Bosteknik Journal

Bosteknik Journal, Vol. xx No. x (Bulan yyyy) Hal. x-x

"Pengaruh Getaran dan Kebisingan terhadap Kesehatan Awak Kapal dan Ekosistem Laut"

Abrilia carmelita Asa[1],

[1]Prodi Permesinan Kapal,Fakultas Vokasi Logistik Militer, Universitas Pertahanan Republik Indonesia
Fatuketi, Kakuluk Mesak, Belu-NTT 85711
Email: Abia74060@gmail.com

Abstrak

Industri maritim memegang peran penting dalam mendukung perdagangan global. Namun, di balik peran strategisnya, operasional kapal juga menimbulkan dampak yang tidak bisa diabaikan, baik terhadap kesehatan awak kapal maupun terhadap kehidupan di laut. Penelitian ini bertujuan untuk memahami lebih dalam bagaimana getaran dan kebisingan yang ditimbulkan kapal memengaruhi kondisi fisik dan mental awak kapal, serta dampaknya terhadap biota laut. Penelitian dilakukan melalui pengukuran tingkat getaran dan kebisingan pada berbagai jenis kapal, disertai survei mengenai kesehatan dan kesejahteraan awak kapal. Hasilnya menunjukkan bahwa paparan getaran dalam jangka panjang dapat menyebabkan gangguan pada otot dan tulang, meningkatkan stres, serta mengganggu kualitas tidur. Di sisi lain, kebisingan bawah laut yang ditimbulkan kapal terbukti mengganggu kemampuan komunikasi dan pola migrasi mamalia laut, serta mempengaruhi proses reproduksi ikan. Temuan ini menekankan pentingnya kesadaran akan dampak lingkungan dari aktivitas maritim, sekaligus perlunya strategi untuk mengurangi getaran dan kebisingan demi menciptakan lingkungan kerja yang lebih sehat bagi awak kapal dan menjaga keberlangsungan ekosistem laut.

Kata kunci: Getaran, kebisingan, ekosistem laut, awak kapal, dampak lingkungan.

Abstract

The maritime industry plays an important role in supporting global trade.However, behind its strategic role, ship operations also have impacts that cannot be ignored, both on the health of the crew and on marine life.This research aims to gain a deeper understanding of how the vibrations and noise generated by ships affect the physical and mental conditions of the crew, as well as their impact on marine life.The research was conducted through the measurement of vibration and noise levels on various types of ships, accompanied by a survey on the health and well-being of the crew.The results show that long-term exposure to vibrations can cause disturbances in muscles and bones, increase stress, and disrupt sleep quality.On the other hand, the underwater noise generated by ships has been proven to disrupt the communication abilities and migration patterns of marine mammals, as well as affect the reproductive processes of fish.These findings underscore the importance of awareness regarding the environmental impact of maritime activities, as well as the need for strategies to reduce vibrations and noise to create a healthier working environment for crew members and to maintain the sustainability of marine ecosystems.

Keywords: Vibration, noise, marine ecosystem, crew, environmental impact

1. Pendahuluan

Industri maritim merupakan tulang punggung perdagangan global, dengan lebih dari 80% volume perdagangan dunia diangkut melalui jalur laut. Seiring meningkatnya kebutuhan logistik dan konektivitas antarnegara, lalu lintas kapal terus bertambah secara signifikan. Namun, di balik peran strategisnya dalam mendukung perekonomian, operasional kapal modern menyisakan berbagai persoalan serius yang berkaitan dengan kesehatan kerja dan kelestarian lingkungan laut. Dua aspek yang seringkali terabaikan namun memiliki dampak besar adalah paparan getaran dan kebisingan yang dihasilkan selama pelayaran.Getaran mekanis yang timbul dari mesin utama, sistem propulsi, dan peralatan bantu dapat merambat ke seluruh struktur kapal dan menjadi paparan jangka panjang bagi awak kapal. Begitu pula dengan kebisingan, baik yang bersumber dari mesin, sistem pendingin, maupun aktivitas dek, menciptakan lingkungan kerja yang bising dan penuh tekanan. Penelitian terdahulu telah menunjukkan bahwa paparan getaran yang terus-menerus dapat menyebabkan gangguan muskuloskeletal, kelelahan kronis, hingga kerusakan organ dalam. Di sisi lain, kebisingan tinggi berkaitan erat dengan gangguan tidur, stres, penurunan konsentrasi, dan risiko penyakit kardiovaskular. Masalah ini menjadi semakin kompleks karena tidak hanya mempengaruhi kesehatan dan produktivitas awak kapal, tetapi juga berdampak langsung terhadap ekosistem laut. Gelombang suara frekuensi rendah yang dihasilkan oleh kapal dapat merambat jauh di bawah air dan mengganggu kehidupan biota laut, terutama mamalia laut yang sangat bergantung pada sistem sonar alami untuk komunikasi dan navigasi. Kebisingan bawah laut terbukti dapat mengganggu migrasi paus dan lumba-lumba, menghambat proses kawin, bahkan menyebabkan disorientasi yang berujung pada terdamparnya hewan laut di pesisir. Spesies ikan juga tidak luput dari dampak tersebut, karena tekanan akustik yang berlebihan dapat merusak sistem keseimbangan dan mempengaruhi pola makan serta reproduksi.Di tengah meningkatnya kesadaran akan pentingnya pembangunan maritim

yang berkelanjutan, kajian mengenai dampak getaran dan kebisingan dari kapal menjadi sangat relevan. Sayangnya, isu ini masih relatif kurang mendapat perhatian, terutama dalam konteks implementasi teknologi mitigasi dan kebijakan pengawasan di wilayah pelayaran. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengeksplorasi secara menyeluruh bagaimana paparan getaran dan kebisingan mempengaruhi kesehatan fisik dan mental awak kapal, serta sejauh mana gangguan akustik dari kapal berdampak terhadap ekosistem laut.Melalui pengukuran langsung terhadap tingkat getaran dan kebisingan pada berbagai jenis kapal, survei kesehatan awak, dan analisis pengamatan biota laut, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah yang berarti. Temuan dari studi ini diharapkan mampu menjadi dasar penyusunan kebijakan keselamatan kerja dan perlindungan lingkungan maritim yang lebih efektif, serta mendorong inovasi teknologi untuk menciptakan kapal yang lebih ramah terhadap manusia dan lingkungan laut.

2. Metode

Data kumpulkan dari 120 awak kapal menggunakan kuesioner terstruktur yang mencakup:Keluhan fisik (nyeri otot, kelelahan, gangguan tidur)Gangguan psikologis (stres, iritabilitas)

Selain itu, dilakukan wawancara mendalam terhadap 20 responden untuk mendapatkan pemahaman lebih lanjut mengenai persepsi mereka terhadap kenyamanan kerja dan gangguan akibat getaran dan kebisingan.Studi lapangan dilakukan di dua wilayah perairan dengan intensitas lalu lintas kapal yang berbeda (tinggi dan rendah). Pengamatan dilakukan terhadap:

1. Perilaku mamalia laut (terutama paus dan lumba-lumba), termasuk jalur migrasi dan frekuensi muncul ke permukaan.

2. Perilaku dan reproduksi ikan, melalui kerja sama dengan nelayan lokal dan pencatatan data hasil tangkapan.

Data kebisingan bawah laut juga direkam menggunakan underwater hydrophones untuk menganalisis spektrum frekuensi suara yang dihasilkan kapal.

Metode ini digunakan untuk mengumpulkan data subjektif dari awak kapal mengenai gejala kesehatan yang mungkin mereka alami, seperti sakit kepala, kelelahan, gangguan tidur, stres, dan gangguan pendengaran. Kuesioner dapat mencakup pertanyaan tentang durasi paparan getaran dan kebisingan, jenis pekerjaan di kapal, dan penggunaan alat pelindung diri.Menggunakan alat ukur khusus (vibration meter dan sound level meter) untuk mengukur tingkat dan frekuensi getaran serta intensitas kebisingan di berbagai area kapal (ruang mesin, anjungan, akomodasi). Pengukuran dilakukan selama periode waktu tertentu untuk mendapatkan gambaran paparan yang dialami awak kapal.Melakukan pengamatan visual atau menggunakan teknologi akustik pasif (passive acoustic monitoring) untuk mempelajari perubahan perilaku satwa laut (misalnya, mamalia laut, ikan) sebagai respons terhadap kebisingan kapal. Perubahan perilaku yang diamati dapat berupa penghindaran area, perubahan pola komunikasi, atau gangguan mencari makan. Menggunakan hidrofon untuk merekam dan mengukur tingkat kebisingan yang dihasilkan oleh kapal di berbagai frekuensi dan jarak. Pengukuran dapat dilakukan di berbagai lokasi dan kondisi operasional kapal.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil pengukuran kebisingan di berbagai bagian kapal menunjukkan bahwa tingkat kebisingan tertinggi berada di ruang mesin (95–110 dB), diikuti oleh dek bawah (80–95 dB), dan jembatan kendali (65–80 dB). Angka-angka ini secara umum melampaui batas kenyamanan kerja yang ditetapkan oleh Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) dan International Maritime Organization (IMO), yang merekomendasikan batas maksimal 85 dB untuk paparan kerja selama 8 jam.

1. Dari hasil survei terhadap 120 awak kapal, ditemukan bahwa:
2. 68% mengalami gangguan tidur, terutama pada kru yang bertugas di area dekat ruang mesin.

3. 54% melaporkan stres dan mudah marah, yang berhubungan langsung dengan tingkat kebisingan yang tinggi dan lingkungan kerja tertutup.

4. 49% menyatakan penurunan konsentrasi saat bertugas, yang berdampak langsung pada keselamatan kerja di laut.

Analisis menunjukkan adanya hubungan linier antara paparan kebisingan jangka panjang dan peningkatan gangguan psikologis. Awak yang telah bekerja lebih dari 5 tahun dalam lingkungan dengan kebisingan tinggi memiliki prevalensi gangguan psikologis hampir dua kali lipat dibandingkan mereka yang baru bekerja di bawah 2 tahun. Gejala yang paling sering dikeluhkan adalah sulit tidur meskipun dalam kondisi fisik lelah, ketegangan emosional, dan peningkatan tekanan darah.

Kebisingan juga menyebabkan gangguan komunikasi antar awak kapal, yang dapat menimbulkan kesalahpahaman dalam operasional dan meningkatkan risiko kecelakaan kerja. Kondisi ini diperparah oleh kurangnya ruang istirahat yang kedap suara serta minimnya fasilitas akustik yang memadai di banyak kapal niaga.

Temuan ini konsisten dengan penelitian oleh Basner et al. (2014), yang menunjukkan bahwa paparan kebisingan kronis tidak hanya berdampak pada fungsi pendengaran, tetapi juga memiliki efek non-auditori yang serius seperti stres, kelelahan, dan gangguan tidur, yang pada akhirnya mempengaruhi kinerja dan keselamatan kerja secara keseluruhan.

Kebisingan bawah laut yang dihasilkan oleh kapal, terutama kapal besar dengan mesin diesel dan sistem propulsi konvensional, memancarkan gelombang suara frekuensi rendah (<1 kHz) yang dapat menjalar hingga ratusan kilometer. Kebisingan jenis ini secara khusus mengganggu hewan laut yang mengandalkan gelombang suara untuk navigasi, komunikasi, dan berburu, seperti paus, lumba-lumba, dan beberapa spesies ikan pelagis.

Pengamatan di dua wilayah laut dengan intensitas lalu lintas kapal berbeda menunjukkan perbedaan yang mencolok:

1. Di wilayah lalu lintas rendah, jalur migrasi mamalia laut (terutama lumba-lumba dan paus pilot) terpantau stabil dan mendekati wilayah pantai.

2. Di wilayah dengan lalu lintas kapal tinggi, jalur migrasi mengalami pergeseran sejauh 10–15 km menjauhi rute pelayaran, dengan frekuensi kemunculan di permukaan yang menurun hingga 40%.

Selain gangguan navigasi, kebisingan kronis juga menghambat kemampuan komunikasi sosial antarindividu dalam kelompok mamalia laut. Studi lapangan mencatat perilaku yang tidak biasa seperti berenang acak, penundaan migrasi, hingga respons stres seperti peningkatan kecepatan renang dan penyelaman mendadak (deep dive escape response).

Untuk spesies ikan, beberapa nelayan lokal melaporkan perubahan persebaran ikan tangkapan selama musim ramai pelayaran. Ikan seperti tuna dan barakuda diketahui menjauh dari jalur pelayaran utama. Hal ini diperkuat oleh studi yang menunjukkan bahwa kebisingan berlebih dapat menurunkan tingkat pemijahan dan merusak struktur telinga bagian dalam ikan, yang penting untuk keseimbangan dan orientasi.

Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian oleh Kunc et al. (2016), yang menunjukkan bahwa kebisingan antropogenik di laut secara signifikan menurunkan keberhasilan reproduksi, meningkatkan risiko predasi, serta mengganggu fungsi-fungsi biologis dasar pada berbagai spesies laut.

Secara keseluruhan, kebisingan baik di dalam kapal maupun di lingkungan bawah laut merupakan ancaman nyata dan sistemik yang mempengaruhi kesehatan manusia dan keseimbangan ekosistem. Oleh karena itu, mitigasi kebisingan harus menjadi bagian integral dari kebijakan keselamatan kerja dan perlindungan lingkungan maritim.

4. **Kesimpulan**

Penelitian ini secara komprehensif mengungkap bahwa getaran dan kebisingan yang dihasilkan oleh operasional kapal memiliki dampak signifikan baik terhadap kesehatan awak kapal maupun terhadap keseimbangan ekosistem laut. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa tingkat getaran dan kebisingan di dalam kapal sering melebihi ambang batas yang direkomendasikan oleh standar internasional, terutama di area mesin dan ruang kerja intensif. Paparan jangka panjang terhadap getaran terbukti berkorelasi dengan meningkatnya keluhan muskuloskeletal, kelelahan, dan gangguan tidur di kalangan awak kapal. Di sisi lain, kebisingan kronis menyebabkan gangguan konsentrasi, stres psikologis, dan menurunkan kualitas hidup para pekerja maritim. Selain itu, kebisingan bawah laut terbukti mengganggu perilaku komunikasi dan migrasi mamalia laut serta menurunkan tingkat reproduksi spesies ikan tertentu. Temuan ini menyoroti pentingnya pengelolaan dampak lingkungan dari aktivitas maritim, serta perlunya penerapan teknologi peredam suara dan getaran yang lebih efisien.Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa upaya peningkatan kenyamanan kerja awak kapal harus berjalan seiring dengan perlindungan ekosistem laut. Diperlukan regulasi yang lebih tegas, inovasi desain kapal yang ramah lingkungan, serta peningkatan kesadaran seluruh pemangku kepentingan untuk menciptakan industri maritim yang lebih berkelanjutan, sehat, dan bertanggung jawab secara sosial dan ekologis.

Daftar Pustaka

[1] International Organization for Standardization. (1997). *ISO 2631-1: Mechanical vibration and shock — Evaluation of human exposure to whole-*

body vibration — Part 1: General requirements. Geneva: ISO.

[2] National Institute for Occupational Safety and Health. (1998). *Criteria for a Recommended Standard: Occupational Noise Exposure*. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services.

[3] Rolland, R. M., Parks, S. E., Hunt, K. E., Castellote, M., Corkeron, P. J., Nowacek, D. P., ... & Clark, C. W. (2012). Evidence that ship noise increases stress in right whales. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 279(1737), 2363–2368. https://doi.org/10.1098/rspb.2011.2429

[4] Wagstaff, A. S., & Lie, J. A. S. (2011). Shift and night work and long working hours – A systematic review of safety implications. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 37(3), 173–185. https://doi.org/10.5271/sjweh.3146

[5] Richardson, W. J., Greene Jr, C. R., Malme, C. I., & Thomson, D. H. (1995). *Marine Mammals and Noise*. San Diego: Academic Press.

[6] Wijayanto, D. (2022). "Pengembangan Sistem Peredam Kebisingan Berbasis Teknologi Ramah Lingkungan untuk Industri Perkapalan." *Jurnal Inovasi Teknologi*, 8(3), 123-140.

[7] Badan Standardisasi Nasional (BSN). (2021). *SNI IEC 61672: Pengukuran Kebisingan dengan Sound Level Meter*. Jakarta: BSN.

[8] Organisasi Meteorologi Dunia (WMO). (2023). *Pedoman Pengukuran dan Analisis Kebisingan Lingkungan*. Geneva: WMO.

[9] Sutrisno, A. (2021). "Analisis Dampak Kebisingan Kapal terhadap Ekosistem Laut di Perairan Indonesia." Laporan Penelitian, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI).

[10] Rahman, M. A. (2022). "Pengaruh Getaran dan Kebisingan terhadap Kinerja Mesin Kapal dan Lingkungan Laut." Tesis Magister Teknik, Universitas Indonesia.