

Uji Kebisingan dan Getaran Mesin Sesuai Regulasi Guna Kenyamanan Kru Kapal

Ary Akbary Musati[✉], Naufal Abdurrahman Prasetyo², Meida Perwira Antartika³

^{1,2}Program Studi Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan, Politeknik Negeri Batam, Indonesia

³PT. Bintang Intipersada Shipyard, Batam, Indonesia

DOI: <https://doi.org/10.31331/maristec.v1i2>

Info Articles

Sejarah Artikel:

Disubmit April 2024

Direvisi Mei 2024

Disetujui Juni 2024

Keywords:

Noise, Vibration, ISO, SOLAS

Abstrak

Uji kebisingan dan getaran pada kapal merupakan hal yang penting untuk diperhatikan pada kapal guna kenyamanan kru. Jika kedua hal ini luput dari perhatian, maka dapat berefek pada keselamatan serta kesehatan kru kapal serta konstruksi kapal itu sendiri. Pengujian ini juga bermaksud untuk mengetahui respon manusia terhadap getaran pada kapal, pengujian kebisingan dan getaran ini dilakukan ketika proses sea trial, yang dilakukan oleh pihak klasifikasi. Studi kasus pengujian menggunakan obyek TB. Marina 2229 yang melakukan proses reparasi di galangan kapal yang berlokasi di Batam. Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui kesesuaian hasil pengujian kebisingan menurut SOLAS 1974 Bab II-1 bagian-A dan getaran menurut ISO 6954: 2000. Pengujian dilakukan dengan metode kualitatif, dimana hasil pengujian ini berupa angka, serta observasi pengamatan langsung di lapangan. Hasil yang diperoleh pada semua bagian adalah interval nilai 74,1 - 107,1 dB. Nilai kebisingan tidak melampaui standar SOLAS yang diperkenankan yaitu <140 dB. Sedangkan uji getaran diperoleh rentang nilai 0,4 - 3,4. semua nilai yang diperoleh masih memenuhi standar sesuai ISO.

Abstract

Noise and vibration tests on ships are important things to pay attention to on ships for crew comfort. If these two things are not paid attention to, it can have an impact on the safety and health of the ship's crew and the construction of the ship itself. This test also aims to determine the human response to vibrations on the ship. This noise and vibration test is carried out during the sea trial process, which is carried out by the classification party. Test case study using TB objects. Marina 2229 which carries out the repair process at the shipyard located in Batam. The purpose of this test is to determine the suitability of the noise test results according to SOLAS 1974 Chapter II-1 part-A and vibration according to ISO 6954: 2000. The test is carried out using qualitative methods, where the results of this test are in the form of numbers, as well as direct observations in the field. The results obtained in all sections are a value interval of 74.1 - 107.1 dB. The noise value does not exceed the permitted SOLAS standard, namely <140 dB. Meanwhile, the vibration test obtained a value range of 0.4 - 3.4. All values obtained still meet ISO standards.

✉ Alamat Korespondensi: E-mail:
ariakbarymusati@gmail.com

PENDAHULUAN

Kebisingan dan getaran pada kapal merupakan hal yang penting untuk menjadi perhatian, terutama bagi armada transportasi seperti kapal. Kedua hal tersebut memiliki efek pada keselamatan manusia, kenyamanan bekerja dan konstruksi kapal itu sendiri. Setelah kapal dibangun, kebisingan dan getaran kapal perlu diuji oleh pihak biro klasifikasi. Kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan. Sumber kebisingan suara terbesar di kapal berada di ruang mesin. Kebisingan dengan tingkat intensitas tinggi yang tidak disadari menyebabkan dampak serius bagi kru serta ketidaknyamanan untuk setiap penumpang. Oleh karena itu, perlu ada peredaman kebisingan suara supaya tercipta lingkungan yang sehat (Hendrawan, 2020).

Sedangkan untuk aspek getaran pada kapal merupakan salah satu bagian dari keseluruhan masalah yang tercakup dalam dinamika kapal. Secara garis besar yang termasuk dalam ruang lingkup dinamika kapal seperti getaran kapal, *seakeeping*, dan *maneuvering*. Getaran yang terjadi pada kapal dapat mengakibatkan gangguan hingga mengurangi kemampuan operasi atau bahkan dapat menimbulkan kerusakan pada komponen kapal, objek dari kapal yang bergerak dengan frekuensi tinggi dapat menimbulkan kebisingan, dan dapat menyebabkan gangguan kenyamanan kru dan penumpang (Setiawan dan Nugroho, 2020).

Pengujian kebisingan dan getaran kapal bermaksud untuk mengetahui kedua hal tersebut saat beroperasi. Saat pengujian dilaksanakan, putaran mesin dalam kondisi 100% pada kondisi air tenang, sehingga didapatkan nilai yang optimal. Sistem pendukung dipastikan beroperasi dengan baik ketika proses pengujian untuk memberi suplai kebutuhan mesin. Kebisingan yang berlebih harus dihindari untuk menjaga keselamatan serta kesehatan kru, getaran kapal yang berlebih pula harus dihindari untuk menghindari kerusakan struktur kapal. Oleh karena itu, batas kebisingan dan getaran digunakan sebagai acuan untuk membatasi kondisi operasional.

Referensi pengujian menggunakan ISO edisi 2000 tentang getaran mekanis pada kapal (ISO 6954: 2000) serta Safety of Life at Sea (SOLAS, 2011) Bab II-1 bagian-A, tentang perlindungan terhadap kebisingan, dimana kapal yang akan dibangun harus mengurangi kebisingan pada kapal dan melindungi personel dari kebisingan sesuai aturan, referensi ini sudah ditentukan oleh pihak klasifikasi sebagai pihak yang melakukan pengujian kebisingan dan getaran.

Sebagai aplikasi pengujian, mengambil kapal yang telah selesai diperbaiki pada salah satu galangan kapal, yaitu Tugboat Marina 2229. Operasional tugboat banyak digunakan untuk memenerik kapal lain seperti tongkang. Terdapat banyak Anak buah kapal (ABK) yang bekerja didalam kapal. Pengujian yang relevan tentang kebisingan dan getaran diharapkan membentuk lingkungan kerja yang kondusif dan mampu memicu produktivitas. Sesuai dengan latar belakang permasalahan yang telah diutarakan, maka penelitian ini memiliki tujuan untuk menguji kebisingan dan getaran mesin sesuai regulasi IMO guna kenyamanan kru kapal.

METODE

Runtutan aktivitas penelitian dimulai dari persiapan, pengukuran kebisingan dan getaran mesin, kemudian diakhiri dengan pengolahan data. Obyek penelitian yaitu sebuah kapal tunda dengan nama Marina 2229. Kapal tunda berfungsi untuk membantu manuver kapal terutama mendorong atau menarik kapal lain untuk melewati perairan terbatas seperti kanal, sungai dan pelabuhan.

1. **Persiapan**

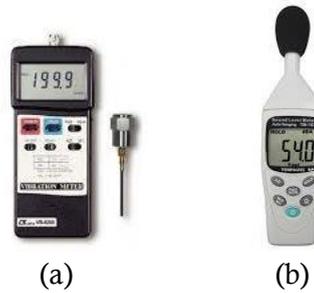
Persiapan penelitian dilakukan pada area pengujian, yang telah ditentukan. Area operasi pengujian di perairan sekitar Batam dengan rute dari Telaga Punggur hingga ke Batu Ampar. Pengujian dilakukan oleh pihak galangan. Area pengambilan data di *engine room*, *main deck*, *wheel house deck* pada TB. Marina 2229 sesuai ketentuan ISO dan SOLAS.

2. **Pengambilan Data**

Alat yang digunakan ketika pengambilan data adalah sound level meter dan vibration meter sebagaimana divisualisasikan pada Gambar 1.

3. **Pengolahan Data**

Pada bagian ini, data yang diambil saat pengujian akan diolah untuk memeriksa kesesuaian dengan standar. Nilai referensi terdapat pada standar internasional ISO dan SOLAS.



Gambar 1. Alat Ukur Kebisingan dan Getaran (a) *Vibration Meter* (b) *Sound Level Meter*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses dan langkah dalam persiapan uji kebisingan dan getaran pada TB. Marina 2229 adalah sebagai berikut:

1. Sebelum memulai pastikan kapal beroperasi dengan putaran mesin 100%, pada kondisi air tenang.
2. Kemudian mulai melakukan penelitian di tempat yang telah ditentukan seperti *engine room*, *main deck*, dan *wheel house deck*.



Gambar 2. *Engine Room*

Kebisingan yang berpengaruh langsung pada kenyamanan penumpang antara lain dari *main engine* yang merupakan sumber kebisingan terbesar (Hendrawan, 2020) dan *engine room* menjadi titik utama melakukan penelitian kebisingan dan getaran. Pengujian pada engine room dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 3. *Main Deck*

Kebisingan dari casing mesin ditransmisikan ke seluruh bagian pada main deck, sehingga *mess room*, *laundry room* dan *toilet* memiliki tingkat kebisingan lebih rendah (Setiyawan, 2015), dan *main deck* menjadi tempat yang dilakukan penelitian kebisingan dan getaran. Pengujian pada *main deck* terlihat pada Gambar 3.



Gambar 4. *Wheel House*

Tingkat suara di *wheelhouse* bergantung dari sumber kebisingan internal, seperti radio serta suara angin (Setiyawan, dkk, 2015), maka *wheelhouse* menjadi tempat yang dilakukan penelitian kebisingan dan getaran. Gambar 4 menampilkan pengujian pada *wheel house*.

Tabel 1. Hasil Pengujian Kebisingan dan Getaran

<i>Measurement Point</i>		<i>Direction</i>	<i>Velocity (mm/s)</i>	<i>Vel. Limit</i>	<i>Comment</i>
<i>No</i>	<i>Room (Distance from AP)</i>				
1	Crew Room (80.2 m)				
	- Deck	Vertical	0.5	6	Satisfactory
	- Transverse Bhd Ap	Longitudinal	2.5	6	Satisfactory
	- Transverse Bhd Fp	Longitudinal	1.5	6	Satisfactory
2	Engine Room (105.7 m)				
	-Deck	Vertical	0.8	8	Satisfactory
	- Transverse Bhd Ap	Longitudinal	1.6	8	Satisfactory
	- Transverse Bhd Fp	Longitudinal	0.8	8	Satisfactory
	- Shell Plating	Transversal	2.7	8	Satisfactory
	Engine Girder (P)	Transversal	5.9	8	Satisfactory
		Vertical	4.9	8	Satisfactory
	Engine Girder (S)	Transversal	5.1	8	Satisfactory
		Vertical	4.3	8	Satisfactory
3	Steering Gear Room (107.1 m)				
	-Deck	Vertical	1.6	8	Satisfactory
	- Transom Fr . 0	Longitudinal	1.9	8	Satisfactory
	- Transverse Bhd Fp	Longitudinal	2.3	8	Satisfactory
	- Shell Plating	Transversal	2.3	8	Satisfactory
4	Mess Room (84.1 m)				
	-Deck	Vertical	0.7	6	Satisfactory
	-Transverse Bhd Ap	Longitudinal	1.7	6	Satisfactory
	- Transverse Bhd Fp	Longitudinal	1.5	6	Satisfactory
	- Shell Plating	Transversal	1.9	6	Satisfactory
5	Galley (91.2 m)				
	- Deck	Vertical	1	6	Satisfactory
	-Transverse Bhd Ap	Longitudinal	2.8	6	Satisfactory
	- Transverse Bhd Fp	Longitudinal	1.9	6	Satisfactory
	- Shell Plating	Transversal	1	6	Satisfactory
6	Toilet (P) (88.7 m)				
	- Deck	Vertical	1.1	6	Satisfactory
	-Transverse Bhd Ap	Longitudinal	1.8	6	Satisfactory
	- Transverse Bhd Fp	Longitudinal	2.3	6	Satisfactory
	- Shell Plating	Transversal	3	6	Satisfactory
	Toilet (S) (91.2 m)				
	- Deck	Vertical	0.9	6	Satisfactory
	-Transverse Bhd Ap	Longitudinal	2.5	6	Satisfactory
	- Transverse Bhd Fp	Longitudinal	2.4	6	Satisfactory

<i>Measurement Point</i>		<i>Direction</i>	<i>Velocity (mm/s)</i>	<i>Vel. Limit</i>	<i>Comment</i>
<i>No</i>	<i>Room (Distance from AP)</i>				
	- Shell Plating	Transversal	2.2	6	Satisfactory
7	Store (74.1 m)				
	- Deck	Vertical	0.4	6	Satisfactory
	- Transverse Bhd Ap	Longitudinal	0.8	6	Satisfactory
	- Transverse Bhd Fp	Longitudinal	1.1	6	Satisfactory
	- Shell Plating	Transversal	1.1	6	Satisfactory
8	Open Area (94.2 m)				
	- Deck	Vertical	3.4	8	Satisfactory
9	Captain Room (s) (74.2 m)				
	- Deck	Vertical	0.8	6	Satisfactory
	- Transverse Bhd Ap	Longitudinal	2.9	6	Satisfactory
	- Transverse Bhd Fp	Longitudinal	2.8	6	Satisfactory
	- Shell Plating	Transversal	2	6	Satisfactory
10	Chief Engineer Room (P) (76.3 m)				
	- Deck	Vertical	0.6	6	Satisfactory
	- Transverse Bhd Ap	Longitudinal	1.9	6	Satisfactory
	- Transverse Bhd Fp	Longitudinal	1.7	6	Satisfactory
	- Shell Plating	Transversal	1.9	6	Satisfactory
11	Chief Officer Room (s) (77.4 m)				
	- Deck	Vertical	0.6	6	Satisfactory
	- Transverse Bhd Ap	Longitudinal	1.8	6	Satisfactory
	- Transverse Bhd Fp	Longitudinal	1.7	6	Satisfactory
	- Shell Plating	Transversal	2.5	6	Satisfactory
12	Wheel House (79.3 m)				
	- Deck	Vertical	0.9	8	Satisfactory

Tabel 2. Standar Kebisingan

Tingkat Kebisingan	Waktu maksimum bekerja dengan tingkat kebisingan
82 dB	16 jam/ hari
85 dB	8 jam/ hari
88 dB	4 jam/ hari
91 dB	2 jam/ hari
97 dB	1 jam/ hari
100 dB	0.25 jam/ hari

Tabel 2 merupakan standar kebisingan sebagai acuan untuk pengaturan jam bekerja pada tingkat kebisingan. Seperti misal pada tingkat kebisingan 82 dB, waktu maksimal bekerja 16 jam/ hari. Tingkat kebisingan 100 dB, waktu maksimal 0,25 jam/ hari.

Beberapa data teknis yang didapatkan dan akan diolah yaitu:

1. *Measurement point* bertujuan untuk menunjukkan atau menggambarkan suatu kondisi bagian yang akan diukur.
2. *Direction* adalah arah (contoh di *engine room* dari arah *longitudinal*, *transversal*, atau vertikal).
3. *Vel. limit* digunakan untuk menyatakan suatu nilai yang mendekati nilai tertentu.
4. *Vel. Mm/s* digunakan untuk menuliskan hasil yang didapat dari hasil pengujian.
5. *Comment* adalah komentar untuk hasil pengujian.
6. *Satisfactory* adalah memuaskan, data yang diambil pada setiap tempat, hasilnya memuaskan.

Data yang diambil saat pengujian diolah untuk memeriksa kesesuaian dengan standar ISO dan SOLAS. Jika hasil telah sesuai standar maka kapal dinyatakan lulus uji kebisingan dan getaran, tetapi jika tidak kapal harus dilakukan perbaikan untuk mengatasi masalah yang ada. Pengujian yang dilakukan menghasilkan nilai aktual pada semua kondisi yaitu minimal 74.1 dan maksimal 107.1 dB. Sedangkan merujuk ke standar, harus senilai < 140 dB. Dapat disimpulkan bahwa nilai kebisingan masih dibawah batas. Sedangkan pada aspek getaran, nilai minimal 0,4 dan maksimal 3.4 mm/s.

KESIMPULAN

Dari data lapangan yang diperoleh pada hasil pengujian kebisingan memperoleh nilai minimal 74.1 dan maksimal nilai yang diperoleh 107.1, semua nilai yang diperoleh bernilai < 140 dB, sehingga tidak melampaui standar SOLAS. Selanjutnya dari data lapangan yang diperoleh pada hasil pengujian getaran, memperoleh nilai minimal 0.4 dan maksimal nilai yang diperoleh 3.4 semua nilai yang diperoleh masih memenuhi standar sesuai ISO. Sehingga, TB. Marina 2229 memiliki nilai kebisingan dan getaran yang masih memenuhi standar internasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Hendrawan, A. (2020). Analisa Tingkat Kebisingan Kamar Mesin Pada Kapal. *Wijayakusuma Prosiding Seminar Nasional 1 (1)*.
- Setiawan, F. P., Nugroho, P. N. A. (2020). Analisa Getaran Terhadap Kamar Mesin Kapal Tanker 6500 LTDW . *Jurnal Teknologi Maritim, 2 (2)*.
- ISO (2000). International Organization for Standardization. ISO 6954: 2000 - Mechanical vibration.
- Setiyawan, O (2015) Analisa Estimasi Tingkat Kebisingan di Kamar Mesin dan Ruang Akomodasi pada Kapal Riset dengan Penggerak Motor Listrik. *Jurnal Perkapalan 3 (1)*.
- SOLAS, 2020. IMO Convention - Safety of Life at Sea.