

ISSN : 2337-7976

TAHUN II / NO. 1 / MARET 2014



PROSIDING
SEMINAR HASIL PENELITIAN
SEMESTER GANJIL
2013/2014
4 MARET 2014

*"MENINGKATKAN MUTU DAN PROFESIONALISME
DOSEN MELALUI PENELITIAN"*

**LEMBAGA PENELITIAN,
PEMBERDAYAAN MASYARAKAT DAN KEMITRAAN
UNIVERSITAS DARMA PERSADA**

PENGGUNAAN CASING SEBAGAI PEREDAM SUARA PADA MESIN DIESEL

Shahrin Febrian

Fakultas Teknologi Kelautan – Program Studi Teknik Sistem Perkapalan

Universitas Darma Persada

E-Mail: shahrin.febrian@gmail.com

ABSTRAK

Indonesia sebagai negara maritim dan kepulauan, menjadikan kapal sebagai satu-satunya pilihan bagi masyarakat untuk bepergian keluar wilayahnya guna memenuhi kebutuhan sehari-hari. Rute kapal yang beroperasi biasanya dari pagi hingga petang dengan lama pelayaran rata-rata 2 - 3 jam sekali jalan dimana kapal-kapal tersebut umumnya berukuran kecil sehingga mesin dan penumpang seakan berada dalam satu ruangan yang sama. Akibatnya mau tidak mau kebisingan yang ditimbulkan suara mesin tidak dapat dihindari dan kebisingan yang timbul ini tentunya akan sangat berpengaruh pada kesehatan orang jika kebisingan ini melebihi nilai ambang batas yang telah ditetapkan jika terjadi terus menerus pada waktu yang lama. **Nilai Ambang Batas (NAB)** kebisingan (yang disebabkan oleh suara mesin dll) telah ditetapkan oleh standar lokal yaitu **Peraturan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi Nomor PER.13/MEN/X/2011 Tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika Dan Faktor Kimia Di Tempat Kerja** dan **Standar Nasional Indonesia (SNI 16-7063-2004) Tentang Nilai Ambang Batas Iklim Kerja (Panas), Kebisingan, Getaran Tangan-Lengan Dan Radiasi Sinar Ultra Ungu Di Tempat Kerja** serta **The Maritime International Organization Resoultion** sebesar 85 decibel A (dBA). Berdasarkan ketentuan di atas maka dilakukan eksperimen untuk membuat *Casing* mesin Diesel dari bahan Plywood dan Polyurethane yang berhasil memenuhi standar dengan penunan total kebisingan rata-rata sebesar 12,83 dBA.

Kata kunci: Nilai Ambang Batas, Casing, Kebisingan, Polyurethane, decibel A

1.1 LATAR BELAKANG

Indonesia sebagai negara maritim dan kepulauan, dimana jarak antar wilayah kepulauan terpencil yang sulit diakses, menjadikan kapal sebagai satu-satunya pilihan bagi masyarakat untuk bepergian keluar wilayahnya guna memenuhi kebutuhan sehari-hari. Rute kapal yang beroperasi biasanya dari pagi hingga petang dengan lama pelayaran rata-rata 2 s/d 3 jam sekali jalan dimana kapal-kapal tersebut umumnya berukuran kecil sehingga mesin dan penumpang seakan berada dalam satu ruangan yang sama. Akibatnya mau tidak mau kebisingan yang ditimbulkan suara mesin tidak dapat dihindari dan kebisingan yang timbul ini tentunya akan sangat berpengaruh pada kesehatan orang jika kebisingan ini melebihi nilai ambang batas yang telah ditetapkan jika terjadi terus menerus pada waktu yang cukup lama. **Nilai Ambang Batas (NAB)** kebisingan (yang disebabkan oleh suara mesin dll) telah ditetapkan oleh standar lokal yaitu **Peraturan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi Nomor PER.13/MEN/X/2011**

Tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika Dan Faktor Kimia Di Tempat Kerja dan **Standar Nasional Indonesia (SNI 16-7063-2004) Tentang Nilai Ambang Batas Iklim Kerja (Panas), Kebisingan, Getaran Tangan-Lengan Dan Radiasi Sinar Ultra Ungu Di Tempat Kerja** adalah sebesar 85 decibel A (dBA). Sedangkan dari standar internasional yaitu **The Maritime International Organization Resoultion MSC.337(91) Adoption of the Code On Noise Levels On Board Ships** untuk kapal-kapal yang mempunyai bobot 1.600 s/d 10.000 GT dan melebihi 10.000 GT batasannya adalah 110 dBA, namun karena ukuran mesin yang dipakai pada kapal-kapal kecil setara dengan mesin Diesel pada *Workshop* maka standar yang dipakai adalah standar mesin pada *Workshop* yaitu sebesar 85 dBA. Berdasarkan ketentuan di atas dan pengalaman yang didapat maka diduga kebisingan yang terjadi pada ruangan penumpang kapal motor angkutan ini melebihi ketentuan, sehingga perlu diadakan penelitian guna mengetahui lebih lanjut tingkat kebisingan agar masalah polusi suara yang ditimbulkan akibat bisingnya suara mesin Diesel ini dapat diminialisir agar sesuai dengan syarat keamanan dan kesehatan.

1.2 Perumusan Masalah

Dalam mengatasi persoalan ini perlu diperhatikan beberapa hal seperti desain casing, efektifitas casing dalam meredam / mereduksi suara dan biaya pembuatan casing yang terjangkau. Material yang mungkin bisa digunakan adalah Fiberglass board, Sprayed Cellulose Fiber, Asbes, Plywood, Aluminium dan Polyurethane (PE).

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak dicapai penulis adalah:

1. Mengetahui tingkat kebisingan yang dihasilkan pada mesin diesel kapal penumpang konvensional.
2. Mengetahui standar-standar yang berlaku berkaitan dengan polusi suara akibat kebisingan yang terjadi.
3. Mengetahui metode untuk mengurangi kebisingan pada mesin dengan cara yang efektif dan ekonomis,

1.4 Batasan Masalah

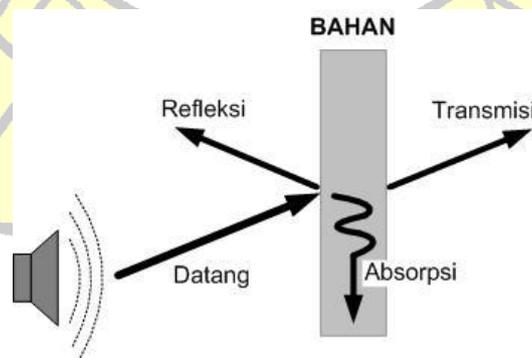
Batasan masalah pada laporan ini adalah sebagai berikut:

1. Pengambilan sampel suara atau SPL (*Sound Pressure Level*) dilakukan secara general tanpa menghiraukan rentang frekuensi yang ada.
2. Tidak dilakukan perhitungan secara teoritis tentang kemampuan material peredam suara yang dipakai.

2.1 Teori Suara

Definisi dari gelombang suara adalah gangguan yang dirambatkan pada medium elastik, yang berupa gas, cair, atau padat dimana seseorang menerima suara berupa getaran pada gendang telinga dalam daerah frekuensi pendengaran manusia. Getaran tersebut dihasilkan dari sejumlah variasi tekanan udara yang dihasilkan oleh sumber bunyi dan dirambatkan ke medium sekitarnya, yang dikenal sebagai medan akustik dan ketika suara menabrak suatu batas dari medium yang dilewatinya, maka energi dalam gelombang bunyi dapat diteruskan, diserap atau dipantulkan oleh batas tersebut. Pada umumnya ketiganya terjadi pada derajat tingkat yang berbeda, tergantung pada jenis batas yang dilewatinya (*S Lord, H. W., Gatley, W. S., Evensen, H. A., 1980*).

Fenomena gelombang suara yang terjadi berupa suara yang diserap (*absorb*), dipantulkan (*reflected*) dan diteruskan (*transmitted*) dapat dilihat pada gambar berikut:



Gbr. 2.1 Fenomena gelombang suara oleh suatu bahan (FTI ITB)

Sound Absorption atau penyerapan suara merupakan perubahan energi dari energi suara menjadi energi panas. Pada umumnya, kayu menyerap suara yang diarahkan kepadanya. Kecepatan suara di kayu lebih lambat dibandingkan dengan kecepatan suara di besi ataupun

kaca, hal ini dikarenakan kayu memiliki pori-pori (*Jailani M, Nor M, Jamaludin N, Tamiri FM. 2004*). Menurut *Tsoumis. G (1991)*, bagian dari energi akustik yang masuk ke dalam kayu diserap oleh massanya. Massa mengubah energi akustik menjadi energi termal atau lebih tepat disebut *absorp sound*. Kemampuan dari kayu untuk menyerap suara biasa diukur dengan *coefficient of sound absorbtion*.

Material akustik dapat dibagi ke dalam tiga kategori dasar, yaitu material penyerap (*absorbing material*), material penghalang (*barrier material*), material peredam (*damping material*) (*Lewis & Dougals 1993*). Pada umumnya material penyerap secara alami bersifat resitif, berserat (*fibrous*) dan berpori (*porous*).

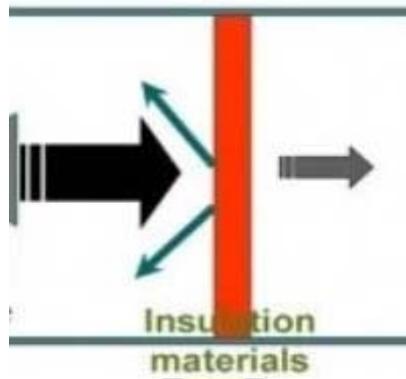
Besarnya energi suara yang dipantulkan, diserap, atau diteruskan bergantung pada jenis dan sifat dari bahan atau material tersebut. Pada umumnya bahan yang berpori (*porous material*) akan menyerap energi suara yang lebih besar dibandingkan dengan jenis bahan lainnya, karena dengan adanya pori-pori tersebut maka gelombang suara dapat masuk kedalam material tersebut. Energi suara yang diserap oleh bahan akan dikonversikan menjadi bentuk energi lainnya, pada umumnya diubah ke energi kalor (*Lucky 2011*).

Perbandingan antara energi suara yang diserap oleh suatu bahan dengan energi suara yang datang pada permukaan bahan tersebut didefinisikan sebagai koefisien absorpsi (α):

$$\alpha = \frac{\text{Energi suara yang diserap}}{\text{Energi suara yang datang pada permukaan bahan}}$$

Pemahaman masyarakat umum tentang bahan peredam suara adalah bahan yang dapat mengurangi kebocoran suara di sebuah ruangan. Bahan peredam suara tersebut dapat juga mengurangi pantulan suara di dalam ruangan. Material peredam suara yang umum digunakan untuk keperluan tersebut adalah: rockwool, glasswool, karet busa, gabus, foam dan sebagainya dimana material bisa berwujud sebagai material yang berdiri sendiri atau digabungkan menjadi sistem absorber. Sehingga kesalahan pemahaman tersebut menyebabkan permasalahan kegagalan pekerjaan dalam mengatasi kebocoran suara ataupun penyerapan pantulan suara.

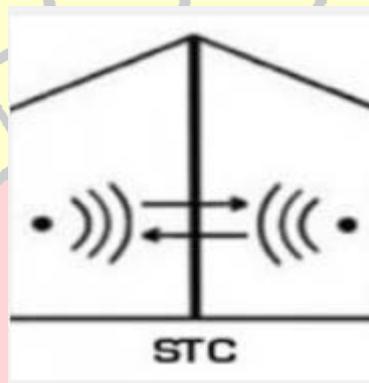
Material insulasi suara (*Sound Insulation Material*) adalah material yang dapat menginsulasi perpindahan suara seperti pada gambar berikut:



Gbr. 2.2 Material

Insulasi Suara

Material insulasi suara umumnya dipakai untuk mencegah gangguan suara dari sebuah ruangan ke ruangan lainnya seperti gambar di bawah ini:



Gbr. 2.3 Insulasi Sebagai
Suara

Penghalang Kebocoran

Kemampuan sebuah material peredam suara untuk menginsulasi suara ditentukan dengan nilai STC (*Sound Transmission Class*) yang mana adalah nilai tunggal yang dinyatakan dalam besaran dBA (decibel). Metode tes standar yang paling umum digunakan untuk mengklasifikasikan sifat transmisi suara penghalang adalah ASTM E 90 dan ASTM E 413. Semakin tinggi rating STC, semakin efektif penghalang adalah untuk mengurangi transmisi frekuensi suara yang paling umum.

Material penyerap suara (*Sound Absorption Material*) adalah material yang mampu menyerap energi suara seperti pada gambar berikut:

Material penyerap suara umumnya dipakai untuk meredam suara yang memantul dalam sebuah ruangan seperti gambar di bawah ini:

Kemampuan sebuah material peredam suara untuk menyerap suara ditentukan dengan nilai NRC (*Noise Reduction Coefficient*) atau *Sound Absorption Coefficient* yang mana semakin tinggi rating NRC maka semakin baik mengurangi kebisingan.

2.2 Uraian Polyurethane (PU)

Polyurethane merupakan polymeric material yang mengandung grup urethane dengan rumus kimia $-NH-CO-O-$ yang dihasilkan dari campuran 2 jenis bahan kimia yaitu A (Polyol) dan B (Isocyanate) yang diaduk secara bersama-sama sehingga terjadi reaksi dan membentuk Foam. Fungsi dari Polyurethane adalah sebagai bahan isolasi temperatur dan juga memiliki kelebihan sebagai bahan penyerap suara, ringan serta rigid sebagai bahan konstruksi.

Polyurethane juga terdapat dalam berbagai bentuk, seperti busa lentur, busa keras, pelapis anti bahan kimia, bahan perekat, dan penyekat, serta elastomers. Busa keras polyurethane digunakan sebagai bahan penyekat pada gedung, pemanas air, alat transport berpendingin, serta pendingin untuk industri maupun rumah tangga. Busa ini juga digunakan untuk flotation dan pengaturan energi.

Busa lentur polyurethane digunakan sebagai bahan pelembut pada karpet dan kain pelapis furniture, kasur, dan mobil. Busa tersebut juga digunakan sebagai pengepak barang. Perekat dan penyekat polyurethane digunakan dalam konstruksi, transportasi, kapal, dan kegunaan lain yang membutuhkan kekuatan, tahan lembab, serta sifat tahan lama dari polyurethane tersebut.

Istilah “polyurethane elastomer” meliputi produk turunannya antara lain, thermoplastic polyurethane, cast elastomer, dan produk-produk Reaction Injection Molded (RIM). Bahan-bahan ini meliputi banyak ragam kegunaan, dari sepatu dan roda skate sampai perlengkapan rumah, lintasan atletik, serta alat-alat elektronik.

Kelebihan utama polyurethane adalah bentuknya yang cair. Untuk pengaplikasiannya, cairan tersebut disemprotkan ke media aplikasi yang diinginkan. Misalnya: dinding, ruang Karaoke, tangki (untuk pelapisan), dan dak beton. Setelah disemprotkan, cairan tadi akan mengering dalam hitungan detik. bereaksi dengan membentuk foam. Gelembung itu lalu menempel erat di permukaan bangunan. Gelembung/foam itulah yang lalu bekerja sebagai penahan rambatan panas, penahan bocor, dan peredam suara. Gelembung tersebut pun cocok menjadi pengganti bahan insulator lain yang sudah ada.

Perihal beban massa yang dimiliki, polyurethane juga mempunyai berat jenis yang tidak membebani suatu bangunan. Sebab, polyurethane sangat ringan. Berat jenis yang dimilikinya hanya sekitar 36 Kg/m^3 . Hasil pengujian oleh produsen menunjukkan bahwa nilai koefisien

rambatan panas yang dihasilkan oleh polyurethane hanya sekitar 0,017. Itu pertanda bahwa setelah ditemplei polyurethane, kapasitas panas yang diteruskan ke suatu bangunan sangat sedikit.

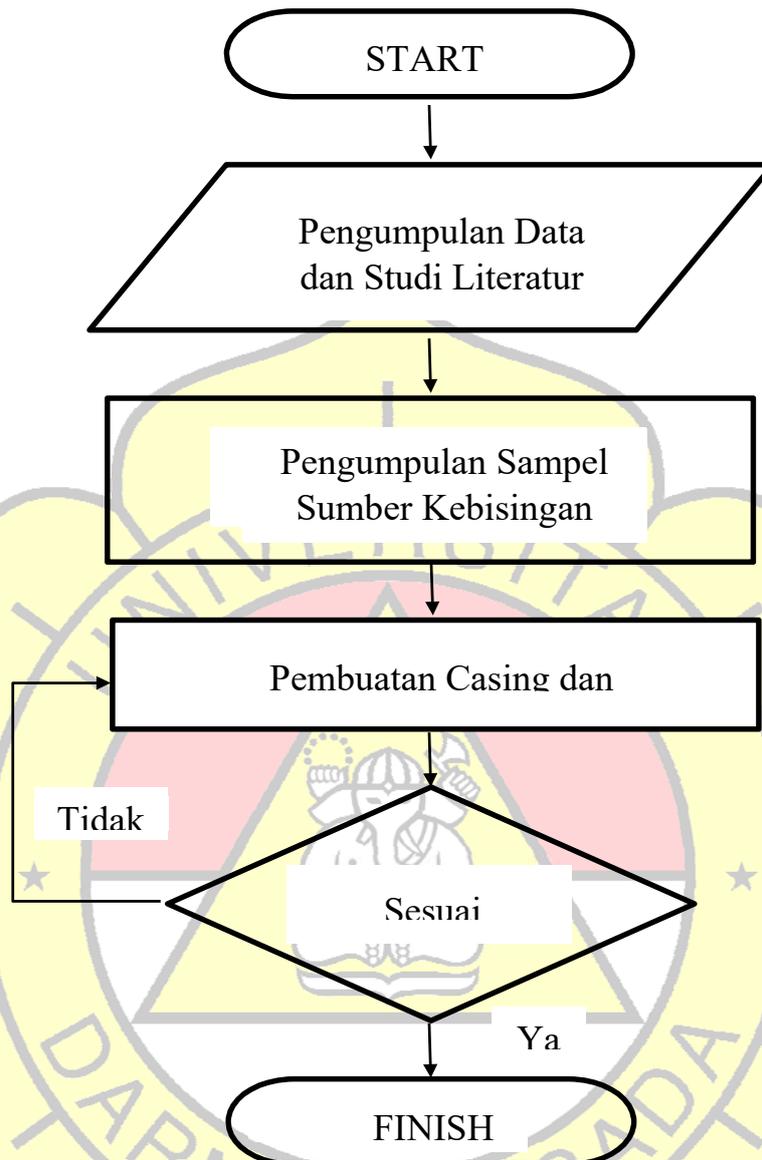
Pemilihan Polyurethane sebagai material absorpsi dikarenakan mempunyai sifat porous, dimana sifat ini berfungsi sebagai penyerap energi suara menjadi energi lain. Jadi ada energi suara yang diubah menjadi energi panas, dan hal ini mengakibatkan suara yang dipantulkan menjadi berkurang. Karakteristiknya antara lain adalah pada frekuensi rendah, Koefisien Absorpsi (α) kecil dan semakin tinggi frekuensinya, α juga semakin besar seperti yang terlihat pada tabel berikut:

Tabel. 2.1 Koefisien Absorpsi Beberapa Bahan Dasar

Material	Fekuensi					
	125	250	500	1000	2000	4000
Fibrous glass (typically 4 lb/cu ft) hard backing)						
1 inch thick	0.07	0.23	0.48	0.83	0.88	0.8
2 inches	0.2	0.55	0.89	0.97	0.83	0.79
4 inches thick	0.39	0.91	0.99	0.97	0.94	0.89
Polyurethane foam (open cell)						
1/4-inch thick	0.05	0.07	0.1	0.2	0.45	0.81
1/2-inch thick	0.05	0.12	0.25	0.57	0.89	0.98
1 inch thick	0.14	0.3	0.63	0.91	0.98	0.91
2 inches thick	0.35	0.51	0.82	0.98	0.97	0.95

Penelitian ini akan dilaksanakan melalui literatur hasil studi lapangan dengan mengacu pada data-data hasil pengukuran serta standar yang berlaku.

3. Metodologi Penelitian



4. HASIL DAN ANALISA

Pada pengambilan sampel sumber kebisingan ada beberapa hal yang harus diperhatikan agar sesuai dengan standar yang berlaku:

1. Pengukuran dilakukan dengan jarak antara 1-3 meter dari mesin.
2. Ketinggian pengukuran adalah 1,2-1,6 m dari permukaan.
3. Interval waktu pengukuran adalah 60 detik dengan batas akhir pengukuran adalah menit ke 5.

Pada pengukuran jarak 1 Meter dimana kondisi 2 (mesin berjalan tanpa *casing*) terlihat bahwa perbedaan rata-rata dengan kondisi 3 (*casing* sudah terpasang ketika mesin berjalan) adalah sebesar 13,3 dBA, sedangkan pada jarak 2 Meter perbedaannya 10,5 dBA dan pada jarak 3 M perbedaannya 14,7 dBA sehingga total rata-rata penurunan kebisingan secara keseluruhan adalah 12,83 dBA. Anomali dari pengukuran pada jarak 2 M disebabkan oleh adanya intervensi suara dari luar sehingga kenaikan tingkat absorpsi tidak berjalan linier sedangkan perbedaan suhu operasi mesin Diesel hanya naik sebesar 1,3 °C saja sehingga tidak cukup signifikan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari eksperimen yang dilakukan terlihat bahwa terjadi penurunan tingkat kebisingan rata-rata secara keseluruhan dapat memenuhi standar-standar yang diberlakukan (IMO, SNI dan Peraturan MENAKER) yaitu 85 dBA sehingga kedepannya material Polyurethane dapat digunakan sebagai alternatif peredam suara pada mesin Diesel kapal penumpang berukuran kecil.

5.2 Saran

Ada beberapa hal yang menjadi bahan pemikiran untuk perbaikan dari eksperimen ini:

1. Perlu waktu persiapan yang lebih matang agar barang eksperimen yang dihasilkan lebih baik lagi sehingga bisa memberikan performa yang optimal.
2. Karena tidak keseluruhan *casing* tertutup, dimana bagian belakang terbuka untuk *start* mesin dan sirkulasi udara, ada baiknya disempurnakan dengan desain tertutup yang *flexible* dan penambahan *exhaust fan* atau ventilasi udara yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Asfahl, C. Ray, (1999), *Industrial Safety and Health Management*, Prentice Hall, New Jersey.
- Doelle, L. Lesley (1993) *Akustik Lingkungan*, Erlangga, Jakarta.
- F. Alton Everest & Ken Pohlman (2009) *Master Handbook of Acoustics*, 5th Edition Digital Edition
- Hewlett Packard (1968) *Acoustics Handbook*. Digital Edition.
- Jailani M, Nor M, Jamaludin N, Tamiri FM. 2004. *A Preliminary Study of Sound Absorption Using Multi-Layer Coconut Coir Fibers*. Electronic Journal "Technical Acoustics"
- Keputusan Menteri Tenaga Kerja No. KEP-51/MEN/1999 *Tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika di Tempat Kerja*, 1991, Jakarta.
- Lawrence E. Kinsler, Austin R. Frey, Alan B, Coppens and James V. Sanders (1982) *Fundamentals of Acoustics*, 3rd Edition. John Wiley & Sons.
- Lewis H. Bell, Dougals H. Bell., 1994, *Industrial Noise Control Fundamentals and Applications*, New York.
- Manga, J.B (1993) *Pemilihan Mesin Utama Untuk Pendorong Kapal Penangkap Ikan*. Majalah Ilmiah UNHAS LONTARA XXIX
- S Lord, H. W., Gatley, W. S., Evensen, H. A., (1980), *Noise Control for Engineers*, Mc Graw Hill Bo. Co., New York.
- Satwoko, Prasasto (2008) *Fisika Bangunan*, CV. Andi, Jogjakarta.
- Standar Nasional Indonesia, SNI (2004) *Nilai Ambang Batas Iklim Kerja (Panas), Kebisingan, Getaran Tangan-Lengan dan Radiasi Sinar Ultra Ungu Di Tempat Kerja (SNI 16-7063-2004)*, Jakarta.
- Tsoumis, G. 1991. *Science and Technology of Wood (Structure, Properties, Utilization)*. New York : Van Nostrand