

SKRIPSI

STUDI TINGKAT KEBISINGAN DAN MODEL PERAMBATAN (STUDI KASUS KMN AL FAJRI)

Disusun dan diajukan oleh :

**FACHRUL ISLAM HIDAYAT
D091191045**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024**



LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

STUDI TINGKAT KEBISINGAN DAN MODEL PERAMBATAN (STUDI KASUS KMN AL FAJRI)

Disusun dan diajukan oleh

Fachrul Islam Hidayat
D091191045

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian
Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 26 Juni 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Prof.Ir.Andi Harys Muhammad, ST., MT., Ph.D
NIP. 96904042000031002

Ir. Syerly Klara, MT
NIP. 196405011990022001



Dr.Eng. Ir. Faisal Mahmuddin, ST., M.Inf.Tech., M.Eng
NIP. 198102112005011003



PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Fachrul Islam Hidayat
NIM : D091191045
Program Studi : Teknik Sistem Perkapalan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

{Studi Tingkat Kebisingan dan Model Perambatan (Studi Kasus KMN Al Fajri)}

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 26 Juni 2024

Yang Menyatakan



1000
REPUBLIK INDONESIA
METERAL TEMPEL
BC2C4ALX246304553

Fachrul Islam Hidayat



ABSTRAK

FACHRUL ISLAM HIDAYAT. STUDI TINGKAT KEBISINGAN DAN MODEL PERAMBATAN (STUDI KASUS KMN AL FAJRI) (dibimbing oleh Prof.Ir.Andi Haris Muhammad, ST., MT., Ph.D dan Ir. Syerly Klara, MT)

Di Indonesia dengan persentase luas laut sebesar 70% mengakibatkan pengaplikasian kapal perikanan begitu besar. Pada tahun 2021 jumlah kapal perikanan di Sulawesi Selatan saja terdapat sebanyak 22.451 kapal. Dalam pengaplikasiannya regulasi mengenai kebisingan tidak diterapkan dengan baik terlebih pada kapal-kapal perikanan, maka dari itu pada ABK berpeluang besar terkena dampak dari kebisingan tersebut. Dalam dunia perkapalan terdapat regulasi dalam berbagai klas mengenai nilai ambang batas maksimum mengenai kebisingan seperti pada regulasi IMO (*International maritime organization*), ABS (*American Bureau of Shipping*) dan LR (*Llyod's Register*). Tujuan penelitian ini yang pertama adalah untuk mendapatkan tingkat kebisingan pada ruang mesin dan geladak utama kapal, kedua untuk mendapatkan evaluasi tingkat kebisingan dari beberapa regulasi, yang ketiga untuk mendapatkan model perambatan pada geladak kapal. Metode penelitian yang digunakan adalah survey untuk mengetahui tingkat kebisingan pada kapal dan dilanjutkan dengan statistika untuk mengetahui model perambatan. Berdasarkan hasil pengambilan data tingkat kebisingan terbesar untuk bagian atas geladak berada pada lajur GA dan GD pada titik 3 – 4, dengan kebisingan tertinggi yaitu sebesar 102,57 dB sedangkan yang terendah yaitu 79,17 dB. Untuk bagian kamar mesin berada pada rentang 99,2 – 104,1 dB dengan kebisingan tertinggi pada titik EB1 pada jarak 0. Dari Hasil regresi didapatkan model persamaan *Transmission Loss* (dB) = $0,1749 \times \text{Luasan partisi (m}^2\text{)} + 16,21754$.

Kata Kunci : Kebisingan, Kapal Perikanan, Perambatan



ABSTRACT

FACHRUL ISLAM HIDAYAT. STUDY OF NOISE LEVELS AND PROCESSING MODELS (CASE STUDY OF KMN AL FAJRI)(supervised by Prof. Ir. Andi Haris Muhammad, ST., MT., Ph.D and Ir. Syerly Klara, MT)

In Indonesia, with a percentage of sea area of 70%, the application of fishing vessels is very large. In 2021 the number of fishing vessels in South Sulawesi alone was 22,451 vessels. In its application, regulations regarding noise are not implemented properly, especially on fishing vessels, therefore the crew has a great chance of being affected by the noise. In the world of shipping there are regulations in various classes regarding the maximum threshold value of noise such as in IMO (International maritime organization), ABS (American Bureau of Shipping) and LR (Lloyd's Register) regulations. The first purpose of this research is to get the noise level in the engine room and the main deck of the ship, second to get an evaluation of the noise level from several regulations, the third to get a propagation model on the deck of the ship. The research method used is a survey to determine the noise level on the ship and continued with statistics to determine the propagation model. Based on the results of data collection, the largest noise level for the top of the deck is in lanes GA and GD at points 3 - 4, with the highest noise of 102.57 dB while the lowest is 79.17 dB. For the engine room is in the range of 99.2 - 104.1 dB with the highest noise at point EB1 at a distance of 0. From the regression results obtained the equation model Transmission Loss (dB) = $0.1749 \times \text{Partition area} \sqrt{\text{m}^2} + 16.21754$.

Keywords: Noise, Fishing Vessel, Propagation



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
KATA PENGANTAR	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Ruang Lingkup.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kebisingan	5
2.2 Kapal Perikanan	5
2.3 Dampak Kebisingan.....	6
2.4 Faktor Bising.....	8
2.5 Sumber Bising Pada Kapal	9
2.6 Standar Kebisingan	12
2.6.1 <i>International Maritime Organization (IMO)</i>	12
2.6.2 <i>ABS (American Bureau of Shipping)</i>	14
2.6.3 <i>LR (Lloyd's Register)</i>	15
2.7 <i>Transmission Loss (Rugi Transmisi)</i>	15
2.8 Perambatan Kebisingan.....	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	19
3.1 Tempat Dan Waktu Penelitian	19
3.2 Objek Penelitian.....	19
3.3 Kerangka Pemikiran.....	19
3.4 Pengukuran dan Pengambilan Data	21
3.5.1 Pengambilan Data	24
3.5.2 Peralatan Pengukuran.....	27
3.5.3 Pengolahan Data	27
BAB IV PEMBAHASAN.....	28
4.1 Lokasi Pengukuran.....	28
4.2 Sumber-sumber Kebisingan pada Kapal.....	28
4.2.1 Mesin Utama	28
4.2.2 Generator.....	29
4.2.3 Gear Box	29
4.3 Perbandingan Tingkat Kebisingan Praktik dengan Hasil Perhitungan	30
4.4 Tingkat Kebisingan.....	31



4.3.1	Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan Pada Kamar Mesin.....	31
4.3.2	Kecenderungan Tingkat Kebisingan Arah Vertikal Pada Beberapa Posisi	33
4.3.3	Sebaran Tingkat Kebisingan Arah Horizontal Pada Geladak.....	33
4.3.4	Evaluasi Tingkat Kebisingan Terhadap Beberapa Regulasi	34
4.3.5	Perbandingan tingkat kebisingan praktik dan menggunakan rumus empiris.....	35
4.4	Pemodelan Perambatan Kebisingan.....	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		45
5.1	Kesimpulan.....	45
5.2	Saran	45
DAFTAR PUSTAKA		46



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Kebisingan terpancar dari kapal.....	12
Gambar 2 KMN Al Fajri	19
Gambar 3 Kerangka Pemikiran.....	20
Gambar 4 Mesin Utama	21
Gambar 5 Generator	22
Gambar 6 Gearbox	22
Gambar 7 General Arrangement	23
Gambar 8 Pengukuran tingkat kebisingan pada kamar mesin	24
Gambar 9 Pengukuran tingkat kebisingan pada geladak utama.....	24
Gambar 10 Sound Level Meter	27
Gambar 11 Perbandingan hasil pengukuran dengan hasil perhitungan	30
Gambar 12 Tingkat kebisingan pada kamar mesin level EA	31
Gambar 13 Tingkat kebisingan pada kamar mesin level EB	32
Gambar 14 Kontur tingkat kebisingan kamar mesin daerah EA dan EB.....	32
Gambar 15 Tingkat kebisingan arah vertikal pada kamar mesin	33
Gambar 16 Tingkat kebisingan geladak utama.....	34
Gambar 17 Kontur tingkat kebisingan pada geladak utama	34



DAFTAR TABEL

Tabel 1 Faktor frekuensi menurut Daniel R Rachiel	10
Tabel 2 Standar kebisingan menurut IMO	13
Tabel 3 Standar kebisingan menurut ABS (<i>American Bureau of Shipping</i>).....	14
Tabel 4 Standar kebisingan menurut LR (<i>Lloyd's Register</i>).....	15
Tabel 5 Nilai koefisien Absorpsi Material/frekuensi	17
Tabel 6 Data Tingkat kebisingan pada kamar mesin Level EA.....	25
Tabel 7 Data Tingkat kebisingan pada kamar mesin Level EB	25
Tabel 8 Data Tingkat kebisingan arah vertikal kamar mesin.....	26
Tabel 9 Data Tingkat Kebisingan pada Geladak Utama.....	26
Tabel 10 Perbandingan tingkat kebisingan dari hasil pengukuran dengan hasil perhitungan.....	30
Tabel 11 Evaluasi tingkat kebisingan terhadap beberapa regulasi.....	35
Tabel 12 Nilai NR, Sw, R2 dan Koefisien transmisi tiap titik pengukuran	37
Tabel 13 Perbandingan nilai praktek dan teori pada skema 1 partisi.....	42
Tabel 14 Regresi	43
Tabel 15 Variabel hasil regresi	44



DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan
P	Suara daya mesin (Watt)
F _n	Faktor konversi
P _m	Daya mesin (Watt)
L _w	Tingkat daya bunyi (dB)
W	Daya bunyi yang diradiasikan oleh sumber bunyi (Watt)
W _{ref}	Daya bunyi referensi yaitu sebesar 10^{-12} Watt
dB	Desibel
TL	<i>Transmission Loss</i> (dB)
NR	<i>Noise Reduction</i> (dB)
L _{p1}	Tingkat kebisingan di ruang sumber bunyi (dB)
L _{p2}	Tingkat kebisingan titik penerima (dB)
S _w	Luas bidang partisi (m ²)
R ₂	Konstanta ruang (m ²)
τ	Koefisien Transmisi
LOA	Panjang kapal keseluruhan (m)
B	Lebar kapal (m)
D	Sarat kapal (m)
EA	Area level pada ketinggian 2 meter di kamar mesin
EB	Area level pada ketinggian 1 meter di kamar mesin
GA	Lajur pada posisi portside geladak kapal
GB	Lajur pada posisi portside geladak kapal
GC	Lajur pada posisi starboard geladak kapal
GD	Lajur pada posisi starboard geladak kapal



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi pengukuran kapal untuk membuat GA.....	48
Lampiran 2 Dokumentasi penandaan titik-titik pengambilan data pada kapal	49
Lampiran 3 Dokumentasi pengambilan data pada Kamar Mesin & Generator	50
Lampiran 4 Dokumentasi pengambilan data pada geladak utama kapal	51
Lampiran 5 Brosur Main Engine.....	52
Lampiran 6 Brosur Gearbox.....	53
Lampiran 7 Brosur Generator	54
Lampiran 8 Skema Penentuan Koefisien Transmisi	54



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji dan syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya-lah penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Studi Tingkat Kebisingan dan Model Perambatan (Studi Kasus KMN Al Fajri)”.

Skripsi ini dibuat untuk memenuhi tugas akhir perkuliahan dan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 di Program Studi Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin. Selain itu, skripsi ini juga dibuat sebagai salah satu wujud implementasi dari ilmu yang didapatkan selama masa perkuliahan di Program Studi Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa skripsi masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis berharap dapat belajar lebih banyak lagi dalam mengimplementasikan ilmu yang didapatkan. Skripsi ini tentunya tidak lepas dari bimbingan, masukan, dan arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya pada kedua orang tua, ayahanda Muh. Hidayat dan ibunda Haslinda Asma yang selalu ada mendampingi penulis, serta doa, kasih sayang dan motivasi dengan penuh keikhlasan yang takhenti-hentinya diberikan pada penulis, serta menjadi motivasi terbesar penulis sehingga bisa sampai pada titik ini.

Selain itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

- Bapak Dr.Eng. Ir. Faisal Mahmuddin, ST.,M.Inf.,M.Eng, selaku ketua program studi Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.
- Bapak Prof.Ir.Andi Haris Muhammad, ST., MT., Ph.D. Sebagai dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu memberikan dukungan, bimbingan dan motivasi dalam menyelesaikan hasil penelitian penulis.
- Ibu Ir. Syerly Klara, MT. Sebagai Dosen Pembimbing II sekaligus dosen PA Penulis yang telah banyak membantu, membimbing dan memotivasi penulis.



- Para Dosen dan Staff Departemen Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, yang telah memberi pengajaran dan bimbingan pada penulis.
- Kepada kakak-kakakku semua, Alief, Alam, Taufik, Dian dan Amal yang telah menjadi motivasi bagi penulis sehingga bisa sampai pada titik ini.
- Teman-teman departemen Teknik Sistem Perkapalan Angkatan 2019 yang selalu memberikan bantuan dan dukungan pada penulis. Terkhusus teman-teman Pondok Salsa yang selama proses perkuliahan telah ingin berbagi cerita pada penulis.
- Kepada ABK KMN Al-Fajri terkhusus pada owner yang telah memberikan penulis kesempatan untuk melakukan penelitian di Kapalnya.

Semua pihak yang telah membantu dan tidak dapat disebutkan satu persatu.

Saya berharap semoga Tuhan Yang Maha Esa mengaruniakan rahmat dan hidayah-Nya kepada mereka semua. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua, Aamiin.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Gowa, Juni 2024

Penulis



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kapal perikanan merupakan kapal atau sebuah alat yang dipergunakan untuk mendukung dalam pengoperasian kerja nelayan dalam penangkapan, pembudidayaan, pengangkutan sampai pengelolaan ikan di area perairan, laut, danau, sungai (Dalimunthe dkk, 2018). Melihat Indonesia merupakan negara maritim dengan persentase luas laut sebesar 70% , tentunya membuat Indonesia memiliki hasil laut yang melimpah menurut Dinas Kelautan dan Perikanan (dalam Dalimunthe, dkk, 2018). Maka dari itu dalam pengaplikasiannya kapal perikanan sangat dibutuhkan di Indonesia untuk memaksimalkan potensi hasil laut yang ada.

Dalam penggunaannya sebuah kapal membutuhkan mesin utama (*main engine*) sebagai penggerak utama kapal dibantu dengan perlengkapan lainnya seperti generator, *gear box*, *propeller*, pompa-pompa dan perlengkapan lainnya. Dalam penggunaannya beberapa peralatan itu menghasilkan bunyi atau suara dengan intensitas tinggi seperti mesin utama, generator listrik, mesin tambahan sampai putaran *propeller* dan penggunaan sistem ventilasi juga menimbulkan kebisingan di kapal menurut Carter & Schreiner (dalam Manuputty M, 2018).

Kebisingan merupakan suatu masalah yang terkadang cuman dibiarkan begitu saja padahal memiliki dampak negatif dalam banyak hal terutama mengenai kesehatan dan juga segi psikologis serta teknis. Berkurangnya kepekaan pendengaran sampai rusaknya alat pendengaran menjadi salah satu dampak dari kebisingan berlebihan, tidak hanya itu gangguan emosional juga menjadi akibat dari kebisingan dari segi psikologis, dan dari segi teknis kebisingan dapat menjadi indikasi adanya peralatan yang bermasalah (Hendrawan A, 2020).

Diatur dalam Permenaker No.13 Tahun 2011 mengenai Nilai Ambang Batas (NAB) faktor kimia dan fisika ditempat kerja, kebisingan atau intensitas kebisingan yang dapat ditolerir oleh pekerja harus di bawah 85 dBA dalam jangka waktu maksimal 8 jam sehari atau 40 jam dalam seminggu (Tani dkk 2022). Dari hasil

yang dilakukan oleh (Putra P.M.S & Kartika N, 2019) bahwa nelayan hkan waktu yang tidak sebentar dalam berlayar yaitu antara 10-15 jam ncapai hasil tangkapan yang maksimal dan memuaskan. Menurut (Burella



dkk, 2019) kegiatan penangkapan ikan merupakan salah satu aktivitas kerja yang beresiko. Nelayan banyak terpapar resiko bahaya seperti akibat dari kebisingan tinggi dan dengan intensitas waktu terpapar yang tinggi. Selain itu kebisingan juga mengurangi tingkat kenyamanan nelayan dalam bekerja.

Dalam dunia pelayaran dan perkapalan telah diatur dalam “Code on Noise Levels on Board Ships” yang merupakan resolusi No. A.468 (XII) dari organisasi dunia negara-negara maritim atau *IMO (International Maritime Organization)*. Aturan itu seharusnya menjadi acuan bagi pelaku industri maritim untuk mencegah bahaya yang terjadi akibat kebisingan. Dari beberapa penelitian terdahulu mengungkapkan bahwa banyak temuan bahwa nilai kebisingan di kapal melebihi standar yang ditorelir oleh aturan IMO. Seperti penelitian yang dilakukan di kapal perikanan oleh (Manuputty M, 2019) mendapatkan hasil pengukuran pada kamar ABK sebesar 87 dB, sedangkan pada aturan IMO tingkat kebisingan yang ditorelir untuk mess rooms sebesar 65 dB. Penelitian lainnya yang dilakukan oleh (Hendrawan A, 2020) mendapatkan hasil pengukuran rata-rata di kamar mesin senilai 102,7 dB sedangkan pada aturan IMO yang ditorelir sebesar 90 dB.

Dari beberapa penelitian terdahulu yang telah penulis baca terlihat bahwa kebanyakan penelitian mengenai kebisingan ini sangat minim yang menganalisa sampai ke perambatan kebisingan pada kapal. Maka dari itu mendorong penulis untuk melakukan penelitian yang berjudul “Studi Tingkat Kebisingan dan Model Perambatan (Studi Kasus KMN Al Fajri)”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana tingkat kebisingan pada ruang mesin dan geladak utama pada kapal KMN Al Fajri ?
2. Bagaimana evaluasi tingkat kebisingan pada KMN Al Fajri terhadap regulasi IMO, ABS dan LR?

nana model perambatan kebisingan pada kapal KMN Al Fajri?



1.3 Batasan Masalah

Dalam melakukan penelitian, peneliti memberi batasan masalah untuk memfokuskan penelitian sesuai dengan rumusan masalah dan tujuan yang diharapkan. Adapun Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Objek penelitian yang digunakan adalah Kapal Perikanan jenis Purse Seine (KMN Al Fajri).
2. Pengukuran kebisingan dilakukan pada kamar mesin dan geladak utama kapal.
3. Perhitungan *transmission loss* berfokus pada luasan partisi dan mengabaikan fungsi jarak.
4. Regulasi kebisingan yang digunakan adalah regulasi dari IMO, ABS dan LR.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Untuk mendapatkan tingkat kebisingan pada ruang mesin dan geladak utama.
2. Untuk mendapatkan evaluasi tingkat kebisingan terhadap regulasi IMO, ABS dan LR
3. Untuk mendapatkan model perambatan kebisingan pada geladak utama.

1.5 Manfaat Penelitian

Dalam penelitian yang akan dilakukan ini, maka penulis mengemukakan beberapa manfaat dari penelitian ini, diantaranya :

1. Hasil dari penelitian ini dapat menjadi acuan bagi pemilik kapal untuk memberikan tindak lanjut mengenai kebisingan yang ada apabila hasil penelitian melebihi dari standar kebisingan pada regulasi.
2. Penelitian ini dapat menjadi acuan bagi pemilik kapal lain untuk bisa lebih memperhatikan kebisingan di kapalnya demi Kesehatan dan kinerja ABK.
3. Diharapkan dapat memberikan kontribusi pada ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan sistem kapal khususnya mengenai kebisingan.

1.6 Ruang Lingkup



Penelitian ini dilakukan pada kapal perikanan, penelitian ini ditujukan untuk nilai dan perambatan kebisingan yang ada pada deck kapal dan kamar

mesin. Adapun yang menjadi subjek penelitian ini adalah titik-titik pengukuran yang ada pada kapal yang nantinya akan diukur menggunakan alat *sound level meter* (SLM). Adapun ruang lingkup penelitian ini akan membahas mengenai nilai kebisingan pada kapal dan perambatan kebisingan.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kebisingan

Bising adalah bunyi yang ditimbulkan oleh gelombang suara dengan intensitas dan frekuensi yang tidak menentu (Buku Ajar Kesehatan Kerja Ridwan Harrianto). Jenis kebisingan berdasarkan mekanisme penyebaran dan perambatan energi bunyi adalah:

1. Struktur-Borne Noise, yaitu kebisingan yang dihasilkan oleh perambatan getaran struktur komponen dari suatu system struktur atau bagian yang bergetar tersebut akan meradiasikan atau merambatkan energi akustik dalam bentuk gelombang longitudinal. Sumber energi tersebut diperoleh dari adanya kerusakan atau tidak seimbangannya bagian serta gerakan bolak-balik dari suatu system.
2. Liquid-Borne Noise, yaitu kebisingan yang ditimbulkan oleh adanya perambatan fluktuasi tekanan fluida, sehingga terjadi getaran kolom fluida, pusaran fluida, bunyi aliran dan kavitasi.
3. Air-borne Noise, yaitu kebisingan yang merambat melalui fluktuasi tekanan yang timbul di udara. Perambatan kebisingan melalui dua media seperti ini akan saling berkaitan. Dimana jika terjadi suatu perambatan bunyi yang bersumber dari struktur, maka getaran struktur akan dapat menggetarkan udara disekelilingnya. Pada saat yang sama udara yang bergetar tersebut akan menggetarkan struktur kembali. (Sasono dalam Wibowo dkk, 2014).

2.2 Kapal Perikanan

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar se-Asia Tenggara. Dengan total wilayah Indonesia sebesar 7.810.000 Km², yang terdiri dari 2.010.000 Km² merupakan zona daratan, dan 3.250.000 Km² merupakan zona lautan. Indonesia memiliki sekitar 17.499 pulau yang tersebar dari Sabang hingga Marauke (Vinezia D, 2021). Menurut data yang diambil dari statistik.kkp.go.id jumlah kapal penangkap ikan di Indonesia sangatlah banyak, untuk Provinsi Sulawesi Selatan

terdapat 22.451 kapal perikanan menggunakan motor pada tahun 2021 berjumlah 22.451

jenis kapal perikanan adalah kapal atau perahu yang digunakan untuk penangkapan



ikan, pembudidayaan ikan, pengangkutan ikan, pengelolaan ikan. di daerah perairan, laut, danau, sungai. Kapal perikanan di Indonesia sendiri masih tergolong tradisional namun sudah ada beberapa yang modern. Adapun jenis alat tangkap kapal perikanan:

1. Cantrang, merupakan salah satu jenis alat tangkap dengan metode penangkapannya tanpa menggunakan otterboards, jaring dapat ditarik menyusuri dasar laut dengan menggunakan satu kapal. Dilihat dari fungsi dan hasil tangkapannya cantrang menyerupai trawl, yaitu untuk menangkap sumber daya perikanan demersal terutama ikan.
2. Purse Seine, adalah alat tangkap yang digolongkan kedalam kelompok jaring lingkaran yang dilengkapi tali kerut dan cincin untuk menguncupkan bagian bawah saat kapal beroperasi menangkap ikan. Biasanya alat tangkap tipe ini digunakan untuk menangkap ikan pelagis yang bergrombolan dan prinsip menangkap ikan dengan jaring setelah itu bagian dikerucutkan agar ikan tidak bisa lolos dari arah bawah. (Dalimunthe dkk, 2018)

2.3 Dampak Kebisingan

Badan kesehatan dunia (WHO) menempatkan faktor-faktor resiko pada lingkungan kerja pada urutan ke sepuluh penyebab terjadinya penyakit dan kematian. Penyakit akibat kerja adalah kondisi yang diakibatkan oleh paparan di tempat kerja yang disebabkan karena faktor fisika, kimia, biologi, ergonomi dan psikososial pada lingkungan kerja sejauh mekanisme fisiologis normal terpengaruh dan kesehatan pekerja terganggu. Secara internasional, sektor perikanan laut diakui sebagai tempat kerja yang paling berbahaya di seluruh dunia dan secara signifikan lebih tinggi menyebabkan kecelakaan dan penyakit bila dibandingkan dengan sektor lain seperti pertanian atau konstruksi. Pekerja di kapal penangkap ikan terpapar kondisi yang tidak menguntungkan seperti suhu yang panas atau dingin, kebisingan, getaran, mengangkat benda berat, jam kerja yang tidak menyenangkan dan panjang sehingga berdampak negatif pada kondisi kesehatan dan kinerja HAS dalam Manuputty, 2014)



dan subyektif tenaga kerja yaitu keluhan yang dirasakan oleh tenaga kerja melakukan pekerjaannya. Keluhan pada pekerja salah satunya dapat

disebabkan oleh bising di tempat kerja. Bising dapat menyebabkan berbagai 23 gangguan seperti gangguan fisiologis, gangguan psikologis, gangguan komunikasi dan ketulian. Ada yang menggolongkan gangguannya berupa gangguan auditory, misalnya gangguan terhadap pendengaran dan gangguan non auditory seperti gangguan komunikasi, ancaman bahaya keselamatan, menurunnya performan kerja, stres dan kelelahan. Lebih rinci dampak kebisingan terhadap pekerja terbagi menjadi dua yaitu :

a. Auditory effect

Pengaruh paparan bising pada organ pendengaran adalah sebagai berikut :

- 1) Trauma akustik Terjadi akibat terpapar oleh suara (bising impulsif) dengan intensitas tinggi, seperti letusan senjata, ledakan dan lain-lain. Diagnosis mudah dibuat, penderita dengan tepat dapat menyatakan kapan terjadinya ketulian. Bagian yang rusak adalah membran timpani, tulang-tulang pendengaran dan cochlea.
- 2) Ketulian sementara Ketulian sementara terjadi akibat paparan terhadap bising dengan intensitas tinggi. Tenaga kerja akan mengalami penurunan daya/ambang dengar yang bersifat sementara.
- 3) Ketulian menetap Ketulian menetap terjadi oleh karena paparan terhadap intensitas kebisingan yang tinggi dalam jangka waktu yang lama. Ketulian menetap terjadi akibat dari proses pemulihan yang tidak sempurna, yang kemudian kontak dengan intensitas suara yang tinggi, maka akan terjadi pengaruh kumulatif, yang pada suatu saat tidak terjadi pemulihan sama sekali (Rachmawati dalam Putra IGPM 2018).

b. Non auditory effect

Keluhan non auditory effect merupakan gangguan yang dirasakan oleh seseorang akibat dari keadaan lingkungan kerja yang bising, namun dalam hal ini tidak dilakukan pemeriksaan, melainkan hanya berupa persepsi atau pendapat pekerja. Suara bising menimbulkan pengaruh atau dampak negatif bagi para pekerja karena kebisingan merupakan unwanted sound/suara yang tidak dikehendaki sehingga menyebabkan timbulnya gangguan baik gangguan terhadap kenyamanan

maupun kesehatan (fisik dan psikis). Efek non auditory kebisingan terbagi
 iga jenis gangguan yaitu :
 ;uan komunikasi



Sebagai acuan, risiko potensial terhadap pendengaran terjadi apabila komunikasi/pembicaraan harus dilakukan dengan berteriak. Gangguan komunikasi ini menyebabkan pekerjaan menjadi terganggu, bahkan mungkin terjadi kesalahan. Banyak jenis pekerjaan membutuhkan komunikasi, baik secara langsung maupun lewat telepon. Intensitas kebisingan 50-70 dBA mengganggu jalannya komunikasi face to face atau langsung sehingga harus berteriak dalam jarak komunikasi 1-2 meter. Intensitas kebisingan antara 50-55 dBA menyebabkan telepon terganggu, dan rapat akan berjalan tidak memuaskan. Sedangkan intensitas 55 dBA dapat dianggap sangat bising, tidak cocok untuk kantor dan sangat tidak nyaman untuk komunikasi telepon Rachmawati (2015).

2) Gangguan fisiologis

Gangguan fisiologis adalah gangguan yang disebabkan oleh perubahan keseimbangan hormon tubuh akibat stresor yang dihantarkan oleh saraf otonom kemudian mengenai kelenjar hormon sehingga berdampak pada perubahan fungsional pada organ-organ tubuh. Pada awalnya fungsi pendengaran terganggu, pembicaraan atau instruksi dalam pekerjaan tidak dapat didengar jelas sehingga efeknya bisa lebih buruk misalnya kecelakaan, pembicaraan terpaksa berteriak yang memerlukan tenaga ekstra dan menambah kebisingan. Selanjutnya kebisingan dapat menjadi stresor bagi organ tubuh melalui saraf otonom akibat terjadi perubahan keseimbangan hormon sehingga timbul perubahan fungsional organ target, salah satunya adalah sistem saraf pusat. Kerusakan sel-sel saraf tersebut dapat menyebabkan berbagai gangguan fisiologis.

3) Gangguan psikologis

Gangguan psikologis dapat berupa rasa tidak nyaman, kurang konsentrasi dan cepat marah/emosi. Bila kebisingan diterima dalam waktu lama dapat menyebabkan penyakit psikosomatik berupa gastritis, jantung, stres, kelelahan dan lain-lain Rachmawati (2015).

2.4 Faktor Bising



1 dari main engine dan generator sebagai sumber kebisingan utama pada esin, adapun faktor-faktor yang dapat mempengaruhi nilai kebisingan n jarak, suhu, angin dan barrier.

a. Jarak

Jarak yang semakin jauh dari sumber bunyi maka bunyi yang didengar akan semakin lemah sesuai dengan rumus.

- Sumber bergerak

$$T_2 = T_1 - 10 \log (r_2 / r_1)$$

- Sumber diam

$$T_2 = T_1 - 20 \log (r_2 / r_1)$$

Keterangan : T_1 = Nilai decibel pada jarak r_1

T_2 = Nilai decibel pada jarak r_2

b. Suhu dan Kelembaban

Pada suhu tinggi perambatan suara akan lebih cepat dibandingkan dengan suhu rendah karena molekul udara lebih renggang sedangkan pada suhu rendah molekulnya lebih rapat.

c. Angin

Pergerakan angin akan mempengaruhi cepat rambat suatu bunyi. Angin yang bergerak searah bunyi dengan kecepatan yang relatif besar maka rambatan bunyi akan semakin cepat

d. Barrier/Penghalang

Barrier merupakan sekat penghalang sumber bunyi dengan penerima bunyi sehingga material barrier dapat mempengaruhi besaran bunyi yang ada pada area yang terhalang. Material barrier dapat menggunakan vegetasi/tanaman ataupun bangunan peredam bising yang masing-masing memiliki besaran reduksi yang berbeda. Sebaran bunyi dapat terpotong dengan adanya barrier.

2.5 Sumber Bising Pada Kapal

Pengoperasian peralatan mekanis pada kamar mesin adalah merupakan sumber utama kebisingan di kamar mesin. Kapal yang memiliki motor diesel sebagai penggerak sebagian besar kebisingan yang terjadi disebabkan karena beroperasinya motor diesel tersebut. Kebisingan yang ditimbulkan oleh motor



diri dari *air borne noise* yang terjadi didalam silinder dan *valve gear* serta tjeaksi bahan bakar, serta *structure borne noise* yang dihasilkan oleh ran didalam silinder dan gaya inersia bagian Y yang bergerak bolak-balik

dan rantai yang menggerakkan *camshaft* untuk katup-katup atau *fuel injection pump*. Untuk mereduksi kebisingan yang terjadi pada mesin diesel dapat digunakan silencer. Secara umum kebisingan yang disebabkan oleh mesin. Untuk mesin diesel 3 silinder komponen utama yang menghasilkan kebisingan terbesar adalah knalpot. Kebisingan yang terpancar secara struktural yang terdiri dari kebisingan yang berasal dari beberapa komponen seperti *engine block*, *cylinder head*, *oil pan*, *timing covers* dan *stator wall* memberikan kontribusi utama (Hasan Hassoun dkk, 2019)

Dilihat dari sifat sumber kebisingan dibagi menjadi dua yaitu: 1. Sumber kebisingan statis, misalnya pabrik, mesin, tape, dan lainnya 2. Sumber kebisingan dinamis, misalnya mobil, pesawat terbang, kapal laut, dan lainnya. Untuk menentukan besarnya daya mesin sebagai sumber suara digunakan persamaan [Daniel R Raichel, 2006]:

$$P = F_n \times P_m \quad (1)$$

Keterangan:

P = Suara daya mesin, W

P_m = Daya Mesin, W

F_n = faktor konversi

Tabel 1 Faktor frekuensi menurut Daniel R Rachiel

Noise Source	Conversion Factor (F_n)		
	Low	Mid-Range	High
Compressors, air (1–100 hp)	3×10^{-7}	5.3×10^{-7}	1×10^{-6}
Gear trains	1.5×10^{-8}	5×10^{-7}	1.4×10^{-6}
Engines, diesels	2×10^{-7}	5×10^{-7}	2.5×10^{-6}
Motors, electric (1200 rpm)	1×10^{-8}	1×10^{-7}	3×10^{-7}
Pumps, >1600 rpm	3.5×10^{-6}	1.4×10^{-5}	5×10^{-5}
Pumps, <1600 rpm	1.1×10^{-6}	4.4×10^{-6}	1.6×10^{-5}
Turbines, gas	2×10^{-6}	5×10^{-6}	5×10^{-5}

Dengan rumus tersebut dapat dilanjutkan dengan menggunakan persamaan (2)

$$L_w = 10 \log 10 \frac{W}{W_{ref}} \quad (2)$$

Dimana :

L_w = Tingkat daya bunyi, dB

W = Daya bunyi yang diradiasikan oleh sumber bunyi, Watt

W_{ref} = Daya bunyi referensi yaitu sebesar 10^{-12} Watt

a umum, karena identifikasi semua sumber kebisingan hampir tidak



mungkin dilakukan, sumber utama kebisingan kapal terdiri dari suara yang dihasilkan oleh :

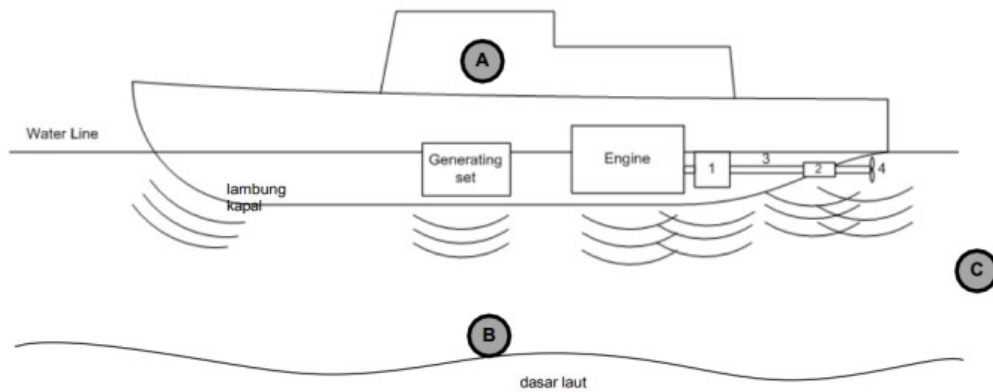
- Lambung kapal akibat bantingan, getaran, dan kebisingan internal
- Mesin utama, misalnya turbin gas, mesin diesel
- Mesin bantu , misalnya generator, pompa, compressor
- A bow thrusters atau stern thruster
- Efek permukaan bebas cairan di dalam lambung kapal
- Perangkat energi Listrik
- Sistem pendinginan, ventilasi, pemanas, cooling sistem (intake and exhausts)
- Aliran aerodinamis dan hidrodinamis disekitar luar kapal
- Vibration of marine structures (misalnya sekat)

Setiap kapal memiliki karakter sumber suara yang berbeda - beda . Kebisingan bawah air dalam aspek militer disebut akustik paspor kapal . Lokalisasi , jenis peralatan , dan jenis pondasi mesin di dalam lambung kapal mengubah karakter masing - masing sumber kebisingan dan bergantung pada sudut pandang pada Gambar 1. Energi yang dihasilkan oleh pergerakan , pada kapal yang sedang ditambatkan atau kapal di pelabuhan dapat dibagi menjadi tiga rentang dasar :

- Infrasonik , disebut sebagai suara frekuensi rendah yang frekuensinya lebih rendah dari 20 Hz (menjadi pendengaran rendah telinga manusia)
- Suara didefinisikan sebagai gelombang mekanis yang merupakan osilasi tekanan akustik yang ditransmisikan melalui zat padat , cair , atau gas , yang terdiri atas frekuensi dalam jangkauan pendengaran . Rentang yang paling umum diterima adalah dari 20 Hz hingga 20 kHz ,
- Ultrasonografi didefinisikan sebagai gelombang tekanan akustik yang berosilasi dengan frekuensi yang lebih tinggi dari batas atas rentang pendengaran manusia - paling sering memiliki rentang hingga 100 kHz.

Evaluasi transmisi getaran frekuensi rendah dari mekanisme kapal ke dalam lingkungan air sangat penting karena jangkauannya yang lebih luas dan lebih jauh





Gambar 1 Kebisingan terpancar dari kapal. 1-gear, 2-bantalan, 3-poros. A-pengukuran kebisingan di dalam lambung kapal (gangguan pendengaran, sumber kebisingan), B-pengukuran kebisingan di dasar laut, C-pengukuran kebisingan di kolom air dengan pelampung atau derek penarik.

2.6 Standar Kebisingan

Masalah kebisingan di kapal sangat penting di kontrol untuk kesehatan. Secara umum telah diatur dalam permenaker No.13 Tahun 2011 mengenai Nilai Ambang Batas (NAB) bagi pekerja di Indonesia. Ketetapan NAB kebisingan atau intensitas tertinggi yang dapat ditoleiri oleh pekerja yaitu 85 dBA. Sampai nilai yang ditentukan, dalam pekerjaan sehari-hari tidak akan menimbulkan penyakit atau gangguan kesehatan dengan ketentuan waktu 8 jam sehari atau 40 jam seminggu. Dalam dunia perkapalan telah ada peraturan atau penanggulangan secara administrasi mengenai tingkat kebisingan yang harus diterima oleh pekerja.

2.6.1 *International Maritime Organization (IMO)*

merupakan salah satu standar yang telah ada sejak 1982 mengenai standar internasional dari level kebisingan pada kapal.

Pada standart IMO, terdapat ketentuanketentuan kondisi pengukuran antara berlabuh dan berlayar berbeda sebab mesin yang digunakan pada kedua keadaan tersebut juga berbeda. Untuk kondisi pengukuran di laut atau saat berlayar sebagai berikut :

1. Pengukuran dilakukan saat kapal memiliki muatan.



utama kapal harus bekerja dengan kecepatan kapal normal.

mesin pembantu, alat-alat navigasi, radio, radar dan lainnya yang biasa akan tiap orang harus di operasikan seperti biasa.

4. Peralatan darurat seperti diesel, generator atau lainnya yang hanya beroperasi disaat darurat, untuk keperluan pengukuran harus dioperasikan.
5. Peralatan ventilasi mekanik dan air conditioning harus dalam keadaan normal sesuai desain kapal.
6. Pintu dan jendela yang pada umumnya tertutup tetapi jika normalnya terbuka maka harus terbuka misalkan pada navigasi yang umumnya terbuka.
7. Ruangan seharusnya dilengkapi dengan peralatan yang dibutuhkan.
8. Kapal saat hendak berlayar, menstabilkan dan lainnya mungkin menghasilkan noise yang besar. Pengukuran dilakukan saat operasi seperti biasa.

Tabel 2 Standar kebisingan menurut IMO

No	Work Spaces	dB(A)
1	<i>Machinery spaces (continuously manned)**</i>	90
2	<i>Machinery spaces (not continuously manned)**</i>	110
3	<i>Machinery control rooms</i>	75
4	<i>Workshops</i>	85
5	<i>Non-specified work spaces**</i>	90
No	Navigation Spaces	dB(A)
1	<i>Navigating bridge and chartrooms</i>	65
2	<i>Listening post, including navigating bridge* wings and windows</i>	70
3	<i>Radio rooms (with radio equipment operating but not producing audio signals)</i>	60
4	<i>Radar rooms</i>	65
No	Accommodation Spaces	dB(A)
1	<i>Cabins and hospitals</i>	60
2	<i>Mess rooms</i>	65
3	<i>Recreation rooms</i>	65
4	<i>Open recreation areas</i>	75
5	<i>Offices</i>	65



Sedangkan untuk pengukuran dalam kondisi berlabuh memiliki sedikit perbedaan dengan berlayar, menurut standart IMO sebagai berikut :

1. Sumber bunyi / bising dari luar kapal yang dapat terdengar di kapal seperti suara orang dapat di abaikan.
2. Pengukuran juga dilakukan pada ruang mesin dimana mesin pembantu beroperasi disaat berlabuh dan apabila tingkat kebisingan melebihi standart IMO yaitu 90 db maka di haruskan menggunakan ear protection.

2.6.2 ABS (*American Bureau of Shipping*)

Dalam *ABS Guide For American Bureau of Shipping – Guide for Passenger Comfort on Ship* tentang tingkat kebisingan maksimum yang diizinkan dalam ruang akomodasi dan ruang mesin dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Standar kebisingan menurut ABS (*American Bureau of Shipping*)

No	Ruangan	dB(A)
1	Kamar mesin dengan ABK berada terus menerus dalam kamar mesin	100
2	Kamar mesin dengan ABK yang tidak terus menerus di dalam kamar mesin	110
3	Workshop	100
4	Ruang kontrol	100
5	Ruang kipas (ruang yang terdapat kipas untuk ventilasi, menghisap dan meniup udara)	100
No	<i>Spaces and Open Recreation Areas</i>	dB(A)
1	<i>Indoor public spaces (including snack bars, dining spaces, lounges, cocktail bars, ect)</i>	55
2	<i>Indoor seating areas (grouped seating on ferries or HSC)</i>	60
3	<i>indoor recreation spaces dan game rooms</i>	65
4	<i>Passageways near public areas</i>	70
5	<i>Outdoor public space and outdoor seating areas</i>	65
6	<i>Medical and first aid spaces</i>	55



2.6.3 LR (*Llyod's Register*)

Aturan tingkat kebisingan yang dikeluarkan oleh *Llyod's Register – Provisional Rules for Passenger and Crew Accommodation Comfort*, ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4 Standar kebisingan menurut LR (*Llyod's Register*)

No	Location	dB(A)
1	<i>Passenger cabins</i>	<i>Standart</i> 53
		<i>Superior</i> 50
2	<i>Public spaces</i>	<i>Excluding shops</i> 60
		<i>Shops</i> 65
3	<i>Open deck recreation areas (excluding swimming pools and similar)</i>	72
4	<i>Swimming pools and similar</i>	75
No	Location	dB(A)
1	<i>Machinery soace (continuous</i>	90
2	<i>Machinery space (not continuous manned) e.g pump, refrigeration, thruster or fan rooms</i>	110
3	<i>Workshops</i>	85
4	<i>Machinery control rooms</i>	75
5	<i>Wheelhouse, coming positions and operational control rooms</i>	65
6	<i>Radion rooms</i>	60
	<i>Equipment not working</i>	70
7	<i>Galey and pantries</i>	<i>Individual items at 1 m</i> 80
8	<i>Normally unoccupied spaces (e.g. holds, decks)</i>	90
9	<i>Ship;s whistle, on bridge wings of forcastle</i>	110



smision Loss (Rugi Transmisi)

mission loss (TL) atau rugi transmisi menyatakan besarnya sebagian nyi yang hilang karena gelombang bunyi melewati suatu penghalang

(Hemond, 1983). Hilangnya energi bunyi tersebut karena ketika melewati suatu penghalang maka bunyi mengawali peristiwa refleksi, absorpsi, dan transmisi.

Transmission loss sangat berkaitan dengan Noise Reduction (NR) atau reduksi bising dimana noise reduction adalah selisih tingkat tekanan bunyi antara ruang sumber bunyi dan ruang penerima. Persamaan (3) adalah persamaan untuk *noise reduction* (3)

$$NR = Lp1 - Lp2 \quad (3)$$

dengan :

N = Reduksi bunyi oleh bidang partisi (dB)

Lp1 = Tingkat kebisingan di ruang sumber bunyi (dB)

Lp2 = Tingkat kebisingan di ruang penerima (dB)

Jika persamaan (3) dikaitkan dengan *transmission loss* maka akan menjadi seperti persamaan (4)

$$NR = TL - 10 \log (0.25 + Sw/R2) \quad (4)$$

Sehingga persamaan TL berubah menjadi persamaan (5)

$$TL = NR + 10 \log [0.25 + (Sw/R2)] \quad (5)$$

dengan

TL = Rugi transmisi (dB)

NR = Reduksi bunyi oleh dinding (dB)

Sw = Luas bidang partisi (m²)

R2 = Konstanta ruang (m²)

Selain itu untuk mendapatkan nilai TL juga bisa didapatkan dengan menggunakan persamaan (6)

$$TL = 10 \log \left(\frac{1}{\tau} \right) \quad (6)$$

Dimana τ : Koefisien Transmisi

Dalam Persamaan diatas terdapat variabel Sw dan R2. Sw menyatakan luas bidang partisi antara ruang sumber bunyi dan ruang penerima, sedangkan R2 adalah konstanta ruang. Untuk nilai konstanta ruang dapat diperoleh dengan persamaan (7)



$$R2 = \frac{S\tau}{1-\tau} \quad (7)$$

dengan S adalah luas permukaan ruang (m²) dan τ adalah koefisien transmisi rata-rata ruang. Umumnya bunyi pada suatu ruangan akan diserap oleh berbagai macam permukaan sehingga koefisien transmisi rata-rata dinyatakan dengan persamaan (8)

$$\tau = \frac{S_1\tau_1 + S_2\tau_2 + S_3\tau_3 + \dots + S_n\tau_n}{S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_n} \quad (8)$$

dengan

S₁ = Luas permukaan dengan koefisien absorpsi bunyi τ_1

S₂ = Luas permukaan dengan koefisien absorpsi bunyi τ_2

S₃ = Luas permukaan dengan koefisien absorpsi bunyi τ_3

S_n = Luas permukaan dengan koefisien absorpsi bunyi τ_n

Tabel 5 Nilai koefisien Absorpsi Material/frekuensi

Material	125	250	500	1000	2000	4000
Brick painted	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03
Glass	0.18	0.06	0.04	0.03	0.02	0.02
Solid wood	0.1	0.07	0.06	0.04	0.04	0.04
Keramik	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02
Beton halus dicat	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02

2.8 Perambatan Kebisingan

Suara tidak dapat merambat diruang hampa udara. Untuk merambat, gelombang suara membutuhkan medium yang dapat berupa udara (air born sound), air maupun benda padat (structure born sound). Suara merupakan gelombang mekanis yang merambat melalui medium dengan pola longitudinal.

Perambatan suara dapat dibuat model persamaan sederhana dengan persamaan (9)

$$RL = SL - TL \quad (9)$$

Dimana : RL = Tingkat yang diterima

SL = Tingkat sumber



TL = Hilangnya transmisi

R.A Hezelwood dan Connolly J menjabarkan Kembali untuk menghitung perambatan yang terjadi dibawah air maka dapat digunakan model persamaan perambatan dengan persamaan (10)

$$PL = SL - 20 \log r - \tau r \quad (10)$$

Dimana : PL = Tingkat kebisingan yang diterima (dB)

SL = Tingkat sumber kebisingan (dB)

r = Jarak (m)

τ = Koefisien absorpsi

Menurut Ziban Zan transmisi yang hilang adalah penurunan intensitas suara karena menyebar melalui media, dan merupakan hasil penyebaran, penyerapan, hamburan, refleksi dan penghalusan.

