



SUBHOLDING
REFINING & PETROCHEMICAL

Doc. No. :
RP-ETS-PSE-DP-0014-00-2022

Page No. : 1 / 30

DESIGN PHILOSOPHY

NOISE DESIGN CRITERIA

ENGINEERING TECHNICAL STANDARDS & PROCEDURES PT KILANG PERTAMINA INTERNASIONAL DIREKTORAT PROYEK INFRASTRUKTUR

00	Issued For Record	11/22	WHE/RW/AFM	VS/DC	HY	RMD	MHA
Rev.	Description	Date	Prepared by	Checked by	Verified by	Validated By	Approved By

PT Kilang Pertamina Internasional (PT KPI) Confidential

© 2022 PT KPI. Contains information confidential and/or proprietary to PT KPI and its affiliated companies that is not to be used, disclosed, or reproduced in any form by any non- PT KPI party without PT KPI's prior written permission. All rights reserved.



 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-PSE-DP-0014-00-2022
	NOISE DESIGN CRITERIA	Page No. : 3 /30

TABLE OF CONTENTS

DAFTAR ISI

1. INTRODUCTION.....	4
<i>PENGANTAR</i>	
2. SCOPE.....	4
<i>LINGKUP</i>	
3. CONFLICTS AND DEVIATIONS	4
<i>KONFLIK DAN DEVIASI</i>	
4. ABBREVIATIONS.....	5
<i>SINGKATAN</i>	
5. DEFINITIONS.....	5
<i>DEFINISI</i>	
6. CODES AND STANDARDS	7
<i>KODE DAN STANDAR</i>	
7. DESIGN PHILOSOPHY	9
<i>FILOSOFI DESAIN</i>	
8. DESIGN CONSIDERATION OF NOISE STUDY	19
<i>PERTIMBANGAN DESAIN DALAM PENGATURAN TINGKAT KEBISINGAN</i>	

Dokumen sesuai dengan aslinya, dicetak pada tanggal 11/06/2026 17:25:05 oleh

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-PSE-DP-0014-00-2022
	NOISE DESIGN CRITERIA	Page No. : 4 /30

1. INTRODUCTION

- 1.1 This Pertamina Engineering Technical Standards and Procedures (ETSP) Document will provide procedure and guidelines for Noise Design Criteria, Assessment & Control.
- 1.2 This document sets out guidance pertaining to Noise Exposure Limits, Noise Control Measures and Predictive Noise Study.

2. SCOPE

- 2.1 This document is intended to provide guidance to define the appropriate Noise control design and assessment for all projects under Pertamina Refining & Petrochemicals Subholding (PT Kilang Pertamina Internasional).

This specification shall be read in conjunction with other technical documents, code & standards as referred to in this document.

3. CONFLICTS AND DEVIATIONS

- 3.1 Any conflicts between this Standard and other applicable Pertamina Engineering Technical Standards and Procedure (ETSP), or industry standards, codes, and forms shall be resolved in writing by the Vendor/Consultant/Contractor through to PT Kilang Pertamina Internasional (PT KPI). Where two or more references define requirements for the same subject, the more restrictive reference shall govern
- 3.2 This document is made in both Indonesian and English languages. Both texts are equally original. In the even of any inconsistency or different interpretation or conflict between the Indonesian text and

1. PENGANTAR

- 1.1 Dokumen Engineering Technical Standards and Procedures (ETSP) Pertamina ini akan memberikan prosedur dan pedoman untuk Kriteria, Penilaian & Pengendalian Desain Kebisingan.
- 1.2 Dokumen ini menetapkan panduan yang berkaitan dengan Batas Paparan Kebisingan, Tindakan Pengendalian Kebisingan, dan Studi Kebisingan Prediktif

2. LINGKUP

- 2.1 Dokumen ini dimaksudkan untuk memberikan panduan dalam menentukan desain pengendalian dan penilaian kebisingan yang sesuai untuk semua proyek di bawah Subholding Pertamina Refining & Petrochemicals (PT Kilang Pertamina Internasional).

Spesifikasi ini harus dibaca bersama dengan dokumen teknis lainnya, kode & standar sebagaimana dimaksud dalam dokumen ini.

3. KONFLIK DAN DEVIASI

- 3.1 Semua konflik antara Standar ini dengan Engineering Technical Standards and Procedures (ETSP) Pertamina lain yang berlaku, atau standar, kode, dan formulir industri harus diselesaikan secara tertulis oleh Vendor/Konsultan/Kontraktor melalui PT Kilang Pertamina Internasional (PT KPI). Jika dua atau lebih referensi menentukan persyaratan untuk subjek yang sama, referensi yang lebih ketat akan berlaku
- 3.2 Dokumen ini dibuat dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris. Kedua teks sama-sama asli. Dalam hal terdapat inkonsistensi atau interpretasi yang berbeda atau pertentangan antara teks bahasa

English text, the English text shall prevail and the relevant Indonesian text shall be deemed to be automatically amended to conform with and to make the relevant Indonesian text consistent with the relevant English text

Indonesia dan teks bahasa Inggris, teks bahasa Inggris yang berlaku dan teks bahasa Indonesia yang relevan akan dianggap secara otomatis diubah untuk menyesuaikan dan membuat teks bahasa Indonesia yang relevan konsisten dengan teks bahasa Inggris yang relevan

4. ABBREVIATIONS

PAGA	Public Address & General Alarm System
dB	Decibel
SPL	Sound Pressure Level
PA	Sound power
PWL	Sound power level
dBA	"A" weighted Decibel
HP	High Pressure
LP	Low Pressure

4. SINGKATAN

PAGA	<i>Public Address & General Alarm System</i>
dB	<i>Decibel</i>
SPL	<i>Sound Pressure Level</i>
PA	<i>Sound power</i>
PWL	<i>Sound power level</i>
dBA	<i>"A" weighted Decibel</i>
HP	<i>High Pressure</i>
LP	<i>Low Pressure</i>

5. DEFINITIONS

5.1 The following terminologies shall have these special meanings when used herein:

OWNER	Owner of the Plant is defined as PT Kilang Pertamina Internasional
CONTRACTOR/ CONSULTANT	Defined as the Organization to which PT Kilang Pertamina Internasional assign the work
shall	Indicates that the statement is mandatory
should	Indicates a recommendation

5. DEFINISI

5.1 Penggunaan kata-kata berikut harus memiliki arti khusus sebagai berikut:

PEMILIK	Pemilik Kilang didefinisikan sebagai PT Kilang Pertamina Internasional
KONTRAKTOR/ KONSULTAN	Didefinisikan sebagai Organisasi yang ditunjuk oleh PT Kilang Pertamina Internasional untuk melakukan suatu pekerjaan
<i>shall</i>	Menunjukkan bahwa pernyataan itu wajib
<i>should</i>	Menunjukkan rekomendasi

Kebisingan	Unwanted noise from business or activity at a certain level and time that can cause trouble for human health and environmental comfort	Kebisingan	Bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan
Noise Level	A measure of sound energy expressed in decibels, or commonly abbreviated dB	Tingkat Kebisingan	Ukuran energi bunyi yang dinyatakan dalam satuan desibel, atau biasa disingkat dB
Standards Noise Level	Maximum limit of noise level that allowed to be discharged into the environment from businesses or activities so that does not cause harm to human health and comfort environment	Baku tingkat kebisingan	batas maksimal tingkat kebisingan yang diperbolehkan dibuang ke lingkungan dari usaha atau kegiatan sehingga tidak menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan.
PAGA	A communication system that integrates both (General Alarm) and Public Address Broadcasting to form a complete Communication, Emergency and Evacuation System	PAGA	Sistem komunikasi yang mengintegrasikan (General Alarm) dan Public Address Broadcasting untuk membentuk Sistem Komunikasi, Darurat dan Evakuasi yang lengkap
Sound	Any variation in pressure in a medium that is audible to the human ear	Suara	Setiap variasi tekanan dalam media yang dapat didengar oleh telinga manusia
Decibel (dB)	A logarithmic unit based on the ratio of two related quantities that are proportional to power.	Desibel (dB)	Satuan logaritmik yang didasarkan pada rasio dua besaran terkait yang sebanding dengan daya.

<p>Sound Pressure Level (SPL)</p> <p>Sound power (PA)</p> <p>Sound power level (PWL)</p> <p>“A” weighted Decibel (dBA)</p> <p>Band</p>	<p>The relationship of the measured sound pressure with respect to an arbitrary sound pressure and is measured in decibels.</p> <p>The acoustic power expressed in Watts</p> <p>The relationship of the sound power to an arbitrary reference level (10-12 Watts) and measured in decibels.</p> <p>A sound level which has been weighted to corresponding standard "A" frequency per ANSI S1.4, the response characteristics of which most nearly approaches the response of the human ear.</p> <p>A range of frequencies determined by the highest and lowest frequencies in the range.</p>	<p>Tingkat daya suara (PWL)</p> <p>Kekuatan suara (PA)</p> <p>Tingkat daya suara (PWL)</p> <p><i>Desibel berbobot “A” (dBA)</i></p> <p><i>Band</i></p>	<p>Hubungan kekuatan suara dengan tingkat referensi yang berubah-ubah (10-12 Watt) dan diukur dalam desibel.</p> <p>Daya akustik dinyatakan dalam Watt</p> <p>Hubungan kekuatan suara dengan tingkat referensi yang berubah-ubah (10-12 Watt) dan diukur dalam desibel.</p> <p>Tingkat suara yang telah diberi bobot sesuai dengan frekuensi "A" standar per ANSI S1.4, karakteristik respons yang paling mendekati respons telinga manusia.</p> <p>Rentang frekuensi yang ditentukan oleh frekuensi tertinggi dan frekuensi terendah didalam rentang</p>
--	--	--	---

6. CODES AND STANDARDS

The following Codes, Standard and Specifications apply to this specification. When an edition date is not indicated for a code or standard or any update in codes and standards in this specification document, the latest edition and addendum in force at the time of project award shall apply.

1. Kepmen LH 48/1996 Keputusan Menteri Negara Lingkungan

6. KODE DAN STANDAR

Kode, Standar, dan Spesifikasi berikut berlaku untuk spesifikasi ini. Ketika tanggal edisi tidak ditunjukkan pada kode atau standar atau pembaruan kode dan standar apa pun dalam dokumen spesifikasi ini, edisi terbaru dan adendum yang berlaku pada saat pembelian akan berlaku. *Material* & peralatan harus sesuai dengan spesifikasi atau setara yang disetujui oleh PEMILIK.

1. Kepmen LH 48/1996 Keputusan Menteri Negara Lingkungan

	Hidup		Hidup
	No. 48 Tahun 1996		No. 48 Tahun 1996
	Tentang : Baku Tingkat Kebisingan		Tentang : Baku Tingkat Kebisingan
2. World Bank IFC Guidelines	General EHS Guidelines: Environmental-Noise Management	2. World Bank IFC Guidelines	<i>General EHS Guidelines: Environmental-Noise Management</i>
3. ISO 11064- 6:2005	Ergonomic design of control centres — Part 6: Environmental requirements for control Centres	3. ISO 11064- 6:2005	<i>Ergonomic design of control centres — Part 6: Environmental requirements for control Centres</i>
4. ISO 9613-2	Acoustic - Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 2: A general method of calculation	4. ISO 9613-2	<i>Acoustic - Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 2: A general method of calculation</i>
5. ISO 3746	Acoustics - Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure	5. ISO 3746	<i>Acoustics - Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure</i>
6. ISO 15664	Acoustics – Noise control design procedures for open plant	6. ISO 15664	<i>Acoustics – Noise control design procedures for open plant</i>
7. ISO 15665	Acoustics –Acoustic insulation for pipes, valves, and flanges”	7. ISO 15665	<i>Acoustics –Acoustic insulation for pipes, valves, and flanges”</i>
8. ISO 11690-1	Acoustics - Recommended Practice for the Design of Low-Noise Workplaces Containing Machinery. Part 1: Noise Control	8. ISO 11690-1	<i>Acoustics - Recommended Practice for the Design of Low-Noise Workplaces Containing Machinery. Part 1: Noise Control</i>

	Strategies		Strategies
9. EEMUA Publication 140	Noise procedure Specification	9. EEMUA Publication 140	Noise procedure Specification
10. ANSI S1.1	The Handbook of Noise Measurement, 2013 Edition	10. ANSI S1.1	The Handbook of Noise Measurement, 2013 Edition
11. NIOSH	Criteria for a Recommended Standard – Occupational Noise Exposure, 1998	11. NIOSH	Criteria for a Recommended Standard – Occupational Noise Exposure, 1998
12. OSHA Standard No. 1910.95	Occupational Safety and Health Standards (OSHA) – Occupational Noise Exposure	12. OSHA Standard No. 1910.95	Occupational Safety and Health Standards (OSHA) – Occupational Noise Exposure
13. Permenkes No. 70 Tahun 2016	Standar dan Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri	13. Permenkes No. 70 Tahun 2016	Standar dan Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri
14. PERMENAKE R No. 5 Tahun 2018	Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja	14. PERMENAK ER No. 5 Tahun 2018	Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja
15. RP-ETS-INS- GS-0038-01	General Specification PAGA System	15. RP-ETS-INS- GS-0038-01	General Specification PAGA System

7. DESIGN PHILOSOPHY

7.1 Noise Limit

Noise prevention and mitigation measures shall be applied where predicted or measured noise impacts from a project facility or operation exceeds the applicable noise level limits at the key receptor points.

The preferred method for controlling noise from stationary sources is to implement engineering noise control measures at sources. Methods for prevention and control

7. FILOSOFI DESAIN

7.1 Batasan Kebisingan

Tindakan pencegahan dan mitigasi kebisingan harus diterapkan jika dampak kebisingan yang diprediksi atau diukur pada titik penerima utama dari fasilitas proyek atau operasi melebihi batas tingkat kebisingan yang berlaku

Metode yang lebih diutamakan untuk mengendalikan kebisingan dari sumber stasioner adalah dengan menerapkan langkah-langkah keengineeringan untuk

of noise emissions depend on the sources and proximity to receptors.

Noise limit shall not exceed 85dB (A) sound pressure at 1m from stationary equipment source except where it is justified as not reasonably practical to reduce the noise limit to that level. In exceptional emergency cases, the maximum permissible limit is 115dB (A). Where the noise level is between 85dB (A) and 115dB (A), restricted areas will be established.

The maximum allowable impulse or impact sound pressure level using a slow response meter setting will be 115 dB. At no time will any impulse or impact peak sound pressure level exceed an absolute limit of 140 dB. (While using a peak response or an impulse response meter setting).

Noise Sources in normal operation typically originated from: Compressors, Turbines, Generators, Pumps, Pipings, Air Cooler Fans, Relief Devices, Control Valves, Boilers, Pipe Racks, and Flares.

7.1.1 Noise Level Guidelines

Noise impacts to public/ environment (beyond the Plant's outer fences) shall not exceed the levels presented in Table 2, or result in a maximum increase in background levels of 3 dB at the nearest receptor location off-site

pengendalian kebisingan pada sumber. Metode pencegahan dan pengendalian sumber emisi kebisingan bergantung pada sumber dan kedekatannya dengan penerima.

Tingkat kebisingan tidak boleh melebihi 85dB (A) tekanan suara pada 1 m dari sumber peralatan stasioner kecuali jika ada alasan yang tidak memungkinkan untuk mengurangi batas kebisingan ke tingkat tersebut. Dalam kasus darurat luar biasa, batas maksimum yang diizinkan adalah 115dB (A), untuk ini tingkat kebisingan pada area terbatas ditetapkan antara 85dB (A) dan 115dB (A).

Tingkat tekanan suara impuls atau dampak tingkat tekanan suara/bunyi maksimum yang diizinkan dengan menggunakan pengukur pengaturan respons lambat adalah 115 dB. Impuls atau tingkat tekanan suara tertinggi tidak mungkin melebihi batas absolut 140 dB. (Saat menggunakan pengukur pengaturan respons puncak atau respons impuls).

Sumber Kebisingan dalam operasi normal biasanya berasal dari peralatan seperti: Kompresor, Silencer, Turbin, Genset, Pompa, Pompa, *Piping*, Air Cooler *Fan*, *Relief Device*, *Control Valve*, *Boiler*, *Pipe Racks*, *Package Unit* dan *Flue Gas Stack (Flares)*.

7.1.1 Pedoman Tingkat Kebisingan

Dampak kebisingan terhadap publik/ lingkungan (di luar pagar luar Pabrik) tidak boleh melebihi tingkat yang disajikan pada Tabel 2, atau mengakibatkan peningkatan maksimum tingkat latar belakang 3 dB di lokasi penerima terdekat di luar lokasi

Table 1. Noise Level Guidelines
Tabel 1. *Pedoman Tingkat Kebisingan*

Locations <i>Lokasi</i>	Noise Level, dBA <i>Tingkat Kebisingan, dBA</i>		
	Indonesia Regulation ¹ <i>Peraturan Indonesia¹</i>	IFC Guideline ² <i>Pedoman IFC²</i>	
		Daytime 07.00-22.00	
Residential Areas, Quarters. Institutional, educational <i>Area perumahan, perempatan jalan, kelembagaan dan pendidikan</i>	55	Residential Areas, Quarters. Institutional, educational <i>Area perumahan, perempat an jalan, kelembagaan dan pendidikan</i>	55
General Office Area <i>Area perkantoran Umum</i>	65	General Office Area <i>Area perkantoran Umum</i>	65
<i>Industrial, Commercial Industri, Komersial</i>	70	Industrial, Commercial <i>Industri, Komersial</i>	70

Note: 1) Kepmen LH no. 48 / 1996; 2) EHS Guidelines: Noise Management

7.2 Noise Exposure

Plant's Operators shall not be exposed to continuous noise level more than 115 dBA, regardless of time duration.

When Operators are subjected to noise level exceeding those listed in Permenkes No. 70 Tahun 2016, feasible administrative or engineering controls shall be implemented. If such controls fail to reduce sound levels within the levels refer to Permenkes No. 70 Tahun 2016, personnel protective equipment shall be provided and used to mitigate effect of noise levels within the areas.

7.2 Paparan Kebisingan

Pekerja Operator Pabrik tidak boleh terpapar tingkat kebisingan suara terus menerus melebihi 115 dBA, tanpa memperhatikan durasi paparan.

Apabila Pekerja Operator terkena tingkat kebisingan suara melebihi yang tercantum dalam Permenkes No. 70 Tahun 2016, pengendalian administratif atau ke-engineeringan yang layak harus diterapkan. Jika pengendalian tersebut gagal untuk mengurangi tingkat kebisingan dalam tingkat yang mengacu pada Permenkes No. 70 Tahun 2016, peralatan pelindung personel harus disediakan dan digunakan untuk mengurangi efek mitigasi tingkat kebisingan suara di dalam area yang bersangkutan.

Table 2. Noise Threshold Value
Tabel 2. Nilai Ambang Batas Kebisingan

Unit Satuan	Duration of Noise Exposure per Day <i>Durasi Paparan Kebisingan per Hari</i>	Noise Level (dBA) <i>Tingkat Kebisingan (dBA)</i>
Hours <i>Jam</i>	24	80
	16	82
	8	85
	4	88
	2	91
	1	94
Minute <i>Menit</i>	30	97
	15	100
	7,5	103
	3,75	106
	1,88	109
	0,94	112
Second <i>Detik</i>	28,12	115
	14,06	118
	7,03	121
	3,52	124
	1,76	127
	0,88	130
	0,44	133
	0,22	136
	0,11	139

Note:

Noise exposure should not exceed the 140 dBC level even for a moment.

The area noise limits for interior building areas within a complex presented in Table 3 below shall apply for all new facility additions and modifications.

Catatan:

Paparan bising tidak boleh melebihi level 140 dBC walaupun hanya sesaat.

Batas tingkat kebisingan area untuk area bagian dalam kompleks bangunan yang disajikan pada Tabel 3 di bawah ini berlaku untuk semua penambahan dan modifikasi fasilitas baru.

Table 3. Interior Building Areas Noise Limits
Tabel 3. Batas Kebisingan Area bagian dalam Bangunan

Location: Interior Building Areas <i>Lokasi: Area Bagian Dalam bangunan</i>	Sound Level (dB(A)) Tingkat Kebisingan
Executive offices, large conference rooms <i>Kantor eksekutif, ruang rapat besar</i>	35
Private and semiprivate offices, cafeterias, conference rooms (20 people) <i>Kantor swasta dan semi swasta, kafetaria, ruang rapat (20 orang)</i>	45
General offices, laboratories <i>Perkantoran umum, Laboratorium</i>	50
Control rooms, typing areas <i>Ruang kontrol, area mengetik</i>	55
Workshop offices <i>Kantor Workshop</i>	65
Routinely, but not continuously occupied areas (e.g. Smoking area, Personal shelters <i>Area untuk kegiatan rutin, tetapi tidak terus ditempati (misalnya area merokok, shelter)</i>	70
Workshops, machine rooms <i>Bengkel, ruang mesin</i>	75
Safe Havens and Safe Rooms <i>Tempat yang Aman dan Kamar yang Aman</i>	70

7.3 Noise Study

Predictive Noise Study should be carried out preferably during the FEED Phase of a project, where possible. Noise Study shall also be updated during EPC Phase of a project using actual noise datasheet from equipment Vendors. The main purposes of the Noise Study are:

- a) To collect the noise data of equipment to generate Noise contours and simulate the noise level produced by the PROJECT.
- b) To evaluate the PROJECT compliance with the applicable occupational and environmental noise limits and to

7.3 Studi Kebisingan

Studi Prediktif Kebisingan sebaiknya dilakukan selama Fase FEED proyek, jika memungkinkan. Studi Kebisingan juga harus diperbarui selama Fase EPC proyek menggunakan lembar data kebisingan aktual dari Vendor peralatan. Tujuan utama dari Studi Kebisingan adalah:

- a) Mengumpulkan data kebisingan peralatan untuk mendapatkan kontur Kebisingan dan mensimulasikan tingkat kebisingan yang dihasilkan oleh PROYEK.
- b) Untuk mengevaluasi kepatuhan PROYEK terhadap batas kebisingan lingkungan kerja yang berlaku dan untuk mengidentifikasi dan menyoroti area

identify and highlight potential areas of non-compliance.

- c) To foresee prevention and mitigation measures. Recommend noise control measures such as noise control at source, noise control at the transmission path in the workplace and noise control at workstations.
- d) To estimate the sound pressure levels at the PROJECT and surroundings using Software (based on ISO 9613-2:1996) then compare the result to performance limits used in applicable specifications, standards, and PROJECT requirements.

7.4 Noise Criteria

The control of noise levels throughout the installation is necessary to prevent damage to the hearing of personnel. All equipment shall be specified to limit the noise level (at a distance 1 meter from the equipment boundary) to less than 85 dBA (Permenkes No. 70 Tahun 2016). Noise attenuation via acoustic insulation or enclosures shall be considered for any equipment for which this criterion cannot be met.

Any locations for which noise levels are predicted to exceed 85 dBA (e.g. due to the additive effect of multiple noise sources) shall be designated as high noise areas and shall be provided with suitable signage indicating the noise level so that wearing ear protection is mandatory. Personnel hearing protection shall be provided for use at areas of high and/or continuous noise levels. Such areas shall also be signed appropriately.

potensi ketidakpatuhan.

- c) Untuk mengantisipasi tindakan pencegahan dan mitigasi. Merekomendasikan tindakan pengendalian kebisingan seperti pengendalian kebisingan pada sumbernya, pengendalian kebisingan pada jalur transmisi di tempat kerja dan pengendalian kebisingan di tempat kerja.
- d) Untuk memperkirakan tingkat tekanan suara di PROJECT dan sekitarnya menggunakan Perangkat Lunak (berdasarkan ISO 9613-2:1996) kemudian membandingkan hasilnya dengan batas kinerja yang digunakan dalam spesifikasi, standar, dan persyaratan PROJECT yang berlaku.

7.4 Kriteria Kebisingan

Kontrol tingkat kebisingan di seluruh instalasi diperlukan untuk mencegah kerusakan pendengaran personel. Semua peralatan harus dispesifikasikan untuk membatasi tingkat kebisingan (pada jarak 1 meter dari batas peralatan) hingga kurang dari 85 dBA (Permenkes No. 70 Tahun 2016). Peredaman kebisingan melalui insulasi akustik atau selungkup/selubung harus dipertimbangkan untuk setiap perlengkapan yang tidak dapat memenuhi kriteria ini.

Lokasi yang tingkat kebisingannya diperkirakan melebihi 85 dBA (misalnya karena efek tambahan dari beberapa sumber kebisingan) harus ditetapkan sebagai daerah dengan tingkat kebisingan tinggi dan harus dilengkapi dengan tanda yang menunjukkan tingkat kebisingan sehingga penggunaan pelindung telinga adalah wajib. Pelindung pendengaran personel harus disediakan untuk digunakan di area dengan tingkat kebisingan yang tinggi dan/atau terus menerus. Area tersebut juga harus

In addition, areas where noise levels are predicted to be exceed 85 dBA, means of visual alarms (e.g. flashing beacons, sirens) shall be provided in conjunction with the PAGA system to ensure that personnel being warned off despite being located in noisy working areas.

7.5 Ergonomics and Acoustic

Noise reduction options that should be considered include:

- Selecting equipment with lower sound power levels
- Installing silencers for fans
- Installing suitable mufflers on engine exhausts and compressor components
- Installing acoustic enclosures for equipment casing radiating noise
- Improving the acoustic performance of constructed buildings, apply sound insulation
- Installing acoustic barriers without gaps and with a continuous minimum surface density of 10 kg/m² to minimize the transmission of sound through the barrier. Barriers should be located as close to the source or to the receptor location to be effective
- Installing vibration isolation for mechanical equipment

To optimize the acoustic environment, the control room should be designed to reduce noise levels in the general environment around the control room; reduce sound levels within the control room and reduce reverberation times. Main factors in design of acoustic environment in Control Room is shown in Figure 1. (ref. ISO 11064-6:2005(E))

ditandatangani dengan tepat.

Selain itu, area di mana tingkat kebisingan diperkirakan melebihi 85 dBA, sarana alarm visual (misalnya suar yang berkedip, sirene) harus disediakan bersama dengan sistem PAGA untuk memastikan bahwa personel dapat diperingatkan meskipun berada di area kerja yang bising.

7.5 Ergonomi dan Akustik

Opsi pengurangan kebisingan yang harus dipertimbangkan meliputi:

- Memilih peralatan dengan tingkat daya suara yang lebih rendah
- Memasang peredam suara untuk Fan
- Memasang knalpot yang sesuai pada knalpot engine dan komponen kompresor
- Memasang penutup akustik untuk casing peralatan yang memancarkan kebisingan
- Meningkatkan kinerja akustik bangunan yang dibangun, menerapkan insulasi suara
- Memasang penghalang akustik tanpa celah dan dengan kerapatan permukaan minimum 10 kg/m² yang merata untuk meminimalkan transmisi suara melalui penghalang. Penghalang harus ditempatkan sedekat mungkin dengan sumber atau ke lokasi penerima agar efektif
- Memasang isolasi getaran untuk peralatan mekanis

Untuk mengoptimalkan lingkungan akustik, ruang kontrol harus dirancang untuk mengurangi tingkat kebisingan di lingkungan umum di sekitar ruang kontrol; mengurangi tingkat suara di dalam ruang kontrol, dan mengurangi waktu dengung. Faktor utama dalam desain lingkungan akustik di Ruang Kontrol ditunjukkan pada Gambar 1. (ref. ISO 11064-6:2005(E))

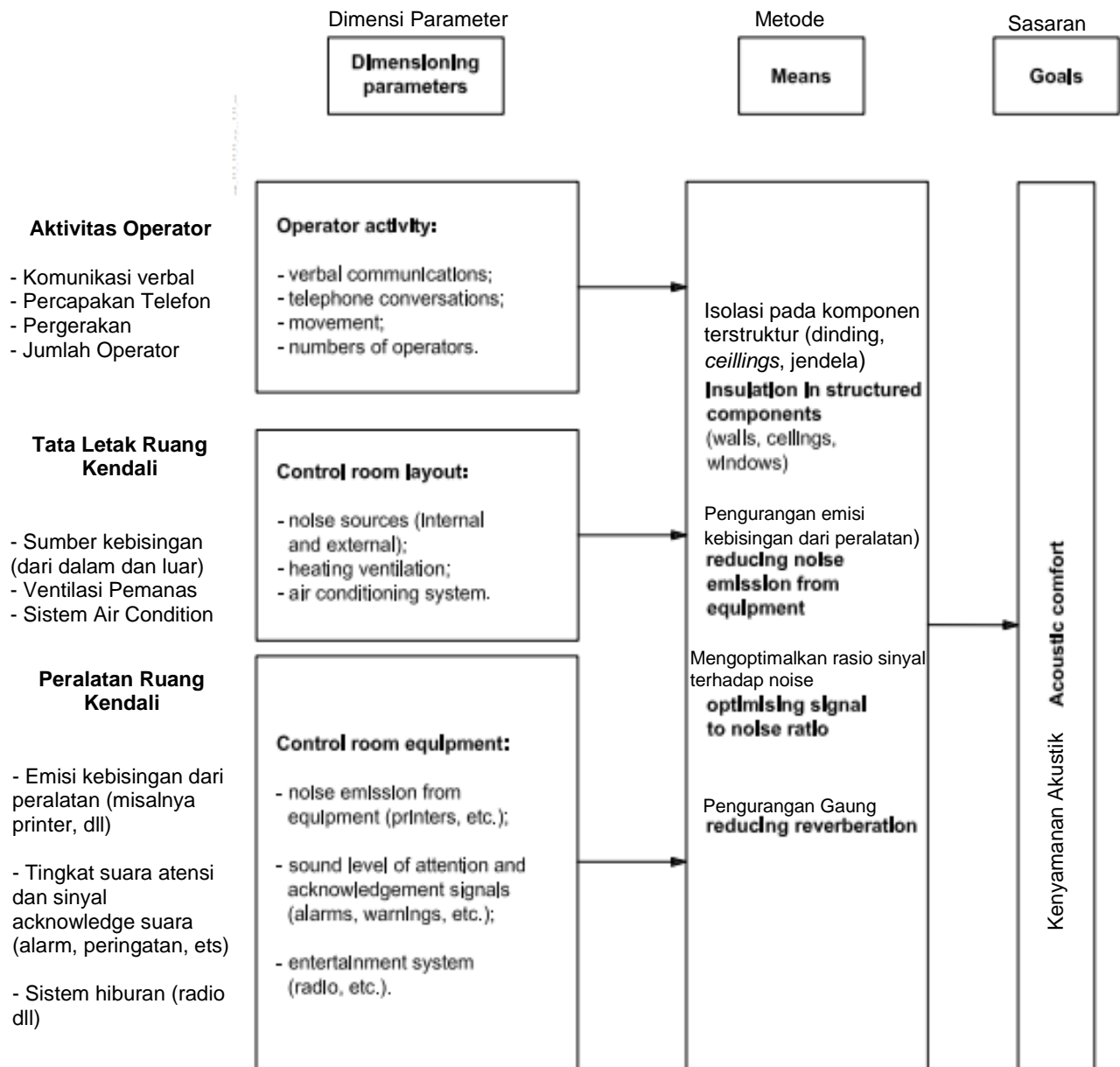


Figure 1. Main factors in design of acoustic environment in Control Room

Gambar 1. Faktor utama dalam desain lingkungan akustik di Ruang Kontrol

- Acoustic design should take account of the following operational needs: verbal communications between operators; telephone conversations; hearing alarms; performance decrements; interference with cognitive functions, e.g. domestic radios; minimising operator
- Desain akustik harus mempertimbangkan kebutuhan operasional berikut: komunikasi verbal antar operator; percakapan telepon; mendengar alarm; penurunan kinerja; gangguan fungsi kognitif, mis. radio domestik; meminimalkan gangguan terhadap operator, mis. kebisingan dari

- annoyance, e.g. noise from canteens; the loss of essential auditory information.
- An acoustic survey should take into account both internal and external equipment-related noise sources and other generators of noise.
 - When the location of the control suite within the building is being determined, potential sources of external noise (e.g. roads, car parks, appliance garaging or machinery, airports, process units) shall be minimized in accordance with ISO 11064-2.
 - Where external noise might provide information to the operators concerning the processes they are controlling, such as the starting-up of production in a steel mill, this should be taken into account in the layout of the control suite.
 - The effect of voice communications within the control room arising from, for example, visitors, social discussions and maintenance teams, should be taken into account.
 - Auditory alarms shall be sufficiently distinguishable from background noise in order that they can be reliably detected.
 - Different frequencies and levels of loudness should be used to differentiate between alarm priorities and alarm sources. NOTE: for guidance on specific acoustic values, see Annex A. (ref. ISO 11064-6:2005(E)).
 - Where noisy equipment has been identified, it should be housed separately in acoustically modified rooms or surrounded with sound shielding. Noise from machines should be minimized by their removal from the control room or by measures to minimize this source of interference. NOTE: Measures for noise reduction include noise reduction at source, insulation and reduction in reverberation times.
- kantin; hilangnya informasi melalui suara/ pendengaran yang penting.
- Survei akustik harus mempertimbangkan sumber kebisingan internal dan eksternal yang berhubungan dengan peralatan dan sumber pembangkit kebisingan lainnya.
 - Ketika lokasi *suite* control di dalam gedung sedang ditentukan, potensi sumber kebisingan eksternal (misalnya jalan, tempat parkir mobil, garasi peralatan atau mesin, bandara, unit proses) harus diminimalkan sesuai dengan ISO 11064-2.
 - Apabila suara eksternal dapat memberikan informasi kepada operator mengenai proses yang mereka kendalikan, seperti proses start-up di pabrik baja, maka hal ini harus diperhitungkan dalam tata letak *pada* ruang kontrol.
 - Pengaruh komunikasi suara di dalam ruang kontrol yang timbul dari, misalnya, pengunjung, diskusi sosial dan tim pemeliharaan, harus diperhitungkan.
 - Alarm pendengaran harus dapat dibedakan dari kebisingan latar belakang agar dapat dideteksi dengan andal.
 - Frekuensi dan tingkat kenyaringan yang berbeda harus digunakan untuk membedakan antara prioritas alarm dan sumber alarm. CATATAN: untuk panduan tentang nilai akustik tertentu, lihat Lampiran A. (ref. ISO 11064-6:2005(E)).
 - Jika peralatan sumber bising telah diidentifikasi, peralatan tersebut harus ditempatkan secara terpisah di ruangan yang dimodifikasi secara akustik atau dikelilingi dengan pelindung suara. Kebisingan dari mesin harus diminimalkan dengan memindahkannya dari ruang kendali atau dengan langkah-langkah untuk meminimalkan sumber gangguan ini. CATATAN: Tindakan untuk pengurangan kebisingan termasuk pengurangan

- Noise levels in control rooms shall not cause hearing damage.
- Some key values that have been found to be satisfactory for control rooms are presented in Annex A: these values are specified in ISO 9241-6.
- The interrelationship between parameters connected with the acoustic environment is shown in Figure 1.

7.6 Noise Monitoring

Noise monitoring may be carried out for the purposes of establishing the existing ambient noise levels in the area of the proposed or existing facility, or for verifying operational phase noise levels.


Noise monitoring programs should be designed and conducted by trained specialists. Typical monitoring periods should be sufficient for statistical analysis and may last 48 hours with the use of noise monitors that should be capable of logging data continuously over this time period, or hourly, or more frequently, as appropriate (or else cover differing time periods within several days, including weekday and weekend workdays). The type of acoustic indices recorded depends on the type of noise being monitored, as established by a noise expert. Monitors should be located approximately 1.5 m above the ground and no closer than 3 m to any reflecting surface (e.g., wall). In general, the noise level limit is represented by the background or ambient noise levels that would be present in the absence of the facility or noise source(s) under investigation.

- kebisingan pada sumbernya, isolasi dan pengurangan waktu dengung.
- Tingkat kebisingan di ruang kontrol tidak boleh menyebabkan kerusakan pendengaran.
- Beberapa nilai kunci yang memuaskan untuk ruang kontrol telah ditemukan dan disajikan dalam Lampiran A: nilai-nilai ini ditentukan dalam ISO 9241-6.
- Keterkaitan antara parameter yang terhubung dengan lingkungan akustik ditunjukkan pada Gambar 1.

7.6 Monitoring Kebisingan

Pemantauan kebisingan dapat dilakukan untuk tujuan menetapkan tingkat kebisingan ambien yang ada di area yang diusulkan atau pada fasilitas eksisting, atau untuk memverifikasi tingkat kebisingan fase operasional.

Program pemantauan kebisingan harus didesain dan kerjakan oleh spesialis terlatih. Periode pemantauan tipikal harus cukup untuk analisis statistik dan dapat berlangsung 48 jam dengan penggunaan pemantau kebisingan yang harus mampu mencatat data secara terus menerus selama periode waktu ini, atau setiap jam, atau lebih sering, sebagaimana mestinya (atau mencakup periode waktu yang berbeda dalam beberapa hari baik hari kerja maupun akhir pekan). Jenis indeks akustik yang direkam tergantung pada jenis kebisingan yang dipantau, seperti yang ditetapkan oleh ahli kebisingan. Monitor harus ditempatkan kira-kira 1,5 m di atas tanah dan tidak lebih dekat dari 3 m ke permukaan pantul (misalnya, dinding). Secara umum, batas tingkat kebisingan diwakili oleh latar belakang atau tingkat kebisingan sekitar tanpa adanya fasilitas atau sumber kebisingan yang sedang diselidiki.

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-PSE-DP-0014-00-2022
	NOISE DESIGN CRITERIA	Page No. : 19 /30

7.7 Public Address General Alarm (PAGA) and Beacon Location

The PAGA system is to provide voice message transmissions and to announce a state of emergency, as well as to allow voice communications through the PAGA loudspeaker network between plant operators and control room. It's a safety critical system, and therefore a single failure cannot disable the System.

The System will be the primary means of broadcasting alarm tones and emergency voice announcements during a catastrophic event or other site emergency; therefore, it is critical that the System's Reliability is extremely high for both routine and emergency broadcasts.

Ensuring the proper design and activation of the Public Address/General Alarm (PAGA) system should be applied in the design, as in high noise area (≥ 85 dBA) where hearing protection is mandatory (Ref. KEPMENAKER No. 5 Tahun 2018), the PAGA sound will not effective to give alarm within this area, as the alarm sound will not be heard clearly. Thus, additional means of visual warning (such as flashing beacons, sirens) shall be provided to give indication of emergency.

Detail of PAGA system can be refer to ETSP Document with entitle: General specification of PAGA System.

8. DESIGN CONSIDERATION OF NOISE STUDY

Noise Study is typically developed through the following steps: define the relevant noisy items; calculate sound power emitted by each source using noise data from equipment Vendors, or alternatively from

7.7 Alarm Umum dengan *Public Address* (PAGA) dan Lokasi *Beacon*

Sistem PAGA digunakan untuk menyediakan transmisi pesan suara dan mengumumkan keadaan darurat, serta memungkinkan komunikasi suara melalui jaringan pengeras suara PAGA antara operator pabrik dan ruang kontrol. Ini adalah sistem keselamatan kritis, dan oleh karena itu satu kegagalan tidak dapat menonaktifkan Sistem.

Sistem akan menjadi sarana utama untuk menyiarkan nada alarm dan pengumuman suara darurat selama peristiwa bencana atau keadaan darurat lainnya; oleh karena itu, sangat penting bahwa Keandalan Sistem sangat tinggi untuk pengumuman rutin dan darurat.

Memastikan desain dan aktivasi sistem *Public Address/Alarm Umum* (PAGA) harus dapat diterapkan dengan tepat, seperti di area dengan kebisingan tinggi (≥ 85 dBA) di mana perlindungan pendengaran adalah wajib (Ref. KEPMENAKER No. 5 Tahun 2018), suara PAGA tidak akan efektif untuk memberikan alarm di area ini, karena suara alarm tidak akan terdengar dengan jelas. Dengan demikian, sarana peringatan visual tambahan (seperti suar yang berkedip, sirene) harus disediakan untuk memberikan indikasi keadaan darurat.

Sistem PAGA secara detail dapat merujuk pada Dokumen ETSP dengan judul: Spesifikasi Umum Sistem PAGA.

8. PERTIMBANGAN DESAIN STUDI KEBISINGAN

Studi Kebisingan biasanya dikembangkan melalui langkah-langkah berikut: menentukan sumber kebisingan yang relevan; menghitung daya suara yang dipancarkan oleh setiap sumber

noise database (to serve as preliminary data for Noise Study in early project phase - FEED); generation of a 3-D noise source model built-up and development of the numerical simulations; simulate results analysis and define of critical areas; propose recommendation of engineering control measures in high noise areas; propose areas to install visual alarms and signages.

8.1 The Noise Study shall analyse two (2) scenarios:

- **Scenario 1** - Normal Operation - main scenario analysed and modelled is the normal operation of PROJECT units. All equipment working in routine patterns as continuous or intermittent. Standby/Spare equipment or equipment operating only during startup operations is not considered in the modelling. Scenario 1 shall provide for the first stage: the noise contour without any noise corrective measures applied, and for the second stage: the noise contour with the noise corrective measures applied.
- **Scenario 2** – An emergency - global power failure scenario. This is the scenario with the higher number of simultaneous noise sources during a credible emergency, like simultaneous flaring of HP and/or LP Flares.

8.2 Noise Control Design

The following maximum allowable equipment and piping system noise levels apply at specific measurement locations. These limits will apply at all operating points

menggunakan data kebisingan dari Vendor peralatan, atau alternatif dari database kebisingan (untuk dijadikan sebagai data awal untuk Studi Kebisingan pada tahap awal proyek - FEED); pembuatan model sumber kebisingan 3-D dan pengembangan simulasi numerik; mensimulasikan hasil analisis dan menentukan area kritis; mengusulkan rekomendasi langkah-langkah pengendalian teknik di daerah kebisingan tinggi; usulkan area untuk dipasang alarm dan tanda visual

8.1 Studi Kebisingan harus melakukan Analisa 2 (dua) skenario:

- **Skenario 1** - Operasi Normal - skenario utama yang dianalisis dan dimodelkan adalah operasi normal unit PROJECT. Semua peralatan bekerja dalam pola rutin secara kontinu atau intermiten. Peralatan Siaga/Cadangan atau peralatan yang beroperasi hanya selama operasi startup tidak dipertimbangkan dalam pemodelan. Skenario 1 harus menyediakan untuk tahap pertama: kontur kebisingan tanpa tindakan perbaikan kebisingan yang diterapkan, dan untuk tahap kedua: kontur kebisingan dengan tindakan perbaikan kebisingan yang diterapkan
- **Skenario 2** – Keadaan darurat - skenario kegagalan daya global. ini adalah skenario dengan jumlah sumber kebisingan simultan yang lebih tinggi selama keadaan darurat yang kredibel, seperti flaring HP dan/atau LP Flare secara bersamaan.

8.2 Desain Pengendalian Kebisingan

Berikut ini adalah tingkat kebisingan maksimum yang diizinkan untuk peralatan dan sistem perpipaan di lokasi pengukuran tertentu. Batasan ini akan berlaku di semua

within the equipment's normal performance range:

8.2.1. Equipment

a) Continuous Noise Limits

The maximum allowable A-weighted Overall Sound Pressure Level, $L_p(A)$, for continuous noise sources will be 85 dBA. The maximum allowable slow response meter setting octave band Sound Pressure levels, L_{ps} , will be as follows: (Ref. ANSI S1.1 The handbook of noise measurement 2013)

titik pengoperasian dalam kisaran kinerja normal

8.2.1. Peralatan

a) Batasan Kebisingan Kontinyu

Tingkat tekanan suara keseluruhan berbobot A maksimum yang diizinkan, $L_p(A)$, untuk sumber kebisingan kontinyu adalah 85 dBA. Maksimum yang diizinkan untuk Pengaturan *slow response meter octave band* terhadap tingkat tekanan suara, L_{ps} , adalah sebagai berikut: (Ref. ANSI S1.1 Buku panduan pengukuran kebisingan 2013)

Table 4. Noise Level Guidelines
Tabel 4. Pedoman Tingkat Kebisingan

Octave Band Center Frequency (Hz) <i>Frekuensi Octave Band Center</i>	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L_{ps} (dB) for 85 dBA <i>Lps (dB) for 85 dBA</i>	101	97	90	85	80	78	76	76	78

For equipment trains composed of individual equipment components from different suppliers, the noise limit for each equipment component is reduced so that the equipment train as a whole will meet the 85 dBA limit. A reduction of 3 dB will be applied for each item of a 2-component train, and a reduction of 5 dB for each item of a 3-component train. Each Package supplier is responsible for ensuring that the complete sound pressure level meets the total requirements as specified above.

Untuk rangkaian peralatan yang terdiri dari komponen peralatan individu dari pemasok yang berbeda, batas kebisingan untuk setiap komponen peralatan dikurangi sehingga rangkaian peralatan secara keseluruhan akan memenuhi batas 85 dBA. Pengurangan 3 dB akan diterapkan untuk setiap item rangkaian 2 komponen, dan pengurangan 5 dB untuk setiap item rangkaian 3 komponen. Setiap *supplier package* bertanggung jawab untuk memastikan bahwa tingkat tekanan suara yang lengkap memenuhi persyaratan total

b) Impulse and Impact Noise Limits

The maximum allowable impulse or impact sound pressure level using a slow response meter setting will be 115 dB. At no time will any impulse or impact peak sound pressure level exceed 140 dB. (While using a peak response or an impulse response meter setting).

c) Emergency Services

Emergency service equipment, including but not limited to alarms, emergency generators and firewater pumps, will not exceed 115 dBA using a slow response meter setting.

d) Far – Field Noise Limits

Far-field noise limits may be specified for special equipment items when noise impacts in the surrounding community are a concern. Limits will be met at a specified distance, typically 122 meters (400 feet), from the center of the equipment item, in all horizontal directions over level ground.

8.2.2. Personal Exposure Level and Permanent Work Area Limit

In the case that an individual equipment item indicates that the noise levels specified are not reached, corrective measures are necessary to obtain conformity.

- Protect and conserve the hearing

seperti yang ditentukan di atas.

b) Impuls dan Dampak Batas Kebisingan

Impuls atau pengaruh Tingkat Tekanan suara maksimum yang diizinkan menggunakan pengaturan pengukur respons lambat adalah 115 dB. Impuls atau pengaruh Tingkat Tekanan Suara tertinggi tidak mungkin melebihi 140 dB. (Saat menggunakan respons puncak atau pengaturan pengukur respons impuls).

c) Layanan Darurat

Peralatan layanan darurat, termasuk namun tidak terbatas pada alarm, generator darurat dan pompa air pemadam kebakaran, tidak akan melebihi 115 dBA dengan menggunakan pengaturan *slow response meter*

d) Batas Kebisingan Medan Jauh

Batas kebisingan medan jauh dapat ditentukan untuk item peralatan khusus ketika dampak kebisingan di masyarakat sekitar menjadi perhatian. Batas akan dipenuhi pada jarak tertentu, biasanya 122 meter (400 kaki), dari pusat item peralatan, ke semua arah horizontal di atas permukaan tanah

8.2.2. Tingkat Paparan Individu dan Batas Area Kerja Permanen

Dalam hal item peralatan individu menunjukkan bahwa tingkat kebisingan yang ditentukan tidak tercapai, tindakan korektif diperlukan untuk mendapatkan kesesuaian

- Melindungi dan menjaga

of personnel

- Reduce work interference
- Prevent noise pollution to environmental

Sound control procedures can apply at any point in this sound transfer chain in order to achieve a desirable end results. The most commonly used noise control measures are shown below:

- Supplying low noise type machinery.
- Removing/covering noise sources.
- Silencer application.
- Noise insulation
- Moving equipment location away from a receiving point.
- Constructing a soundproof wall/enclosure.
- Applying directivity of a noise source.
- Reducing noise exposure time by an adjustment of working schedule.
- Using ear plugs or ear muffs.

pendengaran individu dari kerusakan

- Mengurangi gangguan kerja
- Mencegah pencemaran suara terhadap lingkungan

Prosedur kontrol suara dapat diterapkan pada titik mana pun dalam rantai transfer suara ini untuk mencapai hasil akhir yang diinginkan. Langkah-langkah pengendalian kebisingan yang paling umum digunakan ditunjukkan di bawah ini:

- Menyediakan mesin dengan tipe kebisingan rendah
- Menghilangkan /menutup sumber kebisingan
- Menggunakan Peredam
- Insulasi kebisingan
- Memindahkan lokasi peralatan dari titik penerima.
- Membangun dinding/selubung kedap suara
- Menggunakan pengarah dari sumber kebisingan.
- Mengurangi waktu paparan kebisingan dengan penyesuaian jadwal kerja.
- Menggunakan penyumbat telinga atau penutup telinga.

8.3 Simulation Software and Modelling

8.3.1. Simulation Software

The acoustic model of the plant typically is using a numerical simulation software (an ISO 9613 compliant software). The Software implements the acoustics geometric algorithms that can predict the radiation of sound energy and its propagation in an open or confined space. Use of Software such as

8.3 Simulasi Perangkat Lunak dan Pemodelan

8.3.1. Simulasi Perangkat Lunak

Model akustik pabrik biasanya menggunakan perangkat lunak simulasi numerik (perangkat lunak yang sesuai dengan ISO 9613). Perangkat Lunak mengimplementasikan algoritma geometris akustik yang dapat memprediksi radiasi energi suara dan propagasinya di ruang terbuka atau

CADNAA, SoundPLan or other equivalent software can be used to do the simulation.

This numerical modelling software shall be able to simulate sound sources as well as sound mitigation measures taking into account atmospheric, ground attenuation and reflection from obstacles. (barriers, walls, tanks, buildings, etc.). The software estimates the noise levels generated by each of the different noise sources at the different points of a previously pre-defined grid. Then, the logarithmic sum of the different noise contributions is calculated giving the Global Noise Pressure Levels and the noise contouring.

8.3.2. Modelling

The modelling procedure shall be developed as follows:

- Identification of all equipment noise source; an in-house data could be as the preliminary document for initial simulation whilst a better simulation shall use data sheets provided by vendor/supplier or reference from other project whenever is available.
- Schematic arrangement of the geometry of the domain area, according to references drawing;

terbatas. Penggunaan perangkat lunak seperti CADNAA, *SoundPLan* atau perangkat lunak lain yang setara dapat digunakan untuk melakukan simulasi.

Perangkat lunak pemodelan numerik harus mampu mensimulasikan sumber suara serta langkah-langkah mitigasi suara dengan mempertimbangkan atmosfer, redaman tanah dan refleksi dari rintangan. (penghalang, dinding, tangki, bangunan, dll.). Perangkat lunak memperkirakan tingkat kebisingan yang dihasilkan oleh masing-masing sumber kebisingan yang berbeda pada titik yang berbeda dari grid yang telah ditentukan sebelumnya. Kemudian, jumlah logaritmik dari kontribusi kebisingan yang berbeda dihitung dengan memberikan Tingkat Tekanan Kebisingan Global dan kontur kebisingan.

8.3.2. Pemodelan

Prosedur pemodelan harus dikembangkan sebagai berikut:

- Identifikasi semua sumber kebisingan peralatan; dimana data internal dapat menjadi dokumen awal untuk simulasi awal. Namun demikian, simulasi yang lebih baik harus menggunakan lembar data yang disediakan oleh vendor/pemasok atau referensi dari proyek lain bila tersedia.
- Susunan skema geometri daerah domain, sesuai dengan gambar referensi;

- Definition of ground absorption properties, considered highly reflective in nature such as concrete, pavement within the plant area (G=0 to 0.1); middle absorption area beyond the unit boundary, which are composed of hard compacted soil (G=0.4); and outside of facility boundary which is mostly loose sand (G=0.9); the ground has been considered flat;
- Assignment of thermo-physical characteristics of the propagation medium: air at temperature of 28°C (annual average on site) and relative humidity of 70%;
- Definition of global Sound Power Level in dBA for each equipment, according to its dimension and middle Sound Pressure Level in dBA on reference surface S, usually at 1.0 m from envelope surface of equipment (without information, the height of equipment is considered equal to 2/3 of medium size in plant):
- Definisi sifat penyerapan tanah, yang dianggap sangat reflektif di alam seperti beton, perkerasan di dalam area pabrik (G=0 hingga 0,1); daerah resapan tengah di luar batas unit, yang terdiri dari tanah padat dan keras (G=0,4); dan di luar batas fasilitas yang sebagian besar berupa pasir lepas (G=0.9); tanah dianggap datar;
- Penetapan karakteristik termo-fisik media propagasi: udara pada suhu 28°C (rata-rata tahunan di lokasi) dan kelembaban relatif 70%;
- Definisi Tingkat Daya Suara global dalam dBA untuk setiap peralatan, menurut dimensinya dan Tingkat Tekanan Suara tengah dalam dBA pada permukaan referensi S, biasanya pada 1,0 m dari permukaan selubung peralatan (tanpa informasi, ketinggian peralatan dianggap sama dengan 2 /3 dari ukuran sedang di pabrik):

$$PWL_A = SPL_A + 10 \log S$$

$$PWL_A = SPL_A + 10 \log S$$

- Estimation of frequency distribution of Sound Power Level (63 to 8000 Hz), according to experience and depending by equipment type:
- Perkiraan distribusi frekuensi Tingkat Daya Suara (63 hingga 8000 Hz), menurut pengalaman dan tergantung pada jenis peralatan:

$$PWL_f = PWL_A + \Delta_f$$

$$PWL_f = PWL_A + \Delta_f$$

The Sound Power Levels for the major equipment, should be

Tingkat Daya Suara untuk peralatan utama, harus

worked out from in-house data base and preliminary item dimensions. The normal/steady operation of machinery and process plant is assumed, while the triggering of the control valves during abnormal operations is considered as emergency operational scenarios.

In order to increase the numerical model accuracy, large units, air coolers, and compressor train, are also included as line or plane equivalent sources, of same power level.

The following noise sources are not considered in the numerical simulation:

- Spare equipment;
- Equipment operating with discontinuous or intermittent service.

dikerjakan dari basis data internal dan dimensi item awal. Operasi normal/stabil dari mesin dan pabrik proses diasumsikan, sedangkan pemicu/aktuator control valves selama operasi abnormal dianggap sebagai skenario operasional darurat.

Untuk meningkatkan akurasi model numerik, unit besar, pendingin udara, dan rangkaian kompresor, juga disertakan sebagai sumber ekuivalen garis atau bidang, dengan tingkat daya yang sama.

Sumber kebisingan berikut tidak dipertimbangkan dalam simulasi numerik:

- Peralatan cadangan
- Peralatan yang tidak beroperasi secara kontinyu atau intermiten.

8.4 Noise Limit on Equipment

For certain equipment design stages (*Rotating equipment* in the work area for more than 8 hours), it is recommended to have a noise limit that is tighter than the threshold (example: tool design to be 82 dBA vs 85 dBA max).

8.4.1. Piping

The main pipelines in refinery unit should be considered for reduce the noise levels produced by the major noise emission sources using insulation which for the same purpose also considered as thermal insulation.

To indicate that there is acoustic insulation in the pipe, it is necessary

8.4 Batasan Kebisingan pada Peralatan

Untuk tahapan design peralatan tertentu (*Rotating equipment* di area kerja lebih dari 8 jam), direkomendasikan untuk memiliki Batasan/limitasi kebisingan yang lebih ketat dibandingkan ambang batas (contoh: design alat menjadi 82 dBA vs 85 dBA max).

8.4.1. Perpipaan

Jalur perpipaan utama di unit kilang harus dipertimbangkan untuk mengurangi tingkat kebisingan yang dihasilkan oleh sumber emisi kebisingan utama menggunakan isolasi yang untuk tujuan yang sama juga dianggap sebagai isolasi termal.

Untuk menandakan bahwa adanya insulasi akustik dalam pipa maka

to add a special code to the pipe code. For example, using code A so that pipes with personnel protection (PP) insulation become PPA.

The minimum dimension of acoustic insulation is Class C of EEMUA Publication no. 142:

- Thickness of porous layer 100 mm (mineral wool or glass wool), flow resistivity in the range 25000 – 75000 Ns/m⁴
- Minimum mass per unit area of cladding 10 kg/m² (i.e. 1.3 mm steel) (illustration in Figure 2.)

kode pipa perlu ditambahkan kode khusus. Misalnya menggunakan kode A sehingga untuk pipa dengan insulasi personel protection (PP) menjadi PPA.

Dimensi minimum isolasi akustik adalah Kelas C dari Publikasi EEMUA no. 142:

- Ketebalan lapisan berpori 100 mm (wol mineral atau wol kaca), resistivitas aliran dalam kisaran 25000 – 75000 Ns/m⁴
- Massa minimum per satuan luas cladding 10 kg/m² (yaitu baja 1,3 mm) (ilustrasi pada Gambar 2.)

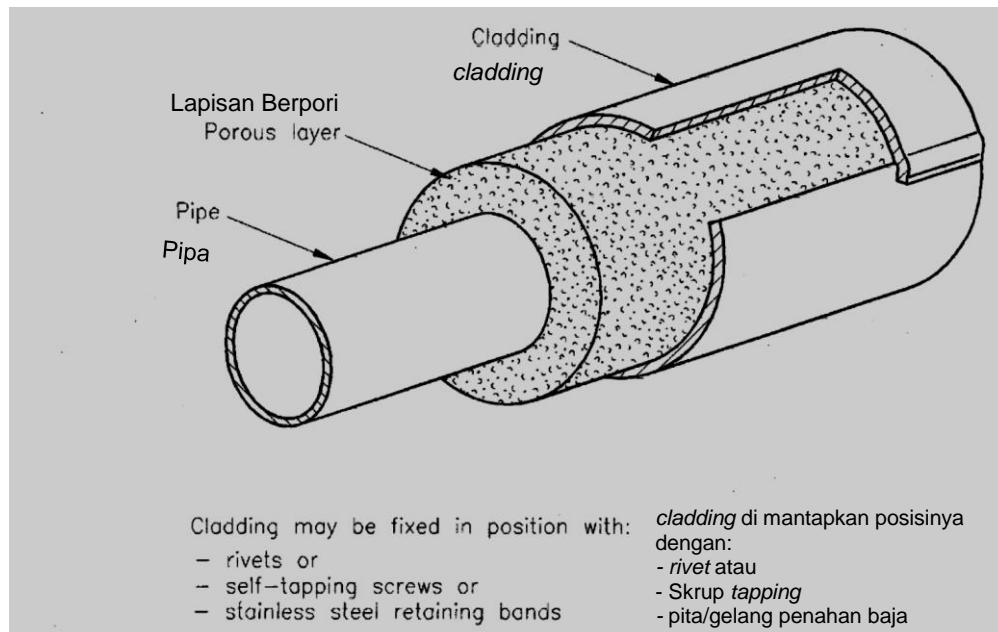


Figure 2. Illustration Of Piping Insulation

Gambar 2. Ilustrasi Insulasi Pipa

All flanges and valves shall be insulated similarly, except where insulation of such device is not allowed for safety reasons; pipe support shall be insulated down to the concrete or steel base.

Semua flange dan valve harus diisolasi dengan cara yang sama, kecuali jika insulasi perangkat tersebut tidak diperbolehkan untuk alasan keamanan; penyangga pipa harus diisolasi sampai ke dasar

In order to consider in a proper way the piping contribution, depending from the fact that the main items are:

- Direct connected with the lines actually insulated (suction and discharge)
- Partial connected with the lines actually insulated (only suction or only discharge)
- Direct connected with no insulated lines

Note: The special code listed needs to be defined

8.4.2. Control Valves

As base assumption, the noise contribution from the piping connected with the valves is recommended to be estimated double the sources contribution, increasing therefore of 3.0 dBA the sound power levels. In additional, a conservative measure of the control valves around the piping is added as an area source at a height of 0.5 m above ground.

Noise sources from other equipment will be identified and design prepared, corrective measure will be full filled by Contractor.

8.5 Noise Inside Buildings

The noise level inside building should be calculate and modelled according to geometry and material characteristics that meets requirement stipulated in table 3.

8.6 Assesment of Noise Criteria and

beton atau baja.

Untuk mempertimbangkan secara tepat kontribusi perpipaan, bergantung kepada kondisi item utama yaitu:

- Terhubung langsung dengan pipa yang telah terinsulasi (suction & discharge)
- Sebagian terhubung dengan saluran telah terinsulasi (hanya suction atau discharge)
- Terhubung langsung dengan jalur yang tidak terisolasi

Catatan: daftar kode khusus agar terdefinisi

8.4.2. Control valves

Sebagai asumsi dasar, kontribusi kebisingan dari perpipaan yang terhubung dengan valve direkomendasikan untuk diperkirakan dua kali lipat dari kontribusi sumber, sehingga ada peningkatan tingkat daya suara sebesar 3,0 dBA. Sebagai tambahan, ukuran konservatif dari control valve di sekitar perpipaan ditambahkan sebagai area sumber pada ketinggian 0,5 m di atas tanah.

Sumber kebisingan dari peralatan lain akan diidentifikasi dan disiapkan desainnya tindakan korektif akan diisi penuh oleh Kontraktor.

8.5 Kebisingan Dalam Bangunan

Tingkat kebisingan di dalam gedung harus dihitung dan dimodelkan sesuai dengan geometri dan karakteristik material yang memenuhi persyaratan yang ditentukan dalam tabel 3

8.6 Penilaian Kriteria Kebisingan dan Hasil

Deliverable
Kerja
8.6.1. Noise Criteria Assesment

The findings of the modelling results were assessed against the prescribed noise criteria provided in to evaluate the level of conformance of noise levels on the facility. Practical and cost effective solutions to mitigate noise levels will be proposed if the noise levels exceed the stipulated criteria.

8.6.1. Penilaian Kriteria Kebisingan

Temuan hasil pemodelan dinilai dengan kriteria kebisingan yang ditentukan yang untuk mengevaluasi tingkat kesesuaian tingkat kebisingan pada fasilitas. Solusi praktis dan hemat biaya untuk mengurangi tingkat kebisingan akan diusulkan jika tingkat kebisingan melebihi kriteria yang ditetapkan.

8.6.2. Deliverable of Noise Study

CONTRACTOR harus merekomendasikan dari aspek fitur design atau pemakaian enclosure/penutup untuk menekan/menjaga tingkat kebisingan dari suatu alat/system dibawah Batasan maksimal kebisingan sesuai aturan yang berlaku. Rekomendasi akan diimplementasikan di fase EPC.

8.6.2. Hasil Studi Kebisingan

KONTRAKTOR harus merekomendasikan dari aspek fitur desain atau penggunaan enclosure/penutup untuk menekan/menjaga level-level dari suatu alat/sistem di bawah Batasan maksimal yang sesuai dengan aturan-aturan yang diterapkan. Rekomendasi akan diimplementasikan di fase EPC.

Table 5. Noise Study Report Structure and Content
Tabel 5. Struktur dan Isi Laporan Studi Kebisingan

Section <i>Bagian</i>	Title Judul	Content Isi
1	Glossary <i>Glossary</i>	Explanation of all abbreviations used in the text <i>Penjelasan semua singkatan yang digunakan dalam teks</i>
2	Definitions <i>Definisi</i>	Short Explanation of the owording <i>Penjelasan Singkat dari kata kata</i>
3	Project Description <i>Deskripsi Proyek</i>	Short description of Project <i>Deskripsi singkat Proyek</i>
4	Noise Standards <i>Standar Kebisingan</i>	Local, IFC regulation or International reference <i>Peraturan Lokal, peraturan IFC atau</i>

		<i>referensi Internasional</i>
5	Noise Limits – Acceptable Criteria <i>Batas Kebisingan – Kriteria yang Dapat Diterima</i>	Criteria of Environment, in-Plant and Equipment Noise limits <i>Kriteria Lingkungan, dalam Pabrik dan Peralatan pembatas kebisingan</i>
6	Study Assumptions and Methodology <i>Asumsi dan Metodologi Studi</i>	Assumptions & Methodology used to implement Noise Study <i>Asumsi & Metodologi yang digunakan untuk mengimplementasikan Studi Kebisingan</i>
7	Study Results on normal Operation Scenario <i>Hasil Studi pada Skenario Operasi normal</i>	Results of Noise Levels in various segments (without& with Corrective) Measures <i>Hasil pengukuran Tingkat Kebisingan di berbagai segmen (tanpa& dengan Tindakan Perbaikan)</i>
8	Proposal of Corrective Measures <i>Usulan Tindakan Perbaikan</i>	Recommendation of Corrective action during EPC phase <i>Rekomendasi tindakan korektif selama fase EPC</i>
9	Study Results on Emergency Operation Scenario <i>Hasil Studi Skenario Operasi Darurat</i>	Results of Noise Levels in various segments (without& with Corrective) Measures <i>Hasil pengukuran Tingkat Kebisingan di berbagai segmen (tanpa& dengan Tindakan Perbaikan)</i>
10	Conclusions & Study Recommendations <i>Kesimpulan & Rekomendasi Studi</i>	-