

**PENGARUH KEBISINGAN TERHADAP KENYAMANAN  
MASYARAKAT SEKITAR REL KERETA API  
(Studi Kasus : Rel Kereta Api Mall Boemi Kedaton dan Hos Cokroaminoto)**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**NUR INSYANI ZUHERMAN  
NPM 1815011070**



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2023**

**PENGARUH KEBISINGAN TERHADAP KENYAMANAN  
MASYARAKAT SEKITAR REL KERETA API  
(Studi Kasus : Rel Kereta Api Mall Boemi Kedaton dan Hos Cokroaminoto)**

**Oleh**

**NUR INSYANI ZUHERMAN**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA TEKNIK**

**Pada**

**Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2023**

## ABSTRAK

### PENGARUH KEBISINGAN TERHADAP KENYAMANAN MASYARAKAT SEKITAR REL KERETA API (Studi Kasus : Rel Kereta Api Mall Boemi Kedaton dan Hos Cokroaminoto)

Oleh

**Nur Insyani Zuherman**

Jumlah penduduk di perkotaan khususnya kota Bandar Lampung merupakan masalah yang serius di daerah perkotaan. Ini dikarenakan lahan di perkotaan terbatas, sedangkan permintaan lahan untuk bermukim semakin meningkat. Oleh karena itu, banyak masyarakat memanfaatkan lahan dekat fasilitas umum untuk tempat tinggal, seperti di dekat rel kereta api. Penelitian ini dilakukan pada rel kereta api daerah Bandar Lampung yakni Mall Boemi Kedaton pada JPL No. 10a KM 15+910, Jl. Sultan Agung dan Hos Cokroaminoto pada JPL No. 4 KM 11+276, Jl. Pejajaran. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh dan evaluasi bangunan di sekitar rel kereta api akibat kebisingan. Kebisingan diukur menggunakan alat *Sound Level Meter* (SLM) selama 10 menit dan pembacaan tiap 5 detik sehingga menghasilkan 120 data dan dihitung Leqnya kemudian dilakukan prediksi pemetaan kebisingan disekitar rel kereta api menggunakan *SoundPLAN Essential 5.1*. Didapat hasil nilai maksimum kebisingan kereta api tertinggi di lokasi 1 sebesar 89,56 dB(A), sedangkan pada lokasi 2 sebesar 87,01 dB(A) dan tingkat kebisingan siang dan malam hari (Lsm) lokasi 1 sebesar 67,18 dBA, sedangkan pada lokasi 2 sebesar 64,5 dBA. Nilai kebisingan yang didapat melebihi baku tingkat kebisingan pada KMNLH nomor 48 tahun 1996, yaitu sebesar 55 dB. Hal ini menyebabkan gangguan kesehatan masyarakat yang cukup serius, seperti gangguan tidur, stress, hipertensi bahkan ketulian. Oleh karena itu, diperlukan solusi untuk mengurangi kebisingan dengan membuat peredam atau *Noise Barrier* secara alami dan buatan.

Kata kunci: Kebisingan, Kereta Api, Pemetaan, SoundPLAN Essential 5.1

## **ABSTRACT**

### **PENGARUH KEBISINGAN TERHADAP KENYAMANAN MASYARAKAT SEKITAR REL KERETA API (Studi Kasus : Rel Kereta Api Mall Boemi Kedaton dan Hos Cokroaminoto)**

*By*

**Nur Insyani Zuherman**

The population in urban areas, particularly in the city of Bandar Lampung, is a serious issue in urban regions. This is due to the limited land in urban areas, while the demand for living space is increasing. Therefore, many people utilize land near public facilities as their residential areas, such as near railway tracks. This study was conducted on the railway tracks in the Bandar Lampung area, namely at Mall Boemi Kedaton on JPL No. 10a KM 15+910, Jl. Sultan Agung, and Hos Cokroaminoto on JPL No. 4 KM 11+276, Jl. Pejajaran. The purpose of this study is to determine the impact and evaluation of buildings around the railway tracks due to noise. Noise was measured using a Sound Level Meter (SLM) for 10 minutes with readings taken every 5 seconds, resulting in 120 data points. The equivalent continuous noise level ( $L_{eq}$ ) was calculated, and noise mapping around the railway tracks was predicted using SoundPLAN Essential 5.1. The results showed that the highest maximum noise level from the train was 89.56 dB(A) at location 1, while at location 2, it was 87.01 dB(A). The daytime and nighttime noise levels ( $L_{sm}$ ) at location 1 were 67.18 dBA, while at location 2, it was 64.5 dBA. The noise values obtained exceeded the noise level standards set by KMNLH No. 48 of 1996, which is 55 dB. This results in significant health disturbances for the community, such as sleep disturbances, stress, hypertension, and even hearing impairment. Therefore, a solution is needed to reduce noise by implementing natural or artificial noise barriers.

**Keywords:** Noise, Trains, Mapping, SoundPLAN Essential 5.1



Judul Skripsi

: **PENGARUH KEBISINGAN TERHADAP  
KENYAMANAN MASYARAKAT SEKITAR  
REL KERETA API (Studi Kasus : Rel  
Kereta Api Mall Boemi Kedaton dan  
Hos Cokroaminoto)**

Nama Mahasiswa

: **Nur Insyani Zuherman**

Nomor Pokok Mahasiswa

: **1815011070**

Program Studi

: **Teknik Sipil**

Fakultas

: **Teknik**



**MENYETUJUI**

**1. Komisi Pembimbing**

**Ir. Fikri Afami, S.T., M.Sc., M.Phil.**

**NIP 19720308 199802 1 004**

**Devi Kurnia Sari, S.T., M.Eng.**

**NIP 232111930903201**

**2. Mengetahui**

**Ketua Jurusan Teknik Sipil**

**Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil**

**Ir. Laksmi Irlanti, M.T.**

**NIP 19620408 198903 2 001**

**Muhammad Karami, S.T., M.Sc., Ph.D.**

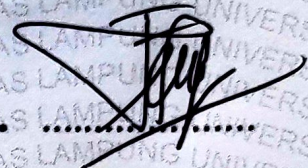
**NIP 19720829 199802 1 001**



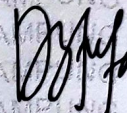
**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

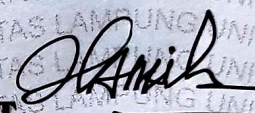
**Ketua : Ir. Fikri Alami, S.T., M.Sc., M.Phil.** .....



**Sekretaris : Devi Kurnia Sari, S.T., M.Eng.** .....



**Penguji  
Bukan Pembimbing : Ir. Amril Ma'ruf Siregar, S.T., M.T.** .....



**2. Dekan Fakultas Teknik**

**Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.** }

**NIP 19750928 200112 1 002**



**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 1 Desember 2023**



## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, adalah:

Nama : Nur Insyani Zuherman

NPM : 1815011070

Prodi/jurusan : S1/Teknik Sipil

Fakultas : Teknik Universitas Lampung

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka.

Atas pertanyaan ini, apabila di kemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi sesuai hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 22 Desember 2023



Nur Insyani Zuherman



## RIWAYAT HIDUP



Nur Insyani Zuherman lahir pada tanggal 21 Februari 2000 di Kabupaten Lampung Utara, Provinsi Lampung. Penulis merupakan anak kedua dari pasangan suami istri bernama Herman, dan Zuziana. Pendidikan formal penulis dimulai tahun 2006 masuk Sekolah Dasar di SD Negeri 04 Karta, Tulang Bawang Udik dan lulus pada tahun 2012 . Kemudian melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 1 Tulang Bawang Udik, Tulang Bawang Barat yang diselesaikan pada tahun 2015, lalu melanjutkan ke pendidikan menengah atas di SMA Negeri 1 Tumijajar, penulis mengambil jurusan IPA dan selesai pada tahun 2018.

Pada tahun 2018 penulis melanjutkan pendidikan di perguruan tinggi negeri, tepatnya di Universitas Lampung sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik melalui jalur SBMPTN. Selama menjadi mahasiswa, penulis juga aktif melakukan beberapa kegiatan antara lain.

1. Menjadi anggota departemen Advokasi Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil pada periode 2019/2020
2. Menjadi anggota departemen Advokasi Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil pada periode 2020/2021
3. Melaksanakan Kerja Praktik di Proyek Pembangunan Rumah Susun Institut Teknologi Sumatera pada tahun 2021

# *Persembahan*

Alhamdulillahirobbilalamin

Puji dan syukur tercurahkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala Rahmat dan Karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad Shallallahu Alaihi Wasallam.

Kupersembahkan karya ini kepada:

## **Kedua Orang Tuaku Tercinta**

Yang senantiasa memberikan yang terbaik, dan melantunkan do'a yang selalu menyertaiku. Kuucapkan pula terima kasih sebesar-besarnya karena telah mendidik dan membesarkanku dengan cara yang dipenuhi kasih sayang, dukungan, dan pengorbanan yang belum bisa terbalaskan.

## **Dosen Pembimbing dan Penguji**

Yang sangat berjasa dan selalu memberikan ilmu dan motivasi dalam penyelesaian skripsi ini.

## **Seluruh Keluarga Besar Teknik Sipil Angkatan 2018**

Yang selalu memberikan semangat dan dukungan.

## **Almamater Tercinta, Universitas Lampung dan Jurusan Teknik Sipil**

Tempat bernaung mengemban semua ilmu untuk menjadi bekal hidup.

## *Motto*

Don't be afraid, I am with you all the time, listening, and seeing  
(Quran 20:46)

Atur dan jaga ambismu

**THE FUTURE DEPENDS ON WHAT  
YOU DO TODAY**



## SANWACANA

Puji Syukur penulis ucapkan karena dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Evaluasi Jumlah Armada Angkutan Umum Terhadap Penumpang Kota Bandar Lampung (Studi Kasus: Angkutan Kota Bandar Lampung Trayek Rajabasa-Tanjung Karang)” dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Universitas Lampung

1. Bapak Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
2. Ibu Ir. Laksmi Irianti, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
3. Bapak Muhammad Karami, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Lampung dan Pembimbing Kedua yang sudah memberikan banyak ilmu pengetahuan, saran, kritik, serta semangat dalam membimbing penelitian ini.
4. Bapak Ir. Fikri Alami, S.T., M.Sc., M.Phil., selaku Pembimbing Utama yang telah memberikan ilmu pengetahuan, saran, kritik, semangat dan bimbingan dalam penelitian ini dan selama saya menempuh pendidikan di Universitas Lampung.
5. Ibu Devi Kurnia Sari, S.T., M.Eng. selaku Pembimbing Kedua yang memberikan motivasi saran dan membimbing penulisan skripsi.
6. Bapak Ir. Amril Ma'Ruf Siregar, S.T.,M.T., selaku Penguji yang telah memberikan saran, kritik, dan bimbingan dalam penelitian ini.
7. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung atas ilmu yang telah diberikan selama perkuliahan.
8. Keluarga tercinta Mama, Papa, almh. Uni yang sudah tenang di sisi-Nya dan Adikku yang selalu mendukung dan memberikan do'a terbaik.
9. Diri sendiri yang sudah kuat, pantang menyerah, dan bertahan selama ini.



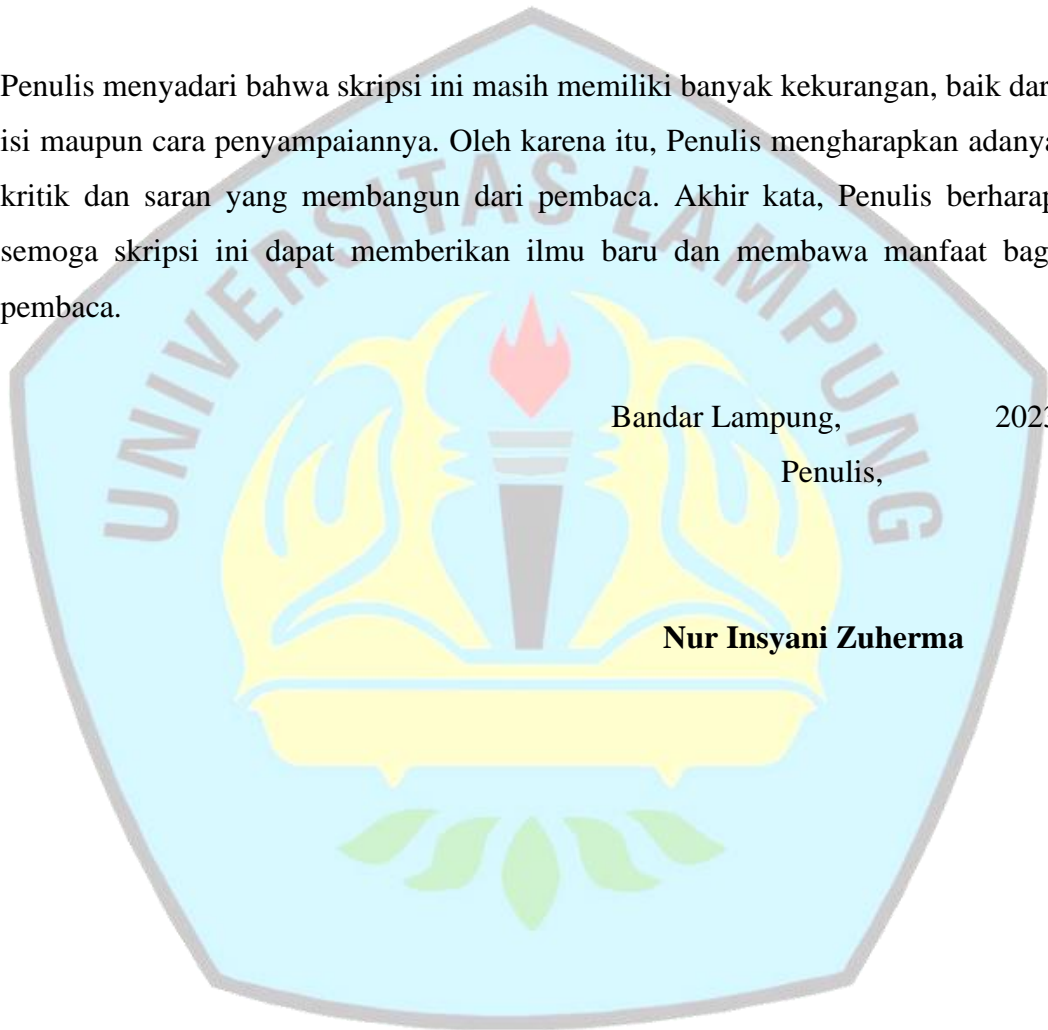
10. Rekan-rekan Guisy (Yeshe, Rahma dan Ance) dan Nova, yang telah menemani dalam suka duka dan memberikan dukungan selama menempuh pendidikan di Teknik Sipil Universitas Lampung.
11. Imel, Abdul, Laka, Rizky, yang telah membantu pengambilan data di lapangan
12. Terimakasih juga kepada keluargaku, rekan seperjuangan ku, Angkatan 2018 Teknik Sipil Universitas Lampung yang telah memberikan masukan, kritikan, saran, serta doanya kepada saya selama ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan, baik dari isi maupun cara penyampaiannya. Oleh karena itu, Penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun dari pembaca. Akhir kata, Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan ilmu baru dan membawa manfaat bagi pembaca.

Bandar Lampung, 2023

Penulis,

**Nur Insyani Zuherma**



## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>i</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>iv</b>
<b>1. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
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 Hipotesis Penelitian.....	4
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Kebisingan.....	5
2.2 Kereta Api.....	24
2.3 Kenyamanan.....	30
2.4 Program SoundPLAN Essential 5.1.....	33
2.5 Penelitian Terdahulu .....	37
<b>3. METODE PENELITIAN</b> .....	<b>38</b>
3.1 Desain Penelitian .....	38
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian .....	38
3.3 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional Variabel.....	39
3.4 Pengukuran Tingkat Kebisingan .....	40
3.5 Diagram Alir Penelitian .....	45
3.6 Tahapan Penelitian .....	46
<b>4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>48</b>
4.1 Deskripsi Lokasi Penelitian.....	48
4.2 Data Kebisingan di Lapangan .....	52
4.3 Analisis Data .....	57
4.4 Pengukuran dan Perhitungan Tingkat Kebisingan Kereta Api.....	61
4.5 Analisis Pemetaan dan Permodelan Kebisingan Menggunakan Software SoundPLAN Essential 5.1.....	67
4.6 Hasil dan Pembahasan Permodelan Lokasi Penelitian 1 .....	69
4.7 Hasil dan Pembahasan Permodelan Lokasi Penelitian 2 .....	80
4.8 Hasil dan Pembahasan Solusi yang Ditawarkan .....	99

<b>5. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>104</b>
5.1 Kesimpulan.....	104
5.2 Saran.....	105
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Rentang Frekuensi Kebisingan. ....	6
Gambar 2. Hubungan Tingkat Kebisingan dengan Komunikasi. ....	13
Gambar 3. Sound Level Meter. (Sumber : Google).....	15
Gambar 4. Grafik Pembobotan Frekuensi. (Leonardo, 2021).....	16
Gambar 5. Contoh Penghalang Kebisingan Kereta Api.....	19
Gambar 6. <i>Barrier</i> Position Diantara Sumber dan Pendengar. ....	20
Gambar 7. Ilustrasi Bunyi yang Menabrak <i>Barrier</i> . (Riva, 2016).....	22
Gambar 8. Contoh Refleksi Merugikan. (Riva, 2016).....	23
Gambar 9. Peredam Kebisingan Tanaman.....	23
Gambar 10. Peredam Kebisingan Alumunium. ....	23
Gambar 11. Peredam Kebisingan Kaca. ....	24
Gambar 12. Peredam Kebisingan Kayu.....	24
Gambar 13. Kontruksi Rel Kereta Api.....	25
Gambar 14. Ruang Bebas Lebar Jalan Rel 1067 Mm pada Bagian Lurus.....	27
Gambar 15. Ruang Bebas Lebar Jalan Rel 1067 mm pada Lengkungan.....	27
Gambar 16. Batas-Batas Ruang Jalur Kereta Api.....	28
Gambar 17. Ilustrasi Kebisingan Kereta Api. ....	29
Gambar 18. Ilustrasi Interaksi Roda dengan Rel. ....	30
Gambar 19. Contoh <i>Software Soundplan</i> yang Terhubung dengan <i>Google Map</i> . ( <i>Soundplan</i> , 2022).....	34
Gambar 20. Contoh <i>Mapping Mode</i> Satelit (A) <i>Mode</i> 3D (B) <i>Mode</i> OSM Data (C) Menggunakan <i>Google Map</i> . ( <i>Soundplan</i> , 2022).....	35
Gambar 21. Contoh Peta Kontur <i>Sounplan Essential</i> 5.1. (Hans, 2013). ....	35
Gambar 22. Contoh Menambahkan Titik Berwarna di Peta (Hans, 2013). ....	35
Gambar 23. Contoh Peta Level Prediksi Kebisingan (Hans, 2013).....	36
Gambar 24. Contoh Peta Tanpa Penghalang Kebisingan (A) dengan Penghalang Kebisingan (B) (Geonoise, 2018). ....	36
Gambar 25. Lokasi rel Kereta Api Mall Boemi Kedaton. ....	38
Gambar 26. Lokasi Rel Kereta Api HOS Cokro Aminoto. ....	39
Gambar 27. <i>Sound Level Meter</i> .....	42
Gambar 28. <i>Tripod</i> . ....	42
Gambar 29. Meteran.....	43
Gambar 30. <i>Speed Gun</i> . ....	43
Gambar 31. <i>Handphone</i> . ....	44

Gambar 32. Logo <i>SoundPLAN</i> .....	44
Gambar 33. Diagram Alir Penelitian. ....	46
Gambar 34. Jalur Kereta Api Lokasi 1 dan 2.....	48
Gambar 35. Tampak Atas Lokasi 1 ( <i>Google Maps</i> , 2022). ....	49
Gambar 36. Potongan Rel Kereta Api Lokasi 1.....	49
Gambar 37. Kondisi Jalan Lokasi 1. ....	50
Gambar 38. Kondisi Pemukiman Sekitar Rel Lokasi 1. ....	50
Gambar 39. Tampak Atas Lokasi 2 ( <i>Google Maps</i> , 2022). ....	51
Gambar 40. Potongan Rel Kereta Api Lokasi 2.....	51
Gambar 41. Kondisi Pemukiman Sekitar Rel Lokasi 2 Sisi Kiri. ....	52
Gambar 42. Kondisi Pemukiman Sekitar Rel Lokasi 2 Sisi Kanan. ....	52
Gambar 43. Grafik Kebisingan MBK titik 1.....	54
Gambar 44. Grafik Kebisingan HOS Titik 1. ....	54
Gambar 45. Grafik Kebisingan MBK titik 2.....	55
Gambar 46. Grafik Kebisingan HOS Titik 2. ....	55
Gambar 47. Grafik Kebisingan MBK Titik 3. ....	56
Gambar 48. Grafik Kebisingan HOS Titik 3. ....	56
Gambar 49. Grafik Kebisingan MBK Titik 4. ....	57
Gambar 50. Grafik Kebisingan HOS Titik 4. ....	57
Gambar 51. Denah Potongan Melintang Lokasi Penelitian 1. ....	58
Gambar 52. Lokomotif CC 202. ....	59
Gambar 53. Lokomotif CC 205. ....	60
Gambar 54. Grafik Tingkat Kebisingan Lingkungan (dBA). ....	66
Gambar 55. Import Data Peta Kebisingan. ....	68
Gambar 56. Objek Sumber Kebisingan. ....	68
Gambar 57. Nilai Pengukuran Tingkat Kebisingan Lokasi 1. ....	70
Gambar 58. Grafik Spektra Kebisingan Lokasi 1. ....	29
Gambar 59. Hasil Pemetaan kebisingan Siang Hari Lokasi 1. ....	78
Gambar 60. Hasil Pemetaan kebisingan Malam Hari Lokasi 1. ....	78
Gambar 61. Pola Penyebaran Kebisingan Kereta Api Lokasi 1 Siang Hari. ....	79
Gambar 62. Pola Penyebaran Kebisingan Kereta Api Lokasi 1 Malam Hari. ....	80
Gambar 63. Nilai Tingkat Kebisingan Lokasi 2 Tanpa <i>Barrier</i> . ....	81
Gambar 64. Nilai Tingkat Kebisingan Lokasi 2 dengan <i>Barrier</i> . ....	82
Gambar 65. Ilustrasi Titik 1 Lokasi 2. ....	83
Gambar 66. Ilustrasi Titik 2 Lokasi 2. ....	83
Gambar 67. Grafik Spektra Kebisingan Lokasi 2 Tanpa <i>Barrier</i> . ....	29
Gambar 68. Grafik Spektra Kebisingan Lokasi 2 dengan <i>Barrier</i> . ....	29
Gambar 69. Hasil Pemetaan Kebisingan Siang Lokasi 2 Tanpa <i>Barrier</i> . ....	94
Gambar 70. Hasil Pemetaan Kebisingan Siang Lokasi 2 dengan <i>Barrier</i> . ....	94
Gambar 71. Hasil Pemetaan Kebisingan Malam Lokasi 2 Tanpa <i>Barrier</i> . ....	95
Gambar 72. Hasil Pemetaan Kebisingan Malam Lokasi 2 dengan <i>Barrier</i> . ....	95

Gambar 73. Pola Penyebaran Kebisingan Kereta Api Lokasi 2 Siang Hari Tanpa <i>Barrier</i> . .....	96
Gambar 74. Pola Penyebaran Kebisingan Kereta Api Lokasi 2 Siang Hari dengan <i>Barrier</i> . .....	96
Gambar 75. Pola Penyebaran Kebisingan Kereta Api Lokasi 2 Malam Hari Tanpa <i>Barrier</i> . .....	97
Gambar 76. Pola Penyebaran Kebisingan Kereta Api Lokasi 2 Malam Hari dengan <i>Barrier</i> . .....	98
Gambar 77. Pagar Tanaman Hias Bunga Sepatu. ....	101
Gambar 78. Pagar Tanaman Hias Sinyo Nakal.....	101
Gambar 79. Pagar Tanaman Sebe. ....	101

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Nilai Ambang Batas Internasional .....	7
Tabel 2. Nilai Ambang Batas (NAB) Kebisingan.....	8
Tabel 3. Ringkasan Peraturan Kebisingan di Amerika Serikat.....	9
Tabel 4. Baku Tingkat Kebisingan.....	10
Tabel 5. Pembagian Zona Kebisingan .....	10
Tabel 6. Parameter Gangguan Komunikasi .....	12
Tabel 7. Material yang Digunakan dalam Perancangan <i>Barrier</i> .....	21
Tabel 8. Jarak Ruang Bangun .....	26
Tabel 9. Penelitian Terdahulu .....	37
Tabel 10. Definisi Operasional .....	40
Tabel 11. Ditribusi Frekuensi Tingkat Kebisingan pada Area MBK (Titik 1)....	62
Tabel 12. Data Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan.....	63
Tabel 13. Ditribusi Frekuensi Tingkat Kebisingan Lokasi 1 (Titik 1).....	65
Tabel 14. Kecepatan Kereta Api pada Saat Kosong dan Isian.....	71
Tabel 15. Emisi Kereta Api dengan Kecepatan Maksimum.....	71
Tabel 16. Emisi Jalan Lokasi 1 .....	72
Tabel 17. Tabel Penerima Kebisingan Pertitik Lokasi 2.....	74
Tabel 18. Tabel Hasil Kebisingan Spektra Tanpa <i>Barrier</i> .....	74
Tabel 19. Kecepatan Kereta Api pada Saat Kosong dan Isian.....	84
Tabel 20. Emisi Kereta Api dengan Kecepatan Maksimum .....	85
Tabel 21. Tabel Penerima Kebisingan Pertitik Lokasi 2.....	86
Tabel 22. Tabel Hasil Kebisingan Spektra Tanpa <i>Barrier</i> .....	87
Tabel 23. Tabel Hasil Kebisingan Spektra Tanpa <i>Barrier</i> .....	89
Tabel 24. Efektifitas Pengurangan Kebisingan oleh Tanaman .....	99



# 1. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki jumlah penduduk paling banyak di dunia, yakni urutan ke-4. Tercatat pada Data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2022 jumlah penduduk Indonesia sebanyak 275,77 juta jiwa, sedangkan urutan di atas pada negara Amerika adalah sebanyak 341 juta jiwa dan urutan di bawah Indonesia di negara Pakistan 240 juta jiwa. Bertambahnya penduduk yang tidak terkendali merupakan permasalahan yang serius di daerah perkotaan. Sebab, permintaan lahan untuk bermukim semakin meningkat, sementara luas lahan perkotaan terbatas. Hal tersebut menyebabkan penduduk harus membangun rumah yang berdekatan dengan akomodasi umum, salah satunya di sekitar rel kereta api.

Di dalam UU Nomor 23 tahun 2007 disebutkan bahwa Kereta api adalah sarana perkeretaapian dengan tenaga gerak, baik berjalan sendiri maupun dirangkaikan dengan sarana perkeretaapian lainnya, yang akan ataupun sedang bergerak di jalan rel yang terkait dengan perjalanan kereta api. Banyaknya masyarakat yang menggunakan alat transportasi kereta api dikarenakan kereta api dapat menempuh jarak jauh dengan waktu yang singkat, serta tarifnya yang sangat murah. Namun, diingat bahwa perkeretaapian juga dapat menimbulkan dampak buruk, khususnya pada masyarakat yang tinggal yang berdekatan dengan rel kereta salah satunya adalah kebisingan.

Di dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) nomor 8427 tahun 2017, Kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan. Didalam Kamus Besar Bahasa

Indonesia, nyaman adalah suasana atau kondisi yang menimbulkan rasa segar, sejuk dan nyaman. Sedangkan kenyamanan adalah kondisi kesegaran; kesejukan; nyaman (Kolcaba, 2003).

Efek kebisingan yang terjadi terdiri dua jenis, yakni efek *audiotory* dan *non-audiotory*. Efek *audiotory* yaitu adanya kerusakan pada sistem pendengaran manusia. Efek kebisingan ini menyebabkan daya dengar manusia semakin berkurang, bahkan menyebabkan hilangnya kemampuan dengar seseorang yang secara tidak langsung dan bersifat berkelanjutan. Sedangkan, efek *non-audiotory* merupakan efek kebisingan yang terjadi pada manusia selain pada sistem pendengaran (WHO, 2001). Perubahan pada frekuensi jantung, tekanan darah, dan tingkat pengeluaran keringat adalah tanda gangguan *non-audiotory* menurut penelitian Harrigton dan Gill (2005).

Pada penelitian ini, lokasi yang ditinjau berada pada salah satu pemukiman yang berpotensi terpapar oleh kebisingan dari kereta api, yakni di kawasan Mall Boemi Kedaton pada JPL No. 10a KM 15+910, Jl. Sultan Agung dan Hos Cokro Aminoto pada JPL No. 4 KM 11+276, Jl. Pejajaran. Selain pemukiman yang ramai penduduk, terdapat perbedaan elevasi rel kereta dan ada atau tidaknya tembok pembatas di sekitar rel kereta api untuk mewakili pemukiman sekitar rel kereta api kota Bandar Lampung. Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis ingin melakukan penelitian dengan judul **“Pengaruh Kebisingan Terhadap Kenyamanan Masyarakat Sekitar Rel Kereta Api (Studi Kasus : Rel Kereta Api Mall Boemi Kedaton dan Hos Cokro Aminoto)”** dengan harapan dapat memberi solusi yang bermanfaat bagi masyarakat sekitar rel.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana tingkat kebisingan di pemukiman di sekitar rel kereta api dan pemetaan area sekitarnya?
2. Apa solusi yang dapat digunakan untuk mengurangi kebisingan kereta api di daerah sekitar rel kereta api yang terkena dampak kebisingan?

### 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Lokasi penelitian adalah rel kereta api Mall Boemi Kedaton dan Hos Cokro Aminoto
2. Bangunan berdekatan yang ditinjau adalah rumah penduduk di sekitar rel kereta api.
3. Data yang diambil berupa data kebisingan kereta api.
4. Alat yang digunakan adalah *Sound Level Meter*.
5. Hasil dari alat sensor *Sound Level Meter* berupa intensitas kebisingan antara 30 – 130 dBA.
6. Data yang didapat kemudian akan diolah dengan menggunakan *SoundPLAN Assential 5.1*.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Mengetahui tingkat kebisingan pemukiman di sekitar rel kereta api dan pemetaan area sekitarnya
2. Memberikan solusi yang dapat digunakan untuk mengurangi kebisingan di daerah sekitar rel kereta api yang terkena dampak kebisingan

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan pemahaman mengenai evaluasi kebisingan kereta api pada bangunan sekitar yang dilakukan menggunakan alat *Sound Level*.
2. Menyampaikan solusi untuk mengurangi dampak kebisingan kepada masyarakat yang berada di sekitar jalur rel kereta api dan KAI.
3. Menambah pengetahuan mengenai penggunaan software *SoundPLAN Essential 5.0* khususnya dalam mengevaluasi kenyamanan sekitar rel kereta api.
4. Dapat dijadikan sebagai masukan dalam penelitian yang berhubungan dan dapat digunakan sebagai sumber informasi untuk penelitian selanjutnya.

## 1.6 Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian ini adalah tingkat kebisingan sekitar rel Mall Boemi Kedaton dan Hos Cokro Aminoto melebihi standar baku tingkat kebisingan. Dalam kondisi ini, kenyamanan masyarakat sekitar rel kereta api bisa terganggu. Adanya pembuatan desain peredam kebisingan dari *software SoundPLAN Essential 5.1* akan membantu PT. KAI dan masyarakat yang terkena dampak kebisingan untuk dievaluasi dan dilaksanakan di kemudian hari, sehingga dapat memenuhi standar baku tingkat kebisingan pada KMNLH nomor 48 tahun 1996, yaitu sebesar 55 dB.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kebisingan

#### 1 Pengertian Kebisingan

Kebisingan merupakan semua suara yang tidak dikehendaki yang bersumber dari alat proses produksi dan atau alat-alat kerja yang pada tingkat tertentu dapat menyebabkan gangguan pendengaran (Permenakertrans No.13/MEN/X/2011, 2011:3). Menurut SNI 8427 tahun 2017, kebisingan adalah bunyi yang tidak di inginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan.

Salah satu faktor penting yang menyebabkan terjadinya stress pada lingkungan masyarakat adalah kebisingan. Telinga manusia hanya mampu mendengar suara dengan intensitas antara 20 - 20.000 Hz. Sedangkan berdasarkan tingkat kekerasan suara, manusia hanya mampu mendengar suara mulai dari 0 – 140 dB. Seseorang yang terpapar kebisingan yang lebih dari nilai ambang batas (NAB) dalam jangka waktu yang berkepanjangan akan menyebabkan gangguan pendengaran ringan, bahkan sampai ketulian permanen.

#### 2 Jenis Kebisingan

Berikut adalah jenis kebisingan menurut Suma'mur (2014):

- a. Kebisingan berkelanjutan dengan spektrum frekuensi yang luas (*steady state, wide band noise*), misalnya kebisingan yang dihasilkan oleh kipas angin atau mesin produksi
- b. Kebisingan berkelanjutan dengan spektrum frekuensi tipis (*steady state, narrow band noise*), misalnya kebisingan yang dihasilkan oleh gergaji

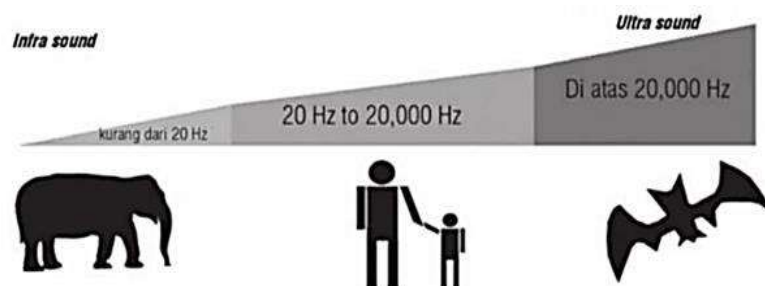
sirkuler, katup gas, dan lain-lain.

- c. Kebisingan tidak teratur atau terputus-putus (*intermittent*), misalnya kebisingan yang dihasilkan oleh lalu lintas kendaraan di lokasi jalan, dan suara pesawat di lokasi lapangan terminal udara.
- d. Kebisingan impulsif (*impact or impulsive noise*), misalnya ledakan bom, tembakan pistol, atau pukulan palu.
- e. Kebisingan impulsif berulang, misalnya suara mesin di perusahaan atau tempaan tiang pancang di bangunan.

### 3 Faktor yang Berkaitan dengan Kebisingan

Beberapa faktor yang memengaruhi timbulnya kebisingan menurut Irzal tahun 2016 adalah:

- a. Intensitas kebisingan; semakin tinggi intensitas kebisingan yang dihasilkan, maka semakin besar kemungkinan gangguan pendengaran.
- b. Frekuensi kebisingan; frekuensi yang tinggi menyebabkan semakin besar peluang terjadinya resiko gangguan pendengaran. Rentan frekuensi pendengaran manusia mulai dari 20 Hz hingga 20 kHz. Frekuensi suara kurang dari 20 Hz disebut infrasonik, sedangkan di atas 20kHz disebut ultrasonik



Gambar 1. Rentang Frekuensi Kebisingan.  
(Sumber: Laela, 2015)

- c. Lama tinggal; Gangguan pendengaran lebih mungkin terjadi pada orang yang tinggal di dekat sumber kebisingan selama waktu yang lama.
- d. Kerentanan individu; respon setiap individu yang terpapar kebisingan akan berbeda tergantung pada sensitivitas mereka masing-masing. Artinya, tidak semua individu yang terpapar kebisingan mengalami perubahan ambang pendengaran yang sama.

- e. Jenis kebisingan; kebisingan bersifat terus-menerus memiliki resiko gangguan pendengaran yang lebih tinggi dibandingkan kebisingan yang terputus-putus.
- f. Lama paparan; Semakin lama waktu pemaparan, semakin besar pula risiko gangguan pendengaran. Durasi paparan erat kaitannya dengan durasi kerja. Faktor durasi beban ini berhubungan dengan durasi paparan kebisingan. Semakin lama Anda terpapar kebisingan setiap tahunnya, semakin besar risiko gangguan pendengaran dan ketidaknyamanan lainnya.
- g. Usia; Faktor usia tidak dapat diabaikan karena dapat mempengaruhi kesehatan fisik dan mental seseorang. Umumnya, sensitivitas pendengaran menurun seiring bertambahnya usia, hal ini juga termasuk fungsi fisiologis yang menurun seiring bertambahnya usia.
- 4 Nilai Ambang Batas (NAB) kebisingan

a. Standar Internasional

Lembaga internasional seperti *American Conference of Industrial Hygienists (ACGIH)* dan *International Standard Organization (ISO)*, dan *National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH)* yaitu 85 dBA sedangkan pada *Occupation Safety and Health Act (OSHA)*, yaitu 90 dBA dalam jam kerja 8 jam/hari. Berikut adalah Nilai Ambang Batas (NAB) berdasarkan lembaga internasional:

Tabel 1. Nilai Ambang Batas Internasional

Lama Pemaparan (Jam/Hari)	Sound Level dB(A)		
	ACGIH	NIOSH	OSHA
16	82	82	85
8	85	85	90
4	88	88	95
2	91	91	100
1	94	94	105
1/2	97	97	110
1/4	100	100	115*
1/8	103	103	-
	***	***	**

\*Paparan kebisingan secara kontinyu atau intermiten melebihi dari 115 dB(A)

\*\*Paparan dampak kebisingan impulsif (tidak boleh melebihi 140 dB tingkat tekanan suara)

\*\*\*Tidak paparan terus-menerus, intermiten, atau kebisingan yang melebihi puncak tingkat tertimbang dari 140 dB.



b. Standar Nasional

Nilai ambang batas kebisingan adalah nilai yang menetapkan tekanan bising rata-rata atau level kebisingan berdasarkan durasi pajanan bising, di mana orang yang terpapar kebisingan secara berulang tidak mengalami masalah kesehatan atau gangguan pendengaran. Menurut Permenkes RI No 70 Tahun 2016, nilai ambang batas kebisingan untuk 8 jam kerja per hari adalah sebesar 85 dBA. Sedangkan, baku tingkat kebisingan untuk kawasan perumahan dan pemukiman adalah sebesar 55 dBA. Nilai ambang batas (NAB) kebisingan dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 2. Nilai Ambang Batas (NAB) Kebisingan

Satuan	Waktu Pemaparan per hari	Intensitas kebisingan (dBA)
Jam	24	80
	16	82
	8	85
	4	88
	2	91
	1	94
Menit	30	97
	15	100
	7,5	103
	3,75	106
	1,88	109
	0,94	112
Detik	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

Sumber: Permenkes RI No 70 Tahun 2016

## 5 Peraturan Baku Tingkat Kebisingan pada Berbagai Negara

Negara yang berperan memimpin daerah kebisingan di daerah Amerika adalah Connecticut. Tingkat yang paling ketat adalah untuk wilayah pemukiman di malam hari (45 dBA). Untuk wilayah pemukiman Boston 60 dBA di siang hari dan 50 dBA untuk waktu malam hari, ini sama halnya di New York. Selain itu, Ferguson Township dan perumahan yang mencakup bagian dari State College sebesar 55 dBA pada batas zona perumahan dan 62 dBA pada batas zona komersial (Lamancusa, 2000). Berikut adalah ringkasan peraturan yang ada di Amerika Serikat:

Tabel 3. Ringkasan Peraturan Kebisingan di Amerika Serikat

Agency	Noise Source	Criteria	Level Limit
OSHA, 1978	<i>Any</i>	<i>Protection from hearing loss</i>	90 dBA for 8h work
EPA, 1972	<i>Any</i>	<i>Health and well-being with 5 dB safety margin</i>	55 Ldn
FAA-DOD, 1964	<i>Aircraft</i>	<i>Essentially no complaints</i>	< 65 Ldn
HUD, 1979-80	<i>Aircraft and ground vehicles</i>	<i>Vigorous complaints</i>	> 65 Ldn
		<i>Acceptable</i>	< 65 Ldn
Joint Federal Agencies	<i>Aircraft and ground vehicles</i>	<i>Normally Unacceptable</i>	> 65 Ldn
		<i>Compatible</i>	55 Ldn
		<i>Marginally Compatible</i>	55-65 Ldn
Federal Hwy Admin. (FHWA)	<i>Ground vehicles</i>	<i>Incompatible</i>	> 65 Ldn
Boston, MA	<i>Any</i>	<i>Compatible tor motels, residences, churches, etc</i>	< 67 Leq or < 70 L10
		<i>Daytime residential</i>	< 60 dBA
Ferguson Townshp, PA	<i>Any</i>	<i>Nighttime residential</i>	< 50 dBA
		<i>Commercial Zones</i>	< 62 dBA
		<i>Residential Zones (7pm-7am)</i>	< 55 dBA

Sumber: Lamancusa, 2000

Nilai baku kebisingan di Indonesia terdapat di Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996 terdapat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4. Baku Tingkat Kebisingan

Peruntukan Kawasan / Lingkungan Kegiatan	Tingkat Kebisingan dB(A)
<b>1. Peruntukan Kawasan</b>	
a. Perumahan dan Permukiman	55
b. Perdagangan dan Jasa	70
c. Perkantoran dan Perdagangan	65
d. Ruang Terbuka Hijau	50
e. Industri	70
f. Pemerintahan dan Fasilitas Umum	60
g. Rekreasi	70
h. Khusus:	
- Bandar Udara *)	70
- Stasiun Kereta Api *)	60
- Pelabuhan Laut	70
- Cagar Budaya	70
<b>2. Lingkungan Kegiatan</b>	
a. Rumah Sakit atau sejenisnya	55
b. Sekolah atau sejenisnya	55
c. Tempat Ibadah atau sejenisnya	55

Keterangan: \*) disesuaikan dengan ketentuan Menteri Perhubungan  
 Sumber: KepMen LH RI No. 48 Tahun 1996

## 6 Zona Kebisingan

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 718 Tahun 1987 membagi tingkat kebisingan menjadi beberapa area, seperti yang ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 5. Pembagian Zona Kebisingan

Zona	Intensitas (dB)	Tempat
A	35 sampai 45	Rumah sakit, perawatan kesehatan, dan sejenisnya
B	45 sampai 55	Perumahan, pendidikan, rekreasi, dan sejenisnya
C	50 sampai 60	Pasar, perkantoran, pertokoan, dan sejenisnya
D	60 sampai 70	Lingkungan industri, pabrik, stasiun kereta api, terminal bus, dan sejenisnya

Sumber: PerMenKes RI No. 718 Tahun 1987 tentang Kebisingan

## 7 Dampak Kebisingan

Menurut Eriksson tahun 2013, memaparkan bahwa kebisingan dapat menimbulkan gangguan komunikasi, gangguan psikologis, gangguan tidur, dan stres. Dalam organisasi kesehatan dunia atau *World Health*

*Organization* tahun 2015 menjelaskan bahwa paparan kebisingan yang berlebihan dalam jangka waktu yang lama, baik secara berulang maupun hanya sekali dengan intensitas yang tinggi akan menyebabkan rusaknya fungsi pendengaran bahkan bisa mengalami ketulian atau disebut dengan *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL). Ketulian ini muncul secara perlahan dan akan terus muncul selama terpapar kebisingan. Mereka akan terus muncul bahkan setelah tidak terpapar kebisingan karena ketulian adalah penyakit yang tidak dapat pulih.

Menurut WHO (1995), paparan intensitas suara 85 dB(A) selama 8 jam sehari dapat menyebabkan sekitar 1% karyawan mengalami gangguan ringan (biasanya ringan) setelah 5 tahun bekerja. Setelah 10 tahun bekerja, sekitar 3% pekerja mungkin mengalami gangguan pendengaran, dan setelah 15 tahun bekerja, angka ini meningkat menjadi 5%. Pada tingkat kebisingan 90 dB(A), persentasenya masing-masing sebesar 4%, 10%, dan 14%. Sedangkan persentase pada level 95 dB(A) adalah 7%, 17%, dan 24%. Derajat kerusakan pendengaran akibat kebisingan dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain tingkat kebisingan, impulsif, durasi paparan, dan sensitivitas individu.

*National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH) mencatat bahwa 20 juta pekerja mungkin mengalami gangguan pendengaran setiap tahunnya. Di Amerika Serikat, 10 juta pekerja menderita gangguan pendengaran akibat pekerjaan. Terutama gangguan tidur yang disebabkan oleh kebisingan di malam hari mempunyai efek jangka panjang yang penting pada sistem kardiovaskular. Kebisingan dapat menyebabkan gangguan *auditory* yaitu gangguan terhadap pendengaran tertentu dan gangguan *non-auditory* yaitu gangguan komunikasi, seperti ancaman bahaya keselamatan, menurunnya kualitas kerja, kelelahan, dan stress.

Menurut Tigor (2005) Kebisingan dapat menyebabkan dua jenis kebisingan pada manusia, yaitu

a. Dampak Auditorial

Dampak Auditorial memiliki berbagai tingkat keparaan, mulai dari sifat sementara dan dapat di sembuhkan *Temporary Threshold Shift* (TTS)

sampai permanen *Permanent Threshold Shift (PTS)*. Menurut Salami (2015:105-106) menyatakan bahwa efek kebisingan di tempat kerja atau industri berdampak pada kerusakan pendengaran. Kerusakan pendengaran yang dimaksud meliputi:

1) Kerusakan Pendengaran atau Ketulian (*hearing impairment*)

Kerusakan pendengaran secara mekanis dapat terjadi karena terhalangnya transmisi suara ke bagian dalam telinga (*conductive hearing loss*) atau kerusakan sel-sel rambut pada koklea, yaitu bagian dalam telinga (*sensorineural hearing loss*).

2) *Noise-Induced Hearing Loss (NIHL)*

Salah satu tanda penyakit ini adalah penurunan kemampuan masyarakat untuk mendengarkan suara karena sering mendengar suara dengan frekuensi tinggi dalam waktu yang lama. Penanganan yang lambat akan berdampak penurunan fungsi pendengaran secara total.

3) *Tinnitus*

*Tinnitus* adalah gejala awal penurunan fungsi pendengaran. Gejalanya adalah sensasi desis, dengung, atau dentang pada telinga yang terjadi ketika terpapar suara yang berlebihan.

4) Gangguan Komunikasi

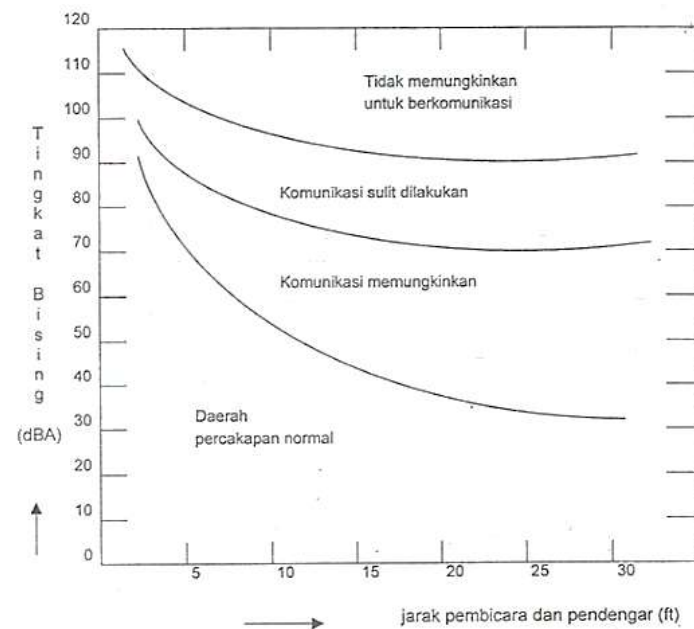
Di tempat kerja, bising dapat mengganggu komunikasi. Tingkat suara yang diterima 10 dBA lebih tinggi daripada tingkat suara sekitar akan membuat komunikasi berjalan dengan baik. Berikut adalah tabel parameter gangguan komunikasi:

Tabel 6. Parameter Gangguan Komunikasi

Gradasi	Parameter
Normal	Tidak mengalami kesulitan dalam percakapan biasa (6 m)
Sedang	Kesulitan percakapan sehari-hari jarak >1,5 m
Cukup Berat	Kesulitan percakapan keras sehari-hari mulai jarak >1,5 m
Sangat berat	Kesulitan percakapan keras/berteriak pada jarak <1,5 m
Tuli total	Kehilangan kemampuan pendengaran saat berkomunikasi

(Sumber: Salami, 2015:106)

Sedangkan gambar berikut menunjukkan hubungan antara tingkat kebisingan dan gangguan komunikasi:



Gambar 2. Hubungan Tingkat Kebisingan dengan Komunikasi. (Sasongko, 2000)

## b. Dampak Non-Auditorial

### 1) Gangguan Fisiologis

Banyak gangguan dapat disebabkan oleh kebisingan bernada tinggi, terutama kebisingan dengan intensitas terputus-putus dan tiba-tiba. Ini termasuk peningkatan tekanan darah, denyut nadi, metabolisme basal, dan pembentukan pembuluh darah kecil, terutama pada tangan dan kaki, serta dapat menyebabkan pucat dan gangguan sensoris (Depkes RI, 2003:37-38).

### 2) Gangguan Psikologis

Kebisingan yang terjadi secara terus-menerus merupakan stres tambahan bagi para karyawan. gangguan yang tidak ditanggulangi akan menyebabkan gangguan mental dan fisik seperti kesulitan berkonsentrasi dan tidur, mudah marah, cepat lelah, kepala pusing, daya kerja menurun, dan stres. (Irzal, 2016:81).

3) Selain memengaruhi sistem pendengaran secara permanen atau sementara, Dampak *non-auditory* menurut Tigor tahun 2005 kebisingan juga dapat mengganggu:

- Sistem keseimbangan *Cardiovascular*

Tekanan darah dan denyut jantung meningkat, yang dapat dilihat secara visual dengan bernafas yang lebih cepat dan terengah-engah saat bekerja tempat yang bising.

- Kualitas tidur (*Noise Induced Sleep*)

Tingkat gangguan tidur sangat bervariasi pada setiap orang, mulai dari ringan hingga berat, misalnya sering terbangun tanpa sebab yang jelas, tidak tenang/sering berpindah posisi tidur/frekuensi gerakan tubuh cukup tinggi, perubahan pada gerakan mata (*rapid eye movement*).

Tingkat gangguan tidur pada setiap individu sangat bervariasi, mulai dari ringan hingga berat, Contohnya terbangun tanpa sebab yang jelas, tidak tenang, sering berpindah tempat tidur, frekuensi gerakan tubuh yang cukup tinggi, dan perubahan pada gerakan mata (*rapid eye movement*).

- Kondisi kejiwaan pekerja (*Stress*)

## 8 Alat Ukur Kebisingan

*Sound Level Meter* adalah alat yang dipakai untuk mengukur intensitas bising antara 30-130 dB dan dari 20-20.000 Hz. Sebelum memulai pengukuran peneliti harus membuat peta kontur di lokasi sumber suara dan sekitarnya. Selanjutnya, baru dilakukan pengukuran menggunakan *Sound Level Meter* ditempatkan pada ketinggian  $\pm$  (140-150 cm) atau setinggi telinga (Tarwaka et al., 2004).





Gambar 3. *Sound Level Meter*. (Sumber : Google)

Semua *Sound Level Meter* memiliki karakteristik pengukuran yang berbeda, terdapat metode pengukuran dengan pembobotan frekuensi A (dBA), C (dBC). Berikut adalah penjelasan dari jenis pembobotan frekuensi:

1. Pembobotan Frekuensi A dB(A)

Umumnya pembobotan ini ditemukan pada *sound level meter* yang bacaannya sesuai dengan frekuensi yang dapat di dengar manusia, yaitu dengan rentang frekuensi penuh dari 20 Hz hingga 20 kHz. Frekuensi suara kurang dari 20 Hz disebut infrasonik, di atas 20kHz disebut ultrasonik. Selain itu, pembobotan ini merupakan parameter wajib untuk pengukuran risiko kerusakan pendengaran.

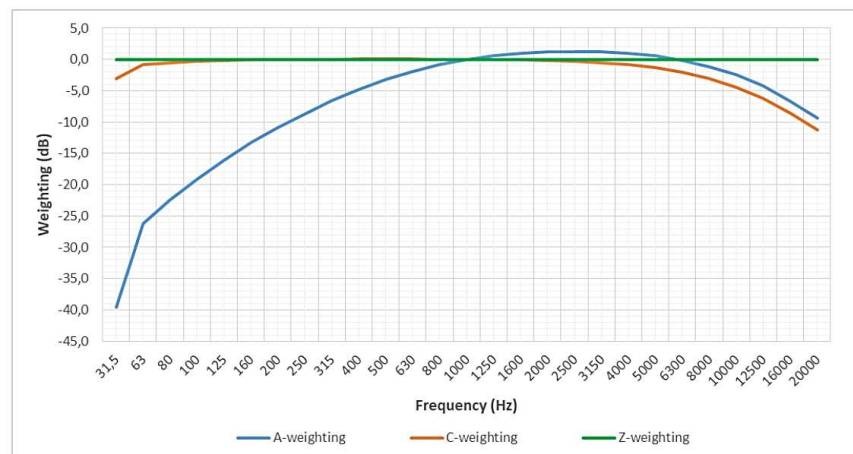
2. Pembobotan Frekuensi C dB(C)

Pembobotan frekuensi C (dBC) untuk pengukuran frekuensi yang dihasilkan oleh mesin pabrik (lingkungan industri) pada dasarnya antara 31,5 Hz dan 8 kHz. Selain itu, digunakan untuk tingkat tekanan suara puncak dan pengukuran kebisingan impuls.

3. Pembobotan Frekuensi Z dB(Z)

Respon pembobotan frekuensi rata 8Hz - 20kHz, digunakan untuk pengukuran tanpa melibatkan filter sama sekali atau bersifat linier. Seperti analisis pita oktaf dan menentukan kebisingan lingkungan.

Hubungan antara atenuasi dan frekuensi pembobotan A dB(A), C dB(C) dan dB(Z) terdapat pada grafik di Gambar 4 berikut:



Gambar 4. Grafik Pembobotan Frekuensi. (Leonardo, 2021)

#### 9 Faktor yang menyebabkan reduksi saat pengukuran

Pada saat pengukuran, gangguan atau halangan dapat terjadi. Akibatnya, hasil pengukuran mereduksi atau menurun. Menurut Mashuri (2007), beberapa faktor dapat menyebabkan hasil pengukuran kebisingan yang lebih rendah adalah:

##### a. Jarak

Semakin jauh penerima dari sumber suara, semakin sedikit suara yang diterima. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa ketika jarak antara penerima dan sumber kebisingan bertambah dua kali lipat dari jarak awal, nilai tingkat kebisingan berkurang  $\pm 6$  dB pada kebisingan tunggal, dan sekitar 3 dB pada sumber kebisingan garis (*line source*).

##### b. Serapan Udara

Proses penyerapan udara bergantung pada suhu dan kelembaban. Penyerapan udara akan lebih besar pada suhu rendah daripada pada suhu tinggi. Hal ini disebabkan oleh suhu udara yang lebih rendah, molekul lebih stabil dan lebih padat, sehingga terjadi gesekan saat gelombang suara merambat, yang mengurangi gayanya. Sedangkan pada udara tinggi, tetesan air kecil akan mengurangi gesekan perambatam gelombang bunyi, sehingga bunyi yang dihasilkan kecil.

### c. Angin

Reduksi bunyi dipengaruhi oleh kedua kecepatan angin dan arah angin. Bunyi yang diterima akan lebih kuat dan lebih cepat jika angin bertiup dari sumber ke penerima dalam arah yang sama, tetapi jika angin bertiup berlawanan arah dari titik tersebut, suara akan lebih lemah. Pemasangan busa pelindung mikrofon dapat membantu mengatasi masalah ini.

### d. Permukaan Tanah

Permukaan lunak adalah permukaan yang tertutup oleh tanah atau rerumputan. Suara yang melewati permukaan lunak ini akan diserap, sehingga bunyi yang dihasilkan akan lebih lemah. Sebaliknya, permukaan tanah yang keras seperti beton atau beraspal, maka akan membuat suara lebih keras karena tidak terjadinya penyerapan suara.

### e. Halangan

Terjadinya reduksi kebisingan juga bisa dikarenakan adanya halangan disekitar lingkungan yang ditinjau. Reduksi kebisingan akibat hambatan dapat dibagi menjadi dua jenis hambatan, yakni hambatan alam dan buatan. Hambatan alam terjadi di antara sumber suara alami, seperti perbukitan dan lembah. Di sisi lain, ada hambatan buatan yaitu sengaja dibuat oleh manusia, seperti tembok dan pagar.

## 10 Pengukuran kebisingan

Pengukuran kebisingan dilakukan untuk mengetahui frekuensi dan intensitas kebisingan di tempat kerja atau dimanapun. Kemudian, hasil yang didapat digunakan untuk mengurangi intensitas kebisingan agar tidak memicu gangguan pendengaran dan menjaga kenyamanan masyarakat yang terpapar kebisingan (Suma'mur, 2009: 118). Standar yang digunakan untuk mengukur kebisingan lingkungan ada pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.48 Tahun 1996, yakni mengukur sampel kebisingan 10 menit selama periode 24 jam. Perhitungan dilakukan sesuai dengan waktu pada saat pengukuran, yaitu  $L_s$  (kebisingan siang hari),  $L_m$  (kebisingan malam hari) dan  $L_{sm}$  (siang dan malam hari dengan kebisingan rata-rata, kebisingan malam hari penambahan 5 dB untuk pembebanan tambahan)

a. Perhitungan  $L_s$  dan  $L_m$

$$L_{Aeq} = 10 \log \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_i} \text{ dBA} \quad \dots\dots(1)$$

b. Perhitungan  $L_s$  dan  $L_m$  untuk 7 data (untuk *steady noise* / kebisingan tunak)

$$L_s = 10 \log \frac{1}{16} (T_1 10^{0,1L_1} + T_2 10^{0,1L_2} + T_3 10^{0,1L_3} + T_4 10^{0,1L_4}) \quad \dots\dots(2)$$

$$L_m = 10 \log \frac{1}{8} (T_5 10^{0,1L_5} + T_6 10^{0,1L_6} + T_7 10^{0,1L_7}) \quad \dots\dots(3)$$

**Catatan :**  $T_1 = 3$ ;  $T_2 = 5$ ;  $T_3 = 3$ ;  $T_4 = 5$ ;  $T_5 = 2$ ;  $T_6 = 3$  Dan  $T_7 = 3$

c. Perhitungan  $L_s$  dan  $L_m$  untuk 24 data

$$L_s = 10 \log \frac{1}{8} (10^{0,1L_1} + 10^{0,1L_2} + \dots + 10^{0,1L_{16}}) \quad \dots\dots(4)$$

$$L_m = 10 \log \frac{1}{8} (10^{0,1L_{17}} + 10^{0,1L_{18}} + \dots + 10^{0,1L_{24}}) \quad \dots\dots(5)$$

d. Perhitungan  $L_{sm}$

Hitung  $L_{sm}$  dengan menggunakan persamaan :

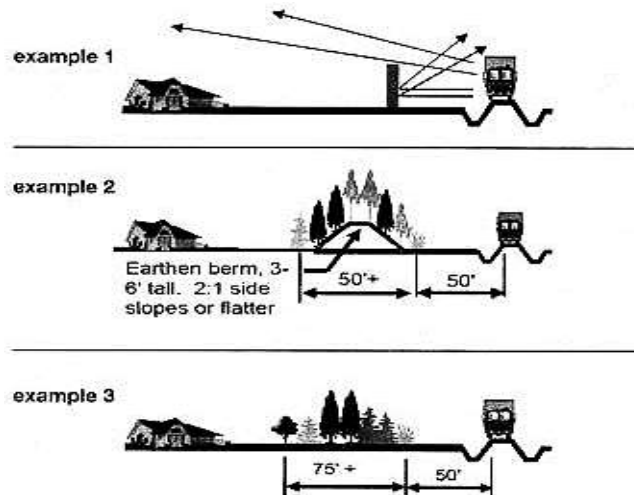
$$L_{sm} = 10 \log \frac{1}{24} (16 \times 10^{0,1L_s} + 8 \times 10^{0,1(L_m+5)}) \quad \dots\dots(6)$$

**Catatan :**  $(L_m + 5)$  menyatakan bahwa hasil pengukuran di malam hari harus ditambah 5 dBA sebagai pembebanan/koreksi khusus.

## 11 Pengendalian Kebisingan

Menurut Suma'mur tahun 2013 menyatakan bahwa ada beberapa cara untuk mengendalikan suara, yaitu:

- a. Salah satu cara untuk mengurangi kebisingan pada sumber adalah dengan memasang peredam pada sumber getaran. Namun, cara yang lebih umum untuk mengurangi kebisingan adalah dengan melakukan penelitian dan membangun mesin atau peralatan baru, serta membangun dan membuat alat berat baru yang memenuhi standar intensitas suara yang lebih tinggi.
- b. Cara lain untuk mengurangi kebisingan perencanaannya adalah mendirikan penghalang pada jalur transmisi. Namun perencanaan ini harus hati-hati dan bahan insulasi harus mampu menyerap suara. Penutup atau pintu ruang isolasi harus cukup berat untuk menutupi seluruh lubang yang tertutup, dan lapisan dalamnya harus terbuat dari bahan penyerap suara.



Gambar 5. Contoh Penghalang Kebisingan Kereta Api.  
(Widyaswara, 2022)

- c. Cara terbaik untuk melindungi masyarakat dari risiko terkait kebisingan adalah melalui pengendalian dari sumber kebisingan. Namun cara tersebut tidak selalu logis, tetapi kontrol administratif sering mengalami masalah. Akibatnya, Alat Perlindungan Diri (APD) adalah opsi terakhir yang harus dipilih. Alat pelindung diri antara lain: *Ear Plug* (mampu mereduksi 30 dB), *Canal Caps* (mampu mereduksi 20 dB), *Ear Muff* (mampu mereduksi 25 dB).

## 12 Pengendalian kebisingan menggunakan *Barrier*

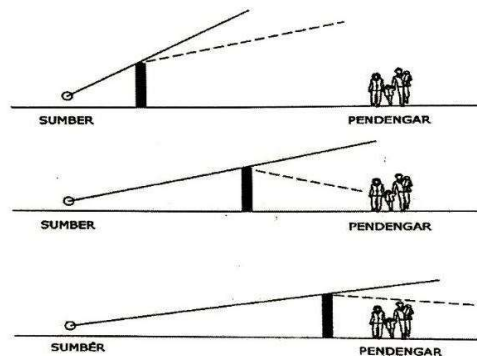
### a. Noise *Barrier*

Salah satu cara untuk mengendalikan kebisingan adalah dengan menggunakan penghalang buatan. Menurut Arista (2017), penghalang suara adalah cara yang efektif untuk mengurangi tingkat kebisingan yang dihasilkan oleh mesin kendaraan, kereta api, pesawat, dan sumber kebisingan industri lainnya yang melakukan aktivitas produksi tanpa penghentian. Dalam perencanaan pembuatan sebuah *Barrier* ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan (Mashuri, 2007) :

#### 1) Posisi atau peletakan

Menentukan posisi atau peletakan *Barrier* sangatlah penting karena tidak semua lahan yang ditinjau luas. Pada saat lahan yang luas, peletakan

akan mudah diatur. Namun, jika lahan tersebut sempit maka akan sangat sulit diatur. Berikut adalah gambaran peletakkan *Barrier*:



Gambar 6. *Barrier* Position Diantara Sumber dan Pendengar.  
(Sumber : Mashuri, 2007)

## 2) Dimensi

Dimensi *Barrier* terdiri dari panjang (atau lebar), dan tinggi. Jika *Barrier* yang digunakan lebih dekat dengan sumber, maka ketinggian dari *Barrier* harus melebihi ketinggian dari sumber, dimana sumber dalam penelitian ini adalah mesin *Rewinder*.

## 3) Material

Karena gelombang suara dapat menembus celah atau retakan yang sangat kecil, serta mampu menggetarkan objek, maka pemilihan material *Barrier* yang memiliki *surface density*, *thickness* yang besar, dan dipasang dengan kokoh secara permanen sangatlah diharapkan.

## 4) Estetika

Faktor estetika tidak terlalu diperhatikan, tetapi jika *Barrier* dibangun di depan sebuah bangunan, jika tidak tepat maka dapat mengganggu tampilan depan bangunan..

Selain faktor-faktor tersebut, ada beberapa pertimbangan non akustik yang perlu diperhatikan, seperti pertimbangan terhadap faktor *safety*, faktor ketahanan bahan, dan *maintenance* (SAR, 2003).

### b. Material *Barrier*

Penentuan material yang akan digunakan untuk merancang sebuah *Barrier* sangatlah penting. Material yang akan digunakan harus

dipilih dengan mempertimbangkan beberapa faktor seperti ketahanan terhadap pelapukan atau penuaan, etahanan terhadap korosi, ketahanan terhadap benturan dan ketahanan terhadap api (SAR, 2003). Berdasarkan *SAR (2003)*, sifat matererial untuk *Barrier* terbagi atas 3 jenis, yaitu :

1) Tipe Reflektif

Tipe material reflektif yaitu material yang memiliki kemampuan dalam memantulkan bunyi,

2) Tipe Absorptif

Tipe *absorptive* yaitu material yang memiliki kemampuan dalam menyerap bunyi.

3) Tipe Campuran (kombinasi antara tipe reflektif dan absorptif)

Tipe campuran yaitu material yang memiliki kemampuan memantulkan dan menyerap bunyi.

Berikut merupakan material yang dapat digunakan dalam perancangan sebuah *Barrier*:

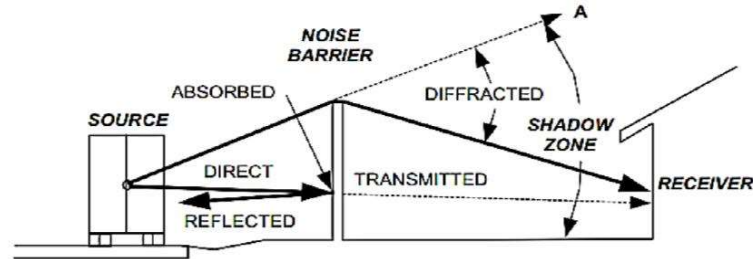
Tabel 7. Material yang Digunakan dalam Perancangan *Barrier*.

Material	Thickness mm	Surface Density Kg/m <sup>2</sup>
<i>Polycarbonate</i>	8-12	10-14
<i>PMMA</i>	15	18
<i>Concrete Block 200 x 200 x 400</i>	200	151
<i>Dense Concrete</i>	100	244
<i>Light Concrete</i>	150	244
<i>Light Concrete</i>	100	161
<i>Brick</i>	150	288
<i>Steel, 18 ga</i>	1.27	9.8
<i>Steel, 20 ga</i>	0.95	7.3
<i>Steel, 22 ga</i>	0.79	6.1
<i>Steel, 24 ga</i>	0.64	4.9
<i>Aluminium Sheet</i>	1.59	4.4
<i>Aluminium Sheet</i>	3.18	8.8
<i>Aluminium Sheet</i>	6.35	17.1
<i>Wood</i>	25	18
<i>Plywood</i>	13	8.3
<i>Plywood</i>	25	16.1
<i>Absorptive Panels With Polyester Film Backed by Metal Sheet</i>	50-125	20-30
<i>Plexiglass</i>	6	7.3
<i>Gypsum</i>	10	9.1

Sumber : *SAR (2003)*

c. Fenomena dan *Barrier*

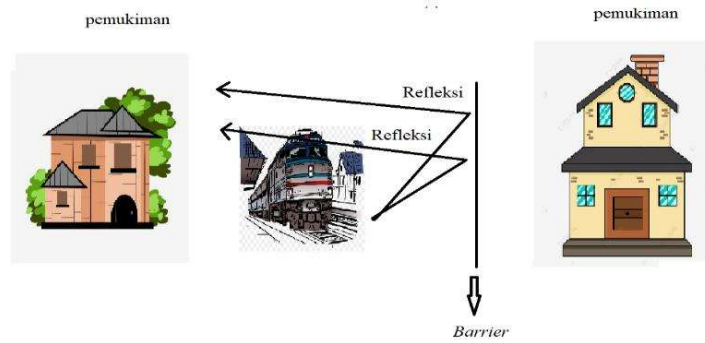
Bunyi yang dihalangi *Barrier* akan mengakibatkan pemantulan yang didasari oleh sifat bunyi sebagai gelombang, jenis-jenisnya adalah:



Gambar 7. Ilustrasi Bunyi yang Menabrak *Barrier*. (Riva, 2016)

- Absorpsi  
Absorpsi adalah habisnya energi bunyi yang menghantam bidang penghalang, biasanya dimanfaatkan untuk mereduksi kebisingan di bagian luar penghalang. Ini dikarenakan bahan yang di pakai bersifat menyerap atau berpori dan bahan tersebut dimanakan *absorber*.
- Transmisi  
Transmisi merupakan hantaman bunyi yang merugikan, sebab energi bunyi yang menghantam bidang penghalang tembus. Keadaan seperti ini dapat di atasi dengan menambah kerapatan bahannya.
- Diflaksi  
Pembengkokan gelombang bunyi pada ujung *Barrier* dikarenakan ketinggian barrier yg tidak tepat. Keadaan seperti ini dapat di atasi dengan penambahan material dengan geometri tertentu
- Refleksi  
Refleksi merupakan pemantulan gelombang bunyi oleh bidang *Barrier* artinya pemantlan kebisingan ini menjauhi penerima namun pada kondisi tertentu dapat merugikan dan perlunya diantisipasi.





Gambar 8. Contoh Refleksi Merugikan. (Riva, 2016)

d. Jenis Noise *Barrier*

Menurut Pusat Litbang tahun 2005, penghalang kebisingan memiliki 2 jenis, yakni alami (*natural Barrier*) seperti gabungan gundukan tanah dan tanaman, dan penghalang buatan (*artificial Barrier*) seperti tembok, kaca, kayu, alumunium dan media lainnya. Berikut adalah beberapa penerapan penghalang kebisingan:



Gambar 9. Peredam Kebisingan Tanaman.



Gambar 10. Peredam Kebisingan Alumunium.



Gambar 11. Peredam Kebisingan Kaca.



Gambar 12. Peredam Kebisingan Kayu.

## 2.2 Kereta Api

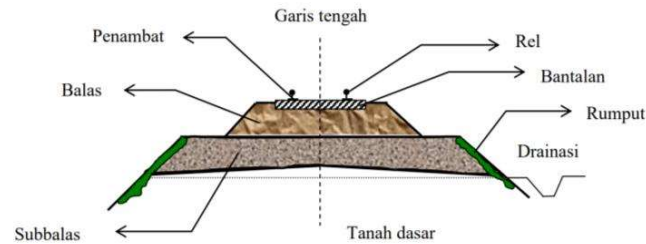
### 1 Pengertian Kereta Api

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 33 Tahun 2021 pasal 1, kereta api adalah sarana perkeretaapian dengan tenaga gerak, baik berjalan sendiri maupun dirangkaikan dengan sarana perkeretaapian lainnya, yang akan ataupun sedang bergerak di jalan rel yang terkait dengan perjalanan kereta api. Kereta api umumnya terdiri dari lokomotif (kendaraan rel dengan mesin penggerak dan pemindah tenaga) yang digerakkan oleh tenaga manusia dan rangkaian kereta atau gerbong sebagai tempat perpindahan barang dan atau penumpang.

### 2 Struktur Jalan Rel Kereta Api

Struktur jalan kereta api adalah suatu konstruksi yang direncanakan sebagai prasarana infrastruktur dalam perjalanan kereta api. Konsep struktur jalan

rel merupakan rangkaian superstruktur dan substruktur menjadi suatu kesatuan yang saling berhubungan untuk menerima dan mendukung pergerakan kereta api secara aman (Rosyidi, 2015).



Gambar 13. Kontruksi Rel Kereta Api.

Adapun komponen struktur jalan rel dibagi menjadi dua bagian yaitu:

- a. Struktur bagian atas (*superstructure*) terdiri dari komponen rel (*rail*) termasuk plat penyambung didalamnya, penambat (*fastening*) dan bantalan (*sleeper, tie, crosstie*). Superstruktur menerima langsung beban dari lokomotif dan gerbong yang kemudian mendistribusikan beban yang diterima secara merata ke substruktur.
- b. Struktur bagian bawah (*substructure*) yang terdiri dari komponen balas (*ballast*), subbalas (*subballast*), tanah dasar (*improve subgrade*) dan tanah asli (*natural ground*).

### 3 Pengalokasian Ruang untuk Pengopersaian

Dalam Peraturan Menteri Perhubungan No. 60 tahun 2012 tentang kepentingan operasi jalur kereta api harus memiliki pengaturan ruang, yakni terdiri dari ruang bebas dan ruang bangun.

#### a. Ruang bebas

Ruang bebas adalah ruang di atas jalan rel yang senantiasa harus bebas dari segala rintangan dan benda penghalang, ruang ini disediakan untuk lalu lintas rangkaian kereta api. Ukuran ruang bebas untuk jalur tunggal dan jalur ganda, baik pada bagian lintas yang lurus maupun yang melengkung.

#### b. Ruang bangun

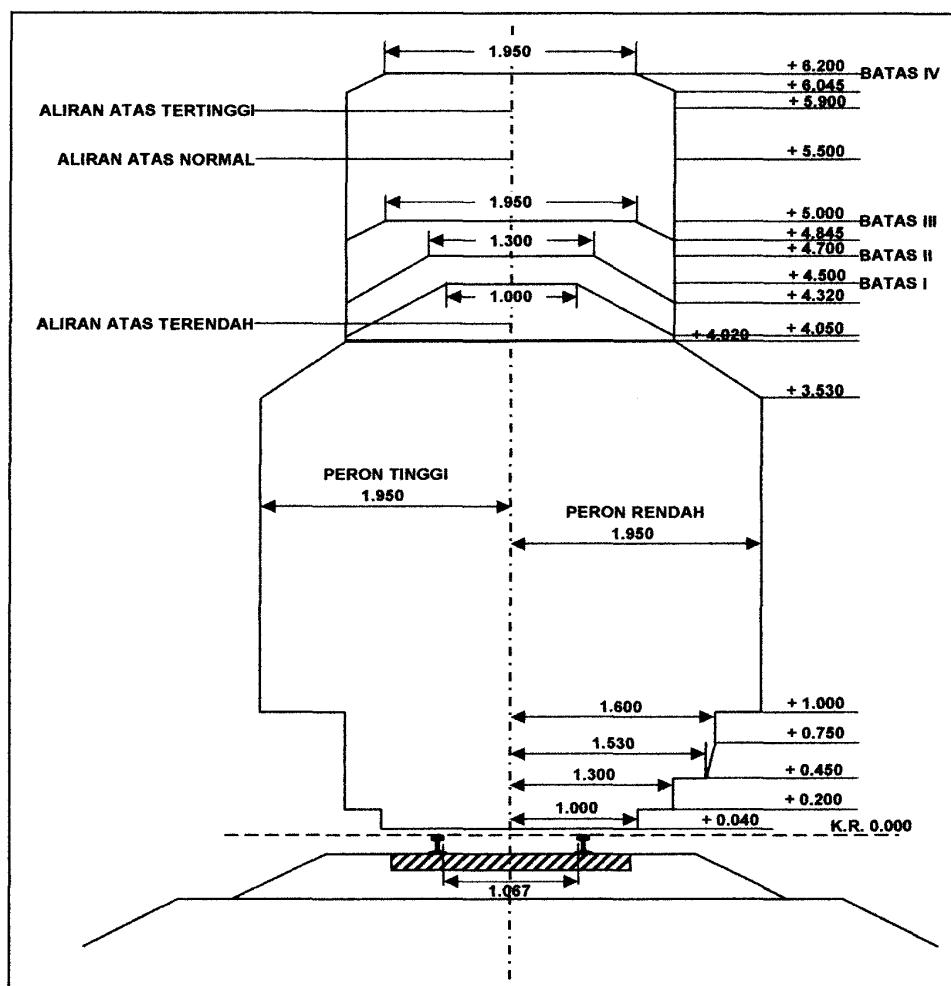
Ruang bangun adalah ruang disisi jalan rel yang senantiasa harus bebas dari segala bangunan tetap. Batas ruang bangun diukur dari sumbu jalan

rel pada tinggi 1 sampai 3,55 meter. Jarak ruang bangun tersebut ditetapkan sebagai berikut :

Tabel 8. Jarak Ruang Bangun

Segmen Jalur	Lebar Jalan Rel (1067 mm dan 1435 mm)	
	Jalur Lurus	Jalur Lengkung
Lintas Bebas	Minimal 2,35 m di kiri kanan as jalan rel	$R \leq 300$ , minimal 2,55 m $R > 300$ , minimal 2,45 m di kiri kanan as jalan rel
Emplasemen	minimal 1,95 m di kiri kanan as jalan rel	Minimal 2,35 m di kiri kanan as jalan rel
Jembatan, Terowongan	2,15 m di kiri kanan as jalan rel	2,15 m di kiri kanan as jalan rel

(Sumber: Peraturan Menteri Perhubungan No. 60 Tahun 2012)



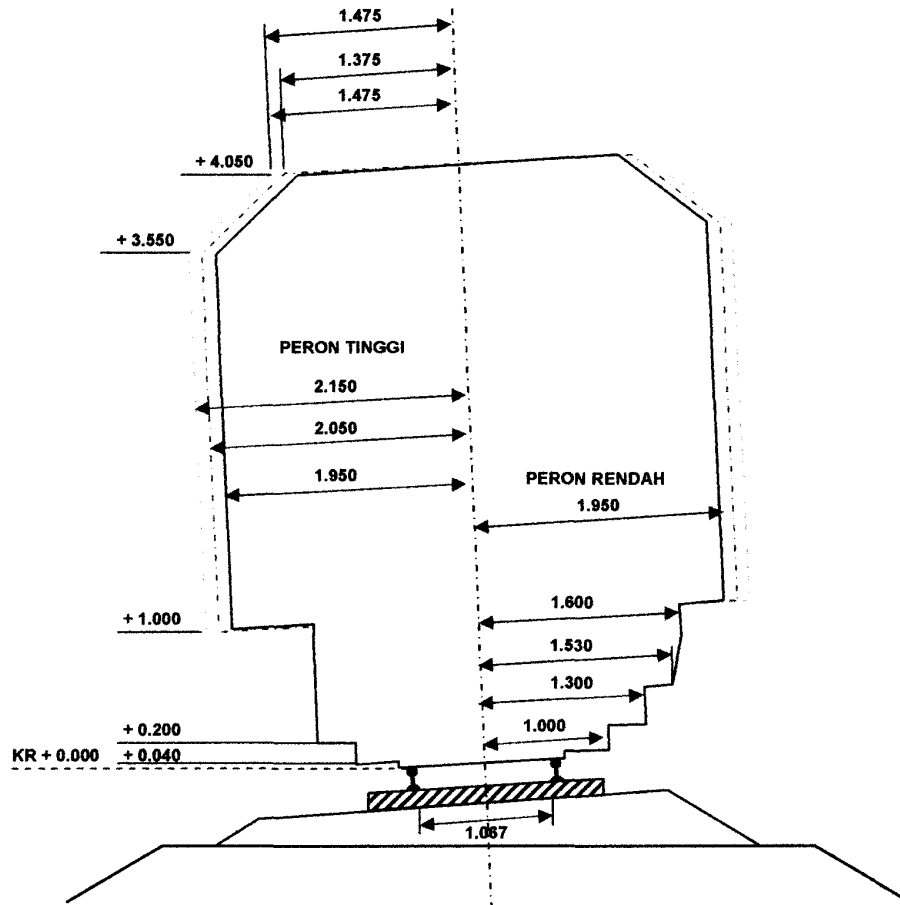
Keterangan:

Batas I = Untuk jembatan dengan kecepatan sampai 60 km/jam

Batas II = Untuk 'viaduk' dan terowongan dengan kecepatan sampai 60km/jam dan untuk jembatan tanpa pembatasan kecepatan.

Batas III = Untuk 'viaduk' baru dan bangunan lama kecuali terowongan dan jembatan  
 Batas IV = Untuk lintas kereta listrik

Gambar 14. Ruang Bebas Lebar Jalan Rel 1067 Mm pada Bagian Lurus.  
 (Peraturan Menteri Perhubungan No. 60 Tahun 2012)



Keterangan:

- = Batas ruang bebas pada lintas lurus dan pada bagian lengkung dengan jari - jari > 3000 m.
- - - = Batas ruang bebas pada lengkung dengan jari - jari 300 sampai dengan 3000 m.
- = Batas ruang bebas pada lengkung dengan jari - jari < 300 m.

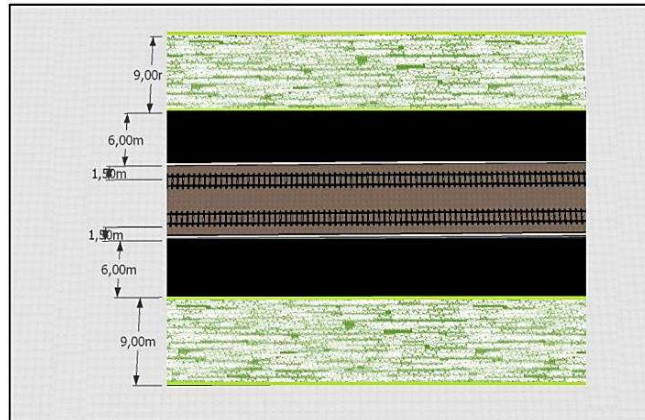
Gambar 15. Ruang Bebas Lebar Jalan Rel 1067 mm pada Lengkungan.  
 (Peraturan Menteri Perhubungan No. 60 Tahun 2012)

#### 4 Peraturan Pemerintah Tentang Jalur Kereta Api

Jalur kereta api nasional telah di atur oleh pemerintah dalam Undang-undang Republik Indonesia Nomor 23 tahun 2007. Pada Pasal 36 peraturan tersebut dijelaskan bahwa jalur kereta api dibagi menjadi 3, yaitu

- a. Ruang manfaat jalur kereta api
- b. Ruang milik jalur kereta api;
- c. Ruang pengawasan jalur kereta api.

Batas ruang manfaat jalur kereta api yaitu jalur rel dan ruang sisi kanan dan kiri rel dengan lebar 1,5 m. Batas ruang milik jalur kereta api adalah sisi kanan dan kiri ruang manfaat jalur kereta api dengan lebar 6 meter, dan batas ruang pengawas kereta api minimal 9 m dari ruang milik jalur kereta api.



Gambar 16. Batas-Batas Ruang Jalur Kereta Api.  
( Undang-undang RI No 23, 2007)

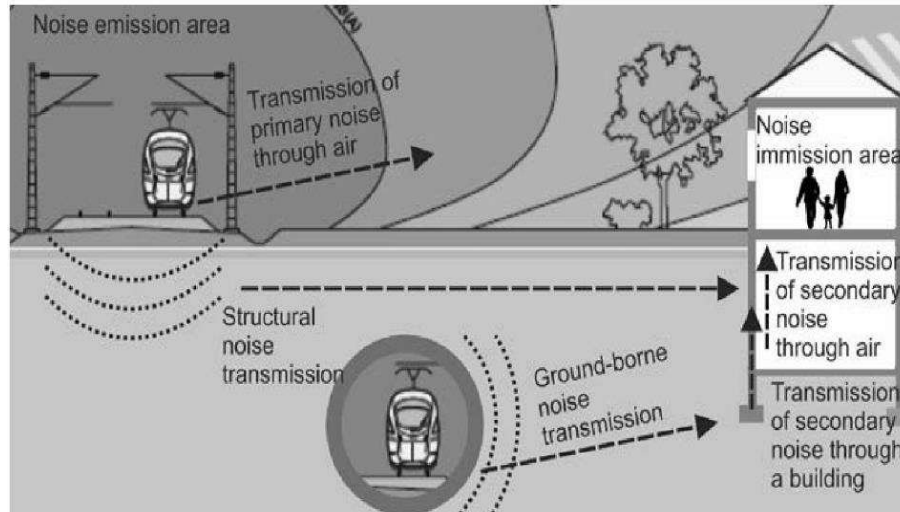
## 5 Kebisingan Kereta Api

Kereta api merupakan salah satu sarana transportasi yang banyak digunakan oleh masyarakat karena dapat menjangkau jarak yang jauh dalam waktu singkat dan harga yang murah. Namun, disisi lain kereta api dapat menimbulkan dampak negatif pada masyarakat yang tinggal dekat dengan rel kereta api, salah satunya adalah kebisingan.

Dalam SNI 8427 tahun 2017 Kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan. Menurut *National Institute of Occupational Safety and Health* (NOISH) Kebisingan dapat menjadi polutan Tingginya kebisingan kereta api bergantung pada kecepatan laju kereta api, tipe mesin, banyaknya gerbong kereta api, roda, serta rel kereta api.

Menurut Permenkes RI No 70 Tahun 2016, nilai ambang batas kebisingan untuk 8 jam kerja per hari adalah sebesar 85 dBA. Paparan bising yang

melebihi nilai ambang batas (NAB) dalam jangka waktu yang cukup lama akan menyebabkan gangguan pendengaran ringan dan jika hal itu terjadi terus-menerus akan menyebabkan ketulian permanen.



Gambar 17. Ilustrasi Kebisingan Kereta Api.

#### 6 Sumber Kebisingan Kereta api

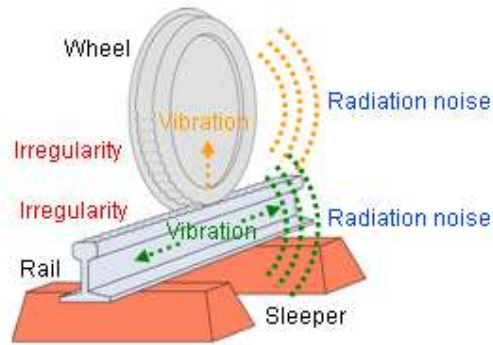
Sumber utama bising kereta api ialah berasal dari dari gesekan antar roda rel, bunyi sinyal di perlintasan kereta api, serta sistem pembakaran pada kereta api (Dwi, 2015).

a. Menurut Sri (2012), kebisingan kereta api berasal dari 4 sumber, yaitu:

- 1) Kebisingan Traksi : mesin diesel dan transmisi getaran.
- 2) Kebisingan Rel/Roda : kebisingan roda akibat interaksi antara roda dengan permukaan rel.
- 3) Kebisingan Alat Bantu : komposer, ventilasi, dan sistem rem.
- 4) Kebisingan Aerodinamis: dari perjalanan kereta api melalui udara.

b. Interaksi roda dengan rel menghasilkan tiga tipe kebisingan. yaitu:

- 1) Rolling noise karena kontak yang sifatnya kontinyu
- 2) Dampak karena roda menemui rel yang diskontinyu (terputus) seperti pada sambungan rel, persilangan, dan
- 3) Dencitan yang dihasilkan oleh gesekan pada tikungan yang tajam atau akibat pengereman.



Gambar 18. Ilustrasi Interaksi Roda dengan Rel.  
(Sumber : Thompson, 2009)

## 7 Dipo Lokomotif

Tugas pokok dipo lokomotif adalah menyiapkan dan mengatur lokomotif untuk dinas operasional, seperti menentukan lokomotif yang akan dipakai untuk membawa rangkaian gerbong kereta api ke tempat tujuan masing-masing (PT KAI Daerah Operasi IX, 2019). Dipo lokomotif yang berada di Lampung memiliki 2 dipo, yaitu Dipo Lokomotif Tanjung Karang dan Dipo Lokomotif Tarahan. Dipo ini adalah dipo lokomotif terbesar di sumatra. Dipo ini masih mempunyai CC202 yang melayani KA batu bara atau KA babaranjang, dan kereta derek (Crane) yang bernama “Gajah Lampung”.

## 2.3 Kenyamanan

Kota merupakan pusat dari tempat kehidupan manusia yang memiliki aktifitas cukup tinggi dibandingkan pada daerah pedesaan. Fasilitas pada perkotaan lebih lengkap sehingga penduduk kota dapat mengikuti perkembangan teknologi yang terbaru untuk menunjang segala aktivitas secara mudah dan cepat. Namun, permasalahan-permasalahan perkotaan juga semakin kompleks dan tidak dapat dihindari. Permasalahan tersebut cukup sulit untuk di atasi dan diselesaikan sehingga dapat mempengaruhi tingkat kenyamanan penduduknya. Menurut KBBI, nyaman adalah keadaan yang memunculkan rasa nyaman, segar dan sejuk. Sedangkan kenyamanan adalah keadaan nyaman; kesegaran; kesejukan (Kolcaba, 2003). Dalam penelitian Ekawaty dkk tahun 2016, aspek



kenyamanan pada perkotaan adalah suhu udara, kelembaban udara dan kebisingan.

Menurut Rustam Hakim tahun 2012, kenyamanan ditentukan oleh beberapa unsur, yaitu sirkulasi, daya alam/iklim, kebisingan, aroma/bau-bauan, keamanan, kebersihan, dan keindahan. Penjelasan secara rinci adalah sebagai berikut:

#### 1 Sirkulasi

Kenyamanan dapat terganggu apabila sirkulasi tidak diatur dengan baik, seperti pembagian ruang yang tidak jelas untuk sirkulasi pemukiman dan kereta api, sirkulasi kereta api dengan jalan kendaraan lain, dll.

#### 2 Daya alam atau Iklim

Daya alam atau iklim yang dapat berpengaruh pada kenyamanan antara lain:

##### a. Radiasi matahari

Sinar matahari yang berlebihan dapat mengurangi kenyamanan terutama pada siang hari, sehingga daerah yang terpapar sinar matahari sebaiknya di buat peneduh (*Shading*)

##### b. Angin

Arah angin harus diperhatikan untuk menciptakan gerakan angin yang sejuk dan memberikan kenyamanan. Di ruang besar dan terbuka, perlu melengkapi elemen pelindung angin untuk mengurangi kecepatan angin kencang.

##### c. Hujan

Hujan merupakan salah satu faktor penghambat aktivitas masyarakat sehingga harus diperhatikan terutama di daerah tropis yang curah hujannya tinggi. Sehingga sebelum melakukan aktifitas perlunya alat pelindung seperti mantel, jaket atau payung demi keberlangsungan aktivitas yang baik.

##### d. Suhu

Pengaruh suhu terhadap kenyamanan masyarakat juga perlu di perhatikan, dimana suhu yang terlalu dingin membuat semangat kerja menurun, dan suhu yang terlalu panas dapat menyebabkan kelelahan

dalam bekerja dapat terjadinya kesalahan. Agar manusia dapat melakukan aktivitasnya dengan baik, diperlukan suhu yang optimal. Penggunaan ac atau kipas angin di ruangan suhu yang panas merupakan contoh pengoptimalan suhu pada saat aktifitas.

Suhu udara yang dianggap baik bagi orang Indonesia ialah berkisar 24<sup>0</sup>C sampai 26<sup>0</sup>C dan selisih suhu di dalam dan di luar ruangan tidak boleh lebih dari 50C. Batas kecepatan angin secara kasar yaitu 0,25 sampai 0,5m/dtk (Wignjosoebroto, 2003).

### 3 Kebisingan

Kebisingan merupakan masalah besar pada daerah perkotaan yang dapat mengganggu kenyamanan masyarakat sekitar. Menurut Michaud (Putri, 2004) mengatakan bahwa kebisingan lalu lintas merupakan sumber kebisingan yang dominan di daerah perkotaan. Kebisingan yang ditimbulkan tergantung dari volume kendaraan yang melintas. Semakin banyak kendaraan yang melintas, kebisingan lalu lintas juga meningkat.

Kebisingan dapat dapat melemahkan kemampuan pendengaran seseorang baik bersifat sementara atau bahkan permanen, tergantung berapa lama dan seberapa sering Anda berada di tempat yang bising. Banyak cara untuk mengurangi kebisingan, salah satunya adalah dengan menggunakan alat pelindung diri (pelindung telinga, penyumbat telinga) atau dengan *Barrier* kebisingan.

### 4 Aroma atau bau

Aroma atau bau yang mengganggu dapat mengurangi kenyamanan orang sekitar. Aroma merupakan hal yang relatif bagi setiap individu. Aroma akan menyenangkan bagi seseorang namun di sisi lain belum tentu menyenangkan untuk orang lain.

### 5 Keamanan

Keamaan merupakan hal yang paling penting, semakin aman di suatu daerah perkotaan, maka semakin nyaman juga dirasakan. Keamanan tidak hanya tentang kejahatan (kriminal), tetapi juga mencakup kekuatan struktur, dan kebermanfaatannya.

## 6 Kebersihan

Sesuatu yang bersih tidak hanya menambah daya tarik suatu tempat, tetapi juga menambah rasa nyaman karena bebas dari sampah dan menghilangkan bau tak sedap yang ditimbulkannya.

## 7 Keindahan

Keindahan adalah sesuatu yang layak dipertimbangkan untuk kenyamanan karena menyangkut kepuasan batin dan visual. Adapun kenyamanan, keindahan dapat dicapai baik dalam bentuk maupun warna, juga dengan pencahayaan.

### 2.4 Program SoundPLAN Essential 5.1.

Kebisingan lingkungan merupakan masalah yang cukup serius terutama di pemukiman perkotaan dan lokasi industri. Untuk memastikan suatu wilayah bebas dari batas kebisingan, tingkat kebisingan perlu direncanakan dan didesain secara tepat. Cara termudah, paling akurat dan hemat waktu untuk melakukan prediksi kebisingan adalah dengan menggunakan perangkat lunak pemodelan kebisingan, seperti SoundPLAN.

SoundPLAN adalah perangkat lunak yang digunakan untuk memprediksi, menilai, serta memetakan sebaran suara, khususnya kebisingan sejak tahun 1986. (Prianto, 2022) Penggunaan perangkat ini sesuai dengan metoda perhitungan yang ditentukan oleh standar nasional ataupun internasional (misalnya ISO 9613).

Sebelumnya, soundPLAN digunakan untuk memprediksi kebisingan lingkungan. Seiring waktu, SoundPLAN juga akan memiliki modul yang memprediksi suara untuk aplikasi lain, seperti kebisingan gedung dan juga akustik ruangan.

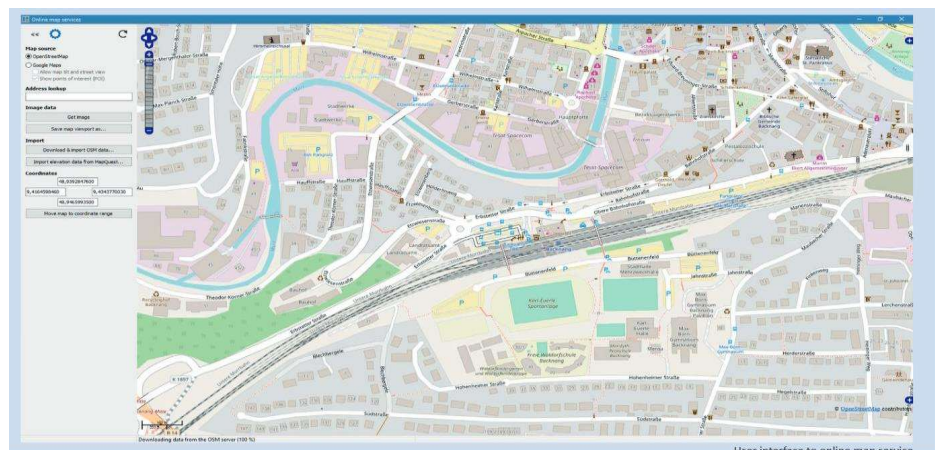
Beberapa modul yang termasuk dalam SoundPLAN meliputi:

- Kebisingan jalan
- Kebisingan pesawat
- Kebisingan kereta
- Optimalisasi desain hambatan
- Kebisingan industri
- Membangun akustik
- Akustik ruangan

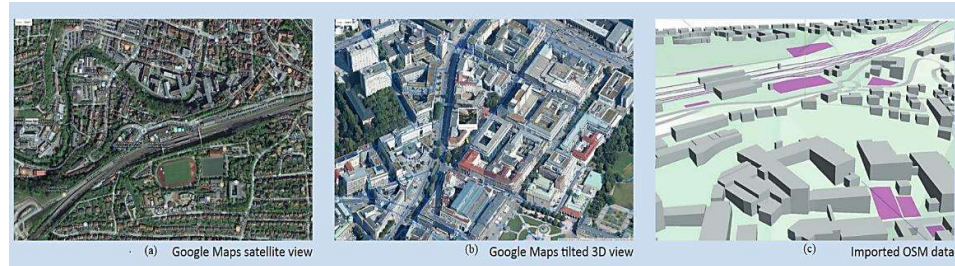
Perangkat ini dapat mengidentifikasi sumber kebisingan, bentuk gedung, objek penghalang, nilai kebisingan, jarak antar bangunan dan penyebaran kebisingan. Sehingga, level yang diprediksi atau pemetaannya juga ditampilkan. Artinya, pemetaan kebisingan dan perencanaan hambatan kebisingan dapat diketahui sebelum diterapkan. Perencana kemudian dapat menguji skenario dan mengevaluasi opsi terbaik untuk mengurangi kebisingan yang berlebihan dan melindungi pekerja dan masyarakat dari efek berbahayanya.

Data yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi: kekuatan suara dari sumber kebisingan; lalu lintas data: arus lalu lintas, persentase kendaraan berat, perkerasan jalan untuk menghitung kebisingan dari jalan, jalan; geometri area (topografi), lokasi dan karakteristik fisik bangunan, dinding penutup (penghalang) dan elemen desain lainnya yang dapat mengganggu perambatan kebisingan dilingkungan.

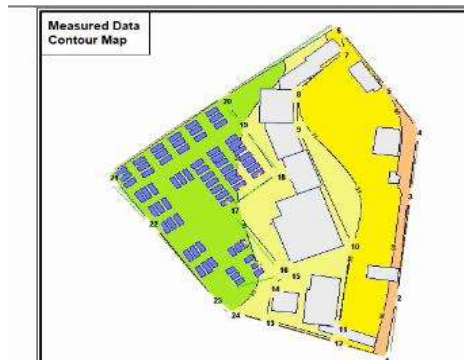
Kelebihan software ini dengan software yang lain adalah dapat terhubung dengan OpenStreetMap dan Google Maps yang digunakan untuk menginput gambaran peta dan data geometri sehingga dapat digunakan untuk memodelkan peredam kebisingan yang lebih akurat.



Gambar 19. Contoh *Software Soundplan* yang Terhubung dengan *Google Map*. (Soundplan, 2022).



Gambar 20. Contoh *Mapping Mode* Satelit (A) *Mode 3D* (B) *Mode OSM Data* (C) Menggunakan *Google Map*. (Soundplan, 2022).



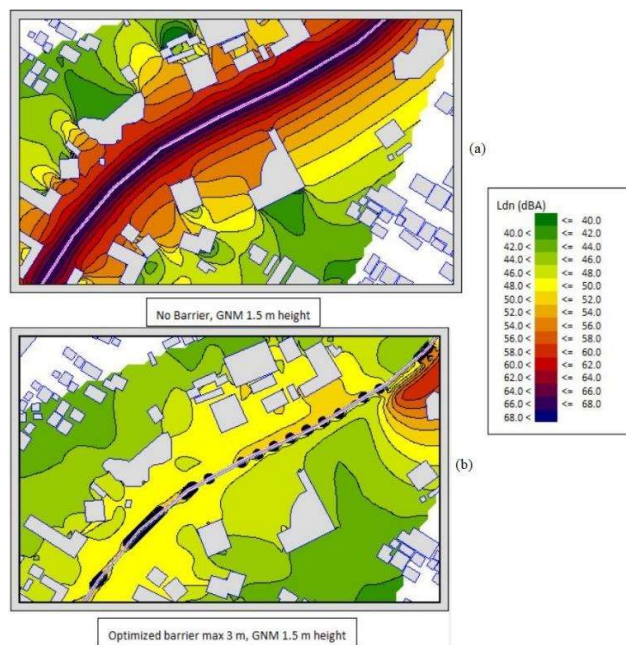
Gambar 21. Contoh Peta Kontur *Sounplan Essential 5.1*. (Hans, 2013).



Gambar 22. Contoh Menambahkan Titik Berwarna di Peta (Hans, 2013).



Gambar 23. Contoh Peta Level Prediksi Kebisingan (Hans, 2013).



Gambar 24. Contoh Peta Tanpa Penghalang Kebisingan (A) dengan Penghalang Kebisingan (B) (Geonoise, 2018).

## 2.5 Penelitian Terdahulu

Tabel 9. Penelitian Terdahulu

No	Judul	Penulis	Hasil
1	Hubungan Intensitas Kebisingan dengan Keluhan Subyektif <i>Non Auditory Effect (2016)</i>	Yuyun Wahyuning Tyas	Hasil penelitian memperlihatkan bahwa adanya kolerasi antara variabel intensitas kebisingan ( $p=0,037$ ) dan masa kerja ( $p=0,037$ ) dengan keluhan subyektif <i>non auditory effect</i> . Sedangkan untuk Keluh subyektif non auditory effect tidak dikaitkan dengan variabel usia ( $p=0,655$ ) dan lama paparan bising per hari ( $p=0,5350$ ).
2	Tekanan Darah dan Kebisingan (Studi pada Pekerja Mebel di Kelurahan Bukir Kecamatan Gadingrejo Kota Pasuruan) Tahun 2016	Muhammad Robith Riqi Mas	Hasil penelitian memaparkan bahwa hubungan faktor lingkungan (intensitas kebisingan) dengan tekanan darah systolic ( $p=0,004$ ) dan diastolic ( $p=0,006$ ). Hubungan faktor pekerjaan (lama paparan) dengan tekanan darah systolic ( $p=0,052$ ) dan diastolic ( $p=0,585$ ). Hubungan antara faktor individu (usia) dengan tekanan darah systolic ( $p=0,713$ ) dan diastolic ( $p=0,876$ ). Hubungan antara faktor individu (masa kerja) dengan tekanan darah systolic ( $p=0,634$ ) dan diastolic ( $p=0,888$ )
3	Analisis Pengaruh Kebisingan Industri Jamu Terhadap Ketergangguan Masyarakat Desa Diwak Kecamatan Bergas Kabupaten Semarang (2019)	Ferrif Agil Orando	Hasil penelitian menunjukkan bahwa industri jamu di Desa Diwak menghasilkan tingkat kebisingan empat kelas. Wilayah radius kebisingan 1 adalah 69,4 dBA, wilayah radius kebisingan 2 adalah 57,8 dBA, wilayah radius kebisingan 3 adalah 55,5 dBA, dan wilayah radius kebisingan 4 adalah 51,3 dBA.
4	Karakteristik Individu, Shift Kerja, Kebisingan Dan Stres Kerja Pada Pegawai Dipo Pemeliharaan Lokomotif Jember Dan Banyuwangi (2019)	Yuyun Wahyuning Tyas	Hasil penelitian menunjukkan tingkat kebisingan tertinggi adalah 100,3 dBA diukur dari titik B shift siang dipo pemeliharaan lokomotif Banyuwangi, dan tingkat kebisingan terendah adalah 80 dBA diukur dari titik B shift pagi dipo pemeliharaan lokomotif Jember 28 karyawan dipo pemeliharaan lokomotif seluruhnya mengalami tingkat stres kerja sedang hingga berat.
5	Faktor Yang Berhubungan Dengan Gangguan Pendengaran Pekerja Pada Proses Sandblasting Di Pt. Industri Kapal Indonesia (Persero) Kota Makassar (2021)	Ayunharira Ashary I	Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa tidak ada keterkaitan antara Jenis kelamin ( $p=0,529$ ), umur ( $p=0,585$ ), masa kerja ( $p=0,147$ ), lama kerja ( $p=0,372$ ), dan riwayat penyakit ( $p=0,360$ ). Sedangkan untuk penggunaan APD ( $p=0,000$ ) dan intensitas kebisingan ( $p=0,000$ ) saling berkaitan dengan gangguan pendengaran.



### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Desain Penelitian

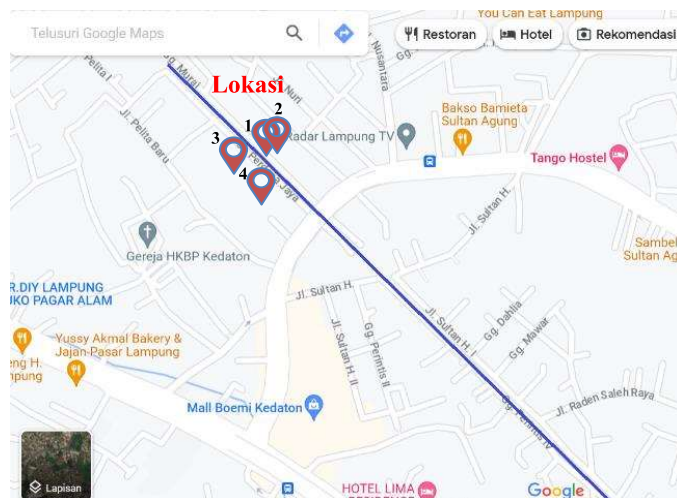
Jenis Penelitian yang dilakukan merupakan jenis penelitian Eksperimen. Data yang diperlukan untuk analisis penelitian diperoleh secara langsung melalui alat pengukuran, yakni *Sound Level Meter* (SLM). Alat ini mengukur kebisingan diantara 30-130 dBA dan dari frekuensi antara 20-20.000 Hz (Sugeng Budiono, 2003).

#### 3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

##### 1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada rel kereta api yakni Mall Boemi Kedaton pada JPL No. 10a KM 15+910, Jl. Sultan Agung dan Hos Cokro Aminoto pada JPL No. 4 KM 11+276, Jl. Pejajaran, Bandar Lampung. Jalur Rel kereta api sendiri adalah Palembang - Panjang.

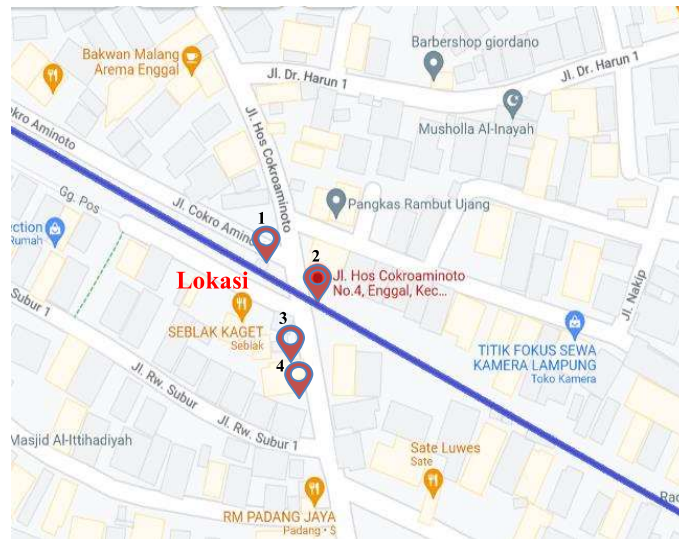
##### a. Lokasi I di Rel Kereta Api Mall Boemi Kedaton



Gambar 25. Lokasi rel Kereta Api Mall Boemi Kedaton.



## b. Lokasi II di Rel Kereta Api HOS Cokro Aminoto



Gambar 26. Lokasi Rel Kereta Api HOS Cokro Aminoto.

## 2. Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan pada hari kerja dengan 2 sesi waktu pengambilan data, yaitu jam 06.00 – 18.00 dan 18.00 - 06.00 WIB.

## 3.3 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional Variabel

### 1. Variabel Penelitian

#### a. Variabel Bebas

- 1) Jarak antara alat ukur dengan sumber kebisingan
- 2) Waktu Pengukuran dilaksanakan pagi, siang dan malam hari.

#### b. Variable terikat penelitian ini adalah intensitas kebisingan.

### 2. Definisi Operasional Variabel

Fungsi dari definisi operasional variabel sendiri adalah menggambarkan variabel tentang bagaimana cara pengukuran serta menghindari kesalahan dikarenakan perbedaan persepsi. Menurut Sugiyono (2015) Definisi operasional variabel penelitian adalah suatu atribut atau sifat atau nilai dari obyek atau kegiatan yang memiliki variasi tertentu yang telah ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Adapun definisi operasional pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 10. Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi	Teknik Data	Alat Ukur	Katagori	Sat
1	Jarak	Panjangnya antara alat ukur kebisingan dengan sumber kebisingan	Pengukuran dilakukan secara langsung pada setiap titik <i>Sampling</i>	Meteran	1. >3 m 2. <50 m	Meter
2	Waktu	Masa ketika pengukuran berlangsung	Pengukuran dilakukan secara langsung	HP	1. Pagi 2. Siang 3. Malam	Jam
3	Tingkat Kebisingan	Kuat lemahnya suara atau bunyi yang tidak dikehendaki di pemukiman sekitar rel kereta api	Pengukuran secara langsung	<i>Sound Level Meter</i>	1. >30 dB 2. <130 dB	dBA

### 3.4 Pengukuran Tingkat Kebisingan

#### 1 Metode pengukuran

Pengukuran kebisingan dapat digunakan untuk mengetahui tingkat kebisingan di suatu tempat. Berdasarkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996 tentang Baku Tingkat Kebisingan pengukuran tingkat kebisingan dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu:

##### a. Cara Sederhana

Tingkat tekanan bunyi diukur dalam dB (A) selama 10 (sepuluh) menit menggunakan *Sound Level Meter* biasa. Bacaan dilakukan setiap 5 detik.

##### b. Cara Langsung

Pengukuran cara langsung dilakukan menggunakan *Integrating Sound Level Meter* atau *Sound Level Meter* yang memiliki fasilitas pengukuran LTM5, yaitu dengan pembacaan Leq setiap 5 detik dengan pengukuran selama 10 (sepuluh) menit.

#### 1 Cara pengambilan titik

a. Menurut SNI 8427 tentang pengukuran tingkat kebisingan lingkungan tahun 2017 bahwa cara pengambilan titik pengukuran kebisingan di perumahan dan pemukiman untuk sumber kebisingan dinamis utama seperti mobil dan kereta api adalah sebagai berikut :

- Titik pengukuran di halaman rumah yang berhadapan langsung dengan jalan raya di luar kompleks perumahan dan pemukiman
  - Titik pengukuran pada lokasi halaman rumah pada jalan utama kompleks perumahan
  - Titik pengukuran di halaman rumah yang terletak bukan pada jalan utama kompleks perumahan dan pemukiman.
- b. Menurut *Noise Measurement Manual of Queensland* tahun 2013, pengukuran kebisingan adalah sebagai berikut:  
 pengukuran tingkat kebisingan juga dapat dilakukan di tempat terbuka dengan jarak minimal 3,5 meter dari dinding bangunan untuk mencegah pantulan suara. Ketinggian *Sound Level Meter* pada saat pengukur adalah 1,2-1,5 meter, sesuai dengan tinggi rata-rata receptor kebisingan. Untuk mengurangi kemungkinan pantulan bunyi oleh badan operator, *sound level meter* memerlukan tripod. Jarak minimal *sound level meter* ke operator adalah 0,5 meter dan beda tinggi antara *sound level meter* dan operator adalah minimal 0,5 meter. Mikropon *sound level meter* juga sebaiknya diarahkan ke sumber kebisingan. pengukuran disarankan untuk dilakukan saat cuaca cerah dan angin tidak terlalu kuat. Agar selalu aman pada mikropon harus selalu dipasang untuk melindungi angin

## 2 Alat Penelitian

Sebelum melakukan penelitian perlu dipersiapkan terlebih dahulu semua peralatan yang akan digunakan dalam penelitian kebisingan ini. Alat Penelitian yang digunakan adalah:

### a. *Sound level meter* (SLM)

*Sound level meter* (SLM), yang akan digunakan untuk mengukur kebisingan akibat kereta api yang melintasi rel yang mana alat ini akan dipasang di sekitar rumah penduduk dekat rel kereta api. *Measurement range Sound level meter* (SLM) yang di pakai adalah sebesar 30 dBA – 130 dBA buatan benetech, sebanyak 4 buah.



Gambar 27. *Sound Level Meter*.

b. *Trimmer Potensiometer (Tripot)*

*Tripod*, digunakan untuk menjaga posisi alat agar tetap stabil, *tripod* yang dipakai sebanyak 4 buah.



Gambar 28. *Tripod*.

c. *Meteran*

*Meteran*, digunakan untuk mengukur jarak antara rel kereta api dengan alat kebisingan.



Gambar 29. Meteran.

d. *Speed Gun*

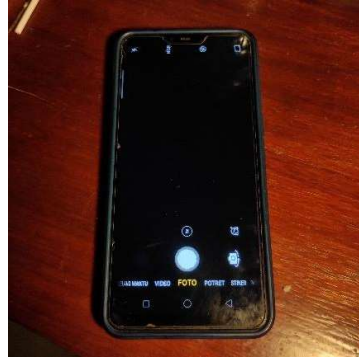
*Speed gun*, digunakan untuk mengukur kecepatan kereta api yang melintas. Tipe *Muni Quip Police Radar* buatan Bushnell sebanyak 1 buah.



Gambar 30. *Speed Gun*.  
Sumber : *Google*

e. *Handphone*

*Handphone*, Digunakan untuk mengambil gambar dan video, prediksi cuaca, temperature, serta mengukur waktu (*Stop watch*).



Gambar 31. *Handphone.*

f. Program *SoundPLAN Essential 5.1*

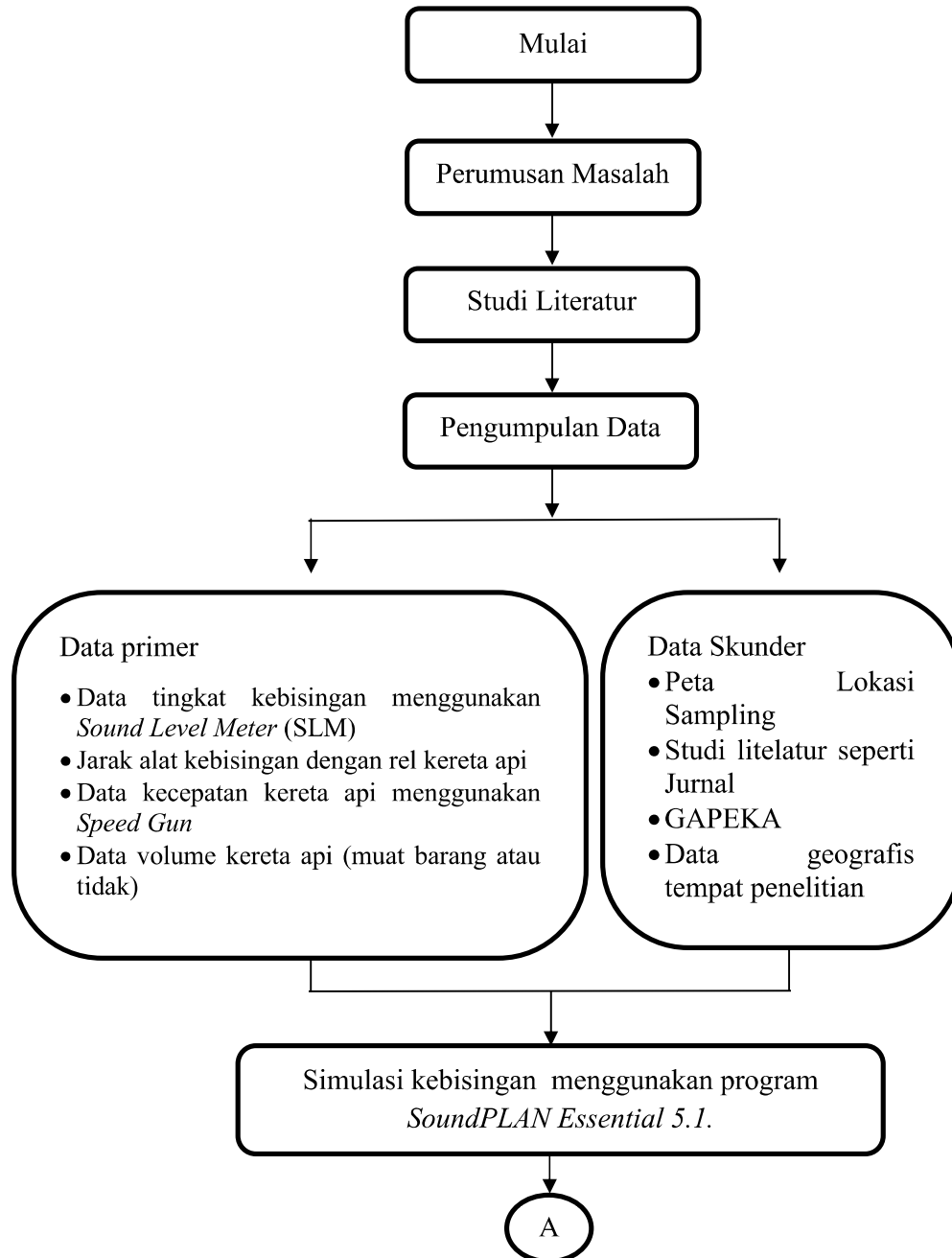
Program ini di gunakan untuk menganalisis data yang diperoleh pada saat penelitian di lapangan.

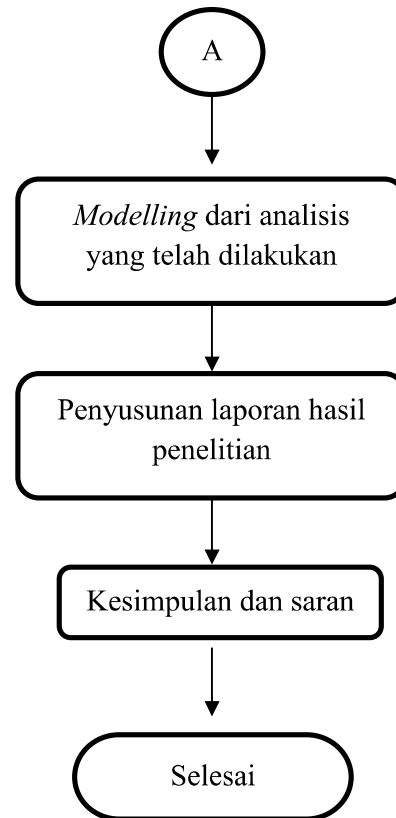


Gambar 32. Logo *SoundPLAN.*

### 3.5 Diagram Alir Penelitian

Langkah yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada diagram alir sebagai berikut:





Gambar 33. Diagram Alir Penelitian.

### 3.6 Tahapan Penelitian

Tahapan-tahapan yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### 1 Studi literatur

Literatur yang di pakai dalam penelitian ini di ambil dari beberapa peraturan menteri, UU, jurnal dan buku, seperti:

- a. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996 tentang Baku Tingkat Kebisingan.
- b. Undang-undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2007 tentang Jalur Kereta Api Nasional.
- c. Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 718 Tahun 1987 tentang kebisingan
- d. Berbagai jurnal, buku, dan sumber literatur lainnya yang berhubungan dengan kebisingan kereta api.



## 2 Pengumpulan data.

Penelitian ini menggunakan pengumpulan data dan informasi berupa data primer dan sekunder, yaitu sebagai berikut:

### a. Data Primer

Data primer, adalah data yang pertama kali dikumpulkan oleh peneliti. Data primer yang dilakukan pada penelitian ini, yaitu data data tingkat kebisingan menggunakan *Sound Level Meter* (SLM), jarak alat kebisingan dengan rel kereta api, data kecepatan kereta api menggunakan *Speed Gun* dan data volume kereta api (muat barang atau tidak).

### b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang dikumpulkan oleh orang lain atau menggunakan data yang sudah ada. Data sekunder yang dilakukan pada penelitian ini, yaitu: peta lokasi sampling, studi litelatur seperti jurnal, GAPEKA , dan data geografis tempat penelitian.

## 3 Analisis Data

Program SoundPLAN Essential 5.1 akan digunakan untuk mengolah dan menganalisis data yang dikumpulkan, baik data primer maupun data sekunder. Program ini mensimulasikan atau memprediksi persebaran kebisingan di lingkungan. Pengguna dapat mengubah dan menambah sumber suara, bentuk gedung, objek penghalang, tingkat kebisingan, dan jarak antar objek dengan titik penerima suara.

## 4 Penyusunan Laporan Hasil Penelitian

Langkah selanjutnya adalah penyusunan laporan penelitian berdasarkan peraturan karya ilmiah di Universitas lampung.

## 5 Kesimpulan

Pada penelitian yang telah dilakukan menggunakan *Sound Level Meter* (SLM) dan program *SoundPLAN Essential 5.1*. data yang dapat di peroleh adalah prediksi kebisingan di lingkungan tempat penelitian dan modelling sebagai solusi yang ditawarkan yang terdampak oleh kebisingan kereta api di sekitar rel kereta api tempat penelitian.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- 1 Nilai tingkat kebisingan tertinggi pada kereta api lokasi 1 di Mall Boemi Kedaton terletak pada titik 1, yakni sebesar 89,56 dB(A) dengan jarak dari sumber kebisingan sebesar 6,8 meter dan pada lokasi 2 di Hos Cokroaminoto terletak pada titik 2, yakni sebesar 87,01 dB(A) dengan jarak 5,55 m dari sumber kebisingan. Sedangkan tingkat kebisingan lingkungan lokasi 1 pada siang hari (Ls) sebesar 62,75 dBA, malam hari (Lm) sebesar 65,76 dBA siang dan malam hari (Lsm) sebesar 67,18 dBA, dan tingkat kebisingan lingkungan lokasi 2 pada siang hari (Ls) sebesar 59,68 dBA, malam hari (Lm) sebesar 63,2 dBA siang dan malam hari (Lsm) sebesar 64,5 dBA. Maka, dapat disimpulkan bahwa nilai tingkat kebisingan pemukiman melebihi baku tingkat kebisingan pada peraturan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor 48 tahun 1996, yaitu sebesar 55 dB.
- 2 Pemetaan kebisingan dengan menggunakan software SoundPLAN Essential pada kondisi pemukiman lokasi 1 dan 2 titik 1 sampai 4 menunjukkan skala warna pekat pada lokasi penelitian, artinya tingkat kebisingan tinggi dan akan membahayakan masyarakat sekitar rel kereta api. Maka solusi yang dapat ditawarkan pada lokasi mall Boemi Kedaton adalah dengan meningkatkan kualitas bangunan, penambahan pemlesteran dinding rumah setebal 5-10 cm, penggunaan plafon kayu yang berlapis kain, menutupi jendela dengan tirai tebal 0,3-0,6 cm, dan lantai menggunakan karpet tebal dengan 1-2 cm. Penanaman tanaman hias

seperti bunga sepatu (*Sarca Indica*), Sinyo nakal (*Durant repens*), Sebe (*Heliconia Sp*) sebagai pagar alami dapat meredam sampai 2,86 % dari sumber kebisingan. Sedangkan, pada lokasi Hos Cokroaminoto pada sisi bangunan yang hanya dinding dari bambu Membangun dinding peredam kebisingan setinggi 4 m dengan tebal dinding 15 cm dinding beton atau 22-33 cm dinding batu bata, dapat meredam hingga 44 dB (A). Sedangkan pada sisi yang sudah memiliki dinding pembatas sebaiknya ditambah ketinggiannya setinggi 100 cm dan diplester setebal 5-10 cm agar dinding peredam kebisingan lebih tebal dan lebih kedap suara. Selain dari peredam kebisingan solusi yang ditawarkan adalah penggunaan Alat perlindungan diri seperti *Ear Muff*.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, maka saran yang dapat diajukan adalah sebagai berikut:

- 1 Perlunya pengukuran frekuensi kebisingan untuk menambahkan keakuratan data antara tingkat kebisingan dan frekuensi kebisingan yang dihasilkan
- 2 Menambahkan jumlah titik sampling ke penelitian selanjutnya untuk memastikan keakuratan data yang dihasilkan dan menggunakan program SoundPLAN Essential versi lebih baru.
- 3 Merawat mesin dan peralatan harus untuk mengurangi kebisingan. Mesin dan peralatan yang tidak dirawat akan lebih bising daripada yang dirawat.
- 4 Pada masyarakat sekitar rel kereta api disarankan untuk selalu memakai alat perlindungan diri seperti *Earplug/Earmuff*
- 5 Apabila terdapat keluhan serius akibat kebisingan segera memeriksa diri ke dokter.
- 6 Bagi fakultas kedokteran atau ilmu kesehatan dapat memberikan kontribusi lebih lanjut terkait dengan paparan kebisingan

## DAFTAR PUSTAKA

- American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), 1995. *Thresh old limit values and biological exposure indices*. Usa : Cincinnati.
- Arista, Eka. 2017. *Desain Pembuatan Barrier Guna Mengurangi Kebisingan Kereta Api Akibat Double Double Track Jalur Kereta Api di Area Pemukiman Lintas Manggarai-Bekasi*. Perkerataapian Indonesia : Madiun. Nomor 2, Volume 1 . ISSN 2550-1127.
- Badan Pusat Statistik Jakarta Pusat , 2022. *Statistik Indonesia Tahun 2022*. Jakarta : Badan Pusat Statistik
- Badan Standardisasi Nasional, 2017. *SNI 01-8427-2017 Pengukuran tingkat kebisingan lingkungan*. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional.
- Departemen Kesehatan, 2003. *Peraturan Menteri Kesehatan No. 715/Menkes/SK/V/2003 Tentang Persyaratan Hygiene Sanitasi Jasaboga*. Jakarta : Departemen Kesehatan.
- Departemen Pekerjaan Umum, 2005. *Pedoman Konstruksi dan Bangunan, 2005. Mitigasi Dampak Kebisingan Akibat Lalu Lintas Jalan*. Departemen Pekerjaan Umum Pd T-16-2005-B. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum
- Dwi, Novi Ira Suryani. (2015). *Pengaruh Kebisingan Dan Getaran Terhadap Perubahan Tekanan Darah Masyarakat Yang Tinggal Di Pinggiran Rel Kereta Api Lingkungan Kelurahan Tegol Sari Kecamatan Medan Denai Tahun 2008*. Skripsi. Universitas Sumatra Utara.
- Eriksson, (2013). *Environmental Noise and Health*. Sweden: Institute of Environmental Medicine, Karolinska Institutet.
- Hakim, Rustam. (2012). *Komponen Perancangan Arsitektur Lanskap*. Jakarta: Bumi Aksara
- Harington, dan F.S GILL. 2005. *Buku Saku Kesehatan Kerja.edisi 3*. Jakarta : EGC.

- Irzal, 2016. *Dasar-Dasar Kesehatan dan Keselamatan Kerja*. Jakarta: Kencana.
- ISO 1996-1 2003 Acoustics-Description, measurement and assessment of environmental noise
- Kementerian Kesehatan RI, 1987. *Permenkes No.718/Men/Kes/Per/XI/1987. Tentang Kebisingan Yang Berhubungan dengan Kesehatan*. Jakarta: Kementerian Kesehatan R.
- Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. 2012. *Peraturan Menteri Perhubungan No. 60 Tahun 2012 Tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api*. Kemenhub RI. Jakarta.
- Kementrian Negara Lingkungan hidup, 1996. *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup. Kep 48/MENLH/11/1996 tentang Baku Tingkat Kebisingan*. Jakarta : Kementerian Lingkungan Hidup
- Leonardo, Calvin, Suraidi, dan Harlianto Tanudjaya, 2021. *Analisis Kalibrasi Pengukuran dan Ketidakpastian Sound Level Meter*. Jakarta: Universitas Tarumanegara.
- Miristha, 2009. *Gambaran Dosis Paparan Bising Disertai Keluhan Pendengaran pada Operator Alat Berat Di PT. Bukit Makmur Mandiri Utama, Job Site Gunung Bayan Pratama Coal (GBPC), Universitas Sumatera Utara Muara Tae, Kalimantan Timur, Tahun 2009*. Skripsi. Universitas Indonesia.
- Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi, 2011. *Permenakertrans Nomor PER.13/MEN/X/2011 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja*. Jakarta: Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia.
- Kolcaba, K.2003. *Comfort Theory and Practice: A Vision For Holistic Health Care and Research*. New York: Spinger Publishing Company.
- Lamancusa, 2000. *Noise Metrics and Regulations Noise Control Handout*. National Institute of Industrial Engineering : Docsity.
- Mashuri, M. 2007. *Penggunaan Akustika Luar-Ruangan dalam Menanggulangi Kebisingan pada Bangunan*. Untad : Palu. Jurnal, Nomor 3, Volume 5, hal: 196 – 206.

- NIOSH. (1998). *Criteria for a Recommended Standard : Occupational Noise Exposure Revised Criteria*. Ohio : National Institute for Occupational Safety and Health (NOISH).
- Laela, 2015. *Fisika Bangunan 2*. Jakarta: Griya Kreasi
- Noise Measurement Manual, 2013. *Environmental Performance and Coordination Branch*. Department of Environment and Heritage Protection : Queensland
- Patakom, K., Purba, A., Siregar, A. (2020). *Kajian Pola Operasi dan Desain Penataan Emplasemen Stasiun pada Jalur Longcut Tegineeng - Tarahan sama antara Bukit Asam dengan PT Kereta Api Indonesia*. 8(1), 135–146.
- Mauliyal, Dasril., Putra, G. 2022. *Evaluasi Tingkat Kebisingan Ruang Operator Di Unit Pelaksana Pembangkitan Nagan Raya (UPKNGR)*. 20(1), 98 – 107.
- Peraturan Pemerintah, 2021. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 33 tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Bidang Perkeretaapian*, Jakarta : Peraturan Pemerintah.
- Permenkes, 2016. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2016 tentang Standar dan Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Prasetya Ekawaty dkk, 2016. *Analisis Tingkat Kenyamanan Ruang Terbuka Hijau (RTH) Taman Kota Tengah, Taman Rekreasi Damai dan Taman Smart Nursery di Kota Gorontalo*. UNM: Jurnal Ojs.
- Prihartiningsih, D. 2019. *Pemetaan Tingkat Kebisingan Di Pemukiman Sekitar Rel Kereta Api Kecamatan Gondokusuman*. In Tugas Akhir. Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
- Pusat Litbang Prasarana Transportasi, 2005. *Mitigasi Dampak Kebisingan Akibat Lalu Lintas Jalan Pd. T-16-2005-B*. Jakarta: Badan Litbang.
- Rahmawati, E. D. (2015). *Dampak Intensitas Kebisingan Terhadap Gangguan Pendengaran (Auditory Effect) Pada Pekerja Di Pabrik I PT Petrokimia Gresik*. Skripsi, Universitas Jember
- Rifkirahman, Afif. 2018. *Evaluasi Paparan Bising pada Pemukiman Akibat Kebisingan Lalu Lintas Kereta Api*. Skripsi. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

- Rosyidi, 2015. *Rekayasa Jalan Kereta Api*. Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Salami, I.R.S. (2015). *Kesehatan dan Keselamatan Lingkungan Kerja*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- SAR, 2003. *Environmental Protection Department, Guidelines on Design of Noise Barriers*. Hong Kong:Transportation Department.
- Sekretariat Negara, 2009. *Peraturan Pemerintah RI Nomor 56 Tahun 2009*, tentang Penyelenggaraan Perkeretaapian. Jakarta: Republik Indonesia.
- Soeripto, M., 2008. *Higiene Industri*. Jakarta: FKUI.
- SoundPLAN GmbH, 2020. *SoundPLAN Essential 5.1 Manual*. Germany: Etwiesenberg.
- Sri, Lujeng Agustiani. (2012). *Pengaruh Intensitas Kebisingan Kereta Api Terhadap Gangguan Pendengaran Pada Masyarakat Tegalharjo yang Tinggal Di Pinggiran Rel Kereta Api*. Skripsi. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Suma'mur, 2009. *Higiene Perusahaan dan Keselamatan Kerja*. Jakarta : Sagung Seto.
- Suma'mur, 2013. *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja (HIPERKES) Edisi 2*. Jakarta: Sagung Seto.
- Suma'mur. 2014. *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja (HIPERKES). Edisi Kedua*. Jakarta : Sagung Seto.
- Tarwaka, dkk. 2004. *Ergonomi Untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. Surakarta : UNIBA PRESS.
- Tigor S.B.T., 2005. *Kebisingan di Tempat Kerja*. Yogyakarta : ANDI.
- Undang-Undang Republik Indonesia, 2007. *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 23 tahun 2007 Tentang Perkeretaapian*, Jakarta : Undang-Undang Republik Indonesia.
- Universitas Lampung. 2020. *Format Penulisan Karya Ilmiah Universitas Lampung*. Universitas Lampung: Bandar Lampung.
- WHO Committee, 1995. *Joint ILO/WHO Committee on Occupational Health*. Geneva: WHO.

Wignjosoebroto, S. 2003. *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*. Surabaya: PT Guna Widya.

World Health Organization (WHO) (2001). *The World Health Report-Mental Health New Understanding, New Hope*. Geneva : World Health Organization.

World Health Organization, 2015. *Hearing Loss due to Recreational Exposure to Loud Sounds: A Review*. Geneva: WHO Library Cataloguing-in-Publication Data.