

SKRIPSI

EVALUASI TINGKAT KEBISINGAN PADA SMAN 16 MAKASSAR

Disusun dan Diajukan Oleh :

NURWAHYUNI HAMZAH

H021181021



DEPARTEMEN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2023

EVALUASI TINGKAT KEBISINGAN PADA SMAN 16 MAKASSAR

SKRIPSI

*Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains
Pada Program Studi Fisika Departemen Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Hasanuddin*

NURWAHYUNI HAMZAH

H021181021

**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2023

LEMBAR PENGESAHAN

EVALUASI TINGKAT KEBISINGAN PADA SMAN 16 MAKASSAR


Disusun dan diajukan oleh:
NURWAHYUNI HAMZAH
H021181021


Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Fisika Fakultas Matematika
dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin
Pada 25 Oktober 2023
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,


Prof. Dr. Nurlaela Rauf, M. Sc.
NIP. 19600624 198601 2 001


Heryanto, S.Si., M.Si
NIP. 19911129202005 3 001

Ketua Program Studi,

Prof. Dr. Arifin, M. T.
NIP. 19670520 199403 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nurwahyuni Hamzah

NIM : H021181021

Program Studi : Fisika

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

EVALUASI TINGKAT KEBISINGAN PADA SMAN 16 MAKASSAR

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

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

Makassar, 25 Oktober 2023

Yang Menyatakan,



Nurwahyuni Hamzah

ABSTRAK

Perkembangan dan pertumbuhan kota menyebabkan Peningkatan jumlah kendaraan dan menyebabkan peningkatan kebisingan di jalan raya sehingga menimbulkan masalah juga cenderung menyebar lebih luas ke kota, termasuk ke area sekolah yang dapat menyebabkan gangguan belajar dan masalah kesehatan. dengan ini perlu dilakukan analisis lebih lanjut terhadap nilai ambang batas kebisingan pada lingkungan sekolah untuk mengatasi hal tersebut. Penelitian ini mengevaluasi kondisi kebisingan dan menganalisis hubungan lalu lintas pada SMAN 16 Makassar yang berada di jalan Amannagappa No.8 Makassar, yang dilaksanakan dalam 4 hari pada pukul 06:00 WITA -18:00 WITA dengan menggunakan alat sound level meter, dan diukur pada 3 titik.posisi. Didapatkan bahwa nilai kebisingan berada pada nilai 48,24 dB hingga 68,65 dB, yang nilainya berada pada level masih dapat diterima.

Kata kunci: *Kebisingan, polusi kebisingan, kebisingan sekolah, lalu lintas.*

ABSTRACT

The development and growth of cities causes an increase in the number of vehicles and causes an increase in noise on the roads, causing problems that also tend to spread more widely into the city, including into school areas which can cause learning disruptions and health problems. It is necessary to carry out further analysis of the noise threshold values in the school environment to overcome this. This research evaluates noise conditions and analyzes traffic relations at SMAN 16 Makassar which is on Jalan Amannagappa No.8 Makassar, which was carried out over 4 days at 06:00 WITA -18:00 WITA using a sound level meter, and measured at 3 dots.position. It was found that the noise value was at a value of 48.24 dB to 68.65 dB, which was at an acceptable level.

Key words: *Noise, noise pollution, school noise, traffic.*

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Segala puji bagi Allah^ﷻ Azza Wa Jalla Rabb semesta alam yang ditanganNya terenggam nyawa seluruh makhluk semesta alam, yang Maha kekal sebelum sesuatunya ada, dan akan tetap kekal setelah segala sesuatunya tiada. Shalawa serta salam semoga selalu dilimpahkan kepada Nabi Muhammad ^ﷺ صلى الله عليه وسلم dan kepada para keluarga serta Sahabat beliau. Alhamdulillah Wasyukurillah, berkat pertolongan Allah akhirnya skripsi dengan judul “ **EVALUASI TINGKAT KEBISINGAN PADA SMAN 16 MAKASSAR** ” yang disusun sebagai salah satu syarat akademik untuk meraih gelar sarjana Sains pada Program Studi Fisika Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin ini dapat dirampungkan. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan tambahan pengetahuan baru bagi para pembelajar dalam program studi Fisika.

Penulis menyadari bahwa penyelesaian tugas akhir ini masih terdapat kekurangan dalam penyelesaian dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua penulis, Ayahanda **H Hamzah, S.E** dan Ibunda **Hj ST Jawiyah** yang telah mendidik dengan penuh kesabaran, terimakasih telah mencurahkan kasih sayang yang tak pernah putus, kesungguhan dalam memberikan dukungan moril serta tak kenal lelah dalam memanjatkan doa serta memberikan nasihat dan motivasi kepada penulis selama menjalani proses pendidikan. Untuk Saudara-saudara penulis **Ahmad Hidayat Hamzah** dan **Ahmad Wahyudi Hamzah** serta keluarga besar **H Ruga** yang senantiasa memberikan dukungan dan doa, terima kasih atas segala perhatian yang telah kalian berikan kepada penulis. Tugas akhir ini hanya setitik kebahagiaan kecil yang bisa penulis persembahkan kepada kalian.

Penghargaan yang tulus dan ucapan terima kasih dengan penuh keikhlasan juga penulis ucapkan kepada :

1. Bapak **Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc.** selaku Rektor Universitas Hasanuddin beserta seluruh jajarannya.
2. Bapak **Dr. Eng. Amiruddin, S.Si., M.Si.** selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin beserta seluruh jajarannya.
3. Ibunda **Prof. Dr. Nurlaela Rauf, M.Sc** selaku selaku dosen pembimbing utama dan bapak **Heryanto., S.Si, M.Si.,** selaku pembimbing pertama atas nasehat, dukungan, doa dan dengan setulus hati telah meluangkan waktunya ditengah berbagai kesibukan dan prioritasnya untuk membimbing penulis menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak **Prof. Dr. Arifin., M.T.** selaku Ketua Departemen Matematika dan segenap dosen pengajar dan staf Departemen Matematika yang telah membekali ilmu dan kemudahan kepada penulis dalam berbagai hal selama menjadi mahasiswa di Departemen Matematika.
5. Ibunda **Prof. Dr. Sri Suryani, DEA.** dan Bapak **Prof. Dr. Arifin., M.T** selaku penguji atas kesediaannya untuk memberikan saran dan arahan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
6. Bapak **Prof. Dr. Paulus Lobo Gareso, M.Sc** selaku pembimbing akademik yang senantiasa memberi masukan dan nasehat kepada penulis selama masa perkuliahan.
7. Dosen pengajar Departemen Fisika yang telah membekali ilmu kepada penulis selama menjadi mahasiswa di Departemen Fisika. Serta Staf Departemen Fisika yang telah membantu banyak dalam perkuliahan.
8. Bapak dan Ibu **Staf Pegawai FMIPA Unhas,** terutama **Staf Departemen Fisika : Ibu Haerana, Ibu Evi, Pak Syukur dan Pak Ahmad.** Terima kasih telah berperan dan membantu pengurusan administrasi ataupun non-administrasi selama penulis menjalankan masa studinya

9. **Koordinator Posko Manggala 2**, Kakanda **Muhammad Faathir Haq** yang selalu memberikan dukungan, bantuan, menjadi wadah berkeluh kesah terbaik bagi penulis selama penyelesaian skripsi ini
10. Saudara tak sedarah **Andi Annisyah Tenri Sanna** , terima kasih tak terhingga atas dukungan serta selalu menjadi bahu ternyaman untuk pulang bagi penulis yang selalu siap sedia membantu penulis jika penulis membutuh bantuan. Terima kasih juga kepada **Nurul Izza Hidayanti, S.Tr. Pel, Sakia Putri Samsul, S.M** dan **Andi Rizka** terima kasih sudah menerima penulis dengan tulus serta selalu mengukir cerita-cerita yang sangat berkesan selama ini.
11. Sobat-sobat **JILC : Fadillah Salsabila, S.ked, Aqilah Ramadhani, S.Kep, Nurfadillah, S.Si** dan **Nahdlah** yang senantiasa membantu dan memberikan semangat kepada penulis.
12. Teman-teman Grup Bureng : **Nur Indah Sari, Nurul Fajri R.T, Vika Srianti dan Azizah Sahir** yang senantiasa kebersamai penulis dari maba hingga saat ini. Teman-teman seperjuangan semasa kuliah.
13. Teman-teman Kuliah Kerja Sopko : **Dinda Aulia Miftahul Jannah Hardian Novianto** dan **La ode Ahmad Khair Assidiq** yang selalu menghibur penulis.
14. Saudara-saudara **Himafi 2018 : Hadi, Azlan, Syahrul, Indra, Ojan, Syafaat, Dede, Rahmat, Sarwan, Agung, Komang, Wawan, Hasnan, Yansen, Andri, Ipul, Yusuf, Mul, Alfian, Yusril, Heral, Milda, Fenny, Ilmi, Yesi, Afni, Dewi, Aqilah, Risda, Angela, Fatimah, Indah, Cunni, Acam, Marni, Zefanya, Fira, Jihan, Fya, Iis, Aini, Sari, Azmi, Aulia, Ayu, Nisa, Evi, Fina, Fiskah, Sheeren, Juni, Onding, Sri, Firda, Nilam, Kiki, Ainul, Ocha, Wilda, Mute dan yang belum bisa disebutkan Namanya** . Terima kasih telah mengukir kesan dari maba, panitia, kepengurusan hingga saat ini. Salam **Satu Tekad Taklukkan Waktu**.
15. Teman-teman seperjuangan pembimbing skripsi **Putri Dwi Pratiwi dan Maulidiyah**. Terima kasih tak terhingga telah senantiasa merangkul, membantu penulis dari awal penelitian hingga skripsi ini selesai.
16. Teman-teman **Fisika 2018**, banyak cerita dilalui bersama dari mahasiswa baru hingga akhir perkuliahan. Terima kasih telah membantu penulis dalam menyelesaikan masa kuliah ini.

17. Teman-teman Sekat KKN Manggala 2 : **Khoiriah Ramadhani, S.H, Ulfa Nurhidayah, S.Kel, Adnan Aswad, S.Kel, Ainun Fatiyah, S.T.** Terima kasih telah memberi masukan dan selalu menghibur penulis.
18. **Keluarga Besar KMF MIPA UNHAS dan HIMAFI FMIPA UNHAS.** Terima kasih telah menjadi wadah dan menjadi RUMAH selama masa perkuliahan.
19. **Seluruh Kakak-kakak Himafi 2016** yang telah membantu dan membangun proses Himafi 2018 bertumbuh kembang selama masa perkuliahan. **Kakak-kakak 2015 : Kak Gustamin, Kak Hafis, Kak Jr dan Kak Al, Seluruh Kakak-kakak 2017** yang telah memberikan arahan dan masukan selama menjadi mahasiswa.
20. Teman-teman **MIPA 2018.** Terima kasih telah membantu dan menemani penulis berproses di **KMF MIPA UNHAS.** Salam **Takkan Pudar.**
21. Adik-adik **Himafi 2020 : Faushi, Vikram, Husain, Rifaldi, Abe, Akmal, Adnan, Harmi, Nindy, Astrid, Inul, Isma, Yuni, Priyandi, Paye, Elsa, Nidia dan yang tidak bisa disebutkan satu persatu).** Terima kasih telah mengajarkan arti kesabaran dan terima kasih sudah menjadi adik-adik yang baik. Senang melihat kalian berproses dari maba hingga saat ini. Salam **Eratkan Genggaman Kuatkan Kebersamaan.**
22. Adik-adik **Himafi 2019 dan Himafi 2021.** Terima kasih atas dukungan dan motivasi yang telah diberikan.
23. Kepada seluruh pihak yang terlibat selama proses perkuliahan hingga menjelang kelulusan penulis. Yang tidak mampu kami tuliskan satu-persatu. Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan dari semua pihak yang membantu penulis. Akhir kata, penulis memohon maaf apabila terdapat kesalahan dalam penyusunan tugas akhir ini dan semoga membawa manfaat bagi pembaca.

Makassar, 24 Oktober 2023

Nurwahyuni Hamzah

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Ruang Lingkup.....	3
I.3 Tujuan Penelitian	3
I.4 Rumusan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
II.1 Bunyi.....	4
II.1.1 Pengertian Bunyi	4
II.1.2 Sifat-sifat Gelombang Bunyi	4
II.1.3 Laju Gelombang Bunyi.....	5
II.1.4 Intensitas Bunyi	6
II.2 Telinga Manusia	7
II.3 Bising	8
II.4 Karakteristik Kendaraan	15
II.5 Hubungan Antara Intensitas dan Tekanan	15

II.6 Dampak Kebisingan Pada Kesehatan	16
II.7 Hubungan Kebisingan dengan Tingkat Konsentrasi Belajar	20
II.7.1 Konsentrasi Belajar	21
II.7.2 Faktor Pendukung Konsentrasi Belajar	21
II.8 Sound Level Meter	22
II.9 Tingkat Polusi Bising	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
III.1 Tempat dan Waktu	25
III.2 Alat dan Bahan	26
III.2.1 Alat	26
III.3 Prosedur Penelitian	25
III.3.1 Uji Tingkat Kebisingan Dasar (Basic Noise Level)	26
III.3.2 Uji Tingkat Polusi Bising	26
III.4 Bagan Alur Penelitian	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
IV.1 Hasil Penelitian	27
IV.2 Pembahasan	28
BAB V PENUTUP	44
V.1 Kesimpulan	44
V.2 Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Hubungan antara tekanan bunyi dengan TI serta efek pada pendengar	11
Tabel 2.2	Skala taraf intensitas terkait kebisingan	11
Tabel 2.3	Permenkes No:718/Menkes/Per/XI/1987 tentang pendaerahan.....	12
Tabel 2.4	Kep.MENLH No. KEP-48/MENLH/11/1996 Tentang kebisingan.	12
Tabel 2.5	Ambang batas tingkat kebisingan pada berbagai pemeparan terhadap tenaga kerja. Baku Tingkat Kebisingan Berdasarkan Keputusan Menteri Tenaga Kerja No. Kep-51/MEN/1999 Tahun 1999	13
Tabel 2.6	Ketentuan standar penilaian <i>L_{NP}</i> berdasarkan <i>US Departemen of Housing and Urban Development</i>	26

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Telinga Manusia	8
Gambar 2.2 Sound Level Meter	23
Gambar 3.1 Lokasi SMAN 16 MAKASSAR melalui <i>Google Earth</i>	25
Gambar 3.2 SMAN 16 MAKASSAR tampak depan	25
Gambar 3.3 Dena Sekolah SMAN 16 MAKASSAR	26
Gambar 4.1 Grafik Tingkat Kebisingan Pada Hari Kamis.....	31
Gambar 4.2 Grafik Jumlah Kendaraan Pada Hari Kamis	32
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Jumlah Kendaraan dan Tingkat Kebisingan Pada Hari Kamis	33
Gambar 4.4 Grafik Tingkat Polusi Bising Pada Hari Kamis	34
Gambar 4.5 Grafik Tingkat Kebisingan Pada Hari Senin	35
Gambar 4.6 Grafik Jumlah Kendaraan Pada Hari Senin.....	36
Gambar 4.7 Grafik Hubungan Jumlah Kendaraan dan Tingkat Kebisingan Pada Hari Senin.....	37
Gambar 4.8 Grafik Tingkat Polusi Bising Pada Hari Senin.....	38
Gambar 4.9 Grafik Tingkat Kebisingan Pada Hari Minggu	38
Gambar 4.10 Grafik Jumlah Kendaraan Pada Hari Minggu	39
Gambar 4.11 Grafik Hubungan Jumlah Kendaraan dan Tingkat Kebisingan Pada Hari Minggu	40
Gambar 4.12 Grafik Tingkat Polusi Bising Pada Hari Minggu	41
Gambar 4.13 Grafik Tingkat Kebisingan Pada Hari Selasa	41
Gambar 4.14 Grafik Jumlah Kendaraan Pada Hari Selasa.....	42
Gambar 4.15 Grafik Hubungan Jumlah Kendaraan dan Tingkat Kebisingan Pada Hari Selasa.....	43
Gambar 4.16 Grafik Tingkat Polusi Bising Pada Hari Selasa	44
Gambar 4.16 Grafik Tingkat Kebisingan pada SMAN 16 Makassar	45
Gambar 4.17 Kontur Kebisingan pada Titik 1.....	46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Lampiran Tabel Data Hasil Penelitian.....	49
Lampiran 2	Lampiran Tingkat Polusi Bising	51
Lampiran 3	Lampiran Peta Kontur Kebisingan	53
Lampiran 4	Lampiran Dokumentasi Penelitian	55

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Perkembangan dan pertumbuhan kota menyebabkan populasi yang berkembang pesat telah membawa berbagai perubahan penting sistem kegiatan kependudukan daerah perkotaan. Sebuah sistem memiliki perubahan yang begitu cepat adalah sistemnya kendaraan di perkotaan. Hal ini sebagian besar dipengaruhi oleh semakin banyak kegiatan sosial dan ekonomi masyarakat. Peningkatan jumlah kendaraan menghasilkan peningkatan tingkat kebisingan di jalan raya menimbulkan masalah. Tidak hanya masalah di bidang transportasi masalah kemacetan dan lingkungan seperti kebisingan atau polusi suara [1].

Lalu lintas dikenal sebagai sumber utama kebisingan di perkotaan, dan kebisingan lalu lintas secara signifikan mempengaruhi fisik dan mental kesehatan manusia. Kebisingan dari lalu lintas jalan dengan kepadatan tinggi jaringan di wilayah metropolitan cenderung menyebar lebih luas kota, termasuk ke dalam area sekolah, daripada kebisingan yang dihasilkan oleh bentuk transportasi, kebisingan lalu lintas darat di sekolah menengah pinggir jalan sangat menantang, karena paparan yang terlalu lama ke tingkat jalan yang tinggi kebisingan lalu lintas dapat menyebabkan gangguan belajar dan masalah kesehatan [2]. Paparan kebisingan lingkungan diperkirakan mempengaruhi otak dan kognisi karena efeknya yang merugikan pada proses pembelajaran (misalnya mengalihkan perhatian dari pelajaran atau pekerjaan), tidur (misalnya membuat seseorang tetap terjaga dan memengaruhi kemampuan dan perkembangan kognitif selanjutnya), stres (meningkatkan frustrasi dan gangguan psikologis, dan respons stres fisik yang melibatkan kortisol dan adrenalin), dan ketidakberdayaan yang dipelajari (lingkungan yang bising memengaruhi rasa kontrol dan kemanjuran diri individu, mengurangi kepercayaan diri mereka dan motivasi) [3]. Dengan demikian, lembaga pendidikan, khususnya sekolah, adalah salah satu daerah yang paling peka terhadap kebisingan yang harus dilindungi dari tingkat kebisingan yang tinggi, terutama di ruang kelas. Tingkat kebisingan perkotaan dan dampaknya dapat sangat berbeda di negara yang berbeda karena perbedaan budaya regional, tingkat perkembangan

ekonomi, dan kondisi lingkungan lainnya. Akibatnya, rekomendasi dan spesifikasi akustik ruang luar dan dalam di berbagai sekolah telah diusulkan dan/atau ditetapkan di seluruh dunia. Pada tahun 1999, Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) merekomendasikan bahwa tingkat kebisingan eksternal untuk halaman sekolah tidak boleh melebihi 55 dB(A) selama waktu pemutaran, sedangkan tingkat kebisingan internal tidak boleh melebihi 35 dB(A) selama kelas untuk kejelasan ucapan di ruang kelas yang kosong [3].

Kualitas pendidikan dipengaruhi oleh berbagai hal, diantaranya kualitas dari pelajar dan pengajar, keadaan lingkungan, dan lain lain. Ada dua syarat agar murid atau pelajar dapat menerima pelajaran secara baik. Pertama keadaan lingkungan yang tidak bising. Kedua adalah waktu dengung yang rendah. Maka dapat dikatakan bahwa keadaan lingkungan cukup mempengaruhi kemampuan pelajar untuk menyerap materi yang diberikan oleh pengajarnya [4].

Proses belajar mengajar dilaksanakan. sebagai tempat belajar dan mengajar, sekolah haruslah memiliki lingkungan yang kondusif untuk mendukung proses tersebut. Lingkungan sekolah yang aman dan nyaman sangat penting untuk meningkatkan kualitas dari proses transfer ilmu yang berlangsung. Salah satu gangguan yang paling sering ditemui di sekolah – sekolah adalah gangguan kebisingan yang mayoritas berasal dari sektor transportasi. Suara-suara yang dihasilkan kendaraan dapat mengganggu konsentrasi dan daya tangkap siswa-siswi sekolah dalam menerima pelajaran .Bangunan pendidikan yang berdekatan dengan jalan raya yang sangat rawan bising dapat mempengaruhi kegiatan belajar siswa di dalam ruang kelas. Beberapa hasil penelitian mengungkapkan bahwa semakin tinggi tingkat bising di ruang kelas, maka semakin rendah konsentrasi belajar siswa pada kelas tersebut dan sebaliknya semakin rendah tingkat kebisingan ruang kelas, maka akan semakin tinggi konsentrasi belajar siswa [5].

Kebisingan merupakan bunyi yang dihasilkan dari suatu kegiatan atau usaha dalam waktu dan tingkat tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan dan kenyamanan lingkungan. Baku tingkat kebisingan adalah batas maksimal untuk kebisingan yang diijinkan dibuang ke lingkungan dari kegiatan atau usaha tertentu agar tidak menimbulkan gangguan kesehatan dan kenyamanan lingkungan. (Keputusan Menteri Tenaga Kerja No 51/Men/1999) [6].

Kota Makassar merupakan salah satu pusat pengembangan Kawasan strategis di Indonesia Timur yang cenderung berkembang pesat dalam segala hal, termasuk dalam pengembangan transportasi bertindak sangat pesat juga untuk memenuhi kebutuhan kendaraan masyarakat [7]

Salah satu sekolah yang berada pada pemukiman pusat kota Makassar ialah sekolah SMA Negeri 16 Makassar yang bertempat pada Jalan Amanagappa No.8. Terletak di jantung kota Makassar, sebelah utara berbatasan dengan Jl. Amanagappa, di sebelah timur bersebelahan dengan Perumahan Kodam VII Wirabuana, di sebelah selatan dengan SMKN 7 Makassar dan di sebelah barat dengan bangunan SMPN 2 Makassar.

I.2. Ruang Lingkup

Penelitian ini di batasi pada pengukuran tingkat kebisingan yang dihasilkan oleh kendaraan yang melintas di depan SMA Negeri 16 Makassar. Adapun alat yang di gunakan adalah Sound Level Meter (SLM). Dan titik pengambilan data yang di tentukan oleh penulis.

I.3 Rumusan Masalah

1. Bagaimana gambaran kondisi kebisingan pada lingkungan SMA Negeri 16 Makassar ?
2. Bagaimana analisis tingkat kebisingan pada lingkungan SMA Negeri 16 Makassar ?
3. Bagaimana sebaran tingkat kebisingan yang terjadi di lingkungan SMA Negeri 16 Makassar ?

I.4 Tujuan penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mendeskripsikan kondisi kebisingan yang terjadi pada lingkungan SMA Negeri 16 Makassar.
2. Analisis tingkat kebisingan pada lingkungan SMA Negeri 16 Makassar terhadap nilai ambang batas kebisingan sekolah
3. Analisis hubungan jumlah kendaraan dengan bising yang dihasilkan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Bunyi

II.1.1 Pengertian Bunyi

Dalam bahasa Inggris bunyi disebut *sound*, sedangkan suara disebut *voice*. Dari sudut bahasa, bunyi tidak sama dengan suara oleh karena bunyi merupakan getaran yang dihasilkan oleh benda mati sedangkan suara merupakan getaran (bunyi) yang keluar dari mulut atau yang dihasilkan oleh makhluk hidup. Bunyi merupakan gelombang longitudinal yang merambat melalui medium. Medium perambatan bunyi dapat melalui zat padat, cair dan gas [5].

Satuan yang digunakan untuk menentukan taraf intensitas bunyi adalah decibel dB(A) yang merupakan ukuran energi bunyi. Dimana desibel A merupakan ukuran tingkat tekanan suara yang dapat diterima oleh telinga manusia. Satuan desibel A merupakan bilangan perbandingan bunyi yang paling rendah yang dapat didengar oleh rata-rata manusia [5].

Berikut beberapa proses bunyi yang manusia dapat dengar dengan beberapa tahapan sebagai berikut [8] :

- a) Adanya getaran di sumber bunyi, getaran itu menggetarkan udara di sekitarnya.
- b) Usikan oleh sumber bunyi dirambatkan di udara sebagai gelombang longitudinal, yang ditampilkan oleh variasi tekanan udara disepanjang perambatan gelombang itu.
- c) Perambatan usikan di udara masuk ke telinga dengan menggetarkan selaput gendang telinga, hingga akhirnya informasi bunyi itu diterima oleh otak.

II.1.2 Sifat-sifat Gelombang Bunyi

Sebagaimana halnya gelombang lain yang merambat, memiliki sifat dapat terpantul, terbias, dan juga berinterferensi. Berikut ini diuraikan sifat-sifat bunyi [8]:

- a) Pantulan bunyi

Pantulan bunyi dikenal juga hukum Snellius tentang pemantulan. Gema dihasilkan dari pantulan bunyi oleh benda keras, misalnya tembok, tebing, dan

batu. Salah satu contoh dari pantulan bunyi adalah gema (echoes) dan reverberasi. Gema juga dapat dimanfaatkan untuk menentukan kedalaman laut atau menentukan posisi kapal selam. Hal ini memanfaatkan bunyi ultra (*ultra sonic*) yang bisa dilepas dan ditangkap dengan sistem elektronik. Selain gema, efek pantulan bunyi juga terjadi pada reverberasi. Reverberasi sama seperti gema, hanya saja sebagian bunyi dari sumber bertumpang-tindih dengan bunyi hasil pantulan. Ini artinya, terjadi reverberasi bila jarak antara sumber bunyi dengan pemantul cukup dekat. Sebaliknya, terjadi gema bila jarak antara sumber dengan pemantul harus jauh (lebih dari 100 meter).

b) Pembiasaan bunyi

Bunyi dapat membias karena kecepatan rambatnya berubah. Hal itu ditandai oleh berubahnya arah rambat gelombang bunyi. Bunyi lebih cepat melewati udara bagian atas sehingga lintasannya membelok (membias) ke atas.

c) Interferensi Bunyi

Interferensi bunyi adalah penjumlahan atau superposisi dari dua buah gelombang atau lebih [8].

II.1.3 Laju Gelombang Bunyi

Laju gelombang bunyi bergantung pada sifat medium. Laju gelombang bunyi berbeda untuk materi yang berbeda. Gelombang bunyi dalam fluida seperti udara atau air laju gelombang bunyi (v) dinyatakan dalam persamaan 2.1 [8].

$$v = \sqrt{\frac{B}{\rho}} \quad (2.1)$$

Dengan ρ adalah kerapatan materi dan B adalah modulus elastis.

Ada dua aspek dari setiap bunyi yang dirasakan oleh pendengaran manusia, yaitu kenyaringan dan ketinggian, dan masing-masing menyatakan sensasi dalam kesadaran pendengar. Untuk masing-masing sensasi subyektif ini, ada besaran yang dapat diukur secara fisis [9].

Kenyaringan berhubungan dengan energi pada gelombang bunyi. Besaran fisika menyatakan bahwa ketinggian adalah frekuensi. Dimana makin rendah frekuensi, maka semakin rendah pula ketinggiannya. Telinga manusia dapat mendengar frekuensi antara 20 Hz sampai 20.000 Hz (1 Hz adalah 1 siklus per detik). Rentang nilai frekuensi ini disebut dengan frekuensi pendengaran atau audio

frekuensi yang nilainya kadang berbeda antara satu manusia dan manusia lainnya [9].

Gelombang bunyi dengan frekuensi kurang dari 20 Hz disebut infrasonik. Frekuensi ini tidak dapat didengar di telinga manusia tetapi dapat dirasakan getarannya. Infrasonik dapat ditimbulkan oleh getaran tanah, gempa bumi, guntur, gunung merapi, bangunan maupun mobil truk yang apa bila mengenai tubuh kadang menimbulkan perasaan yang kurang nyaman, kelesuan dan perubahan pendengaran. Gelombang frekuensi rendah ini bekerja secara resonansi, menyebabkan gerakan dan iritasi yang cukup besar pada organ-organ di dalam tubuh. Sedangkan gelombang bunyi dengan frekuensi di atas 20.000 Hz disebut ultrasonik. Gelombang bunyi pada frekuensi ini tidak dapat didengar oleh telinga manusia [9].

Elemen lain dari bunyi adalah kecepatan rambat bunyi dalam medium tertentu. Kecepatan rambat yang dilambangkan dalam notasi (v) adalah jarak yang mampu ditempuh oleh gelombang bunyi pada arah tertentu dalam waktu satu detik, satuannya adalah meter-per-detik (m/s). Setiap kali sebuah objek bergetar, gelombangnya bergerak menjauh sejauh satu gelombang sinus, oleh karena itu, banyaknya getaran tiap detik menunjukkan total panjang yang berpindah dalam satu detik. Kejadian perpindahan atau perambatan gelombang dapat dituliskan dalam persamaan sebagai berikut [8]:

$$v = f \cdot \lambda \quad (2.2)$$

Keterangan :

v = Kecepatan rambat (m/s)

f = Frekuensi (Hz)

λ = Panjang gelombang (m).

II.1.4 Intensitas Bunyi

Intensitas bunyi merupakan tenaga bunyi yang menembusi luasan secara normal (arah tegak) per satuan luas per satuan waktu. Ini berarti intensitas bunyi bersatuan joule/sekon per meter² atau dalam watt/meter². Nilai intensitas bunyi (I) adalah sebanding dengan kuadrat dari amplitude (A) gelombang pada tetapan k , sehingga I dinyatakan [8]:

$$I = kA^2 \quad (2.3)$$

Nilai intensitas bunyi (I) berbanding terbalik dengan kuadrat jarak (r) dari sumber bunyi. Jika intensitas bunyi di sumbernya ($r = 0$) adalah I_0 , dimana I_0 merupakan intensitas tingkat acuan, pada jarak r dari sumber itu intensitasnya adalah I , dalam kaitan [8] :

$$I = \frac{I_0}{r^2} \quad (2.4)$$

Telinga manusia, yang berpendengaran normal, dapat mendengar bunyi pada daerah frekuensi pendengaran, bila bunyi tu berintensitas antara 10^{-12} watt/m² sampai dengan 1 watt/m². Batas intensitas terendah yang mulai bias didengar itu disebut intensitas ambang bawah (I_0) yaitu 10^{-12} W/m², dan intensitas teratas disebut intensitas ambang atas (1W/m²). “*satuan baru*” yang tidak berdimensi disebut dengan taraf intensitas (TI). TI ini diperoleh dengan membandingkan intensitas bunyi itu (I) terhadap intensitas ambang bawahnya (I_0) dalam bentuk [10]:

$$TI = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right) \quad (2.5)$$

Dimana I_0 adalah intensitas tingkat acuan, dan logaritma adalah basis 10. Satuan dari TI adalah dB (desibel) dan satuan ini digunakan khusus untuk TI tetapi satuan dB tidak berdimensi sehingga tidak dapat dialihragamkan ke sistem satuan lain, baik satuan internasional maupun sistem satuan *British* [10].

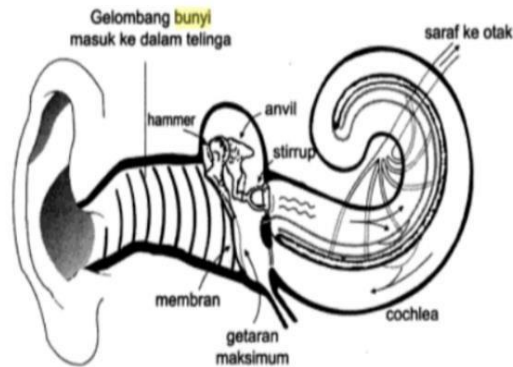
II.2 Telinga Manusia

Manusia mendengarkan bunyi yang ada di sekitar menggunakan indera pendengaran. Bagian pertama indera pendengaran manusia yang menerima perambatan gelombang bunyi adalah daun telinga. Berikut bagian-bagian telinga manusia, yang dibedakan menjadi tiga bagian sebagai berikut [8]:

1. Telinga luar

Telinga luar terdiri dari daun telinga (dalam bahasa medis disebut *pinna*) dan saluran telinga (yang disebut juga kanal telinga). Rangkaian telinga luar ini bertugas menangkap gelombang bunyi dan meneruskannya ke gendang

telinga yang terletak di ujung kanal. Bentuk daun telinga disesuaikan dengan tugasnya sebagai penangkap bunyi, yaitu berbentuk corong yang semakin membesar atau melebar ke arah luar. Sedangkan kanal berbentuk seperti pipa memanjang yang bertugas melindungi telinga.



Gambar II.1 Telinga Manusia [8].

2. Telinga tengah

Bagian tengah dimulai dari gendang telinga, yaitu sebuah membrane yang sangat tipis. Membrane ini akan menerima secara langsung getaran yang telah ditangkap oleh daun telinga dan disalurkan melalui kanal.

3. Telinga dalam

Telinga dalam terdiri dari saluran berisi cairan yang berbentuk seperti rumah siput yang disebut *cochlea*. Selain cairan, *cochle* terdapat membrane yang disebut *balisar* yang membagi *cochle* sepanjang saluran itu. Rangkaian telinga ini bertugas untuk mengubah getaran mekanik yang diterimanya dari telinga tengah menjadi denyut elektrik yang selanjutnya dikirim ke otak oleh sekitar 25.000 saraf yang terdapat di ujung akhir membrane [8].

II.3 Bising

Kebisingan adalah bunyi yang dapat mengganggu pendengaran manusia. Jumlah sumber bunyi bertambah secara teratur di lingkungan sekitar, dan ketika bunyi menjadi tidak diinginkan maka bunyi ini disebut kebisingan. Menurut

Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup no 48 tahun 1996 tentang Baku Tingkat Kebisingan yang terdapat dalam pasal 1 ayat 1, 2, dan 3, yaitu [5]:

1. Kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan.
2. Tingkat kebisingan adalah ukuran energi bunyi yang dinyatakan dalam satuan desibel yang disingkat dB.
3. Baku tingkat kebisingan adalah batas maksimal tingkat kebisingan yang diperbolehkan dibuang ke lingkungan dari usaha atau kegiatan sehingga tidak menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan.

Diperjanjikan bahwa dasar penyebab kebisingan ada 3 hal, yaitu frekuensi, tekanan bunyi, dan daya bunyi. Atas dasar penyebab kebisingan itu, maka bising dapat dibedakan menjadi 3 kategori [10]:

- a) Bising pendengaran (*audible noise*), dimana bising pendengaran ini disebabkan oleh frekuensi bunyi yang terjadi pada kawasan frekuensi bunyi pendengaran. Kisaran frekuensi itu antara 31,5 hingga 8.000 Hz, dan pada kawasan itulah telinga manusia pada segala umur dapat mendengarkan bunyi.
- b) Bising oleh pekerjaan (*occupational noise*), bising pekerjaan ini disebabkan oleh tekanan bunyi yang secara kontinu dengan menekan gendang telinga manusia. Bising pekerjaan ini biasa disebabkan oleh bunyi mesin industri yang terus beroperasi atau bunyi mesin kendaraan.
- c) Bising impulsif (*impuls noise*), bising impulsif ini disebabkan oleh bunyi yang menyentak, seperti bunyi meriam dan bunyi halilintar.

Selain perbedaan bising berdasarkan penyebabnya, bising juga dapat dibedakan berdasarkan waktu terjadinya, yaitu [9]:

- a) *Bising kontinyu* dengan spektrum luas (misal karena mesin, kipas angin), sempit (misal bunyi gergaji, penutup gas), bising terputus-putus atau *intermitten* (misal lalu lintas, bunyi pesawat terbang di udara)
- b) Bising sehari penuh (*full time noise*) dan bising setengah hari (*part time noise*)
- c) Bising terus menerus (*steady noise*) dan bising implusif (*impuls noise*) atau pun bising sesaat (letupan).

Adapun beberapa daerah bising, yang diklasifikasikan atas 3 kategori [11]:

- a) Areal local tertutup, yaitu bising pada perkotaan dan tempat hiburan malam (diskotik)
- b) Areal semi bebas. Bising didalam ruangan yang tertutup dan oleh karena sifat bunyi dapat mengalami transmisi melalui dinding sehingga di sekitar luar Gedung terimbas bising, seperti pembangkit listrik tenaga diesel dan pabrik pengalengan
- c) Areal bebas, dimana bising ini terjadi di daerah terbuka sehingga banyak penduduk merasakan kebisingan. Seperti di lapangan terbang.

Berhubung efek bising yang dirasakan manusia berkaitan dengan nilai tekanan bunyi, sementara itu, tekanan bunyi sebanding dengan tingkat tekanan bunyi atau taraf intensitas maka data tingkat kebisingan biasa dinyatakan dalam dB dan diukur menggunakan dB-meter. Adapun hubungan antara tekanan bunyi dengan TI dan efeknya pada pendengar yang akan ditampilkan pada Tabel 2.1 dan selanjutnya, tabel skala taraf intensitas dan dihubungkan dengan tingkat kebisingan pada Tabel 2.1 [10].

Tabel 2.1 Hubungan antara tekanan bunyi dengan TI serta efek pada pendengar [10].

Tekanan Bunyi (N/m²)	Taraf Intensitas Bunyi (dB)	Efek atau Contohnya
2×10^3	160 dB	Kerusakan telinga secara mekanis
2×10^2	149 dB	Ambang rasa sakit
2×10	120 dB	Tidak nyaman, hilang pendengaran
2×10^0	100 dB	Suara pabrik dan kendaraan bermotor
2×10^{-1}	80 dB	Suasana ruang sekolah/perkuliahan, bunyi radio
2×10^{-2}	60 dB	Suara orang berbicara
2×10^{-3}	40 dB	Suasana ruang tunggu, di dalam perpustakaan
2×10^{-4}	20 dB	Suasana ruangan yang sepi
2×10^{-5}	0 dB	Ambang bawah pendengaran

Tabel 2.2 Skala taraf intensitas terkait kebisingan [9].

Tingkat Kebisingan	Taraf Intensitas (dB)	Contoh
Menulikan	120 dB	Halilintar Meriam, mesin uap
	110 dB	
Sangat hiruk piruk	90 dB	Lalulintas padat, peluit polisi, mesin industri
Kuat	80 dB	Radio, lalulintas pada umumnya
Sedang	50 dB	Percakapan kuat, suasana perkantoran
Tenang	30 dB	Auditorium, rumah perorangan
Sangat tenang	10 dB	Bunyi daun, berbisik

Di Indonesia, penyebutan di sebuah kawasan termasuk dalam kategori bising atau tidak, digunakanlah 2 acuan. Kedua acuan itu ialah [10]:

1. Peraturan Menteri Kesehatan (Permenkes No:718/Menkes/Per/XI/1987) mengenai pembagian zona aktivitas yang dikaitkan dengan batas TI yang diperkenankan (**Tabel 2.3**)
2. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup (Kep No-48/MENLH/11/1996) mengenai peruntukan kawasan dan taraf intensitas yang diperkenankan (**Tabel 2.4**)

Tabel 2.3 Permenkes No:718/Menkes/Per/XI/1987 tentang pendaerahan [5].

Zona	Tingkat Kebisingan (dalam dB)		Keterangan
	Maksimum dianjurkan	Maksimum diperkenankan	
A	35	45	Rumah sakit dan laboratorium
B	45	55	Rumah, sekolahan, tempat wisata
C	50	60	Kantor, pasar, took
D	60	70	Stasiun kereta api, bandara, kawasan industri

Tabel 2.4 Kep.MENLH No. KEP-48/MENLH/11/1996 Tentang kebisingan [7].

Peruntukan Kawasan/ Lingkungan Kegiatan	Tingkat kebisingan dB (A)
a. Peruntukan Kawasan	
1. Perumahan	55
2. Perdagangan dan Jasa	70
3. Perkantoran dan Perdagangan	65
4. Ruang Terbuka Hijau	50
5. Industri	70
6. Pemerintahan dan Fasilitas Umum	60

7. Rekreasi	70
8. Khusus	
• Bandar Udara	70 WECPNL < 75 (KB1) 75 WECPNL < 80 (KB2)
	WECPNL 80 (KB 3)
• Stasiun Kereta Api, dan Pelabuhan Laut	70
• Cagar Budaya	60
b. Lingkungan Kegiatan	
1. Rumah Sakit atau sejenisnya	55
2. Sekolah atau sejenisnya	55
3. Tempat Ibadah atau sejenisnya	55

Catatan: KB1, KB2, KB3=Kawasan Bising tingkat 1, 2 dan 3

Tabel 2.5 . Ambang batas tingkat kebisingan pada berbagai pemeparan terhadap tenaga kerja. Baku Tingkat Kebisingan Berdasarkan Keputusan Menteri Tenaga Kerja No. Kep-51/MEN/1999 Tahun 1999 [10].

Waktu Pemaparan Per Hari		Intensitas Kebisingan Dalam dB(A)
8	Jam	85
4		88
2		91
1		94
30	Menit	97
15		100
7.5		103
3.75		106
1.88		109
0.94		112

28.12	Detik	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

Istilah kebisingan di sebuah tempat berkaitan dengan nilai Taraf Intensitas di tempat itu, serta bukan besarnya TI di sumber bunyi. Terkait kebisingan karena adanya sumber bising berupa aktivitas lalu lintas di jalan raya, maka ada 7 peubah yang perlu diperhatikan [10].

1. Volume kendaraan motor yang berlalu-lalang, tentu saja semakin besar volume kendaraan bermotor yang melewati jalan raya, maka peran jalan raya sebagai sumber bising lebih besar bila dibandingkan ketika volume itu lebih kecil.
2. Kelajuan rerata kendaraan bermotor, semakin besar kelajuan kendaraan bermotor pada umumnya, maka deru mesinnya lebih keras, sehingga peranannya sebagai sumber bising pun lebih besar.
3. Persentase berat kendaraan, bila jalan raya dipenuhi kendaraan berat (misalnya truk atau bus), maka tentu derunya kendaraan lebih keras dibanding *city car*. Artinya, pada volume dan kelajuan rata-rata kendaraan bermotor yang sama tetapi pada berat kendaraan bermotor berbeda akan menghasilkan tingkat kebisingan yang berbeda.
4. Tingkat kemiringan jalan, Ketika kendaraan melaju menanjak maka dihasilkanlah deru mobil yang lebih keras (lebih membisingkan) bila dibandingkan dengan jalanan yang mendatar.

5. Jenis permukaan jalan, tentu saja permukaan yang rata (tidak berlubang) membuat lalu lintas lancar dan tidak bising bila dibandingkan dengan jalanan yang berlubang yang membuat kendaraan bergerak lambat dikarenakan sering terjadi selip.
6. Jarak antara sumber bising dengan penerima, semakin jauh lokasi pendengar dengan sumber bising maka taraf intensitas di lokasi pendengar semakin kecil atau tidak menimbulkan kebisingan.
7. Kondisi lingkungan, , dimana kondisi lingkungan yang dimaksud ini ialah meliputi pemantul bunyi (misal bangunan, pagar tembok) dan penyerap bunyi (tanggul dari tanah atau pasir dan pepohonan). Jika di lingkungan itu lebih banyak pemantul bunyi tentunya lebih bising, bila dibandingkan dengan lingkungan yang banyak melibatkan penyerap bunyi [10].

II.4 Karakteristik Kendaraan

Pengelompokkan jenis kendaraan menurut Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2014 yaitu Sepeda Motor dikategorikan sebagai Sepeda Motor (SM), Kendaraan Ringan (KR), dan Kendaraan Berat (KB). Karakteristik Kendaraan Bermotor digolongkan dalam beberapa yaitu [12]:

- a) Kendaraan berat (KB) Kendaraan berat adalah kendaraan bermotor dengan lebih dari 4 roda meliputi bus, truk 2 as, truk 3 as, dan truk kombinasi
- b) Kendaraan ringan (KR) Kendaraan ringan adalah kendaraan bermotor ber dua as dengan empat roda dan dengan jarak 2,0-3,0 m. Kendaraan ini meliputi mobil penumpang, microbus, pick up, dan truk kecil.
- c) Sepeda motor (SM) Kendaraan bermotor dengan 2 atau 3 roda, meliputi sepeda motor dan kendaraan roda 3.
- d) Kendaraan tak bermotor (UM) Kendaraan dengan roda yang digerakkan oleh manusia atau hewan, meliputi sepeda, becak, kereta kuda, dan kereta dorong [12].

Perkiraan kebisingan lalu lintas secara empirik adalah sebagai berikut [12]:

Tingkat kebisingan (BNL)

$$L_{10} = 42,2 + 10 \log Q \text{ dB(A)} \quad (2.6)$$

Keterangan :

L_{10} = kebisingan / jam dB(A)

Q = jumlah kendaraan yang melintas (kendaraan/jam).

II.5 Hubungan antara Intensitas dan Tekanan

Intensitas suatu bunyi berbanding secara proporsional dengan kuadrat tekanannya dan dapat dituliskan dalam persamaan sebagai berikut [13]:

$$I = \frac{P^2}{\rho v} \quad (2.7)$$

Dimana:

I = Intensitas bunyi (watt/m²)

P = Tekanan bunyi (Pa)

ρ = Kerapatan material (kg/m³)

v = Kecepatan bunyi (m/s)

Hubungan antara intensitas dan tekanan akan menunjukkan adanya ambang batas bunyi yang dapat didengarkan telinga manusia, diukur dengan tingkat kekuatan bunyi. Ambang batas bawah (*threshold of hearing*) adalah bunyi terlemah yang dapat didengar telinga manusia pada kondisi normal. Selain ambang batas bawah, manusia juga memiliki ambang atas (*threshold of pain*), yaitu bunyi terkeras yang dapat didengar tanpa menimbulkan rasa sakit di telinga [13].

Pada pengukuran intensitas bunyi dengan menggunakan tekanan, dikenal istilah *sound pressure level* (SPL), yaitu nilai yang menunjukkan perubahan tekanan di dalam udara karena adanya perambatan gelombang bunyi [13].

II.6 Dampak kebisingan pada kesehatan

Gangguan kebisingan dapat mengakibatkan ketidaknyamanan lingkungan seperti gangguan konsentrasi, gangguan dalam berkomunikasi, dan gangguan psikologis lainnya (stres, lelah, emosional).

Efek kebisingan pada indra pendengaran dapat diklasifikasikan menjadi [15]:

- a) Trauma akustik, gangguan pendengaran yang disebabkan oleh pemaparan tunggal terhadap intensitas kebisingan yang sangat tinggi dan terjadi secara tiba-tiba. Sebagai contoh ketulian yang disebabkan oleh suara ledakan bom. Pada trauma akustik terjadi kerusakan organik telinga akibat adanya energi suara yang sangat besar. Cedera koklea

terjadi akibat rangsangan fisik berlebihan berupa getaran yang sangat besar sehingga merusak sel-sel rambut. Pada pajanan berulang kerusakan bukan semata-mata akibat proses fisika, tetapi juga proses kimiawi berupa rangsangan metabolic yang secara berlebihan merangsang sel-sel rambut sehingga terjadi gangguan.

- b) Ketulian sementara (*Temporary Threshold shift/TTS*), gangguan pendengar yang dialami seorang yang sifatnya sementara. Daya dengarnya sedikit demi sedikit pulih kembali, waktu untuk pemulihan kembali adalah berkisar dari beberapa menit sampai beberapa hari (3-7 hari), namun yang paling lama lebih dari sepuluh hari.
- c) Ketulian permanen (*Permanent Threshold Shift/PTS*). Bilamana seorang pekerja mengalami TTS dan kemudian terpajan bising kembali sebelum pemulihan secara lengkap terjadi, maka akan terjadi “akumulasi” sisa ketulian (TTS), dan bila hal ini berlangsung secara berulang dan menahan, sifat ketuliannya akan berubah menjadi menetap (permanen). PTS sering juga disebut dengan NHL (*Noise Induced Hearing Loss*) dan NIHL terjadi umumnya setelah terpajan selama 10 tahun atau lebih [15].

Selain itu, adapun kelainan auditory yang timbul akibat kebisingan terjadi tahap demi tahap sebagai berikut [15]:

- a) Stadium adaptasi, merupakan suatu daya proteksi alamiah dan keadaan yang dapat pulih kembali, atau kata lain sifatnya *reversible*.
- b) Stadium “*Temporary threshold shift*” disebut juga “*auditory fatigue*” yang merupakan kehilangan pendengaran sesudah 48 jam terhindar dari kebisingan itu. Batas waktu yang diperlukan untuk pulih kembali sesudah terpapar bising adalah 16 jam. Bila pada waktu bekerja keesokan hari pendengar hanya sebagian yang pulih maka akan terjadi “*permanent hearing lose*”
- c) Stadium “*persisten threshold shift*” dalam stadium ini ambang batas pendengaran meninggi lebih lama, sekurang-kurangnya 48 jam setelah meninggalkan lingkungan bising, pendengaran masih terganggu.

- d) Stadium “*permanent threshold shift*”. Pada stadium ini meningginya ambang batas pendengaran menetap sifatnya, gangguan ini banyak ditemukan dan tidak dapat disembuhkan. Tuli akibat kebisingan ini merupakan tuli persepsi yang kerusakannya terdapat dalam koklea berupa rusaknya saraf pendengaran [15].

Di Amerika Serikat, berdasarkan *National Institute for Deafness and Communication Disorders* (NICDC) dan *National Occupational Safety and Health Administration* (OSHA) pada tahun 2008 mengatakan bahwa lebih dari 30-40 juta masyarakat Amerika Serikat terpajam bunyi bising yang menyebabkan gangguan non auditory. Selain itu menurut *National Institute For Occupational Safety And Health* (NIOSH) diketahui bahwa 22 juta pekerja memiliki potensi mengalami gangguan non auditory setiap tahunnya. Di berbagai industri di Indonesia, angka kebisingan ini berkisar antara 30-50%. Sehingga gangguan non auditory menjadi permasalahan yang patut diperhatikan bagi perindustrian di Indonesia . Gangguan non auditory dapat terlihat dengan adanya gangguan fisiologis, gangguan fisiologis dapat dilihat dengan perubahan frekuensi jantung, perubahan tekanan darah dan tingkat pengeluaran keringat. Pada gangguan psikologi dapat dilihat dengan merasa terganggu, kaget, penurunan konsentrasi serta cepat marah ketika mendengar suara bising. Sedangkan pada gangguan komunikasi dapat dilihat dengan sering berteriak dan berbicara berulang kali di area kerja bila berkomunikasi dan sering terjadi salah paham ketika mendengar suara bising [16].

Berikut ini adalah beberapa gangguan non-auditory sebagai berikut [15]:

1. Gangguan fisiologis

Gangguan fisiologis adalah gangguan yang mula-mula timbul akibat bising, dengan kata lain fungsi pendengaran secara fisiologis dapat terganggu. Pembicaraan atau intruksi dalam pekerjaan tidak dapat didengar secara jelas, sehingga dapat menimbulkan gangguan lain seperti : kecelakaan.

Kebisingan juga dapat mengganggu “*Cardiac Out Put*” dan tekanan darah, pemaparan bunyi terutama yang mendadak menimbulkan reaksi fisiologi seperti : denyut nadi, tekanan darah, metabolisme gangguan tidur dan penyempitan pembuluh darah. Reaksi ini terutama terjadi pada permulaan pemaparan terhadap bunyi kemudian akan kembali pada keadaan semula. Bila terus menerus terpapar maka akan terjadi adaptasi sehingga perubahan itu tidak tampak lagi. Kebisingan dapat menimbulkan gangguan fisiologis seperti sistem internal tubuh yang dimana sistem internal tubuh adalah sistem fisiologis yang penting untuk kehidupan seperti : Kardiovaskuler (Jantung, paru-paru, pembuluh), Gastrointestinal (perut, usus), syaraf (urat syaraf), musculoskeletal (otot, tulang) dan endocrine (kelenjar).

2. Gangguan pola tidur

Pola tidur sudah merupakan pola alamiah, kondisi istirahat yang berulang secara teratur, dan penting untuk tubuh normal dan pemeliharaan serta kesembyhan. Kebisingan dapat mengganggu tidur dalam hal kelelahan, kontinuitas, dan lama tidur. Risiko insomnia yang lebih tinggi, kualitas tidur yang berkurang, dan tidur yang tidak memulihkan telah diamati dengan suara-suara di malam hari.

Sebuah meta-analisis dari 28 dataset menunjukkan bahwa kebisingan lalu lintas jalan menimbulkan risiko gangguan tidur yang lebih tinggi daripada lalu lintas kereta api. kebisingan. Namun, penelitian ini hanya disesuaikan untuk usia sebagai kovariat [14].

Berdasarkan penelitian yang menemukan persentase seseorang bisa terbangun dari tidurnya sebesar 5% pada tingkat intensitas suara 40 dB (A) dan meningkat sampai 30% pada tingkat 70 dB (A). pada tingkat intensitas suara 100 Db (A) sampai 120 dB (A), hamper semua orang akan terbangun dari tidurnya [15].

3. Gangguan Psikologis

Gangguan psikologis yang diakibatkan oleh kebisingan memiliki ciri berupa peningkatan emosi, rasa tidak nyaman, kurang konsentrasi, stress, dan susah tidur. Gangguan psikologis akibat kebisingan bergantung pada intensitas, frekuensi, periode, lama suara bising, dan tidak teraturnya suara kebisingan [13]. Reaksi terhadap gangguan ini sering menimbulkan keluhan terhadap kebisingan yang berasal dari pabrik, lapangan udara dan lalu lintas. Umumnya kebisingan pada lingkungan melebihi 50-55 dB pada siang hari dan 45-55 dB akan mengganggu kebanyakan orang. Apabila kenyaringan kebisingan meningkat, maka dampak terhadap psikologis juga akan meningkat [15].

4. Gangguan Komunikasi

Gangguan komunikasi disebabkan oleh masking effect (bunyi yang menutupi pendengaran dengan jelas). Akibat dari masking effect di industri yakni pekerja hanya dapat berkomunikasi dengan pekerja lain dengan cara memperkeras suaranya atau berteriak. Gangguan komunikasi dapat mengakibatkan gangguan konsentrasi, perubahan kepribadian, menurunkan kapasitas kerja, menimbulkan gangguan terkait hubungan antar pekerja, hingga menimbulkan reaksi stress [17].

II.7 Hubungan Kebisingan dengan Tingkat Konsentrasi Belajar

Sekolah adalah sebuah lembaga pendidikan yang digunakan sebagai tempat kegiatan belajar mengajar. Lingkungan pendidikan yang terbangun dalam sebuah bangunan sekolah dapat berperan dalam peningkatan mutu pembelajaran. Sehingga dalam perencanaannya, sebuah bangunan perlu memperhatikan beberapa factor, yakni factor keselamatan, kesehatan dan kenyamanan yang tentunya dapat dirasakan oleh peserta didik. Namun dalam kenyataannya, sebuah bangunan sekolah dapat mengalami permasalahan dalam pemenuhan ketiga factor tersebut, misalnya faktor kenyamanan. Ketidaknyamanan yang dapat terjadi dilingkungan

sekolah salah satunya adalah kebisingan yang terjadi ketika jam pelajaran tengah berlangsung [18].

II.7.1 Konsentrasi Belajar

Konsentrasi belajar terdiri atas dua kata, yaitu kata konsentrasi dan kata belajar. Kata konsentrasi berasal dari bahasa Inggris yaitu *concentrate* yang berarti memusatkan dan *concentration* yang berarti pemusatan [19]. Konsentrasi belajar merupakan kemampuan memusatkan perhatian pada pelajaran. Pemusatan perhatian tersebut tertuju pada isi bahan belajar maupun proses belajar yang dilakukan. Untuk memperkuat perhatian pada pelajaran, guru perlu menggunakan bermacam-macam strategi belajarmengajar, dan memperhitungkan waktu belajar serta selingan istirahat [20].

Aspek-aspek konsentrasi belajar adalah [20]:

- a) Fokus secara selektif, yaitu mampu menentukan fokus yang diperlukan.
- b) Mempertahankan fokus, yaitu fokus harus dipertahankan selama periode waktu tertentu.
- c) Kesadaran akan situasi, yaitu menyadari situasi yang sedang berlangsung.
- d) Mampu mengubah fokus perhatian, yaitu mampu mengubah fokus perhatian sebagaimana yang diperlukan.

faktor-faktor yang menyebabkan gangguan konsentrasi dalam belajar, yaitu tidak memiliki motivasi, suasana lingkungan yang tidak kondusif, kondisi kesehatan siswa, dan siswa merasa jenuh [19].

II.7.2 Faktor Pendukung Konsentrasi Belajar

Faktor pendukung terjadinya konsentrasi belajar terdiri dari dua faktor, yaitu faktor internal dan faktor eksternal sebagaimana berikut [19]:

1. Faktor Internal

Faktor internal merupakan faktor pertama dan utama yang sangat menentukan seseorang dapat melakukan konsentrasi atau tidak. Secara garis besar faktor ini terdiri dari faktor jasmaniah dan rohaniyah.

a. Faktor Jasmaniah

Faktor ini dapat dilihat dari kondisi jasmani seseorang yang meliputi kesehatan badan secara menyeluruh, seperti kondisi badan yang normal menurut standar kesehatan atau bebas dari penyakit serius; kondisi badan di atas normal atau fit; cukup tidur dan istirahat; cukup makan dan minum serta makanan yang dikonsumsi memenuhi standar gizi; seluruh panca indera berfungsi dengan baik; tidak mengalami gangguan fungsi otak karena penyakit tertentu, seperti kejang, ayun, dan hiperaktif; tidak mengalami gangguan saraf; tidak dihindangi nyeri karena penyakit tertentu; detak jantung normal; dan irama napas berjalan dengan baik.

b. Faktor Rohaniah

Untuk dapat melakukan konsentrasi yang efektif, kondisi rohani seseorang setidaknya memenuhi hal-hal berikut ini: kondisi hidup sehari-hari cukup tenang; memiliki sifat baik, terutama sabar dan konsisten; taat beribadah sebagai penunjang ketenangan dan daya pengendalian diri; tidak dihindangi berbagai jenis masalah yang terlalu berat; tidak emosional; tidak sedang dihindangi stres berat; memiliki rasa percaya diri yang cukup; tidak mudah putus asa; memiliki kemauan keras dan tidak mudah padam; serta bebas dari berbagai gangguan mental, seperti rasa takut, was-was, dan gelisah. Selain itu, seseorang pada umur 12-20 tahun diharapkan tidak mengalami kekecauan identitas. Kekecauan identitas adalah sindrom masalah-masalah yang meliputi: terbaginya gambaran diri, ketidakmampuan membina persahabatan, kurang memahami pentingnya waktu [19].

II.8 Sound Level Meter

Tingkat kekuatan atau kekerasan bunyi diukur dengan alat yang disebut *sound level meter* (SLM). Alat ini terdiri dari mikrofon, amplifier, *weighting network*, dan layar display dalam satuan decibel (dB). Layarnya dapat berupa layar manual, ataupun berupa layar digital. SLM sederhana dapat mengukur tingkat kekerasan bunyi dalam satuan Db; sedangkan SLM yang canggih sekaligus mampu

menunjukkan frekuensi bunyi yang diukur. Sound Level Meter saat ini memiliki standarisasi internasional dengan standar EC 61672:2003 [21].



Gambar II.2 Sound Level Meter

Alat pengukur kebisingan ini memiliki beberapa komponen antara lain [21]:

- Mikrofon serta sirkuit elektronik seperti attenuator
- Skala indikator
- 3 jaringan respons frekuensi dan amplifier

Ketiga jaringan tersebut telah dilakukan standarisasi agar dapat memberikan pendekatan yang tepat saat melakukan pengukuran kebisingan. Alat ini juga memiliki LCD panel, yang berfungsi sebagai pembaca alat. Fungsi sound level meter yaitu untuk mengukur intensitas bunyi yang dihasilkan oleh sumber bunyi. Hal ini bersangkutan dengan kemampuan pendengaran manusia yang terbatas [21].

II.9 Tingkat Polusi Bising

Kriteria kebisingan yang digunakan untuk menilai tanggapan terhadap suatu kebisingan adalah tingkat polusi bising. Persamaan untuk menentukan nilai tingkat polusi bising (level Noise Pollution / LNP). Persamaan untuk menentukan nilai tingkat polusi kebisingan yang dikembangkan oleh Robinson adalah sebagai berikut [20]:

$$L_{NP} = L_{eq} + 2,56 \cdot \sigma \quad (2.8)$$

Dimana σ adalah standar deviasi dari hasil analitik statistik, dan L_{NP} adalah *Level noise pollution*.

Tabel 2.6 Ketentuan standar penilaian L_{NP} berdasarkan *US Departemen of Housing and Urban Development* adalah [22]:

Nilai L_{NP}	Kriteria Penerimaan Masyarakat
< 58 dB	Dapat diterima
58 dB– 74 dB	Masih dapat diterima
74 dB – 88 dB	Umumnya tidak dapat diterima
>88 dB	Sangat tidak dapat diterima