

Skripsi Fisika

**EVALUASI TINGKAT KEBISINGAN PADA SMK
DARUSSALAM MAKASSAR**

TAUFIK HAMSI

H21114503



DEPARTEMEN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2021

**EVALUASI TINGKAT KEBISINGAN PADA SMK DARUSSALAM
MAKASSAR**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat

Memperoleh Gelar Sarjana Sains

Pada Departemen Fisika

Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Hasanuddin



OLEH:

TAUFIK HANSI

H 211 14 503

DEPARTEMEN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2021

LEMBAR PENGESAHAN

**EVALUASI TINGKAT KEBISINGAN PADA SMK DARUSSALAM
MAKASSAR**

Disusun dan diajukan oleh:

**TAUFIK HANSI
H211.14.503**

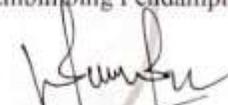
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Fisika Fakultas Matematika
dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin
pada tanggal - 6 Juli 2021
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui

Pembimbing Utama,


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

Pembimbing Pendamping,


Prof. Dr. Dahlan Tahir, M.Si
NIP. 19750907 20003 1 006

Ketua Departemen Fisika,


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

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini merupakan karya orisinal saya dan sepanjang pengetahuan saya tidak memuat bahan yang pernah dipublikasi atau telah ditulis oleh orang lain dalam rangka tugas akhir untuk suatu gelar akademik di Universitas Hasanuddin atau di lembaga pendidikan tinggi lainnya di manapun; kecuali bagian yang telah dikutip sesuai kaidah yang berlaku. Saya juga menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil karya saya sendiri dan dalam batas tertentu dibantu oleh pihak pembimbing.

Pengulis

Taufik Hamsi

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian mengenai tingkat kebisingan di SMK DARUSSALAM Makassar menggunakan alat sound level meter. Tingkat kebisingan, di ukur di 5 titik. Pada penelitian ini, aspek yang dianalisis adalah tingkat polusi bising dan hubungannya dengan jumlah kendaraan yang melintas di depan sekolah. Secara umum kebisingan di SMK DARUSSALAM Makassar berada pada level dapat di terima sampai normal tidak dapat di terima dengan nilai berkisar 54,6 dB – 88,1 dB. Namun untuk bagian depan sekolah perlu di lakukan pengendalian kebisingan. Dan semakin kedalam letak titik pengukuran kebisingan, maka semakin rendah pula tingkat kebisingan yang terjadi.

Kata kunci : Kebisingan dan Tingkat polusi bising.

ABSTRACT

Research has been carried out on the level of damage at SMK DARUSSALAM Makassar using a sound level measuring device. Level increase measure at 5 points. In this study, the aspects analysed were the level of pollution and development with the number of vehicles passing in front of the school. In general at SMK DARUSSALAM Makassar it is at the acceptable level until normal cannot be accepted with values ranging from 54,6 dB – 88,1 dB. But for the front that needs to be done. And the more entered into the measurement location, the lower the level that occurs.

Keywords : Noise and Noise pollution levels.

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-NYA sehingga skripsi ini dapat hadir, serta Sholawat dan salam tetap tercurahkan kepada junjungan Nabi besar Muhammad SAW yang telah menunjukkan jalan yang lurus yaitu Dinul Islam, serta menghindarkan dari kekafiran dan kemunafikan. Skripsi dengan judul “Evaluasi Tingkat Kebisingan pada SMK Darussalam Makassar.” yang merupakan salah satu syarat menyelesaikan studi Strata Satu (S1) Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin. Penulis juga sangat bersyukur selama menamatkan studi di Departemen Fisika FMIPA Unhas bisa dilalui dengan baik dan maksimal. Tentunya capaian ini terlepas dari dukungan dari keluarga, bapak/ibu dosen, serta teman-teman.

Penulis menyadari bahwa penulisan karya ilmiah seperti skripsi ini tidaklah mudah, oleh karena itu tidak tertutup kemungkinan dalam penyusunan skripsi ini terdapat kekurangan, sehingga penulis sangat mengharapkan masukan, saran dan kritikan yang bersifat membangun guna kesempurnaan dalam karya ilmiah selanjutnya. Proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari berbagai rintangan, mulai dari pengumpulan literatur, pelaksanaan penelitian, pengolahan data maupun dalam tahap penulisan. Namun berkat doa, dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, akhirnya penulis dapat melewati kendala-kendala tersebut. Oleh karena itu penulis dengan tulus menghaturkan banyak terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada kedua orang tuaku tercinta Ayahanda **Hamsi Azis Baso** dan Ibunda **Hj. Sunarti** yang tak henti-hentinya mendoakan, mengingatkan dan menyemangati mulai proses awal perkuliahan hingga skripsi ini tercipta.

Selama penyusunan skripsi, begitu banyak bantuan dari berbagai pihak, melalui tulisan ini penulis ingin menyampaikan banyak terima kasih dan penghargaan yang tulus kepada:

1. Prof. Dr. Arifin, M.T. selaku Ketua Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.

2. Dr. Nurlaela Rauf, M.Sc selaku Pembimbing Utama yang telah membantu, menyemangati dan mengarahkan penulis hingga penyelesaian skripsi ini.
3. Prof. Dr. Dahlang Tahir, M.Si selaku Pembimbing Pertama yang telah membantu dan mengarahkan penulis hingga penyelesaian skripsi ini.
4. Dosen dan pegawai Departemen Fisika yang senantiasa membantu penulis sehingga dapat mencapai gelar sarjana.
5. Prof. Dr. rer-nat Wira Bahari Nurdin selaku Penasihat Akademik yang dengan kesungguhan hati memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis dari awal hingga akhir studi di Departemen Fisika.
6. **KMF MIPA UNHAS** dan **HIMAFI FMIPA UNHAS** yang telah memberikan ruang pembelajaran selama menjadi mahasiswa.
7. Kawan-kawan **HIMAFI 2014** (Izwar, S.Si, Ariyadi, S.Si, Firman, C.S.Si, Sitol, Akram, S.Si, Aswan, S.Si, Armin, S.Si, Jaya, S.Si, Awal, S.Si, Ainul, S.Si, Alm. Balliq, Tedi, S.Si, Uvi, S.Si, Diana, S.Si, Nina, S.Si, Afni, S.Si, Tina, S.Si, Rada, S.Si, Yuniar, S.Si, Resti, S.Si, Nia, S.Si, Anna, S.Si, Deda, S.Si, Nufi, Anti 13, S.Si, Anti 11, S.Si, Nurul, S.Si, Novi, S.Si, Desi, S.Si, Nike, S.Si, Erni, DPR, S.Si, Bella, S.Si, Nanna, S.Si, Dewi, S.Si, Nur, S.Si, Rusmi, S.Si, Alifka, S.Si, Rosdiana, S.Si, Asyifa, S.Si, Uni, S.Si, Okta, S.Si, Risda, S.Si, Dita, S.Si, Anti, S.Si, Riska, S.Si, Oci, S.Si) terima kasih atas persaudaraan yang terjalin sejak maba hingga kini. **RESISTAN 2014, "PERSUDARAAN TAK BERTEPI"**.
8. Kawan-kawan KMF MIPA UNHAS 2014 "**KITA SEMUA SAMA**" terima kasih atas jalinan persaudaraan selama menjalani proses pembelajaran selama ini.
9. Kanda-kanda alumni HIMAFI FMIPA UNHAS (Kanda Nas, S.Si, Kanda Ruru, S.Si, Kanda Bongganong, S.Si, Kanda Hasbi, S.Si, Kanda Zaki, S.Si, Kanda maman S,Si, Kanda Jaya, S.Si, Kanda Wira, S.Si, Kanda Aryo, S.Si, Kanda Aldi, S.Si, Kanda Inno, S.Si, Kanda Fitrah, S.Si, Kanda Bahar, S.Si,

Kanda Tanto, S.Si. M.Si, Kanda Ippang, S.Si, Kanda Rahman, S.Si, Kanda Nain, S.Si, Kanda Yahya, S.Si, Kanda Rido, S.Si, Kanda aman S.Si Kanda Camma, S.Si, Kanda Susno, S.Si, Kanda Jhon, S.Si, Kanda Taufiq, S.Si, Kanda Faiz, S.Si, Kanda Arif, S.Si, Kanda Jabal, S.Si, Kanda Yawan, S.Si, Kanda Banyal, S.Si, Kanda Lilis, S.Si, Kanda Indri, S.Si, Kanda Nurul, S.Si, Kanda Asnur, S.Si, Kanda Azizul, S.Si, Kanda Ilham, S.Si, Kanda Boy, S.Si, Kanda Wahyu, S.Si, Kanda Mukni, S.Si, Kanda Olid, S.Si, Kanda Bahrul, S.Si, Kanda Takdir S.Si, serta kanda-kanda yang tidak sempat dituliskan namanya satu per satu) terima kasih atas motivasi dan bantuan selama menjalani proses perkuliahan dan organisasi di lingkup HIMAFI FMIPA UNHAS.

10. Adik-adik HIMAFI FMIPA UNHAS 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 yang telah hadir dan berkontribusi.
11. Kanda Tanto, S.Si, M.Si, Roni, S.Si, Erwinda, Nunu, Alya, Aslan, Agung, Akbar yang telah membantu di dalam pengambilan data dan penginputan data penelitian.
12. KKN UNHAS DESA SONGING GEL. 102 Kab. Sinjai, Kec. Sinjai Selatan (Harman, S.T., Nayyif, S.H., Amin, Afda, S.Si, Mega, S.T., Dilla, S.Psi, Putri, S.Kel) yang turut hadir mewarnai proses perkuliahan.

Akhirnya kepada semua pihak yang tak dapat penulis sebutkan namanya satu per satu, tak lupa penulis mengucapkan terima kasih atas saran, motivasi dan doanya dalam penyelesaian skripsi ini.

Makassar, Juni 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
SARI BACAAN	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
<u>BAB I PENDAHULUAN</u>	1
<u>I.1. Latar Belakang</u>	1
<u>I.2. Ruang Lingkup</u>	2
<u>I.3. Tujuan Penelitian</u>	3
<u>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</u>	4
<u>II.1 Bunyi</u>	4
<u>II.2 Fisiologi Pendengaran</u>	6
<u>II.3 Kebisingan</u>	7
<u>II.3.1 Definisi Kebisingan</u>	7
<u>II.3.2 Sumber-sumber kebisingan</u>	10
<u>II.3.1 Sifat-sifat kebisingan</u>	10
<u>II.4 Kebisingan dan Kendaraan</u>	11
<u>II.5 Dampak Kebisingan Terhadap Kesehatan</u>	11
<u>II.5.1 Gangguan Nonauditori</u>	12
<u>II.5.2 Gangguan Auditori</u>	13
<u>II.6 Tekanan, Daya Suara dan Intensitas Suara</u>	14

<u>II.7</u>	<u>Hubungan Kebisingan dengan Tingkat Konsentrasi Belajar</u>	16
	<u>II.7.1</u> <u>Konsentrasi Belajar</u>	17
	<u>II.7.2</u> <u>Gangguan Konsentrasi Belajar</u>	17
	<u>II.7.3</u> <u>Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Konsentrasi Belajar</u>	17
<u>II.8</u>	<u>Pendengaran Manusia</u>	19
<u>II.9</u>	<u>Sound Level Meter</u>	20
<u>II.10</u>	<u>Tingkat Polusi Bising</u>	21
<u>BAB III METODOLOGI PERCOBAAN</u>		22
<u>III.1</u>	<u>Waktu dan Tempat Penelitian</u>	22
<u>III.2</u>	<u>Alat dan Bahan</u>	22
	<u>III.2.1</u> <u>Alat</u>	22
<u>III.3</u>	<u>Prosedur Penelitian</u>	22
	<u>III.3.1</u> <u>Uji Tingkat kebisingan dasar (Basic Noise Level)</u>	22
	<u>III.3.1</u> <u>Uji Tingkat Polusi Bising</u>	23
<u>III.4</u>	<u>Bagan Alur Penelitian</u>	24
<u>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</u>		25
<u>IV.1</u>	<u>Hasil</u>	25
	<u>IV.1.1</u> <u>Hasil Data</u>	25
	<u>IV.1.2</u> <u>Tabel Data</u>	25
	<u>IV.1.3</u> <u>Grafik</u>	28
<u>BAB V PENUTUP</u>		43
<u>V.1</u>	<u>Kesimpulan</u>	43
<u>V.2</u>	<u>Saran</u>	43
<u>DAFTAR PUSTAKA</u>		44
<u>LAMPIRAN</u>		46

DAFTAR TABEL

Tabel II.1. Kep.MENLH No. KEP-48/MENLH/11/1996 Tentang kebisingan ...	7
Tabel II.2. Keputusan Menteri Kesehatan No. 718 tahun 1987 tentang kebisingan....	8
Tabel II.3. 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.....	9
Tabel IV.1. Tabel tingkat kebisingan di hari Minggu 7 Maret 2021	25
Tabel IV.2. Tabel Tingkat Kebisingan di Hari Selasa 9 Maret.....	25
Tabel IV.3. Tabel tingkat Kebisingan di Hari Jumat 12 Maret	26
Tabel IV.4. Tabel tingkat kebisingan di Hari Sabtu 13 Maret.....	27

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Satu set kurva sinusoidal	5
Gambar 2.2	Bagian Telinga Manusia	20
Gambar 2.3	Sound Level Meter	20
Gambar 4.1	Grafik Tingkat Kebisingan Hari AHAD	28
Gambar 4.2	Grafik Jumlah Kendaraan Hari AHAD.....	29
Gambar 4.3	Grafik Hubungan Jumlah kendaran dengan Tingkat Kebisingan untuk Hari AHAD.....	30
Gambar 4.4	Grafik Tingkat Polusi Bising Hari Ahad.....	31
Gambar 4.5	Grafik Tingkat Kebisingan Hari Selasa	31
Gambar 4.6	Grafik Jumlah Kendaraan Hari Selasa	32
Gambar 4.7	Grafik Hubungan Jumlah Kendaraan dengan Tingkat Kebisingan untuk Hari Selasa.....	33
Gambar 4.8	Grafik Tingkat Polusi Bising Hari Selasa.....	34
Gambar 4.9	Grafik Tingkat Kebisingan Hari Jumat.....	35
Gambar 4.10	Grafik Jumlah Kendaraan Hari Jumat.....	36
Gambar 4.11	Grafik Hubungan Jumlah Kendaraan dengan Tingkat Kebisingan Untuk Hari Jumat	36
Gambar 4.12	Grafik Tingkat Polusi Bising Hari Jumat.....	37
Gambar 4.13	Grafik Tingkat Kebisingan Hari Sabtu.....	38
Gambar 4.14	Grafik Jumlah Kendaraan untuk Pengukuran Hari Sabtu...	39
Gambar 4.15	Grafik Hubungan Jumlah kendaraan dengan Tingkat Kebisingan Pada Hari Sabtu.....	40
Gambar 4.16	Grafik Tingkat Polusi Bising Hari Sabtu.....	41
Gambar 4.17	Grafik Kontur Penyebaran Tingkat Kebisingan.....	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Lampiran Tingkat Polusi Bising	47
Lampiran 2	Lampiran Kontur Penyebaran Tingkat Kebisingan	51
Lampiran 3	Lampiran Dokumentasi	53

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan teknologi untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia, namun tidak disertai dengan pengendalian yang tepat akan dapat merugikan manusia itu sendiri. Penggunaan teknologi maju terutama pada era industrialisasi yang ditandai dengan proses modernisasi, transformasi globalisasi dan elektrifikasi yang menyebabkan meningkatnya penggunaan mesin-mesin, pesawat atau instalasi dan bahan-bahan berbahaya lainnya. Berdasarkan hal tersebut kemajuan teknologi juga dapat mengakibatkan berbagai dampak yang merugikan yaitu berupa terjadinya peningkatan pencemaran lingkungan, kecelakaan kerja dan timbulnya berbagai macam penyakit akibat kerja.

Kebisingan merupakan bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan. (KepMenLH No.48 Tahun 1996). Kebisingan adalah terjadinya bunyi yang tidak diinginkan yang merupakan salah satu jenis pencemaran lingkungan yang harus diperhatikan karena berdampak negatif bagi kesehatan. Bising ini merupakan kumpulan nada-nada dengan bermacam-macam intensitas yang tidak diinginkan sehingga mengganggu ketenangan terutama pendengaran. (Dirjen P2M dan PLP Departemen Kesehatan RI , 1996) [1].

Pengaruh bising terhadap kesehatan tergantung pada intensitas, frekuensi, lama paparan, jenis bising dan sensitivitas individu. Intensitas bising yang tinggi lebih mengganggu dibanding intensitas bising yang rendah. Intensitas kebisingan yang berada di lingkungan sekitar dapat diukur menggunakan alat Sound Level Meter (SLM) dengan cara menangkap perubahan tekanan udara yang terjadi akibat adanya benda bergetar yang selanjutnya akan menggerakkan meter penunjuk pada SLM. Alat yang digunakan untuk mengukur nilai ambang pendengaran adalah Audiometer.

Nilai ambang batas keamanan yang direkomendasikan oleh Occupational Safety and Health Administration (OSHA) dan Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) dan mengacu pada Keputusan Menteri Tenaga Kerja No. KEP-51/MEN/1999, tentang baku mutu tingkat kebisingan, yaitu intensitas bising rata-rata tidak lebih dari 85 dB selama 8 jam per hari atau 40 jam per minggu, serta getaran alat kerja yang kontak langsung maupun tidak langsung pada lengan dan tangan tenaga kerja ditetapkan sebesar 4 meter per detik kuadrat. (Keputusan Menteri Tenaga Kerja No 51/Men/1999) [1].

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.

Dua kriteria yang digunakan oleh ANSI-S12.60 (Standar Kualitas Akustik Bangunan Sekolah) untuk mematok kualitas akustik ruang kelas, yaitu [2]:

1. Bising lingkungan tidak boleh melebihi 35 dBA dan 55 dBC di seluruh ruangan kelas.
2. Waktu dengung yang tidak boleh lebih dari 0,6 detik.

SMK DARUSSALAM Makassar, adalah salah satu sekolah yang berada di daerah yang penuh dengan hiruk-hipuk di perbatasan Makassar dan Kabupaten Maros. Ratusan bahkan ribuan kendaraan yang melintas di sekitaran sekolah tersebut, akan menghasilkan kebisingan yang cukup tinggi, hingga mempengaruhi kegiatan belajar mengajar yang ada. Maka dari itu, penelitian akan di adakan di SMK DARUSASALAM.

I.2. Ruang Lingkup

Penelitian ini di batasi pada pengukuran tingkat kebisingan yang dihasilkan oleh kendaraan yang melintas di depan SMK DARUSSALAM Makassar. Adapun

alat yang di gunakan adalah Sound Level Meter (SLM). Dan titik pengambilan data yang di tentukan oleh penulis.

I.3 Tujuan penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengukur tingkat kebisingan yang di hasilkan kendaraan yang melintas di SMK DARUSSALAM Makassar.
2. Menganalisa fluktuasi Tingkat polusi bising terhadap lingkungan di sekolah.
3. Mengamati hubungan jumlah kendaraan dengan bising yang dihasilkan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Bunyi

Bunyi adalah perubahan tekanan yang dapat dideteksi oleh telinga atau kompresi mekanikal atau gelombang longitudinal yang merambat melalui medium gas, cair, atau benda padat dengan arah getarannya sejajar dengan arah rambatannya. Getaran yang menjalar sebagai bunyi berupa rapatan dan regangan medium. Rapatan dan regangan ini bila di udara atau gas setara dengan perubahan tekanan secara periodik [3].

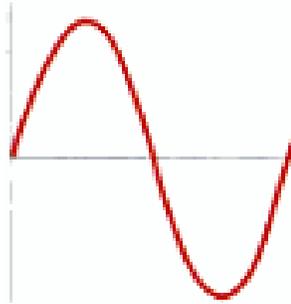
Terdapat tiga aspek utama dalam bunyi : Pertama ada sumber bunyi, sumber gelombang bunyi merupakan benda yang bergerak atau bergetar. Kedua, dipindahkan dalam bentuk gelombang bunyi longitudinal. Ketiga, bunyi dideteksi oleh sensor, sensor ini dapat berupa alat ataupun telinga [3].

Gelombang suara dibagi menjadi tiga kategori yang mencakup frekuensi yang berbeda yaitu [3]:

- a. *Audible Waves* atau gelombang bunyi yang dapat didengar manusia yaitu frekuensi berkisar 20 Hz sampai 20 kHz.
- b. *Infrasonic Waves* yaitu gelombang bunyi di bawah jangkauan telinga manusia yang memiliki frekuensi di bawah 20 Hz.
- c. *Ultrasonic Waves*, gelombang yang memiliki frekuensi di atas 20 kHz.

Sama halnya dengan gelombang lainnya, gelombang bunyi dapat diukur dalam satuan panjang gelombang (λ), frekuensi (f), dan kecepatan rambat (v). Semakin panjang gelombangnya, semakin kuat pula bunyi tersebut. Dalam arti, semakin jauh bunyi mampu merambat. Frekuensi adalah jumlah getaran yang terjadi setiap detik. Dalam model penggambaran kurva gunung dan lembah, frekuensi adalah banyaknya gelombang sinus (satu set kurva sinus terdiri dari satu gunung lembah) setiap detik. Jumlah getaran yang terjadi setiap detik sangat tergantung pada jenis objek yang

bergerak. Oleh karena itu setiap benda akan memiliki frekuensi tersendiri yang berbeda dari benda lainnya [3].



Gambar 2.1 Satu set kurva sinusoidal [3].

Elemen lain dari bunyi adalah cepat rambat bunyi dalam medium tertentu. Cepat rambat adalah jarak yang mampu ditempuh oleh gelombang bunyi pada arah tertentu dalam waktu satu detik. Setiap kali sebuah objek bergetar, gelombangnya bergerak menjauh sejauh satu gelombang sinus (Gambar 2.1). Oleh karena itu, banyaknya getaran tiap detik menunjukkan total perpindahan dalam satu detik. Kejadian itu dapat dituliskan dalam persamaan berikut [3]:

$$v = f \cdot \lambda \quad (2.1)$$

Keterangan :

v = Kecepatan (m/s)

f = Frekuensi (Hz)

λ = Panjang Gelombang/Lambda (m)

Kecepatan rambat bunyi dapat berubah pada medium yang berbeda. Bahkan, meski berada pada medium yang sama, misalnya udara. Kecepatan rambat bunyi dapat berubah sebagaimana perubahan suhu udara pada saat-saat tertentu. Cepat rambat bunyi dalam gas dapat dinyatakan dengan [3]:

$$v = \sqrt{\gamma \frac{p}{\rho}} \quad (2.2)$$

Keterangan :

v = Cepat rambat Bunyi di Udara (m/s)

p = Tekanan Gas (Pa/Atm)

γ = Tetapan Laplace (1,4)

ρ = Massa Jenis (Kg/m^3)

II.2. Fisiologi Pendengaran

Beberapa organ yang berperan penting dalam proses pendengaran adalah membran tektoria, stereosilia dan membran basilaris. Interaksi ketiga struktur penting tersebut sangat berperan dalam proses mendengar. Pada bagian apikal sel rambut sangat kaku dan terdapat penahan yang kuat antara satu bundel dengan bundel lainnya, sehingga bila mendapat stimulus akustik akan terjadi gerakan yang kaku bersamaan. Pada bagian puncak stereosilia terdapat rantai pengikat yang menghubungkan stereosilia yang tinggi dengan stereosilia yang lebih rendah, sehingga pada saat terjadi defleksi gabungan stereosilia akan mendorong gabungan-gabungan yang lain, sehingga akan menimbulkan reangan pada rantai yang menghubungkan stereosilia tersebut. Keadaan tersebut akan mengakibatkan terbukanya kanal ion pada membran sel, maka terjadilah depolarisasi. Gerakan yang berlawanan arah akan mengakibatkan regangan pada rantai tersebut berkurang dan kanal ion akan menutup. Terdapat perbedaan potensial antara intra sel, perilimfa, dan endolimfa yang menunjang terjadinya proses tersebut. Potensial listrik koklea disebut koklea mikrofonik, berupa perubahan potensial listrik endolimfa yang berfungsi sebagai pembangkit pembesaran gelombang energi akustik dan sepenuhnya diproduksi oleh sel rambut luar [4].

Proses mendengar diawali dengan ditangkapnya energi bunyi oleh daun telinga dalam bentuk gelombang yang dihantarkan melalui udara atau tulang ke koklea. Getaran tersebut menggetarkan membran timpani dan diteruskan ke telinga tengah melalui rangkaian tulang pendengaran yang akan memperkuat getaran melalui daya ungkit tulang pendengaran dan perkalian perbandingan luas membran timpani

dan foramen ovale. Energi getar yang telah diperkuat ini akan diteruskan ke stapes yang menggerakkan foramen ovale sehingga cairan perilimfe pada skala vestibuli bergerak [5].

Getaran akibat getaran perilimfa diteruskan melalui membran Reissner yang akan mendorong endolimfa, sehingga akan terjadi gerak relatif antara membran basilaris dan membran tektoria. Proses ini merupakan rangsang mekanik yang menyebabkan terjadinya defleksi stereosilia sel-sel rambut, sehingga kanal ion terbuka dan terjadi pelepasan ion bermuatan listrik dari badan sel. Keadaan ini menimbulkan proses depolarisasi sel rambut, sehingga melepaskan neurotransmitter ke dalam sinapsis yang akan menimbulkan 14 potensial aksi pada saraf auditorius, lalu dilanjutkan ke nukleus auditorius sampai ke korteks pendengaran [5].

II.3. Kebisingan

II.3.1. Definisi Kebisingan

Kebisingan adalah bunyi yang tidak dikehendaki yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan dan kenyamanan lingkungan pada tingkat dan waktu tertentu [4]. Kebisingan juga dapat di defenisikan sebagai bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan. Paling tidak terdapat 2 Keputusan menteri yang mengatur tentang dampak kebisingan yakni: Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996 tentang kebisingan dan Keputusan Menteri Kesehatan No. 718 Tahun 1987 tentang kebisingan (lihat **Tabel II.1** dan **Tabel II.2**), serta Keputusan Menteri Tenaga Kerja pada **Tabel II.3**. [6]

Tabel II.1. Kep.MENLH No. KEP-48/MENLH/11/1996 Tentang kebisingan [1].

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 II.2. Keputusan Menteri Kesehatan No. 718 tahun 1987 tentang kebisingan [1].

Zona	Kawasan	Baku Tingkat Kebisingan (dB)
-------------	----------------	-------------------------------------

A	Kawasan penelitian, rumah sakit, perawatan kesehatan atau sosial	35 - 45
B	Kawasan perumahan, pendidikan, dan rekreasi	45 - 55
C	Kawasan perkantoran, pertokoan, perdagangan, pasar	50 - 60
D	Kawasan industri, pabrik, stasiun kereta api, dan terminal bus	60 - 70

Tabel II.3. 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 [1].

Waktu Pemaparan		Intensitas Kebisingan
Per Hari		Dalam dB(A)
8	Jam	85
4		88
2		91
1		94
30	Menit	97
15		100
7.5		103
3.75		166
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

Pola bising dapat dipilah secara secara kualitatif ke dalam 4 kategori [7]:

- a. Kebisingan kontinyu berspektrum luas dengan variasi tingkat bunyi di bawah 5 dB selama periode pengamatan (contoh: mesin, kipas angin, dan dapur pijar).
- b. Kebisingan kontinyu dengan spectrum sempit misalnya, gergaji sirkuler dan katup gas.
- c. Kebisingan impulsif, misalnya tembakan bedil dan meriam.
- d. Kebisingan impulsif berulang, seperti mesin pabrik.

II.3.2. Sumber-sumber kebisingan

1. Bising dalam (*Interior*)

Bising *Interior* atau bising dalam yaitu sumber bising yang bersumber dari manusia, alat-alat rumah tangga, dan mesin-mesin gedung.

2. Bising Luar (*Outdoor*)

Bising *Outdoor* atau bising luar yaitu sumber bising yang berasal dari aktivitas lalu lintas, transportasi, industri, alat-alat mekanis yang terlihat dalam gedung, tempat-tempat pembangunan gedung, perbaikan jalan, kegiatan olahraga dan lain-lain diluar ruangan atau gedung [8].

II.3.3. Sifat-Sifat kebisingan

- a. Kebisingan menetap berkelanjutan tanpa putus-putus dengan spektrum frekuensi yang lebar (*steady state, wide band noise*), misalnya bising mesin, kipas angin, dapur pijar, dan lain-lain.

- b. Kebisingan menetap berkelanjutan dengan spektrum frekuensi tipis (*steady state* dan *narrow band noise*), misalnya bising gergaji sirkuler, katup gas dan lain-lain.
- c. Kebisingan terputus-putus (*intermittent noise*), misalnya bising lalu lintas suara kapal terbang di bandara.
- d. Kebisingan impulsif (*impact or impulsive noise*), seperti bising pukulan palu, tembakan bedil atau meriam dan ledakan.
- e. Kebisingan impulsif berulang, misalnya bising mesin tempa di perusahaan atau tempaan tiang pancang bangunan [8].

II.4 Kebisingan dari Kendaraan

Kebisingan yang ditimbulkan oleh kendaraan berasal dari beberapa sumber, yaitu mesin, transmisi, rem, klakson, knalpot, dan gesekan roda dengan jalan. Kebisingan akibat gesekan roda dengan jalan tergantung pada beberapa faktor yaitu jenis ban, kecepatan kendaraan, kondisi permukaan jalan, dan kemiringan jalan. Kecepatan kendaraan mempengaruhi kebisingan yang di munculkan akibat gesekan ban kendaraan dengan jalan. Semakin cepat lajunya, semakin tinggi pula tingkat kebisingan yang di hasilkan. Kebisingan akibat lalu lintas dapat di tentukan secara empiris dengan persamaan Basic Noise Level (BNL), yaitu [9]:

$$L_{10} = 42,2 + 10 \log Q \quad (2.3)$$

Keterangan:

L_{10} = tingkat kebisingan dasar untuk tiap 1 jam (dB)

Q = arus lalu lintas (kendaraan/jam)

II.5 Dampak Kebisingan Terhadap Kesehatan

Dari sudut pandang lingkungan, kebisingan adalah masuk atau di masukkannya energi (suara) ke dalam lingkungan hidup sedemikian rupa sehingga mengganggu peruntukannya. Dari sudut pandang lingkungan, maka kebisingan lingkungan termasuk kategori pencemaran karena dapat menimbulkan gangguan

terhadap kenyamanan dan kesehatan manusia. Munculnya kebisingan biasanya akan memberikan pengaruh terhadap penduduk atau pekerja di sekitar sumber kebisingan.

Dampak kebisingan tergantung kepada besar tingkat kebisingan. Tingkat kebisingan adalah ukuran energi bunyi yang dinyatakan dalam satuan desiBel (dB). Pengaruh kebisingan terhadap manusia tergantung pada karakteristik fisis, waktu berlangsung dan waktu kejadiannya. Pendengaran manusia sebagai salah satu indera yang berhubungan dengan komunikasi/suara. Telinga berfungsi sebagai fonoreseptor yang mampu merespon suara pada kisaran antara 0 – 140 dBA. Frekuensi yang dapat direspon oleh telinga manusia antara 20 - 20.000 Hz , dan sangat sensitif pada frekuensi antara 1000 sampai 4000 Hz. Ambang batas keamanan yang direkomendasikan oleh Occupational Safety and Health Administration (OSHA) dan Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) [10].

Peningkatan tingkat kebisingan yang terus menerus dari berbagai aktifitas pada lingkungan Bandara dapat berujung kepada gangguan kebisingan, efek yang ditimbulkan kebisingan [11].

1. Efek psikologis pada manusia (kebisingan dapat membuat kaget, mengganggu, mengacaukan konsentrasi).
2. Menginterferensi komunikasi dalam percakapan dan lebih jauh lagi akan menginterferensi hasil pekerjaan dan keselamatan kerja.
3. Efek fisis kebisingan dapat mengakibatkan penurunan kemampuan pendengaran dan rasa sakit pada tingkat yang sangat tinggi.

II.5.I Gangguan Nonauditori

a. Gangguan Fisiologis

Seseorang yang terpapar bising dapat mengganggu, lebih-lebih yang terputus-putus atau yang datangnya tiba-tiba dan tak terduga. Gangguan dapat terjadi seperti, peningkatan tekanan darah, peningkatan denyut nadi, basa metabolisme, kontraksi pembuluh darah kecil, dapat menyebabkan pucat dan gangguan sensoris, serta dapat menurunkan kinerja otot [12].

b. Gangguan Psikologis

Seseorang yang terpapar bising dapat terganggu kejiwaannya, berupa stress, sulit berkonsentrasi dan lain-lain, dengan akibat mempengaruhi kesehatan organ tubuh yang lain [12].

c. Gangguan komunikasi

Yaitu gangguan pembicaraan akibat kebisingan sehingga lawan bicara tidak mendengar dengan jelas. Untuk mengatasi pembicaraan perlu lebih diperkeras bahkan berteriak [12].

d. Gangguan keseimbangan

Kebisingan yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan gangguan keseimbangan yang berupa kesan seakan-akan berjalan di ruang angkasa [12].

II.5.2. Gangguan Auditori

Diantara sekian banyak gangguan yang di timbulkan oleh bising, gangguan yang paling serius terjadi adalah gangguan terhadap pendengaran, karena dapat menyebabkan hilangnya pendengaran atau ketulian. Ketulian ini dapat bersifat progresif atau awalnya bersifat sementara, tetapi bila bekerja terus-menerus di tempat bising maka daya dengar seseorang akan hilang atau tuli [5].

Berikut ini akan di paparkan mengenai beberapa gangguan pendengaran, yaitu [12]:

- a. Vertigo adalah keluhan rasa pusing berputar dan pusing yang di rasakan luar biasa. Seseorang yang menderita vertigo merasakan seolah-olah bergerak atau berputar, yang biasanya di sertai dengan mual dan muntah bahkan penderita merasa tak mampu berdiri dan kadang terjatuh, ini di karenakan adanya gangguan keseimbangan yang berpusat di area labirin atau rumah siput di daerah telinga.
- b. Tinitus adalah istilah medis dari telinga mendenging. Tinitus bukan merupakan suatu penyakit, melainkan gejala awal dari dalam telinga atau kepala. Pada sebagian besar kasus, gangguan ini merupakan suatu yang normal tidak ada yang perlu di khawatirkan.

- c. Otalgia adalah keluhan nyeri dalam telinga yang perlu di tanyakan apakah terjadi pada telinga kiri atau kanan. Nyeri telinga (referred pain) dapat disebabkan rasa nyeri di gigi molar atas, sendi mulut, dasar mulut, tonsil atau tulang servikal karena telinga terdiri dari saraf sensorik yang berasal dari organ-organ tersebut.
- d. Ketulian, diantara sekian banyak gangguan yang di timbulkan oleh bising, gangguan yang paling serius terjadi adalah gangguan terhadap pendengaran, karena dapat menyebabkan hilangnya pendengaran atau ketulian. Ketulian ini dapat bersifat progresif atau asalnya bersifat sementara, tetapi bila bekerja terus-menerus di tempat bising maka daya dengar seseorang akan hilang atau tuli. Gangguan dalam frekuensi tinggi dapat menyebabkan konsonan. ISO mengklasifikasikan ketulian menjadi beberapa derajat (berdasarkan batas ambang pendengaran pada pemeriksaan audiometri) yaitu [5]:
 1. Normal, jika ambang pendengaran pada pemeriksaan audiometri berkisar antara 0-25 dB.
 2. Tuli ringan, jika ambang pendengaran pada pemeriksaan audiometri berkisar antara 0-25 dB.
 3. Tuli sedang, jika ambang pendengaran pada pemeriksaan audiometri berkisar antara 41-60 dB.
 4. Tuli berat, jika ambang pendengaran pada pemeriksaan audimetri berkisar antara 61-90 dB.
 5. Sangat berat, jika ambang pendengaran pada pemeriksaan audiometri >90 dB.

II.6 Tekanan, daya suara dan intensitas suara.

Rambatan suara di udara akan menimbulkan gangguan terhadap kondisi keseimbangan tekanan udara (tekanan *atmosfera*) persamaan sbb [13]:

$$P(t) = P_a + p(t) \quad (2.4)$$

Keterangan :

$P(t)$ = Tekanan Suara (Pa)

P_a = Tekanan atmosfer udara ($1,01 \times 10^5$ Pa)

$p(t)$ = Gangguan Tekanan suara (Pa)

Tekanan suara digunakan untuk mendapatkan nilai rata-rata positif dari sinyal yang berisolasi. *Sound Power Level*, menyatakan satuan daya suara dalam skala logaritmis, dirumuskan dengan persamaan:

$$L_w = 10 \text{ Log } (W/W_0) \quad (2.5)$$

Keterangan :

L_w = satuan daya suara

W = daya suara (*watt*)

W_0 = daya suara acuan (10-12 *watt*)

Intensitas Suara didefinisikan sebagai laju aliran energy (daya) suara yang menembus suatu luasan tertentu, dengan kata lain intensitas suara merupakan kerapatan energi suara per satuan luas. Dirumuskan dengan persamaan sebagai berikut [13]:

$$I = W/S = W/4\pi r^2 \quad (2.6)$$

Keterangan :

I = Intensitas Suara (W/m^2)

W = Daya suara (*w*)

S = Luas permukaan yang ditembus suara (m^2)

r = Jarak titik dari sumber suara (*m*).

Apabila dinyatakan dalam skala logaritmis, maka akan diperoleh skala satuan intensitas suara, yang dirumuskan dengan persamaan [13].

$$L_i = 10 \text{ Log } (I/I_0) \quad (2.7)$$

Keterangan :

L_i = Satuan intensitas suara (dB).

I = Intensitas suara (W/m^2).

I_0 = Intensitas suara acuan (10-12 W/m^2).

Intensitas suatu bunyi berbanding secara proporsional dengan kuadrat tekanannya dan dapat dituliskan dalam persamaan berikut [3]:

$$I = \frac{p^2}{\rho v} \quad (2.8)$$

Keterangan :

I = Intensitas Bunyi ($Watt/m^2$)

p = Tekanan Bunyi (Pa)

v = Kecepatan Bunyi (m/s)

ρ = Kerapatan material (kg/m^3)

II.7 Hubungan Kebisingan dengan Tingkat Konsentrasi Belajar

Lingkungan sekolah memerlukan lingkungan yang tenang dan jauh dari kebisingan. Tetapi pada kenyataannya untuk daerah perkotaan sulit untuk mendapatkan lokasi sekolah yang tenang, karena di perkotaan yang padat lalu lintasnya kebisingan bukan merupakan masalah baru lagi, tetapi permasalahan lama yang perlu dipecahkan bersama [14].

Ada dua syarat agar murid dapat mendengarkan pelajaran dengan baik. Pertama, lingkungan yang tidak bising. Bising dalam hal ini adalah bising yang bisa saja bersumber dari lalu lintas di jalan, aktivitas di sekitar sekolah, suara dari kelas sebelah dan bising dari mesin penyejuk udara. Kedua adalah waktu dengung yang rendah. Waktu dengung adalah ukuran yang menunjukkan seberapa cepat suara akan menghilang [14].

Kebisingan terpapar pada seseorang yang sedang belajar, maka kebisingan yang sangat rendah sekalipun dianggap mengganggu. Sumber kebisingan yang berdampak pada seseorang yang belajar bukan hanya bersumber dari dalam ruangan saja akan tetapi juga sekeliling dan luar ruangan belajar tersebut. Belajar tidak hanya dipengaruhi oleh faktor internal saja akan tetapi juga faktor eksternal, yaitu kondisi lingkungan sekitar belajarnya. Kebisingan merupakan gangguan dalam proses belajar mengajar, kebisingan pada intensitas yang lama dan pada tingkat tertentu dapat membahayakan kesehatan [14].

II.7.1. Konsentrasi Belajar

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 belajar-mengajar, dan memperhitungkan waktu belajar serta selingan istirahat aspek-aspek konsentrasi belajar adalah [2]:

- 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.

II.7.2 Gangguan Konsentrasi Belajar

Bahwa kemampuan anak berkonsentrasi berbeda-beda sesuai usianya. Rentang perhatian anak dalam menerima informasi melalui aktivitas apapun juga berbeda. Pada dasarnya individu tidak akan dapat berkonsentrasi apabila berada dalam keadaan yang terlalu menegangkan atau berada dalam keadaan yang terlalu rileks. Konsentrasi dapat terbentuk apabila individu berada dalam keadaan diantara keduanya [14].

II.7.3. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Konsentrasi Belajar

Konsentrasi belajar siswa dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti di bawah ini [14]:

- a. Lingkungan dapat mempengaruhi kemampuan dalam berkonsentrasi, siswa akan dapat memaksimalkan kemampuan konsentrasi. Faktor lingkungan yang mempengaruhi konsentrasi belajar adalah
 1. Suara, setiap orang memiliki reaksi yang berbeda terhadap suara, ada yang menyukai belajar sambil mendengarkan musik, belajar ditempat ramai, dan

bersama teman. Tetapi ada yang hanya dapat belajar di tempat yang tenang tanpa suara, atau ada juga yang dapat belajar di tempat dalam keadaan apapun.

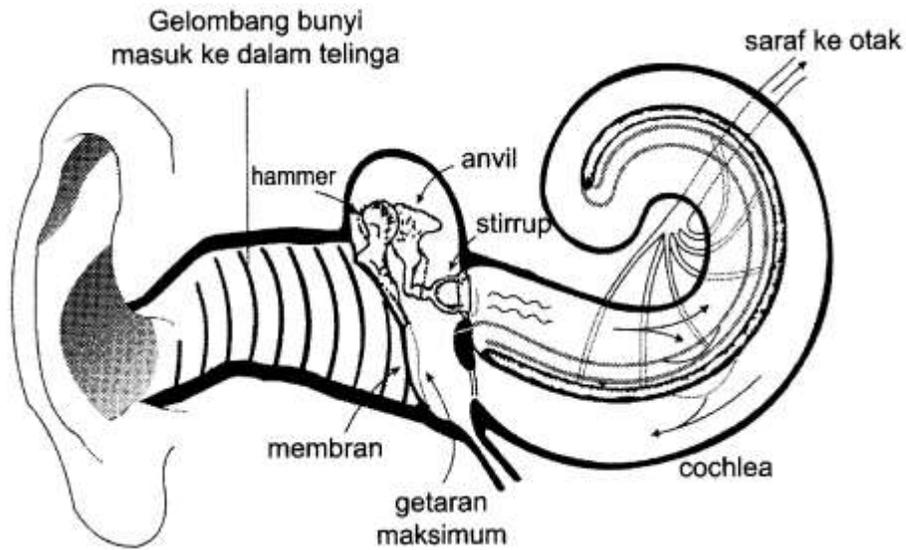
2. Pencahayaan merupakan salah satu faktor yang pengaruhnya kurang begitu dirasakan dibandingkan pengaruh suara, tetapi terdapat juga seseorang yang senang belajar di tempat terang, atau senang belajar di tempat yang gelap, tetapi kenyamanan visual dapat juga digolongkan sebagai salah satu faktor yang mempengaruhi tingkat kenyamanan di dalam ruangan atau bangunan.
 3. Temperatur sama seperti faktor pencahayaan, merupakan faktor yang pengaruhnya kurang begitu dirasakan dibandingkan pengaruh suara, tetapi terdapat juga seseorang yang senang belajar di tempat dingin, atau senang belajar di tempat yang hangat, dan juga senang belajar di tempat dingin maupun hangat.
 4. Desain belajar merupakan salah satu faktor yang memiliki pengaruh juga, yaitu sebagai media atau sarana dalam belajar, misalnya terdapat seseorang yang senang belajar di tempat santai sambil duduk di kursi, sofa, tempat tidur, maupun di karpet. Cara mendesain media dan sarana belajar merupakan salah satu cara yang dapat membuat kita lebih dapat berkonsentrasi.
- b. Modalitas belajar yang menentukan siswa dapat memproses setiap informasi yang diterima. Konsentrasi dalam belajar dan kreativitas guru dalam mengembangkan strategi dan metode pembelajaran di kelas akan meningkatkan konsentrasi belajar siswa sehingga hasil belajarnya pun akan meningkat pula.
 - c. Pergaulan juga dapat mempengaruhi siswa dalam menerima pelajaran, perilaku dan pergaulan mereka, dapat mempengaruhi konsentrasi belajar yang dipengaruhi juga oleh beberapa faktor, seperti faktor teknologi yang berkembang saat ini contohnya televisi, internet, dan lain-lain ini sangat berpengaruh pada sikap dan perilaku siswa.

- d. Psikologi, faktor psikologi juga dapat mempengaruhi bagaimana sikap dan perilaku siswa dalam berkonsentrasi, misalnya karena adanya masalah dalam lingkungan sekitar dan keluarga. Hal ini ternyata akan mempengaruhi keadaan psikologis siswa, karena siswa akan kehilangan semangat dan motivasi belajar mereka, tentunya akan berpengaruh juga terhadap tingkat konsentrasi siswa yang akan semakin menurun.

II.8 Pendengaran Manusia

Indra pendengaran manusia dinamakan telinga. Telinga manusia terdiri dari atas beberapa bagian, yaitu telinga luar, telinga tengah dan telinga dalam. Telinga luar susunan atas daun telinga (*pinna*) dan saluran telinga atau biasa disebut kanal telinga. Telinga tengah terdiri atas gendang telinga, tiga tulang pengumpil yaitu *malleus*, *incus* dan *strrup*, atau biasa disebut *hammer*, *anvil*, dan *strrup*. Kemudian telinga dalam terdiri atas rumah siput atau biasa disebut *cochlea* [15].

Rambatan gelombang bunyi ditangkap oleh daun telinga, berjalan melalui kanal telinga (Gambar II.2), ikut menggetarkan gendang telinga dan elemen lain di dalam telinga. Selanjutnya saraf pendengaran mengirim beritanya ke otak. Inilah proses bagaimana manusia dapat menangkap atau mendengar bunyi yang terjadi di sekitarnya [3].



Gambar II.2. Bagian Telinga Manusia [3].

II.9 Sound Level Meter

Tingkat kekuatan atau kekerasan bunyi diukur dengan alat yang disebut Sound Level Meter. Alat ini terdiri dari mikrofon, amplifier, Weighting Network dan layar display dalam satuan dB [3].



Gambar II.3. Sound Level Meter

II.10 Tingkat Polusi Bising

Untuk menilai tanggapan manusia terhadap suatu kebisingan digunakan suatu kriteria kebisingan yang disebut tingkat polusi bising (level Noise Pollution / LNP). Persamaan untuk menentukan nilai tingkat polusi kebisingan yang dikembangkan oleh Robinson adalah sebagai berikut [7]:

$$L_{NP} = L_{eq} + 2,56 \cdot \sigma \quad (2.9)$$

Dimana σ adalah standar deviasi dari hasil analitik statistik, dan L_{NP} adalah *Level noise pollution*. Ketentuan standar penilaian L_{NP} berdasarkan *US Departemen of Housing and Urban Development* adalah [9]:

1. L_{NP} kurang dari 62 dB (NP) : dapat diterima
2. L_{NP} kurang dari 62 – 74 dB (NP) : normal dapat diterima
3. L_{NP} kurang dari 74 – 88 dB (NP) : normal tidak dapat diterima
4. L_{NP} lebih besar dari 88 dB (NP) : jelas tidak dapat diterima

Sebagai batas yang masih dapat diterima adalah L_{NP} adalah 74 dB (NP).