



**PENGUKURAN TINGKAT KEBISINGAN DI  
LINGKUNGAN SMPN 2 JEMBER**

**SKRIPSI**

Oleh:

**ANZA HANA WAFIROH  
NIM 081810201025**

**JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2013**



**PENGUKURAN TINGKAT KEBISINGAN DI  
LINGKUNGAN SMPN 2 JEMBER**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Fisika (S1)  
dan untuk mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh:

**ANZA HANA WAFIROH  
NIM 081810201025**

**JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2013**

## **PERSEMBAHAN**

Dengan menyebut nama Allah SWT. yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang serta shalawat kepada Nabi Muhammad SAW. dengan segala kerendahan hati dan rasa syukur mengucapkan Alhamdulillah, Tugas Akhir/ Skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. orang tua tercinta Ibunda Rupiiah dan Ayahanda Daman Huri, terima kasih yang tak terhingga atas segala cinta dan curahan kasih sayang, dukungan, nasihat, untaian doa yang terus mengalir dan semangat yang tiada henti, semoga Allah SWT. selalu melimpahkan rahmat dan barokah-Nya;
2. guru-guru sejak dari taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi, terima kasih telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kasih sayang serta doanya;
3. Almamater Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

## MOTTO

Sesungguhnya para malaikat bersama-sama merebahkan sayapnya kepada para penuntut ilmu, karena ridha terhadap apa yang dilakukannya \*)

Kepergianmu untuk mempelajari satu pembahasan dari ilmu, lebih utama nilainya dalam pandangan Allah Ta'ala dari pada engkau shalat seratus rakaat \*\*)

---

\*) Hadits sahih riwayat at-Tirmidzi, Ibnu Majah dan Abu Dawud dari Abu Darda' ra. Buku Ringkasan Ihya' Ulumuddin. Imam Al Ghazali.

\*\* ) Hadits riwayat Ibnu Majah. Buku Ringkasan Ihya' Ulumuddin. Imam Al Ghazali.

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Anza Hana Wafiroh

Nim : 081810201025

menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang berjudul “*Pengukuran Tingkat Kebisingan di Lingkungan SMPN 2 Jember*” adalah benar-benar karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Mei 2013

Yang menyatakan,

Anza Hana Wafiroh  
NIM 081810201025

**SKRIPSI**

**PENGUKURAN TINGKAT KEBISINGAN DI  
LINGKUNGAN SMPN 2 JEMBER**

Oleh

**Anza Hana Wafiroh  
NIM 081810201025**

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Misto, M.Si.

Dosen Pembimbing Anggota : Puguh Hiskiawan, S.Si., M.Si.

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul “*Pengukuran Tingkat Kebisingan di Lingkungan SMPN 2 Jember*”  
telah diuji dan disahkan pada:

Hari :

Tanggal :

Tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Tim Penguji:

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Ir. Misto, M.Si.  
NIP 195911211991031002

Puguh Hiskiawan, S.Si., M.Si.  
NIP 197412152002121001

Dosen Penguji I,

Dosen Penguji II,

Dr. Edy Supriyanto, S.Si., M.Si.  
NIP 196712151998021001

Supriyadi, S.Si., M.Si.  
NIP 198204242006041003

Mengesahkan  
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Prof. Drs. Kusno, DEA., Ph.D.  
NIP 196101081986021001

## RINGKASAN

**Pengukuran Tingkat Kebisingan di Lingkungan SMPN 2 Jember;** Anza Hana Wafiroh, 081810201025; 2013; 58 halaman; Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Kebisingan lalu lintas yang tinggi dan dalam waktu yang cukup lama akan menimbulkan ketidaknyamanan dan membuat lingkungan sekitar menjadi terganggu. Kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan. Kebisingan dapat memberikan pengaruh buruk bagi seseorang yang terpapar kebisingan tersebut, seperti gangguan fisiologis, gangguan psikologis, gangguan saat berkomunikasi dan ketulian. Paparan tingkat kebisingan yang dapat ditolerir oleh seseorang tergantung dari kegiatan apa yang dilakukan oleh orang yang terpapar tersebut. Misalnya seseorang yang sedang melakukan belajar mengajar dan seseorang yang sedang melakukan kegiatan beribadah akan merasa terganggu dengan kebisingan yang rendah sekalipun. Efek kebisingan yang terpapar pada siswa yang sedang belajar mengakibatkan penurunan pada kinerja belajar siswa, terutama dalam belajar membaca misalnya gangguan konsentrasi saat membaca.

Penelitian yang dilaksanakan di lingkungan SMPN 2 Jember ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kebisingan yang diterima oleh lingkungan sekolah yang diakibatkan dari kebisingan lalu lintas jalan raya. Dengan mengukur tingkat kebisingan pada tiga lokasi di lingkungan SMPN 2 Jember yaitu lokasi 1 pada ruang 1, lokasi 2 pada ruang 2 yang mewakili ruang 2, 3 dan 4, lokasi 3 pada ruang 43 yang mewakili ruang 42 dan 43 dengan masing-masing lokasi dibagi menjadi tiga titik pengambilan data. Untuk pengambilan data pembanding, yaitu banyaknya jumlah kendaraan dilakukan dengan menghitung langsung jumlah kendaraan yang melewati jalan raya lingkungan sekolah. Menggunakan data pembanding, karena sumber kebisingan yang diukur adalah sumber kebisingan lalu lintas jalan raya. Besar jumlah

kendaraan tersebut digunakan sebagai acuan bahwa kebisingan yang dihasilkan pada setiap jamnya dapat mendekati atau hampir sama antara jam pertama, kedua dan jam berikutnya. Besar jumlah kendaraan pada setiap jamnya rata-rata 10.711 kendaraan. Hasil dari pengambilan data tingkat kebisingan di semua lokasi kemudian dihitung dan digrafikkan serta dianalisis.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, di lingkungan kelas yang berdekatan dengan jalan raya di SMPN 2 Jember, dapat disimpulkan bahwa sumber bunyi yang dihasilkan dari jalan raya tersebut terutama dari kendaraan bermotor yang melintas di sekitarnya. Kebisingan dari kendaraan bermotor tersebut, memberikan kontribusi besar pada kebisingan yang diterima oleh SMPN 2 Jember. Tingkat kebisingan terendah rata-rata di tiga lokasi pengambilan data, masing-masing adalah sebesar 66,61 dB untuk lokasi 1, lokasi 2 sebesar 69,60 dB dan lokasi 3 sebesar 73,40 dB. Kebisingan terendah pada semua lokasi tersebut, telah melebihi standar yang ditentukan oleh keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup yaitu sebesar 55 dB, sehingga perlu dilakukan penanganan.

## PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga terselesaikannya skripsi yang berjudul “Pengukuran Tingkat Kebisingan di Lingkungan SMPN 2 Jember” sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan program strata satu (S1) Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ir. Misto, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Puguh Hiskiawan, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktunya dan dengan sabar memberikan nasehat, bimbingan, serta arahan hingga terselesaikannya penulisan skripsi ini;
2. Dr. Edy Supriyanto, S.Si., M.Si., selaku Dosen Penguji I dan Supriyadi, S.Si., M.Si., selaku dosen penguji II terima kasih atas saran dan kritik demi kesempurnaan skripsi ini;
3. Dra. Arry Y. Nurhayati, selaku Dosen Pembimbing Akademik terima kasih telah memberikan bimbingan selama menjadi mahasiswa;
4. kedua orang tua, Ibunda Rupiah dan Ayahanda Daman Huri yang selalu memberikan dukungan, kasih sayang, perhatian, dukungan dan doa;
5. kakak Anita Dwi Susanti dan adik Moch. Miftakhul Farid tersayang, terima kasih atas kasih sayang, perhatian, dukungan dan doanya;
6. dosen dan staf jurusan Fisika FMIPA Universitas Jember terima kasih atas kerjasamanya membantu terselesaikannya skripsi ini;
7. Kepala SMPN 2 Jember dan Ibu Hermin guru/staf tata usaha SMPN 2 Jember terima kasih telah memberi ijin untuk penelitian di lingkungan SMPN 2 Jember;
8. Nur Halimah, M.Shabirin, Nanda, Yuswi, Winda, A'yun, Yuliatin, Arifqi, Ditry, Hanim, Jalal, Ianuar, Dhika, Reza, Alfa, Khoirul, Tya, Zaenal Arifin, Ummu Niswa, Maria Ulfa, Lina Wulan dan teman-teman angkatan 2008 yang tidak

dapat disebutkan satu per satu, terima kasih yang tak terhingga untuk semua kasih sayang, cinta, dukungan, motivasi, ilmu dan semangat persaudaraan serta doanya.

Skripsi ini masih sangat jauh dari kesempurnaan, segala kritik dan saran dari semua pihak sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Mei 2013

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>PRAKATA</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.3 Tujuan Penelitian</b> .....	4
<b>1.4 Manfaat Penelitian</b> .....	4
<b>1.4 Batasan Masalah</b> .....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
<b>2.1 Bunyi</b> .....	5
2.1.1 Tekanan dan Intensitas Bunyi .....	6
2.1.2 Daya Dengar Telinga Manusia.....	8
2.1.3 Sumber Bunyi.....	12
2.1.4 Efek Doppler .....	14
<b>2.2 Kebisingan</b> .....	16
2.2.1 Tipe-tipe Kebisingan .....	17
2.2.2 Zona Kebisingan .....	17

2.2.3 Sumber Kebisingan .....	18
2.2.4 Alat Ukur Kebisingan.....	18
2.2.5 Dampak Kebisingan .....	21
<b>2.3 Bising Lalu Lintas .....</b>	<b>24</b>
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>28</b>
<b>3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....</b>	<b>28</b>
<b>3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....</b>	<b>30</b>
<b>3.3 Diagram Kerja Penelitian .....</b>	<b>31</b>
3.3.1 Observasi Awal .....	31
3.3.2 Penentuan Lokasi Pengambilan Data.....	32
3.3.3 Pengambilan Data .....	33
3.3.4 Analisis Data .....	34
3.3.5 Kesimpulan dan Saran .....	35
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>36</b>
<b>4.1 Hasil dan Analisis Data Penelitian .....</b>	<b>36</b>
4.1.1 Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan pada Beberapa Lokasi di SMPN 2 Jember dengan Titik-titik yang ditentukan .....	36
4.1.2 Hasil Leq Maksimum dan Minimum dari Pengukuran Tingkat Kebisingan pada Setiap Lokasi Pengambilan Data .....	43
4.1.3 Hasil Pengambilan Data Banyaknya Kendaraan yang Melintasi Jalan Sekitar SMPN 2 Jember.....	46
<b>4.2 Pembahasan.....</b>	<b>50</b>
<b>BAB 5. PENUTUP.....</b>	<b>57</b>
<b>5.1 Kesimpulan .....</b>	<b>57</b>
<b>5.2 Saran .....</b>	<b>57</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Tingkat Bunyi Beberapa Sumber Bunyi .....	7
2.2 Tingkat Bising Berbagai Sumber Bunyi .....	8
4.1 Nilai Leq Rata-rata dan Standar <i>Error</i> , Nilai Intensitas Bunyi dan Energi Bunyi yang dikeluarkan oleh Sumber Bunyi pada Lokasi 1 ....	36
4.2 Nilai Leq Rata-rata dan Standar <i>Error</i> , Nilai Intensitas Bunyi dan Energi Bunyi yang dikeluarkan oleh Sumber Bunyi pada Lokasi 2 ....	39
4.3 Nilai Leq Rata-rata dan Standar <i>Error</i> , Nilai Intensitas Bunyi dan Energi Bunyi yang dikeluarkan oleh Sumber Bunyi pada Lokasi 3 ....	42
4.4 Nilai Leq Maksimum pada Setiap Lokasi Pengambilan Data Tingkat Kebisingan di SMPN 2 Jember .....	44
4.5 Nilai Leq Minimum pada Setiap Lokasi Pengambilan Data Tingkat Kebisingan di SMPN 2 Jember .....	45
4.6 Perhitungan Manual Banyaknya Kendaraan di Jalan PB. Sudirman dalam Interval waktu 15-60 menit .....	47
4.7 Perhitungan Manual Banyaknya Kendaraan di Jalan Bedadung dalam Interval waktu 15-60 menit .....	47
4.8 Perhitungan Banyaknya Kendaraan dalam Interval Waktu 1-5 menit di Jalan PB. Sudirman .....	48
4.9 Perhitungan Banyaknya Kendaraan dalam Interval Waktu 1-5 menit di Jalan Bedadung .....	49

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Grafik Respon A, B, C Meter Tingkat Bunyi Standar .....	20
2.2 Tingkat Kebisingan yang ditolerir Masyarakat .....	22
3.1 Peta Lokasi Penelitian Sumber Kebisingan .....	28
3.2 Denah Lokasi Pengukuran Kebisingan SMPN 2 Jember .....	29
3.3 Perangkat <i>Sound Level Meter</i> .....	30
3.4 Diagram Tahap-tahap Penelitian .....	31
3.5 Titik-titik Lokasi Pengambilan Data .....	32
4.1 Grafik Hubungan Leq dengan Jarak pada Lokasi 1 dengan Tiga Titik Pengambilan Data .....	37
4.2 Grafik Hubungan Leq dengan Jarak pada Lokasi 2 dengan Tiga Titik Pengambilan Data .....	40
4.3 Grafik Hubungan Leq dengan Waktu pada Lokasi 2 dengan Tiga Titik Pengambilan Data.....	42
4.4 Grafik Nilai Leq Maksimum untuk Setiap Lokasi Pengambilan Data Tingkat Kebisingan di Lingkungan SMPN 2 Jember .....	45
4.5 Grafik Nilai Leq Minimum untuk Setiap Lokasi Pengambilan Data Tingkat Kebisingan di Lingkungan SMPN 2 Jember .....	46

## **BAB 1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Semakin tinggi pengguna jasa transportasi di wilayah perkotaan menyebabkan keramaian lalu lintas pada wilayah tersebut semakin meningkat. Tingginya intensitas kendaraan yang melintas di jalan raya kota tentunya mempunyai dampak lingkungan di sepanjang jalan yang dilewati kendaraan (Purwadi, 2006). Kendaraan-kendaraan tersebut dalam pengoperasiaannya menimbulkan suara-suara seperti misalnya, suara mesin kendaraan yang keluar dari knalpot, suara klakson kendaraan maupun suara-suara yang diakibatkan oleh aktivitas dari mesin kendaraan yang lainnya. Pada level tertentu suara-suara tersebut masih dapat ditoleransi oleh masyarakat, dalam artian suara yang diakibatkan masih tidak menimbulkan suatu gangguan kenyamanan dan gangguan lainnya terhadap masyarakat, akan tetapi pada tingkat yang lebih tinggi suara yang ditimbulkan oleh kendaraan-kendaraan transportasi tersebut sudah dapat dikatakan sebagai suatu gangguan yang disebut polusi suara atau kebisingan (Djalante, 2010).

Umiati (2011) dalam penelitiannya, menyatakan bahwa kebisingan lalu lintas yang tinggi dalam waktu yang cukup lama akan menimbulkan ketidaknyamanan dan membuat lingkungan sekitar menjadi terganggu. Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996 Tentang: Baku Tingkat Kebisingan, bahwa kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan. Dalam buku Federal Transit Administration (FTA) (2006) juga dikatakan bahwa kebisingan biasanya dianggap sebagai suara yang tidak dikehendaki. Suara yang tidak diinginkan atau kebisingan tersebut akan menimbulkan

efek yang kurang baik terhadap kesehatan maupun aktivitas orang yang bersangkutan (Ikron *et al.*, 2007).

Buchari (2007) dalam penelitiannya, menggolongkan gangguan kebisingan dalam dua kategori, yaitu berupa gangguan *auditory* misalnya gangguan terhadap pendengaran, dan juga berupa gangguan *non auditory* seperti pada gangguan saat komunikasi dan menurunnya semangat kerja, akibat kelelahan dan stress. Dari penelitian Djalante (2010) tingkat kebisingan yang dapat diterima manusia, terhadap kesehatan tergantung berapa lama kebisingan tersebut dipaparkan dan seberapa besar intensitas kebisingan yang terpapar.

Keramaian kota Jember yang dikarenakan mobilitas masyarakat yang semakin meningkat, memberikan dampak bising di ruas-ruas jalan yang ada di kota Jember, contohnya seperti di lingkungan SMPN 2 Jember. SMPN 2 Jember terletak tepat di pusat keramaian kota Jember, sehingga paparan kebisingan diduga sering terjadi di lingkungan SMPN 2 Jember. Di SMPN 2 Jember kebisingan sering kali terjadi pada saat proses belajar mengajar, karena letak kelas dari sekolah tersebut berdekatan dengan jalan raya sedangkan kendaraan yang melintas di jalanan tersebut sangat ramai, sehingga suara-suara bising sering mengganggu aktifitas belajar mengajar di sekolah. Selain berdekatan dengan jalan raya letak SMPN 2 Jember juga berdekatan dengan tempat pemberhentian lalu lintas (*traffic light*), sehingga sangat rawan dengan paparan polusi kebisingan.

Sesuai dengan KMNLH No. 48 Tahun 1996 baku tingkat kebisingan peruntukan kawasan lingkungan kesehatan/lingkungan kegiatan di sekolah atau sejenisnya, tingkat kebisingan tidak diperbolehkan melebihi 55 dB. Pada penelitian Hidayati (2007) menjelaskan bahwa kebisingan pada intensitas yang lama dan dalam tingkat tertentu dapat membahayakan psikologi belajar dan kesehatan siswa yang terpapar oleh sumber kebisingan. Pada penelitian Djalante (2010) paparan tingkat kebisingan yang dapat ditolerir oleh seseorang, tergantung dari kegiatan apa yang dilakukan oleh orang yang terpapar tersebut. Misalnya, seseorang yang sedang

melakukan belajar mengajar dan seseorang yang sedang melakukan kegiatan beribadah, akan merasa terganggu dengan kebisingan yang rendah sekalipun.

Shield dan Dockrell dalam *Noise surveys of primary schools* (Tanpa Tahun) menyatakan bahwa efek kebisingan yang terpapar pada siswa yang sedang belajar dalam ruang kelas mengakibatkan penurunan pada kinerja belajar anak, terutama dalam belajar membaca misalnya gangguan konsentrasi saat membaca, ketika kebisingan terjadi pada saat proses belajar di kelas. Namun, kebisingan dalam kelas yang terjadi di SMPN 2 Jember masih dapat dicegah yaitu dengan mengontrol siswa sekolah itu sendiri. Sedangkan untuk kebisingan luar kelas, memerlukan proses untuk mengatasinya agar kebisingan luar kelas yang diakibatkan tidak terpapar masuk ke dalam kelas yang dapat mengganggu proses belajar mengajar.

Jika dilihat dari kondisi lingkungan SMPN 2 Jember yang demikian, maka perlu dilakukan penelitian di SMPN 2 Jember mengenai kebisingan di beberapa ruang kelas yang berdekatan dengan jalan raya dengan sumber kebisingannya berpusat di jalan raya. Sehingga dari penelitian ini dapat diketahui nilai tingkat kebisingan yang diterima saat proses belajar mengajar di SMPN 2 Jember. Apabila kebisingan yang terjadi sangat tinggi melebihi yang ditentukan Kementerian Negara Lingkungan Hidup (KLMNH) (1996) yaitu sebesar 55 dB dan dapat mengganggu kegiatan belajar mengajar, maka penelitian ini dapat memberikan rekomendasi pada SMPN 2 Jember untuk mengurangi dampak kebisingan yang ditimbulkan, sehingga proses belajar mengajar menjadi lebih nyaman meskipun letak sekolah tersebut berdekatan dengan jalan raya.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan penjelasan di atas maka dapat dirumuskan suatu permasalahan yaitu bagaimana tingkat kebisingan di lingkungan SMPN 2 Jember?

### **1.3 Tujuan**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kebisingan di lingkungan SMPN 2 Jember, yang diduga terpapar kebisingan dari keramaian lalu lintas jalan raya, dan membantu memberikan rekomendasi pada SMPN 2 Jember untuk mengurangi tingginya tingkat kebisingan yang diterima apabila kebisingan yang diterima melebihi batas yang telah ditentukan yaitu 55 dB (KMNLH, 1996).

### **1.4 Manfaat**

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini antara lain:

1. Mengetahui tingkat kebisingan di lingkungan SMPN 2 Jember.
2. Dapat memberikan rekomendasi untuk mengurangi tingginya tingkat kebisingan yang diterima pada SMPN 2 Jember apabila tingkat kebisingan yang diterima sangat tinggi dan melebihi batas yang ditentukan yaitu 55 dB (KMNLH, 1996). Penelitian ini juga dapat memberikan referensi yang dapat membantu menciptakan suasana proses belajar mengajar yang lebih baik dan nyaman untuk SMPN 2 Jember.

### **1.5 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Sumber kebisingan yang diteliti adalah sumber kebisingan yang berasal dari suara-suara kendaraan di jalan raya sekitar SMPN 2 Jember dan aktifitas yang menimbulkan suara-suara di sekitar jalan raya tersebut yang menuju SMPN 2 Jember.
2. Tempat yang akan diukur adalah sekitar lingkungan ruang kelas yang berdekatan dengan sumber kebisingan jalan raya.

## **BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Bunyi**

Bunyi atau suara, dapat didengar oleh telinga disebabkan oleh bergetarnya selaput telinga karena terkena gelombang longitudinal di udara, gelombang longitudinal tersebut berasal dari bunyi yang digetarkan di udara sekelilingnya. Dengan demikian bunyi disebut sebagai gelombang di udara dan udara berlaku sebagai mediumnya, bunyi yang dihasilkan tersebut tidak lain adalah sumber getaran. Getaran dapat bersumber dari medium-medium seperti kawat, batang ataupun yang sejenisnya (Soedoyo, 1986). Bunyi juga dapat didefinisikan sebagai gelombang getar mekanis di dalam udara ataupun pada benda padat, yang dalam prosesnya menghasilkan suara dapat didengar oleh telinga manusia yang masih dalam keadaan normal, dengan rentangnya antara 20-20.000 Hz. Biasanya telinga manusia mempunyai kepekaan terhadap rentang bunyi 20-20.000 Hz sesuai dengan umur dan pertambahan umurnya. Selain rentang frekuensi tersebut, terdapat rentang frekuensi di bawah 20 Hz yang disebut dengan bunyi infra (*infra sounic*) dan di atas 20.000 Hz disebut dengan bunyi ultra (*ultra sounic*) (Satwiko, 2005).

Bunyi disebut sebagai getaran di udara yang dapat didengar dan gelombang di udara selaku mediumnya. Frekuensi getaran digunakan untuk menetapkan *pitch* dan intensitas bunyi diatur oleh laju energi yang ditransmisikan sepanjang gelombang. Jadi secara singkat, analisa bunyi disebut juga analisa getaran (Seto *et al.*, 1997). Dalam penataannya bunyi menganut empat elemen yang harus diketahui, yaitu sumber bunyi (*Sound source*), penerima bunyi (*receiver*), media dan gelombang bunyi (*soundwave*) (Satwiko, 2005).

### 2.1.1 Tekanan dan Intensitas Bunyi

Gelombang longitudinal, khususnya gelombang yang terdengar sebagai bunyi apabila masuk ke telinga dalam daerah frekuensi 20-20.000 Hz disebut sebagai gelombang bunyi. Gelombang bunyi yang masuk ke telinga, mengakibatkan partikel-partikel udara yang berada pada selaput gendang bergetar pada frekuensi dan amplitudo tertentu, dan dapat pula dikatakan bahwa getaran tersebut merupakan variasi tekanan udara pada selaput gendang telinga. Tekanan udara yang ada pada selaput gendang tersebut naik melebihi tekanan atmosfer, lalu turun kembali sampai di bawah tekanan atmosfer dengan gerak harmonik yang memiliki frekuensi sama dengan frekuensi pada partikel udara yang sebelumnya. Selisih antara tekanan udara pada selaput gendang dengan tekanan atmosfer disebut sebagai amplitudo tekanan. Amplitudo tekanan berbanding lurus dengan amplitudo perpindahan (Zemansky *et al.*, 1999).

Pada dasarnya, telinga selalu tanggap terhadap jangkauan tekanan bunyi yang sangat luas walaupun tekanannya sendiri sangat kecil (Prasetio, 1985). Bunyi terlemah mempunyai variasi tekanan maksimum sebesar 1000 Hz, untuk amplitudo perpindahan yang sama dengan amplitudo tekanan kira-kira sebesar  $10^{-9}$  cm, sehingga jika dilihat dari variasi ini telinga manusia merupakan organ yang sangat peka (Zemansky *et al.*, 1999).

Prasetio (1985) menyatakan bahwa penyimpangan pada tekanan atmosfer, yang disebabkan oleh getaran partikel udara karena adanya gelombang bunyi, disebut tekanan bunyi. Skala standar, yang digunakan untuk mengukur tekanan bunyi dalam akustik fisis mempunyai jangkauan yang luas, sehingga susah digunakan. Skala tersebut menunjukkan perhitungan, bahwa telinga manusia tidak tanggap terhadap perubahan tekanan bunyi pada semua tingkat intensitas, apabila cara tersebut dilakukan dengan sama. Karena alasan tersebut di atas maka untuk skala diukur secara logaritmik, yang disebut dengan *skala decibel* (dB), terdapat kata *Bel* dituliskan untuk menghormati Alexander Graham Bell. Intensitas bunyi adalah banyaknya energi bunyi yang dihasilkan suara per satuan luas, yang satuannya diukur

dengan  $\text{watt/m}^2$ . Untuk energi suatu sumber bunyi acuan dari tingkat bunyi adalah sebesar  $10^{-12} \text{ W/m}^2$  (Satwiko, 2005).

Tabel 2.1 di bawah ini merupakan tingkat bunyi yang disebabkan oleh beberapa sumber bunyi yang sudah diukur.

Tabel 2.1 Tingkat bunyi beberapa sumber bunyi

Frekuensi-->	Tingkat Bunyi (dB)								(dBA)
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Alarm jam weker jarak 1-3 m	..	46	48	55	62	62	70	80	80
Pencukur listrik jarak 4 m	59	58	49	62	60	54	60	59	68
Penyedot debu jarak 9 m	48	60	69	73	79	73	73	72	81
Penghancur sampah jarak 6 m	48	66	69	56	55	50	50	49	69
Mesin cuci jarak 6-9 m	59	65	59	59	58	54	50	46	62
Toilet (pada saat pengisian air)	50	55	53	54	57	56	57	52	63
Kolam gelombang 6 pipa	68	65	68	69	71	71	68	65	71
AC tipe jendela	64	64	65	56	53	48	44	37	59
Bel telepon jarak 1-4 m	..	41	44	56	68	73	69	81	83
TV jarak 3 m	49	62	64	67	70	58	63	39	74
Stereo (T. Pendengaran remaja)	60	72	83	82	82	80	75	60	86
Stereo (T. Pendengaran dewasa)	56	66	75	72	70	56	64	48	75
Biola jarak 1,5 m	..	..	91	91	87	83	79	66	92
Percakapan normal jarak 1 m	..	57	62	63	57	48	40	..	63

Sumber: Satwiko (2005).

Intensitas bunyi dalam arah tertentu pada suatu titik merupakan laju dari energi bunyi rata-rata yang ditransmisikan dalam arah lewat satu satuan luasan yang tegak lurus pada arah tersebut yang dilewati. Secara praktis, tingkat intensitas bunyi sama dengan tingkat tekanan bunyi (Prasetio, 1985). Intensitas gelombang yang merambat merupakan jumlah rata-rata energi yang dibawa per satuan waktu oleh gelombang per satuan luas permukaan yang tegak lurus pada arah rambatan (Zemasky *et al.*, 1999).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh *Noise Abatement Commission* kota New York dalam buku Fisika untuk Universitas, Zemansky *et al.* (1999), tingkat kebisingan berbagai sumber bunyi dapat dilihat pada tabel 2.2 di bawah

Tabel 2.2 Tingkat bising berbagai sumber bunyi

Sumber atau Keterangan Bunyi	Tingkat Intensitas (dB)
Ambang rasa sakit	120
Alat pemasang paku kling ( <i>riveter</i> )	95
Kereta Api di atas jalan raya ( <i>elevated train</i> )	90
Jalan ramai	70
Percakapan biasa	65
Mobil yang mulus	50
Bunyi biasa radio dalam rumah	40
Bisik-bisik	20
Desiran daun-daun	10
Ambang pendengaran	0

Sumber: Zemansky (1999).

### 2.1.2 Daya Dengar Telinga Manusia

Bunyi yang merambat melewati medium udara adalah bunyi udara (*airbone sound*), sedangkan bunyi yang merambat melalui struktur bangunan adalah bunyi struktur (*structural sound*). Dalam perambatannya, bunyi mempunyai kecepatan yang berbeda-beda. Kecepatan dari bunyi atau kecepatan bunyi (*sound velocity*) adalah cepat rambat bunyi pada suatu medium, yang diukur dengan satuan m/s. Apabila suatu medium yang memiliki kepadatan tertentu, maka kecepatan bunyinya adalah

tetap dan tidak bergantung pada frekuensinya. Secara umum, nilai kecepatan rambat bunyi di udara adalah sebesar 340 m/s (Satwiko, 2005).

Frekuensi getaran suatu nada bunyi dapat menentukan tinggi rendahnya nada bunyi tersebut, yaitu makin tinggi frekuensi getarannya, maka semakin tinggi pula nada terdengarnya. Sedangkan untuk amplitudo getaran menentukan keras lemahnya suatu bunyi. Kepekaan pendengaran telinga manusia tergantung pada frekuensi bunyinya, telinga manusia paling peka terhadap bunyi yang memiliki frekuensi sebesar 3000 Hz (Soedoyo, 2004).

Pada frekuensi sekitar 1000 Hz, sensasi kerasnya bunyi dapat dikatakan tak bergantung pada frekuensinya. Tingkat kerasnya bunyi minimum yang dapat diterima oleh telinga manusia, dinyatakan sebagai O bell yang memiliki rapat arus tenaga sebesar  $10^{-16}$  watt/cm<sup>2</sup>. Selain besar nilai rapat arus tenaga tersebut, manusia tidak dapat menerima bunyi yang sangat keras karena dapat menyebabkan perasaan nyeri pada telinga (Soedoyo, 2004). Daerah intensitas bunyi yang dapat didengar oleh telinga manusia sangat luas, maka untuk menentukan intensitas itu lebih mudah menggunakan skala logaritma dari pada menggunakan skala hitungan biasa. Sehingga untuk tingkat intensitas gelombang bunyi dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \quad (2.1)$$

dengan  $I_0$  adalah intensitas ambang, ditentukan sesuai patokan yang sudah ada yaitu sebesar  $10^{-16}$  watt/cm<sup>2</sup>, yang nilainya kira-kira sesuai dengan bunyi terlemah yang masih dapat didengar. Intensitas maksimum yang masih mampu tertahan oleh telinga manusia kira-kira  $10^{-4}$  watt/cm<sup>2</sup> yang nilainya sesuai dengan tingkat intensitas sebesar 120 dB. Namun pada tingkat intensitas maksimum yang masih tertahan oleh pendengaran tersebut merupakan batas ambang rasa sakit pada telinga (Zemansky *et al.*, 1999).

Daya dengar telinga manusia ternyata tidak peka terhadap variasi kuat arus dari tenaga bunyi. Menurut hukum Weber-Fechner kuat tenaga bunyi dinyatakan dalam rumus:

$$dI = CI \quad (2.2)$$

dengan  $C$  merupakan tetapan kesebandingan.

Fechner dalam Soedjo (2004) menyatakan bahwa penambahan kerasnya bunyi dinyatakan dalam  $dS$ , nilai  $dS$  ini sebanding dengan meningkatnya kuat tenaga bunyi. Yang dapat dirumuskan:

$$dS = K \left( \frac{dI}{I} \right) \quad (2.3)$$

hasil integralnya dikenal dengan rumus Weber-Fechner:

$$S = K \ln I = K' \log I \quad (2.4)$$

untuk menambahkan kerasnya bunyi dari  $S_0$  ke  $S$  diperlukan peningkatan kuat bunyi dari  $I_0$  ke  $I$  dengan rumus:

$$\begin{aligned} \Delta S &= S - S_0 = \int_{S_0}^S dS = K \int_{I_0}^I \left( \frac{dI}{I} \right) = K (\ln I - \ln I_0) \\ &= K' (\log I - \log I_0) = K' \log \left( \frac{I}{I_0} \right) \end{aligned} \quad (2.5)$$

maka,

$$\Delta S = K' \log \left( \frac{I}{I_0} \right) \quad (2.6)$$

satuan dari tingkat kerasnya bunyi adalah *bell* atau biasanya dikatakan desibell (dB). Sehingga membuat  $K'=1$ , yang berarti bahwa:

$$\Delta S = \log \left( \frac{I}{I_0} \right) \quad (2.7)$$

dengan:

$$10^{\Delta S} = I/I_0 \quad (2.8)$$

Setiap penambahan kerasnya bunyi, diperlukan peningkatan kuat bunyi pada frekuensi 1000 Hz. Sebagai aturan tingkat sensasi keras bunyi yang paling peka

didengar, didefinisikan dengan *foon* yang sama dengan frekuensi 3000 Hz, nilai besarnya *foon* sama dengan besar nilai dB (Soedoyo, 2004).

Satwiko (2005) menyatakan bahwa tingkat bunyi adalah perbandingan logaritmik antara satu sumber bunyi dengan sumber bunyi acuan yang lainnya besarnya adalah  $W/m^2$  atau  $N/m^2$  atau  $W$ . Untuk tingkat bunyi dapat dihitung dengan rumus  $L_I$  (tingkat intensitas bunyi), untuk menentukan nilai tingkat tekanan bunyi dapat dihitung dengan rumus  $L_P$ , dan untuk menentukan nilai tingkat daya bunyi dapat dihitung dengan rumus  $L_W$ , dan kesemua rumus tersebut dalam dimensi dB. Untuk ketiga rumusan tingkat bunyi maka dapat dituliskan sebagai berikut:

$$L_I = 10 \log \frac{I}{I_0} \text{ dB} \quad (2.9)$$

dengan:

- $L_I$  = Tingkat intensitas bunyi (dB)
- $I$  = Intensitas bunyi ( $W/m^2$ )
- $I_0$  = Intensitas bunyi acuan ( $10^{-12} W/m^2$ )

$$L_P = 20 \log P/P_0 \text{ dB} \quad (2.10)$$

dengan:

- $L_P$  = Tingkat tekanan bunyi (dB)
- $P$  = Tekanan bunyi ( $N/m^2$  atau Pa)
- $P_0$  = Tekanan bunyi acuan ( $2 \cdot 10^{-5} N/m^2$ )

$$L_W = 10 \log W/W_0 \text{ dB} \quad (2.11)$$

dengan:

- $L_W$  = Tingkat daya bunyi (dB)
- $W$  = Daya bunyi (W)

$$W_0 = \text{Daya bunyi acuan } (10^{-12} \text{ W})$$

(Satwiko, 2005).

Prasetio (1985) menyatakan bahwa jika tekanan gelombang bunyi yang berubah mencapai telinga luar, getaran yang diterima gendang telinga diperbesar oleh tulang-tulang kecil di telinga tengah dan diteruskan lewat cairan ke ujung-ujung syaraf yang berada di telinga dalam. Syaraf meneruskan impuls ini ke otak, proses pendengaran tahap terakhir terjadi sehingga sensasi bunyi tercipta. Tingkat tekanan bunyi minimum yang mampu membangkitkan sensasi pendengaran di telinga pendengar disebut dengan *ambang batas kemampuan dengar*. Apabila tekanan bunyi ditambah dan bunyi menjadi lebih keras, akhirnya akan mencapai suatu tingkat dimana sensasi bunyi sudah tidak nyaman untuk didengar. Tingkat tekanan bunyi minimum yang dirasa telinga hingga suatu keadaan perasaan tidak nyaman, menyebabkan rasa sakit tertentu disebut *ambang batas rasa sakit*.

### 2.1.3 Sumber Bunyi

Sumber bunyi adalah sumber getaran yang dihasilkan dari suatu gelombang bunyi (Soedjo, 1986). Sumber getaran tersebut menggetarkan semua medium yang ada di sekelilingnya. Adapun wujud-wujud dari sumber bunyi dibedakan menjadi sumber bunyi sebagai senar atau disebut juga dawai, pita, dan permukaan (Soedjo, 2004).

Satwiko (2005) juga menyatakan bahwa sumber bunyi dapat berupa benda-benda yang mampu bergetar, seperti senar gitar, tali suara manusia atau disebut juga dengan pita suara, *loudspeaker*, serta bunyi tepuk tangan. Penerima bunyi tersebut adalah telinga manusia, ada juga suatu alat yang dapat menerima bunyi yaitu

*microphone*. Media yang digunakan untuk perambatan suatu bunyi, dapat berupa zat-zat seperti gas, cair, maupun zat padat. Bunyi harus merambat dengan media perantara, karena jika tanpa media perantara, sumber bunyi tersebut tidak mampu merambat sampai ke penerima bunyi yang disebut dengan pendengaran. Gelombang bunyi mampu merambat secara langsung melalui udara dari sumber bunyi ke pendengar. Sebelum sampai ke telinga pendengar, biasanya gelombang bunyi dapat terpantul beberapa kali terlebih dahulu pada permukaan-permukaan bangunan atau yang lainnya, yang akhirnya akan menentukan karakter dari bunyi yang diterima oleh telinga pendengar (Satwiko, 2005).

Sumber-sumber bunyi pada dasarnya memancarkan gelombang bunyi ke segala arah. Pola-pola pemancaran yang dihasilkan akan berubah pada frekuensi gelombang bunyi yang dipancarkan. Gejala yang sangat jelas yaitu, pada suara manusia, pada instrumen musik, pada pengeras suara, dan juga pada banyak lagi sumber-sumber bunyi yang lainnya (Prasetio, 1985).

Dalam merancang suatu sumber bunyi, tidak hanya memperhatikan faktor bahwa sumber bunyi dapat diarahkan saja. Akan tetapi juga harus memperhatikan apabila suatu permukaan yang berosilasi besar dibandingkan dengan panjang gelombang dari pancaran gelombang-gelombang, maka sebagian besar energi bunyi merambat lurus dari sumber dalam suatu berkas gelombang bidang. Hubungan fase antara tekanan dengan kecepatan partikel dalam suatu gelombang bidang adalah sedemikian rupa sehingga menyebabkan energi itu bergerak menjauhi sumber (Zemansky *et al.*, 1999).

#### 2.1.4 Efek Doppler

Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya, bahwa bunyi merupakan gelombang longitudinal, bunyi memiliki nada yang tinggi rendah dari nada bunyi tersebut ditentukan oleh frekuensinya. Contohnya suatu bunyi yang melengking memiliki frekuensi bunyi yang sangat tinggi (Prasetio *et al.*, 1992). Pada tahun 1842 C. J. Doppler mengamati pada gelombang bunyi. Doppler menyatakan, ketika pengamat dan sumber gelombang berada dalam gerak relatif terhadap medium bahan, gelombang tersebut merambat dan frekuensi gelombang yang dihasilkan berbeda dengan frekuensi bunyi dari sumbernya. Gelombang-gelombang pada suatu benda yang sedang bergerak, ternyata mempunyai perbedaan antara yang lebih rapat dan yang terpisah lebih jauh atau renggang pada sisi yang berlawanan arah (Alonso *et al.*, 1994).

Mempelajari gejala efek Doppler, maka dua hal yang harus diperhatikan adalah frekuensi dan laju perambatan bunyi. Frekuensi adalah jumlah getaran yang dihantarkan oleh gelombang pada setiap satuan waktu, sedangkan laju perambatan bunyi adalah kecepatan bunyi yang selalu dihitung terhadap medium yang dilewatinya. Sehingga, efek Doppler dapat menjelaskan bahwa meskipun sumber bunyi dan pendengarnya tidak bergerak satu terhadap yang lainnya, pergeseran frekuensi dengan frekuensi yang sebenarnya akan tetap terjadi. Peristiwa ini, diakibatkan oleh adanya aliran angin yang menuju ataupun meninggalkan pendengar (Prasetio *et al.*, 1992).

Pada gelombang elektromagnetik, azas dari efek Doppler tersebut dapat dijelaskan dengan meninjau suatu sumber gelombang  $S$  yang memancarkan gelombang yang memiliki kecepatan  $c$  dan panjang gelombang dalam suatu

medium  $V_m$  (dimisalkan  $m$  adalah udara). Dan penerima gelombang tersebut adalah  $P$  (dimisalkan telinga manusia  $P$ ) yang diam atau tidak bergerak, maka frekuensi bunyi yang dihasilkan

$$f = c/\lambda \quad (2.12)$$

Sebaliknya, apabila  $P$  bergerak menjauhi sumber bunyi dengan kecepatan  $v$  sedang  $m$  maupun  $S$  tetap diam, maka banyaknya gelombang yang diterima oleh  $P$  per detik tidak lagi seperti persamaan di atas yaitu  $c/\lambda$ , hal ini dikarenakan  $P$  bergerak pindah. Pergerakan  $P$  dengan kecepatan  $v_p$  maka jika dari  $c/\lambda$  gelombang yang dipancarkan per detik dari sumber hanya sebesar  $(c-v_p)/\lambda$  yang mengenai  $P$  dalam satu detik. Sehingga besar frekuensi bunyi yang dihasilkan adalah sesuai persamaan berikut

$$f' = \frac{c-v_p}{\lambda} = \frac{c-v_p}{c} f \quad (2.13)$$

Apabila  $S$  bergerak dengan kecepatan  $v_s$  sedangkan  $P$  dan  $m$  diam maka besar  $c/\lambda$  gelombang yang dipancarkan per detik dari sumber  $S$  tersebut adalah akan terdapat pada sepanjang  $c-v_s$  sehingga oleh  $P$  panjang gelombang akan tampak seperti persamaan berikut

$$\lambda' = \frac{c-v_s}{c} \lambda \quad (2.14)$$

dan besar frekuensinya menjadi

$$f' = \frac{c}{\lambda'} = \frac{c}{c-v_s} f \quad (2.15)$$

sehingga jika  $P$  dan  $S$  bergerak dengan kecepatan masing-masing  $v_p$  dan  $v_s$ , maka frekuensi gelombang yang diterima oleh  $P$  adalah sebesar

$$f' = \frac{c-v_p}{c-v_s} f \quad (2.16)$$

(Soedjo, 1986).

## 2.2 Kebisingan

Davis Cornwell dalam Djalante (2010) mendefinisikan, bahwa kebisingan berasal dari kata bising yang artinya semua bunyi yang mengalihkan perhatian, mengganggu, atau berbahaya bagi kegiatan sehari-hari. Bising, umumnya didefinisikan sebagai bunyi yang tidak diinginkan dan juga dapat menyebabkan polusi lingkungan. Ditambahkan lagi oleh Djalante (2010) suara adalah sensasi atau rasa yang dihasilkan oleh organ pendengaran manusia, ketika gelombang-gelombang suara dibentuk di udara sekeliling manusia melalui getaran yang diterimanya.

Keputusan Menteri Lingkungan Hidup (1996) mendefinisikan, bahwa kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan. Sedangkan menurut Sv Szokolay dalam jurnal penelitian Setiawan (2010) kebisingan didefinisikan sebagai getaran-getaran yang tidak teratur, dan memperlihatkan bentuk yang tidak biasa. Faktor-faktor yang mempengaruhinya antara lain adalah pola intensitas, frekuensi dan pembangkitan. Kebisingan itu sendiri biasanya dianggap sebagai bunyi yang tidak dikehendaki. Bunyi terjadi ketika telinga manusia mendengar pada tekanan kecil yang naik turun di udara, yang disebabkan oleh pergerakan getaran dari benda padat. Kebisingan dapat dideskripsikan dalam beberapa istilah dari tiga variabel yaitu amplitudo, frekuensi, dan pola waktu. Dari tiga variabel tersebut maka dapat dijelaskan:

- a. Amplitudo. Kerasnya dari suatu bunyi bergantung pada amplitudo dari naik turunnya tekanan atmosfer di atas dan di bawah yang digabungkan dengan gelombang suara. Dan besarnya berlaku pada tekanan suara dalam gelombang suara yang dinyatakan dalam *root-mean-square* (rms).
- b. Frekuensi. Suara adalah fluktuasi dari tekanan udara. Bilangan dari terjadinya fluktuasi waktu dalam satu detik disebut frekuensi. Dalam akustik frekuensi dinyatakan dalam satuan Hertz (Hz). Hubungan frekuensi dengan panjang gelombang bunyi dinyatakan dalam:

$$f\lambda = v \quad (2.17)$$

- c. Pola waktu. Karakteristik penting yang ketiga dari kebisingan yaitu variasi dalam waktu.

### 2.2.1 Tipe-tipe Kebisingan

Kebisingan memiliki kriteria, yaitu tingkat kebisingan terendah yang disyaratkan untuk ruangan tertentu menurut fungsi utama dari ruangan tersebut. Jika kriteria kebisingan dari suatu ruang telah diketahui, maka akan dapat diketahui bagaimana cara mengurangi kebisingan tersebut. Pengurangan kebisingan adalah dengan mengurangi besar kekuatan bunyi yang diterima untuk memperkecil tingkat kebisingan yang dihasilkan (Satwiko, 2005).

Suma'mur dalam Leksono (2009) membagi kebisingan dalam beberapa tipe yaitu:

1. Kebisingan kontinu dengan spektrum frekuensi yang luas (*wide band noise*), misalnya mesin, kipas angin, dan lain-lain.
2. Kebisingan kontinu dengan spektrum frekuensi sempit (*narrow band noise*), misalnya gergaji silikuler, katup gas dan lain-lain.
3. Kebisingan terputus-putus (*intermittent*), misalnya lalu lintas, suara pesawat terbang di bandara dan lain-lain.
4. Kebisingan impulsif (*impact or impulsive noise*), seperti tembakan bedil atau meriam dan ledakan.
5. Kebisingan impulsif berulang, misalnya mesin tempa di perusahaan.

### 2.2.2 Zona Kebisingan

Peraturan menteri kesehatan No. 718 tahun 1987 dalam Setiawan (2010) tentang kebisingan pada kesehatan dibagi menjadi empat zona wilayah yaitu:

1. Zona A adalah zona untuk tempat pendidikan, rumah sakit, tempat perawatan kesehatan atau sosial. Intensitas tingkat kebisingannya berkisar 35-45 dB.
2. Zona B adalah untuk perumahan, tempat pendidikan, dan rekreasi. Membatasi angka kebisingan antara 45-55 dB.

3. Zona C antara lain perkantoran, pertokoan, perdagangan, pasar. Dengan kebisingan sekitar 50-60 dB.
4. Zona D untuk lingkungan industri, pabrik, stasiun kereta api dan terminal bus. Tingkat kebisingan berkisar 60-70 dB.

### 2.2.3 Sumber Kebisingan

Sumber-sumber bising pada dasarnya ada tiga macam, yaitu sumber bising titik, sumber bising bidang dan sumber bising garis. Kebisingan yang diakibatkan lalu lintas adalah kebisingan garis (Suroto, 2010). Sumber-sumber kebisingan menurut Prasetio (1985) dapat bersumber dari:

- a. Bising *interior* yaitu sumber bising yang bersumber dari manusia, alat-alat rumah tangga, atau mesin-mesin gedung.
- b. Bising *outdoor* yaitu sumber bising yang berasal dari lalu lintas, transportasi, industri, alat-alat mekanis yang terlihat dalam gedung, tempat-tempat pembangunan gedung, perbaikan jalan, kegiatan olahraga dan lain-lain di luar ruangan atau gedung.

### 2.2.4 Alat Ukur Kebisingan

Standar alat untuk mengukur kebisingan adalah *Sound Level Meter* (SLM). Pengukuran dalam SLM dikategorikan dalam tiga jenis karakter respon frekuensi, yaitu ditunjukkan dalam skala A, B, dan C. Skala A yang ditemukan paling dapat mewakili batas pendengaran manusia dan respon telinga manusia terhadap kebisingan, termasuk kebisingan yang dapat menimbulkan gangguan pendengaran. Skala A tersebut dinyatakan dalam satuan dBA (Djalante, 2010).

Dalam penelitian Buchari (2007), menjelaskan untuk alat ukur kebisingan yaitu *Sound Level Meter* (SLM) dan untuk mengukur ambang pendengaran digunakan alat *Audiometer*. *Sound Level Meter* (SLM) adalah alat untuk mengukur suara. Mekanisme kerja dari SLM adalah apabila ada benda bergetar, maka akan menyebabkan terjadinya perubahan tekanan udara yang mana perubahan tersebut

dapat ditangkap oleh alat ini, sehingga akan menggerakkan meter petunjuk atau jarum petunjuk. Sedangkan untuk *Audiometer*, adalah alat untuk mengukur nilai ambang pendengaran. Nilai ambang pendengaran adalah suara yang paling lemah yang dapat didengar manusia. *Audiogram* adalah *chart* hasil pemeriksaan *audiometri*.

Gabriel (1999) dalam Feidihal (2007) menyebutkan bahwa alat untuk mengukur kebisingan antara lain:

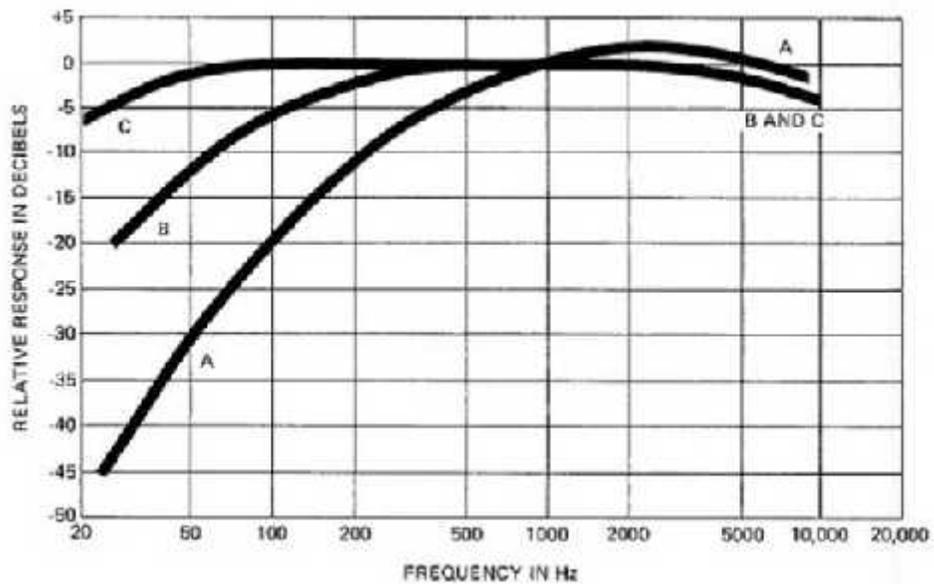
1. *Sound Level Meter* (SLM). Alat yang mengukur kebisingan antara 30-130 dB(A) dan frekuensi 20-20.000 Hz.
2. *Oktave Band Analyzer*. Alat yang digunakan untuk menganalisa frekuensi suatu kebisingan yang dilengkapi dengan filter-filter menurut *Oktave*.
3. *Narrow Band Analyzer*. Alat ini digunakan untuk mengukur analisa frekuensi yang lebih lanjut, disebut juga analisa spektrum singkat.
4. *Tape Recorder High Quality*. Alat ini digunakan untuk mengukur kebisingan yang terputus-putus, dan bunyi yang diukur, direkam dan dibawa ke laboratorium untuk dianalisa. Alat ini mampu mencatat frekuensi antara 20-20.000 Hz.
5. *Impact Noise Analyzer*. Alat ini digunakan untuk mengukur kebisingan *impulsif*.
6. *Noise Logging Dosimeter*. Alat ini mengukur kebisingan selama 24 jam yang dapat dianalisa dengan menggunakan komputer sehingga langsung didapat grafik tingkat kebisingan.

Pengukuran kebisingan yang terdapat dalam KMNLH No. 48 (1996) dapat dilakukan dengan dua cara yaitu:

1. Cara sederhana. Dengan sebuah *Sound Level Meter*, biasa diukur tingkat tekanan bunyi dB (A) selama 10 menit untuk tiap pengukuran. Pembacaan dilakukan setiap 5 detik.
2. Cara langsung. Dengan sebuah *integrating Sound Level Meter* yang mempunyai fasilitas pengukuran  $L_{TMS}$ , yaitu  $L_{eq}$  dengan waktu ukur setiap 5 detik, dilakukan pengukuran selama 10 menit.

Untuk mengukur tingkat kebisingan secara fisik dan juga menghubungkan pendengaran dengan reaksi subyektif manusia, SLM menyediakan karakteristik

tanggapan frekuensi yang bervariasi dengan memasukkan skala pengukuran yang ditandai dengan huruf A, B, dan C (Gambar 2.1). Skala ini secara selektif mampu membedakan frekuensi rendah dan frekuensi tinggi sesuai dengan kurva tingkat kekerasan yang sama dan mendekati tanggapan frekuensi telinga manusia yang masing-masing mengikuti kekerasan sama 40, 70 dan 100 phon (Prasetio, 1985).



Gambar 2.1 Grafik respon A, B, C meter tingkat-bunyi standar (Sumber: Prasetio, 1985).

Jika kebisingan diukur dengan menggunakan SLM dengan pembobotan, maka tanggapan frekuensi dipilih dengan tingkat kebisingan yang terukur dan pembacaan yang diperoleh disebut dengan tingkat bunyi. Pembacaan yang diperoleh pada tanggapan frekuensi A digunakan untuk kebisingan di bawah 55 dB, pengukurannya ditandai dengan dB-A, pada pembacaan tanggapan frekuensi B digunakan untuk kebisingan antara 55-85 dB, dan untuk tanggapan frekuensi C digunakan untuk kebisingan di atas 85 dB. Pembacaan yang diperoleh dengan nilai tanggapan frekuensi C disebut sebagai tingkat tekanan bunyi (Prasetio, 1985).

### 2.2.5 Dampak Kebisingan

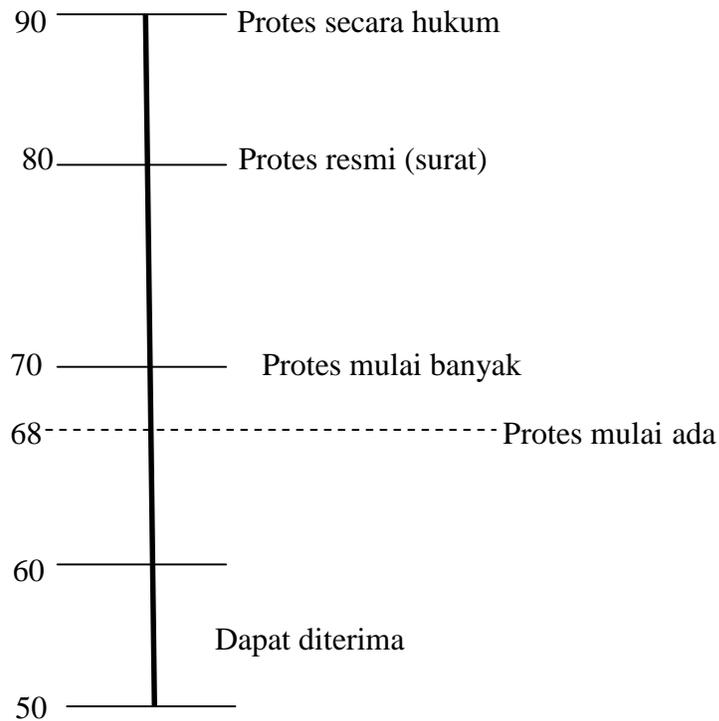
Gangguan dari kebisingan atau dari bunyi pada tingkat tertentu masih dapat diadaptasi oleh fisik manusia namun pada syaraf manusia dapat terganggu kinerjanya, akibatnya dapat menyebabkan gangguan atau kerusakan yang lebih parah. Kebisingan yang terpapar pada manusia biasanya memberikan dampak yang mengganggu, misalnya saja gangguan pendengaran. Gangguan pendengaran, merupakan perubahan yang terjadi pada tingkat pendengaran yang mengakibatkan kesulitan dalam menjalani kehidupan normal. Gangguan pendengaran biasanya terjadi saat memahami suatu pembicaraan (Buchari, 2007).

Buchari (2007) menambahkan, biasanya secara kasar gradasi gangguan pendengaran yang diakibatkan oleh bising itu sendiri dapat ditentukan menggunakan parameter pada percakapan sehari-hari yaitu sebagai berikut:

1. Gradasi normal: parameter tidak mengalami kesulitan dalam percakapan biasa (6 m);
2. Gradasi sedang: parameter kesulitan dalam percakapan sehari-hari mulai jarak > 1,5 m;
3. Gradasi menengah: parameter kesulitan dalam percakapan keras sehari-hari mulai jarak > 1,5 m;
4. Gradasi berat: parameter kesulitan dalam percakapan keras atau berteriak pada jarak > 1,5 m;
5. Gradasi sangat berat: parameter kesulitan dalam percakapan atau berteriak pada jarak < 1,5 m;
6. Gradasi tuli total: parameter kehilangan kemampuan pendengaran dalam berkomunikasi.

Tingkat kebisingan yang dapat diterima oleh manusia dari segi kesehatan tergantung pada berapa lama pendengaran terpapar kebisingan. Beberapa penelitian di banyak negara mendapatkan tingkat kebisingan yang dapat diterima masyarakat seperti yang dijelaskan pada gambar 2.2. Tingkat kebisingan yang masih bisa ditolerir oleh manusia tergantung pada kegiatan apa yang sedang dilakukan. Seseorang yang

sedang sakit, beribadah dan belajar akan merasa terganggu dengan kebisingan yang sangat kecil sekalipun (Djalante, 2010).



Gambar 2.2 Tingkat Kebisingan yang ditolerir Masyarakat  
(Sumber: Jurnal SMARTek Djalante, 2010).

Apabila 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. Seperti yang diungkapkan Hidayati (2007) bahwa 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.

Mansyur dalam Ikron *et al.* (2007) menjelaskan mengenai pengaruh buruk kebisingan terhadap lingkungan, sebagai suatu perubahan morfologi dan fisiologi suatu organisme yang mengakibatkan penurunan kualitas fungsional dan peningkatan kerentanan suatu organisme terhadap pengaruh efek faktor lingkungan yang merugikan. Termasuk pengaruh yang bersifat sementara maupun yang jangka panjang terhadap organ secara fisik, psikologi atau sosial. Adapun pengaruh khusus akibat kebisingan yaitu berupa gangguan pendengaran, gangguan saat berkomunikasi, gangguan istirahat, dan lain-lain.

Woolner *et al.* (2010) menjelaskan dampak kebisingan dalam belajar yaitu dimana kondisi bising yang memapar ruang belajar dapat memberikan efek negatif secara langsung pada pembelajaran, khususnya pemahaman bahasa dan perkembangan membaca. Sedangkan, penyebab tak langsung permasalahan tersebut yaitu pada pelajar sering mengalami perasaan bingung atau jengkel ketika belajar saat terjadi kebisingan yang demikian.

Kebisingan juga dapat menyebabkan pelemahan saat mendengarkan, gangguan komunikasi, gangguan tidur, penyebab terhadap efek jantung atau urat-urat darah dan efek psiko-fisiologi, menurunkan performansi fisik, dan menimbulkan respon kejengkelan serta perubahan dalam perilaku sosial. Sebagian besar konsekuensi sosial dari gangguan pelemahan pendengaran adalah kemampuan untuk memahami pembicaraan dalam kondisi normal (WHO information, 2001).

Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup (KMNLH) (1996) dalam Setiawan (2010), jenis-jenis dari dampak kebisingan ada dua tipe yang diuraikan sebagai berikut:

1. Akibat badaniah.

Kehilangan pendengaran: terjadi perubahan ambang batas sementara akibat kebisingan dan perubahan ambang batas permanen akibat kebisingan.

Akibat fisiologis: rasa tidak nyaman atau stres meningkat, tekanan darah meningkat, sakit kepala, bunyi denging.

2. Akibat-akibat psikologis

Gangguan emosional: kejengkelan, kebingungan

Gangguan gaya hidup: gangguan tidur atau istirahat, hilang konsentrasi waktu bekerja, membaca dan lain-lain.

Gangguan pendengaran: merintangi kemampuan mendengar bunyi TV, radio, percakapan, telepon dan sebagainya.

### **2.3 Bising Lalu Lintas**

Perkembangan yang semakin meningkat pada transportasi di jalan raya tentunya mempunyai dampak lingkungan di sepanjang jalan yang ramai dengan sarana transportasi (Purwadi, 2006). Peristiwa tersebut menimbulkan masalah baru pada transportasi. Salah satu contoh serius dalam permasalahan transportasi adalah polusi suara (kebisingan) yang ditimbulkan oleh lalu lintas terhadap lingkungan sekitarnya. Dampak yang bisa dilihat secara langsung adalah kawasan pendidikan yang berada di wilayah perkotaan yang padat lalu lintas (Hidayati, 2007).

Lalu lintas jalan merupakan sumber utama kebisingan yang dianggap mengganggu sebagian besar masyarakat. Kebisingan sering terjadi di jalan-jalan yang sebagian besar aktifitas masyarakat juga terjadi di lingkungan yang berdekatan dengan jalan raya, seperti misalnya sekolah, masjid dan kantor-kantor. Kebisingan lalu lintas ini dianggap sangat mengganggu namun juga tidak dapat dipungkiri, salah satu sumber bising lalu lintas antara lain adalah kendaraan bermotor, baik roda dua, roda tiga maupun roda empat, sumber yang menyebabkan kebisingan antara lain yaitu bunyi klakson yang dibunyikan pada saat kendaraan ingin saling mendahului atau yang lainnya dan juga pada saat lampu lalu lintas tidak berfungsi, bunyi knalpot kendaraan bermotor akibat penekanan pedal yang berlebihan, gesekan ban dengan jalan beraspal pada saat pengereman dan lain sebagainya (Ikron *et al.*, 2007).

Djalante dalam Jurnal Smartek (2010) berpendapat bahwa kebisingan lalu lintas berasal dari suara yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor, terutama dari mesin kendaraan, knalpot, serta akibat interaksi antara roda dengan jalan. Kendaraan

berat seperti truk dan bus serta mobil penumpang merupakan sumber kebisingan utama di jalan raya. Dalam buku *Gidelines for Community Noise* yang dikeluarkan oleh WHO, Berglund *et al.* (1999) menyatakan bahwa kebisingan kendaraan adalah sumber pokok dari polusi kebisingan terhadap lingkungan, termasuk lalu lintas jalan, lalu lintas rel dan lalu lintas bandar udara. Kebisingan kendaraan di jalan sebagian besar disebabkan dari mesin dan dari hubungan pergesekan antara kendaraan dengan jalan dan udara. Hal yang umum terjadi, pada kebisingan *road-contact* melebihi kebisingan mesin pada saat kecepatan tinggi lebih dari 60 km/jam.

Sumber kebisingan lalu lintas termasuk dalam kriteria kebisingan garis, kebisingan tersebut ditimbulkan oleh suara-suara dari kendaraan bermotor yang melewati jalanan dan semakin padatnya lalu lintas yang ada di jalan tersebut. Adapun penyebab kebisingan dari kendaraan bermotor seperti yang sudah dijelaskan di atas adalah mesin dari kendaraan bermotor itu sendiri biasanya berjenis mesin bakar, jenis kipas pendingin kendaraan, bagian sistem pembuangan kendaraan yang berbeda-beda, dan model kendaraan. Selain penyebab kebisingan dari kendaraan tersebut, ada pula parameter dari kendaraan itu sendiri yaitu kecepatan dan kepadatan kendaraan bermotor yang ada di lalu lintas jalan, komposisi kendaraan bermotor tersebut, sifat dari pengemudi kendaraannya sendiri, dan kestabilan atau ketidakstabilan lalu lintas kendaraan bermotor. Selain parameter lalu lintas, ada pula parameter dari jalan yang dilalui oleh kendaraan, yaitu kondisi yang membentuk fisik dari jalan, contohnya bentuk jalan, kemiringan jalan, kelengkungan jalan atau tikungan jalan, permukaan jalan yang berbeda-beda dan lebar dari jalan yang dilewati banyaknya kendaraan bermotor (Suroto, 2010).

Suroto (2010) mendefinisikan kriteria kebisingan lalu lintas sebagai suatu besaran atau harga yang dibatasi oleh batasan tertentu. Batasan-batasan tersebut yaitu:

1. Tingkat bising sinambung equivalen

Tingkat bising sinambung equivalen adalah suatu tingkat kebisingan tunggal dalam beban A, yang menunjukkan energi bunyi yang sama dengan energi yang berubah-ubah dalam selang waktu tertentu. Secara matematis:

$$Leq = 10 \log (1/100 \sum f_i \cdot 10^{L_i/10}) \quad (2.18)$$

dengan:

$L_{eq}$  = Tingkat bising sinambung equivalenten dalam dB(A)

$L_i$  = Tingkat tekanan suara ke  $i$

$f_i$  = Fraksi waktu

Untuk  $L_{eq}$  pada distribusi Gaussian dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$Leq = L_{50} + (L_{10} - L_{90})^2 / 60 \quad (2.19)$$

dengan:

$L_{10}$  = Tingkat tekanan suara untuk 10% waktu pengukuran yang dilampaui.

$L_{50}$  = Tingkat tekanan suara untuk 50% waktu pengukuran yang dilampaui.

$L_{90}$  = Tingkat tekanan suara untuk 90% waktu pengukuran yang dilampaui.

pengukuran  $L_{eq}$  ini digunakan untuk meneliti resiko berkurangnya pendengaran.

## 2. Tingkat polusi kebisingan

Tingkat polusi kebisingan LNP adalah kriteria kebisingan, biasanya digunakan untuk menilai penerimaan pendengaran manusia terhadap paparan kebisingan.

Secara matematis dapat dijelaskan pada persamaan berikut:

$$LNP = L_{eq} + 2,56\sigma \quad (2.20)$$

dengan:

$L_{eq}$  = Tingkat bising sinambung equivalent

= Standar deviasi

untuk LNP pada distribusi Gaussian, sebagai berikut:

$$LNP = L_{50} + \frac{(L_{10} + L_{90})^2}{60} + (L_{10} - L_{90}) \quad (2.21)$$

## 3. Indeks kebisingan lalu lintas

Indeks kebisingan lalu lintas adalah nilai yang menunjukkan hubungan antara perbedaan tingkat kebisingan maksimum dan minimum pada gangguan yang timbul dari kebisingan.

$$T_{NI} = 4(L_{10} - L_{90}) + L_{90} - 30 \quad (2.22)$$

dengan:

$T_{NI}$  = Indeks kebisingan lalu lintas

Harga  $T_{NI}$  yang diperbolehkan adalah 74  $dB_A$

(Suroto, 2010).

## BAB 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Observasi awal dilaksanakan pada bulan November 2012. Pengambilan data dilaksanakan pada bulan Desember 2012 sampai dengan bulan Januari 2013.

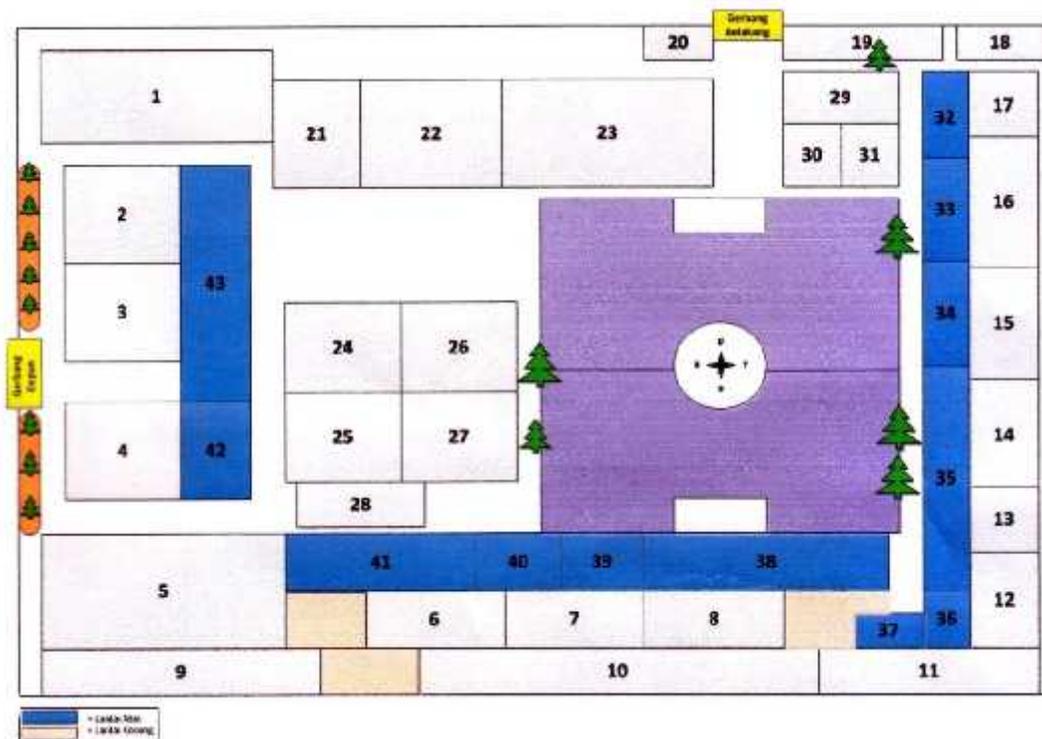
Penelitian ini dilakukan di lingkungan SMPN 2 Jember, dikhususkan pada lokasi yang paling berdekatan dengan jalan raya. Alasan pemilihan lokasi tersebut, dikarenakan letak SMPN 2 Jember berdekatan dengan tempat pemberhentian lalu lintas (*traffic light*) di daerah jalan raya Kota Jember.

Gambar 3.1 di bawah ini merupakan letak geografis SMPN 2 Jember. Dari gambar tersebut, dapat dilihat bahwa letak SMPN 2 Jember berdekatan dengan sumber kebisingan lalu lintas di daerah jalan Bondowoso-Jember (jalan PB. Sudirman) dan daerah jalan Bedadung.



Gambar 3.1 Peta lokasi penelitian sumber kebisingan  
(sumber: googlemap.com)

Selanjutnya untuk denah dari lingkungan SMPN 2 Jember dapat dilihat pada gambar 3.2. Dari gambar denah lingkungan SMPN 2 Jember terdapat beberapa ruang kelas yang paling berdekatan dengan jalan raya atau dengan sumber kebisingan, ruang-ruang tersebut diduga terpapar kebisingan lebih tinggi. Oleh karena itu, pengukuran kebisingan dikhususkan pada lokasi yang tepat dengan ruang-ruang tersebut.



Gambar 3.2 Denah lokasi pengukuran kebisingan SMPN 2 Jember

### 3.2 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan untuk melakukan penelitian ini, antara lain:

1. *Sound Level Meter* (tipe Az 8922)

Merupakan alat utama dalam penelitian kebisingan. SLM digunakan untuk mengukur intensitas kebisingan. SLM yang digunakan adalah SLM digital yang mampu mengukur tingkat tekanan bunyi efektif dalam desibel (dB). Alat ini mengukur kebisingan dengan skala antara 30~130 dB(A) dan frekuensi 20~20.000 Hz. Gambar set alat untuk SLM digital tipe Az 8922 dapat dilihat pada gambar 3.3 di bawah ini.



Gambar 3.3 Perangkat Sound Level Meter  
(sumber: [www.laesentbiz.com](http://www.laesentbiz.com))

2. *Stopwatch*

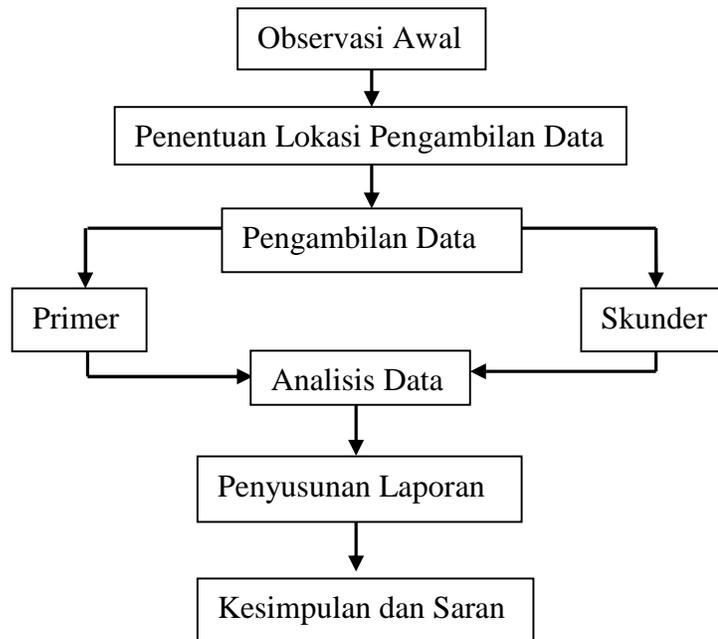
Digunakan untuk menghitung waktu saat pengukuran.

3. Meteran

Digunakan untuk mengukur jarak antara sumber bising dengan pusat pengukuran.

### 3.3 Diagram Kerja Penelitian

Tahap-tahap penelitian ini disajikan dalam gambar 3.4 sebagai berikut:



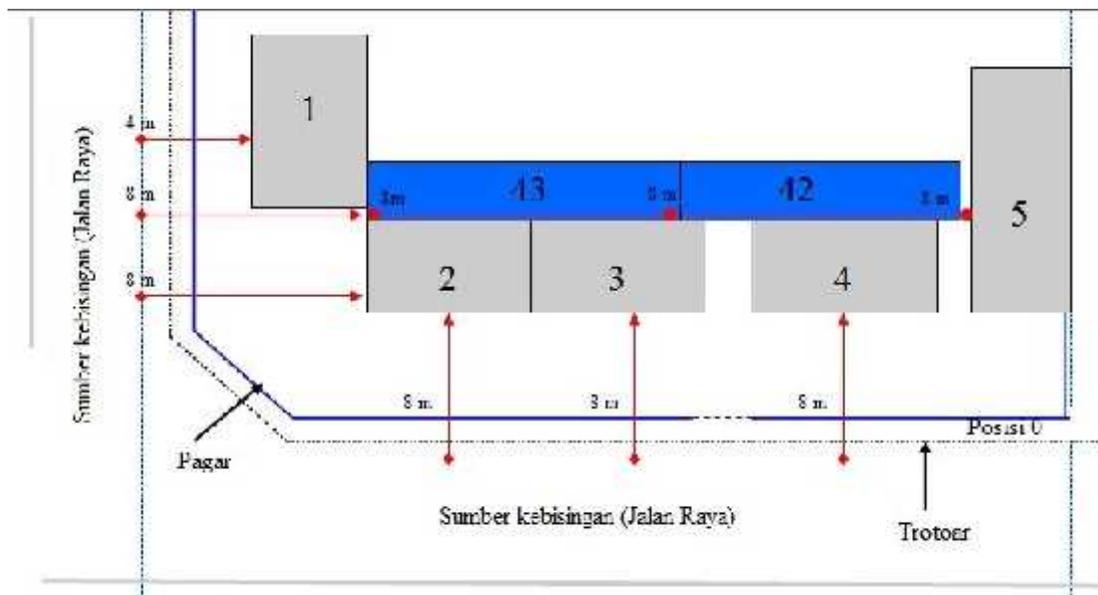
Gambar 3.4 Diagram tahap-tahap penelitian

#### 3.3.1 Observasi Awal

Observasi merupakan tahap awal sebelum melakukan penelitian, observasi ini dilakukan guna mengetahui bagaimana keadaan lokasi sebelum penelitian yang sebenarnya dengan acuan beberapa literatur dan penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilaksanakan. Tahap observasi dilakukan secara langsung ke lokasi penelitian yaitu di SMPN 2 Jember, untuk mendapatkan informasi dan data-data yang diperlukan dalam penelitian. Observasi dilakukan dengan menentukan titik-titik yang terpapar kebisingan dan diukur kebisingan yang terjadi pada titik tersebut dengan menggunakan alat SLM sehingga diketahui hasil intensitas kebisingannya dan dapat dilaksanakan penelitian lebih lanjut.

### 3.3.2 Penentuan Lokasi Pengambilan Data

Persiapan selanjutnya dalam tahapan penelitian adalah menentukan lokasi pengambilan data. Penentuan lokasi pengambilan data ini dilakukan dengan mengukur jarak sumber bising dengan beberapa ruang kelas, sehingga dapat dipastikan titik-titik lokasi yang akan diukur intensitas kebisingannya. Di bawah ini merupakan gambar beberapa titik lokasi pengambilan data di ruang-ruang kelas SMPN 2 Jember yang akan diukur.



Keterangan:

= Lantai 1 (Ruang Bawah)

= Lantai 2 (Ruang Atas)

Lokasi 1 : Ruang 1

Lokasi 2 : Ruang 2, ruang 3, ruang 4

Lokasi 3 : Ruang 42, ruang 43

Gambar 3.5 Titik-titik lokasi pengambilan data penelitian

Dari gambar 3.5 dapat dilihat bahwa titik-titik pengambilan data ditentukan pada beberapa lokasi dan diutamakan pada ruang kelas yang berdekatan dengan sumber kebisingan. Beberapa ruang yang berdekatan dengan sumber kebisingan pada ruang kelas lantai 1 yaitu ruang 1, ruang 2, ruang 3 dan ruang 4, sedangkan pada

ruang kelas lantai 2 yaitu ruang 42 dan ruang 43. Dalam pengambilan data ini dibagi menjadi tiga lokasi. Lokasi 1, pada ruang 1 dengan titik pengukuran pada lokasi 1 yaitu tiga titik, untuk titik 1 dengan panjang jarak 4 meter dari sumber, titik 2 dengan panjang jarak 8 meter dari sumber dan titik 3 dengan panjang jarak 8 meter dari sumber. Lokasi 2, pada ruang 3 yang dapat mewakili ruang 2, 3 dan 4 dengan titik pengukuran pada lokasi 2 yaitu tiga titik, untuk masing-masing titik dengan panjang jarak 8 meter dari sumber. Lokasi 3, pengambilan data dilakukan di ruang atas, yaitu pada ruang 43 yang mewakili ruang 43 dan 42 dengan titik pengukuran pada lokasi 3 yaitu tiga titik, dengan panjang jarak masing-masing titik 8 meter dari sumber.

### 3.3.3 Pengambilan Data

Pengambilan data pada penelitian ini dibagi menjadi dua bagian yaitu data primer dan data sekunder.

#### a. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari penelitian atau data utama dalam penelitian tingkat kebisingan. Data primer ini merupakan hasil pengambilan data dari titik-titik lokasi yang sudah ditentukan. Langkah-langkah pengambilan data ini dilakukan dengan menggunakan sebuah SLM digital, yang diukur dengan tingkat tekanan bunyi sesaat dB (A) selama 10 menit, atau Leq (10 menit) untuk setiap pengukuran dan pembacaan hasil dilakukan setiap 5 detik. Sehingga didapat 120 data dalam setiap pengukuran 10 menit, pengambilan data tingkat kebisingan ini dilakukan selama 1 jam, untuk setiap jarak tertentu pada titik-titik lokasi.

Tabel hasil pengambilan data pengukuran tingkat kebisingan dalam rentang waktu 1 menit sampai 10 menit, dapat dilihat pada tabel pengambilan data pada lampiran B. Tabel pengambilan data pada lampiran B, merupakan contoh tabel pengambilan data dalam rentang waktu 1 sampai 10 menit, dengan interval pembacaan hasil dari alat setiap 5 detik. Terlihat pada tabel bahwa hasil yang diperoleh dari data sebanyak 120 data, sehingga didapat hasil Leq 10 menit untuk

pengukuran 10 menit pertama. Selanjutnya untuk 10 menit kedua hingga 10 menit keenam. Pengambilan data dilakukan sebanyak 6 kali, dalam 1 jam didapat hasil Leq 10 menit sebanyak 6 data, sehingga setiap spasi jarak 1 meter pengambilan data dilakukan selama 1 jam.

Pengambilan data pada lokasi 1 titik 1 dengan panjang jarak 4 meter, dilakukan dengan spasi setiap 1 meter yaitu jarak 1 meter dari sumber, jarak 2 meter dari sumber, jarak 3 meter dari sumber dan jarak 4 meter dari sumber, diukur nilai tingkat kebisingannya. Lokasi 1 titik 2 dan titik 3 dengan panjang jarak 8 meter, dilakukan dengan spasi setiap 1 meter, yaitu jarak 1 meter dari sumber hingga jarak 8 meter dari sumber. Lokasi 2 titik 1, titik 2 dan titik 3 dengan panjang jarak 8 meter, dilakukan pengambilan data dengan spasi 1 meter, yaitu jarak 1 meter dari sumber hingga jarak 8 meter dari sumber, seperti pada lokasi 1 titik 2 dan titik 3. Lokasi 3 terdapat di lantai 2 atau ruang atas, yaitu pada ruang 42 dan 43, lokasi 3 berjarak 8 meter dari sumber dan pengambilan data pada lokasi 3 tidak menggunakan spasi jarak, karena lokasi 3 terdapat di lantai 2 sehingga tidak memungkinkan untuk menggunakan spasi seperti pada lokasi 1 dan 2. Pengambilan data pada lokasi 3 disesuaikan dengan waktu, sehingga pengambilan data dilakukan selama empat kali pada setiap titik yang ditentukan yaitu titik 1, titik 2 dan titik 3.

#### b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian atau sebagai data pembanding. Data sekunder pada penelitian ini adalah banyaknya kendaraan yang melewati daerah sumber kebisingan. Data sekunder diambil dengan cara menghitung banyaknya jumlah kendaraan yang melewati jalan pada lokasi penelitian di SMPN 2 Jember yaitu jalan PB. Sudirman dan jalan Bedadung.

#### 3.3.4 Analisis Data

Data primer hasil penelitian tingkat kebisingan dihitung dan digrafikan. Untuk setiap pengukuran, dilakukan sesuaikan dengan spasi jarak kecuali pada lokasi 3, sehingga pada hasil akan diketahui nilai tingkat kebisingannya dan digrafikkan sesuai

dengan jaraknya. Selanjutnya untuk hasil dari pengukuran tersebut dianalisa sesuai dengan rumus intensitas di bawah ini

$$I = \frac{P}{4\pi r^2} \quad (3.1)$$

dengan:

- I = intensita bunyi ( $\text{W}/\text{m}^2$ )
- P = energi yang dikeluarkan oleh sumber bunyi (W)
- r = jarak (m)

(Satwiko, 2005).

Hasil dari pengambilan data primer tersebut, selanjutnya dibandingkan dengan hasil pengambilan data sekunder, lalu dianalisis dalam hasil dan pembahasan.

### 3.3.5 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dan saran hasil penelitian tingkat kebisingan sehingga bermanfaat untuk SMPN 2 Jember.

## BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil dan Analisis Data Penelitian

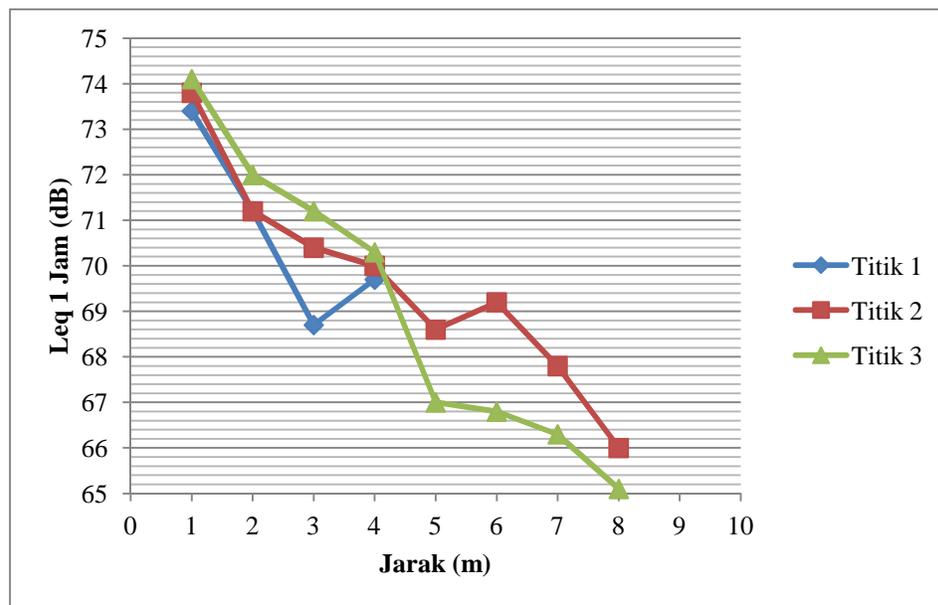
#### 4.1.1 Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan pada Beberapa Lokasi di SMPN 2 Jember dengan Titik-titik yang ditentukan

Hasil pengukuran tingkat kebisingan pada lokasi 1, yaitu ruang 1 disajikan pada tabel 4.1. Lokasi 1 dengan beberapa titik pengambilan data, menggunakan spasi jarak setiap 1 m.

Tabel 4.1 Hasil perhitungan nilai  $Leq$  rata-rata dan *standart error*, nilai intensitas bunyi dan energi bunyi yang dikeluarkan oleh sumber bunyi pada lokasi 1.

Lokasi	Titik	Jarak (m)	$Leq$ (dB)	$I$ ( $W/m^2$ )	$P$ (W)
Ruang 1	Titik 1	1	(73,41±0,06)	$2,193 \times 10^{-5}$	0,00028
		2	(71,18±0,18)	$1,312 \times 10^{-5}$	0,00066
		3	(68,73±0,30)	$7,464 \times 10^{-6}$	0,00084
		4	(70,13±0,49)	$1,030 \times 10^{-5}$	0,00207
		5	-	-	-
		6	-	-	-
		7	-	-	-
		8	-	-	-
Ruang 1	Titik 2	1	(73,92±1,10)	$2,466 \times 10^{-5}$	0,00031
		2	(71,20±0,83)	$1,318 \times 10^{-5}$	0,00066
		3	(70,43±1,30)	$1,104 \times 10^{-5}$	0,00125
		4	(69,99±0,45)	$9,977 \times 10^{-6}$	0,00200
		5	(68,70±1,27)	$7,413 \times 10^{-6}$	0,00233
		6	(69,23±0,87)	$8,375 \times 10^{-6}$	0,00379
		7	(67,77±0,17)	$5,984 \times 10^{-6}$	0,00368
		8	(65,99±1,15)	$3,972 \times 10^{-6}$	0,00319
Ruang 1	Titik 3	1	(74,06±0,03)	$2,547 \times 10^{-5}$	0,00032
		2	(72,03±0,10)	$1,596 \times 10^{-5}$	0,00080
		3	(71,22±0,65)	$1,324 \times 10^{-5}$	0,00149
		4	(70,28±1,25)	$1,067 \times 10^{-5}$	0,00215
		5	(67,03±0,37)	$5,047 \times 10^{-6}$	0,00158
		6	(66,76±1,87)	$4,742 \times 10^{-6}$	0,00227
		7	(66,32±0,22)	$4,285 \times 10^{-6}$	0,00263
		8	(65,11±0,51)	$3,243 \times 10^{-6}$	0,00260

Nilai rata-rata kebisingan maksimum pada lokasi 1 yaitu sebesar 73,79 dB dan rata-rata kebisingan minimum sebesar 66,61 dB. Dalam bentuk grafik untuk masing-masing titik pada lokasi 1 disajikan dalam gambar 4.1. Terlihat bahwa pada lokasi 1 kebisingan tertinggi terjadi pada jarak 1 meter, karena jarak 1 meter adalah jarak yang paling berdekatan dengan sumber kebisingan.



Gambar 4.1 Grafik hubungan Leq dengan jarak pada lokasi 1 dengan tiga titik pengambilan data

Dari gambar 4.1 grafik hasil hubungan Leq dengan jarak pada lokasi 1 titik 1 yang bertanda warna biru, terlihat menurun secara konstan mulai dari jarak 1 meter dari sumber hingga 3 meter. Sedangkan pada jarak 4 meter dari sumber, terjadi kenaikan kebisingan yaitu dari 68,73 dB pada jarak 3 meter, naik menjadi 70,13 dB pada jarak 4 meter. Lokasi 1 titik 2 yang bertanda warna merah, terjadi kenaikan pada saat jarak 6 meter dari sumber. Pada jarak 1 meter sampai jarak 5 meter dari sumber kebisingan yang diterima menurun secara konstan, kebisingan meningkat pada jarak 6 meter dari sumber yaitu dari 68,70 dB meningkat menjadi 69,23 dB pada jarak 6 meter. Selanjutnya pada jarak 7 meter hingga jarak 8 meter, turun secara konstan

hingga sebesar 65,99 dB pada jarak 8 meter. Lokasi 1 titik 3 yang bertanda warna hijau, menunjukkan hasil yang secara konstan menurun mulai jarak 1 meter hingga jarak 8 meter dari sumber, yaitu sebesar 74,06 dB pada jarak 1 meter, hingga menjadi 65,11 dB pada jarak 8 meter dari sumber. Perubahan nilai hasil tingkat kebisingan yang diterima pada beberapa titik lokasi 1 tersebut, diakibatkan oleh banyaknya kendaraan yang lewat pada jalan yang berdekatan dengan lokasi, bunyi atau suara-suara yang dihasilkan oleh setiap kendaraan berbeda-beda. Banyaknya kendaraan yang melintas pada jalan yang berdekatan dengan lokasi 1, yaitu jalan Bedadung selama 5 menit dapat dilihat pada tabel 4.9.

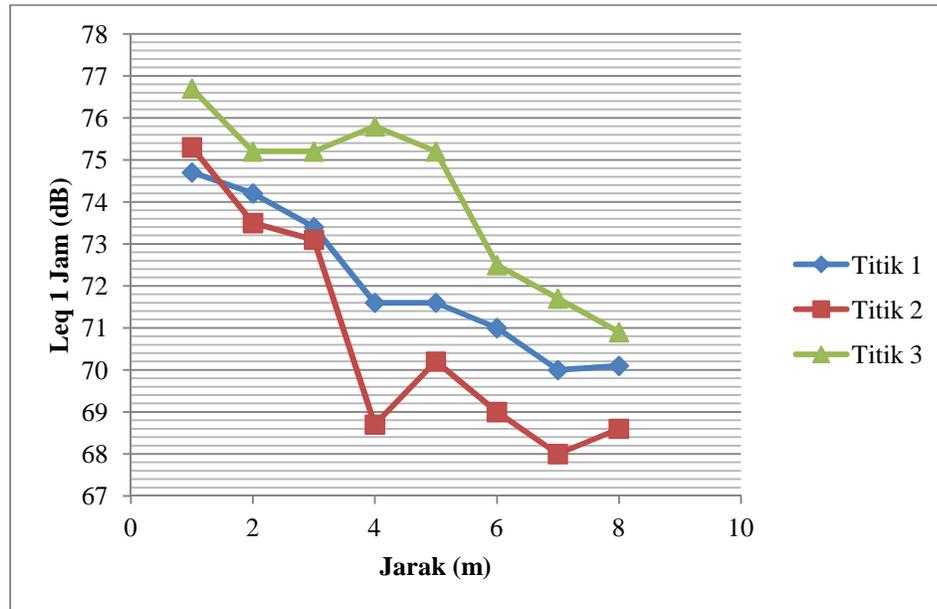
Kebisingan maksimum dari pengukuran tingkat kebisingan yang terlihat dari gambar 4.1 yaitu sebesar 74,06 dB, dengan intensitas bunyi yang dihasilkan sebesar  $2,547 \times 10^{-5} \text{ W/m}^2$ , pada lokasi 1 titik 3 atau pada grafik yang bertanda warna hijau. Nilai tersebut diambil pada jarak 1 meter dari sumber kebisingan, sehingga menghasilkan energi bunyi sebesar 0,00032 W. Sedangkan kebisingan minimum sebesar 65,11 dB, dengan intensitas bunyi yang dihasilkan sebesar  $3,243 \times 10^{-6} \text{ W/m}^2$ , pada lokasi 1 titik 3. Hasil tersebut diambil pada jarak 8 meter dari sumber kebisingan dan menghasilkan energi bunyi sebesar 0,00260 W. Untuk lokasi 1 titik 1 atau pada grafik yang bertanda warna biru, hanya berjarak 4 meter dari sumber kebisingan. Karena pada jarak ke 5-8 meter terdapat penghalang dinding dari gedung ruang kelas pada lokasi 1, sehingga pengukuran pada jarak tersebut tidak dapat dilakukan. Kebisingan yang diterima pada lingkungan lokasi 1, tidak hanya dipengaruhi oleh jarak antara sumber dengan titik pengukuran, namun kebisingan yang diterima juga dipengaruhi oleh banyaknya kendaraan yang melewati jalan yang berdekatan dengan lokasi 1. Suara kendaraan yang berbeda-beda dan banyaknya kendaraan yang melintas, dapat mempengaruhi setiap hasil pada setiap spasi jarak pengukurannya.

Selanjutnya untuk hasil pengukuran tingkat kebisingan pada lokasi 2 yaitu ruang 2 yang mewakili ruang 2, ruang 3 dan ruang 4 disajikan dalam tabel 4.2. Lokasi 2 dengan beberapa titik pengambilan data dengan spasi jarak setiap 1 meter.

Tabel 4.2 Hasil perhitungan nilai  $Leq$  rata-rata dan *standart error*, nilai intensitas bunyi dan energi bunyi yang dikeluarkan oleh sumber bunyi pada lokasi 2.

Lokasi	Titik	Jarak (m)	$Leq$ (dB)	$I$ ( $W/m^2$ )	$P$ (W)
Ruang 2	Titik 1	1	(74,71±0,20)	$2,958 \times 10^{-5}$	0,00037
		2	(74,23±1,03)	$2,649 \times 10^{-5}$	0,00133
		3	(73,43±0,16)	$2,158 \times 10^{-5}$	0,00244
		4	(71,14±0,49)	$1,300 \times 10^{-5}$	0,00261
		5	(71,89±0,59)	$1,545 \times 10^{-5}$	0,00485
		6	(70,99±0,34)	$1,256 \times 10^{-5}$	0,00568
		7	(69,92±1,20)	$9,817 \times 10^{-6}$	0,00604
		8	(70,14±0,17)	$1,033 \times 10^{-5}$	0,00830
Ruang 2	Titik 2	1	(75,33±0,50)	$3,412 \times 10^{-5}$	0,00043
		2	(73,44±0,03)	$2,208 \times 10^{-5}$	0,00111
		3	(72,92±0,48)	$1,959 \times 10^{-5}$	0,00221
		4	(68,67±1,80)	$7,362 \times 10^{-6}$	0,00148
		5	(70,19±0,48)	$1,045 \times 10^{-5}$	0,00328
		6	(68,95±0,99)	$7,852 \times 10^{-6}$	0,00355
		7	(68,01±0,73)	$6,324 \times 10^{-6}$	0,00389
		8	(68,61±1,30)	$7,261 \times 10^{-6}$	0,00584
Ruang 2	Titik 3	1	(76,68±0,38)	$4,645 \times 10^{-5}$	0,00058
		2	(75,19±0,38)	$3,304 \times 10^{-5}$	0,00166
		3	(75,16±0,20)	$3,281 \times 10^{-5}$	0,00371
		4	(75,80±0,21)	$3,802 \times 10^{-5}$	0,00764
		5	(74,99±0,18)	$3,155 \times 10^{-5}$	0,00991
		6	(72,49±1,50)	$1,774 \times 10^{-5}$	0,00802
		7	(71,67±0,54)	$1,469 \times 10^{-5}$	0,00904
		8	(70,89±0,07)	$1,227 \times 10^{-5}$	0,00987

Nilai rata-rata kebisingan maksimum pada lokasi 2 yaitu sebesar 75,57 dB dan rata-rata kebisingan minimum sebesar 69,61 dB. Hasil dalam bentuk grafik untuk masing-masing titik pada lokasi 2 disajikan dalam gambar 4.2



Gambar 4.2 Grafik hubungan Leq dengan jarak pada lokasi 2 dengan tiga titik pengambilan data

Dari gambar 4.2 grafik hasil hubungan Leq dengan jarak pada lokasi 2 titik 1 yang bertanda warna biru, terlihat menurun secara konstan mulai dari jarak 1 meter dari sumber hingga 4 meter. Sedangkan pada jarak 5 meter dari sumber, terjadi kenaikan kebisingan yaitu dari 71,14 dB pada jarak 4 meter, naik menjadi 71,89 dB pada jarak 5 meter. Selanjutnya pada jarak 6 meter dari sumber sebesar 70,99 dB, turun menjadi 69,92 dB pada jarak 7 meter dari sumber dan naik kembali pada jarak 8 meter sebesar 70,14 dB. Lokasi 2 titik 2 yang bertanda warna merah, terlihat menurun secara konstan seperti pada pengukuran titik 1, dan mengalami kenaikan pada jarak 5 meter dari sumber sebesar 70,19 dB. Kebisingan turun kembali seperti pada pengukuran titik 1, yaitu pada jarak 6 meter dari sumber sebesar 68,95 dB dan naik kembali pada jarak 8 meter sebesar 68,61 dB. Lokasi 2 titik 3 yang bertanda warna hijau, menunjukkan hasil yang secara konstan menurun mulai jarak 1 meter hingga jarak 3 meter dari sumber, yaitu sebesar 76,67 dB pada jarak 1 meter, hingga menjadi 75,16 dB pada jarak 3 meter dari sumber. Selanjutnya, pada jarak 4 meter mengalami kenaikan sebesar 75,80 dB dan turun sampai pada jarak 8 meter dari sumber sebesar

70,89 dB. Perubahan nilai hasil tingkat kebisingan yang diterima pada beberapa titik lokasi 2 tersebut, diakibatkan oleh banyaknya kendaraan yang melintas pada jalan yang berdekatan dengan lokasi, bunyi atau suara-suara yang dihasilkan oleh setiap kendaraan berbeda-beda. Banyaknya kendaraan yang melintas pada jalan yang berdekatan dengan lokasi 2, yaitu jalan PB. Sudirman selama 5 menit dapat dilihat pada tabel 4.8.

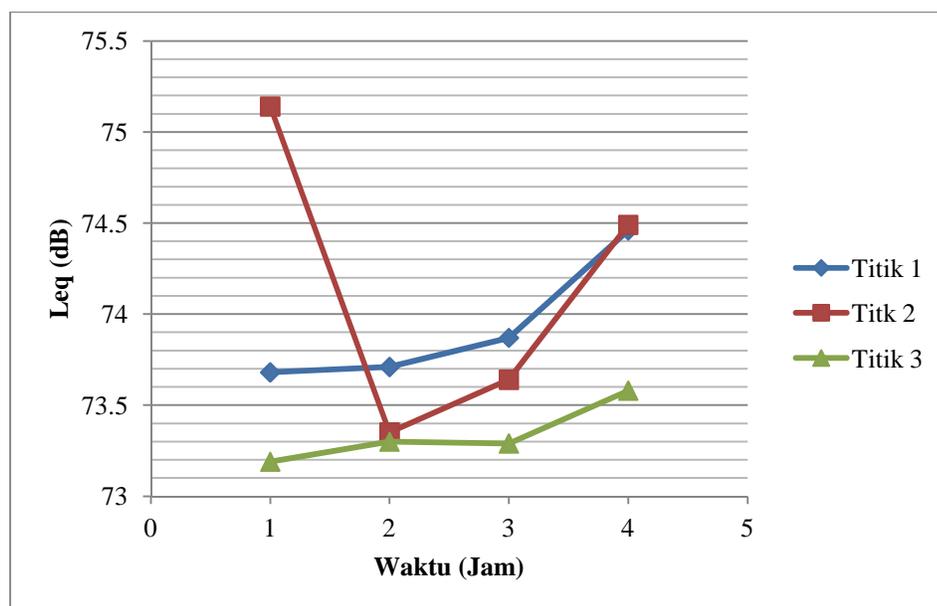
Kebisingan maksimum dari pengukuran tingkat kebisingan yang terlihat dari gambar 4.2 yaitu sebesar 76,67 dB, dengan intensitas bunyi yang dihasilkan sebesar  $4,645 \times 10^{-5} \text{ W/m}^2$ , pada lokasi 2 titik 3 atau pada grafik yang bertanda warna hijau. Nilai tersebut diambil pada jarak 1 meter dari sumber kebisingan, pada jarak tersebut mampu menghasilkan energi bunyi sebesar 0,00058 W. Sedangkan kebisingan minimum sebesar 68,01 dB, dengan intensitas bunyi yang dihasilkan sebesar  $6,324 \times 10^{-6} \text{ W/m}^2$ , pada lokasi 1 titik 3. Hasil tersebut diambil pada jarak 7 meter dari sumber kebisingan dan menghasilkan energi bunyi sebesar 0,00389 W. Seperti yang terjadi pada hasil lokasi 1, pada lokasi 2 kebisingan minimum yang diterima terjadi pada jarak 7 meter, bukan pada jarak 8 meter, dengan selisih energi bunyi yang diterima pada jarak tersebut adalah sebesar 0,000195 W. Hasil yang menyebabkan perubahan nilai kebisingan yang diterima, secara tidak kontinu tersebut juga dipengaruhi oleh banyaknya kendaraan, suara-suara yang dihasilkan oleh kendaraan dan kebisingan yang terjadi pada lingkungan sekitar lokasi 2.

Hasil pengukuran pada lokasi 3 yaitu ruang 43 mewakili ruang 42 dan ruang 43 disajikan dalam tabel 4.3. Lokasi 3 dengan tiga titik pengambilan data berjarak 8 meter dari sumber. Tanpa menggunakan spasi jarak untuk setiap pengambilan data, sehingga pengambilan data pada lokasi 3 mengacu pada waktu pengambilan data pada setiap jamnya, sesuai dengan waktu proses belajar mengajar di SMPN 2 Jember.

Tabel 4.3 Hasil perhitungan nilai Leq rata-rata dan *standart error*, nilai intensitas bunyi dan energi bunyi yang dikeluarkan oleh sumber bunyi pada lokasi 3.

Lokasi	Titik	Jarak (m)	Waktu	Leq (dB)	I (W/m <sup>2</sup> )	P (W)
Ruang 43	Titik 1	8	06.30-07.30	(73,68±0,87)	2,333 x 10 <sup>-5</sup>	0,01876
		8	08.00-09.00	(73,71±0,40)	2,349 x 10 <sup>-5</sup>	0,01889
		8	09.30-10.30	(73,87±1,37)	2,438 x 10 <sup>-5</sup>	0,01960
		8	11.00-12.00	(74,46±1,58)	2,793 x 10 <sup>-5</sup>	0,02245
Ruang 43	Titik 2	8	06.30-07.30	(75,14±0,21)	3,266 x 10 <sup>-5</sup>	0,02625
		8	08.00-09.00	(73,35±0,08)	2,163 x 10 <sup>-5</sup>	0,01738
		8	09.30-10.30	(73,64±0,07)	2,312 x 10 <sup>-5</sup>	0,01859
		8	11.00-12.00	(74,49±0,02)	2,812 x 10 <sup>-5</sup>	0,02260
Ruang 43	Titik 3	8	06.30-07.30	(73,19±0,18)	2,084 x 10 <sup>-5</sup>	0,01676
		8	08.00-09.00	(73,30±0,22)	2,138 x 10 <sup>-5</sup>	0,01719
		8	09.30-10.30	(73,29±0,21)	2,133 x 10 <sup>-5</sup>	0,01715
		8	11.00-12.00	(73,58±0,25)	2,280 x 10 <sup>-5</sup>	0,01833

Nilai rata-rata kebisingan maksimum pada lokasi 3 yaitu sebesar 74,39 dB dan rata-rata kebisingan minimum sebesar 73,41 dB. Hasil dalam bentuk grafik untuk masing-masing titik pada lokasi 3 disajikan dalam gambar 4.3



Gambar 4.3 Grafik hubungan Leq dengan waktu pada lokasi 3 dengan tiga titik pengambilan data

Kebisingan maksimum dari pengukuran tingkat kebisingan yang terlihat dari gambar 4.2 yaitu sebesar 75,14 dB, dengan intensitas bunyi yang dihasilkan sebesar  $3,266 \times 10^{-5} \text{ W/m}^2$ , pada lokasi 3 titik 2 atau pada grafik yang bertanda warna merah. Nilai tersebut diambil pada jam pertama pengambilan data atau pada pukul 06.30-07.30 WIB, pada jarak 8 meter dari sumber. Pengambilan data pada jarak 8 meter tersebut mampu menghasilkan energi bunyi sebesar 0,02625 W. Sedangkan kebisingan minimum sebesar 73,19 dB, dengan intensitas bunyi yang dihasilkan sebesar  $2,084 \times 10^{-6} \text{ W/m}^2$ , pada lokasi 3 titik 3. Nilai tersebut diambil pada jam pertama pengambilan data atau pada pukul 06.30-07.30 WIB, pada jarak 8 meter dari sumber dan menghasilkan energi bunyi sebesar 0,01676 W. Selisih energi bunyi yang diterima antara kebisingan maksimum dan kebisingan minimum yang diterima, pada jarak pengukuran 8 meter adalah sebesar 0,00949 W.

Kebisingan yang diterima pada lokasi 3, rata-rata menunjukkan nilai yang mendekati karena pengukuran diambil pada jarak yang sama yaitu 8 meter dari sumber. Hasil pada lokasi 3 menunjukkan tingkat kebisingan yang tinggi, meskipun jarak pengambilan data dilakukan pada jarak 8 meter. Hasil tersebut dikarenakan pengambilan data dilakukan pada lantai 2, dimana pada lantai 2 tersebut tidak terdapat penghalang pagar atau tanaman, serta suara-suara yang dihasilkan dari kebisingan lalu lintas sangat tinggi, sehingga kebisingan dapat masuk secara langsung pada lokasi tersebut. Hasil tersebut dipengaruhi juga oleh banyaknya kendaraan yang melintasi lingkungan SMPN 2 Jember, yaitu jalan PB. Sudirman dan jalan Bedadung. Banyaknya kendaraan yang melintas pada jalan tersebut selama 5 menit, dapat dilihat pada tabel 4.8 dan tabel 4.9.

#### 4.1.2 Hasil Leq Maksimum dan Leq Minimum dari Pengukuran Tingkat Kebisingan pada Setiap Lokasi Pengambilan Data

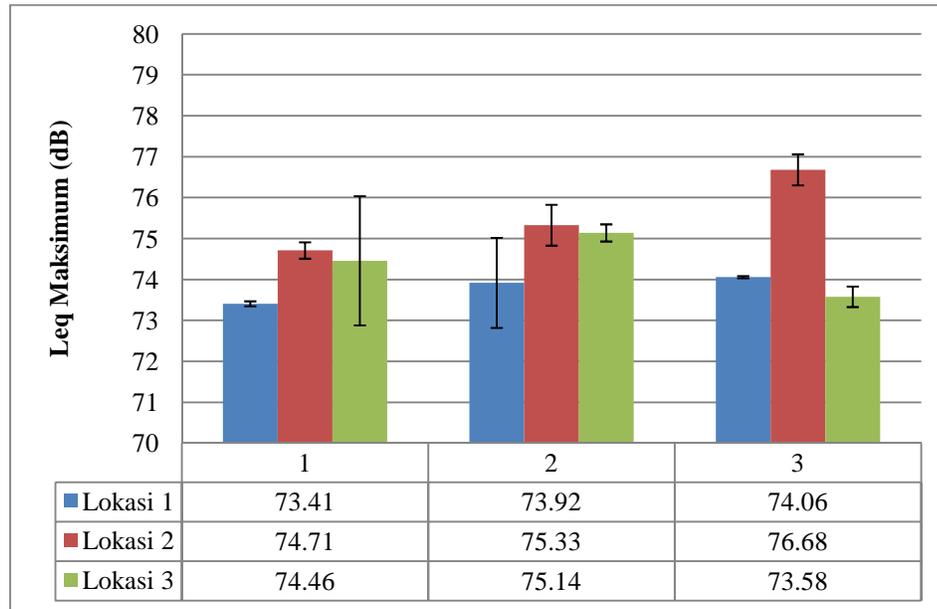
Hasil keseluruhan pengukuran tingkat kebisingan pada beberapa lokasi menunjukkan nilai Leq maksimum dan minimum yang disajikan dalam tabel 4.4 dan tabel 4.5. Nilai Leq maksimum dan minimum diambil pada setiap titik pengambilan

data pada lokasi 1, lokasi 2 dan lokasi 3, untuk mengetahui kebisingan tertinggi dan kebisingan terendah yang terjadi pada beberapa lokasi yang ditentukan.

Tabel 4.4 Nilai Leq maksimum pada setiap lokasi pengambilan data tingkat kebisingan di SMPN 2 Jember

<b>Lokasi</b>	<b>Ruang</b>	<b>Titik</b>	<b>Leq Maks. (dB)</b>	<b>Std. Error</b>
1	1	1	73,41	0,06
		2	73,92	1,10
		3	74,06	0,03
2	2,3,4	1	74,71	0,20
		2	75,33	0,50
		3	76,68	0,38
3	42,43	1	74,46	1,58
		2	75,14	0,21
		3	73,58	0,25

Nilai Leq maksimum pada lokasi 1 ditemukan pada titik 3 dengan besar 74,06 dB, nilai Leq maksimum pada lokasi 2 ditemukan pada titik 3 dengan besar 76,68 dB dan nilai Leq maksimum pada lokasi 3 ditemukan pada titik 2 dengan besar 75,14 dB. Hasil dalam bentuk grafik disajikan pada gambar 4.4.



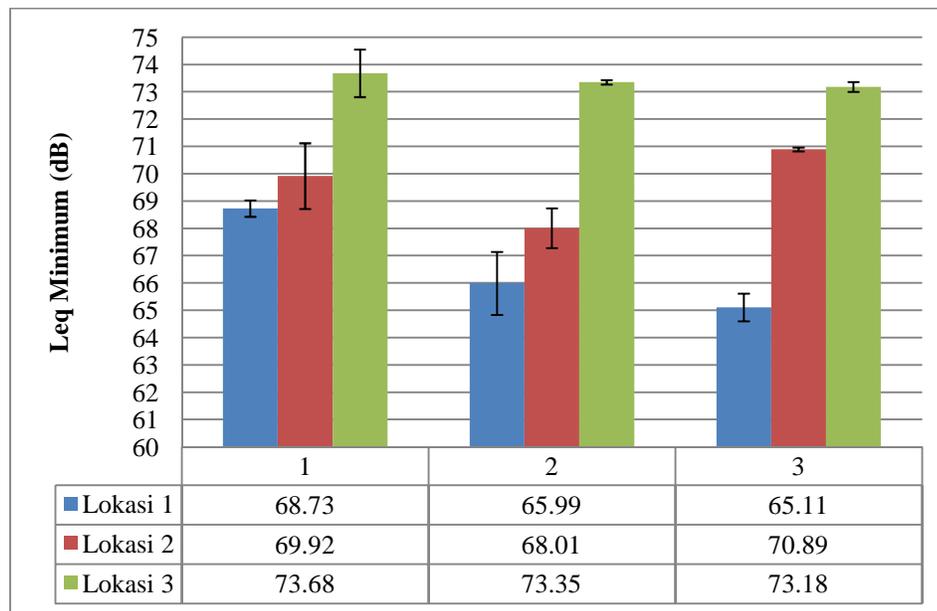
Gambar 4.4 Grafik nilai Leq maksimum untuk setiap lokasi pengambilan data tingkat kebisingan di lingkungan SMPN 2 Jember

Hasil keseluruhan Leq maksimum yang terlihat pada gambar 4.4 dari beberapa lokasi, bahwa kebisingan tertinggi terjadi pada lokasi 2 titik 3 sebesar 76,68 dB. Selanjutnya untuk hasil kebisingan minimum dari tiga lokasi disajikan pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Nilai Leq minimum pada setiap lokasi pengambilan data tingkat kebisingan di SMPN 2 Jember

Lokasi	Ruang	Titik	Leq Min. (dB)	Std. Error
1	1	1	68,73	0,30
		2	65,99	1,15
		3	65,11	0,51
2	2,3,4	1	69,92	1,20
		2	68,01	0,73
		3	70,89	0,07
3	42,43	1	73,68	0,87
		2	73,35	0,08
		3	73,18	0,18

Nilai Leq minimum pada lokasi 1 ditemukan pada titik 3 dengan besar 65,11 dB, Leq minimum pada lokasi 2 ditemukan pada titik 2 sebesar 68,01 dB dan Leq minimum pada lokasi 3 ditemukan pada titik 3 sebesar 73,18 dB. Hasil dalam bentuk grafik keseluruhan Leq minimum disajikan pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 Grafik nilai Leq minimum untuk setiap lokasi pengambilan data tingkat kebisingan di lingkungan SMPN 2 Jember

Hasil keseluruhan Leq minimum yang terlihat pada gambar 4.5 dari beberapa lokasi, terlihat bahwa kebisingan terendah terjadi pada lokasi 1 titik 3 sebesar 65,11 dB.

#### 4.1.3 Hasil Pengambilan Data Banyaknya Kendaraan yang Melintasi Jalan Sekitar SMPN 2 Jember

Pengambilan data banyaknya kendaraan di ruas jalan PB. Sudirman dan jalan Bedadung dilakukan dengan dua cara yaitu perhitungan jumlah kendaraan secara manual dan perhitungan jumlah kendaraan dengan menggunakan rumus.

#### 4.1.3.1 Hasil perhitungan jumlah kendaraan secara manual

Perhitungan jumlah kendaraan di jalan PB. Sudirman dan jalan Bedadung, dengan cara manual dalam 60 menit disajikan pada tabel 4.6 dan tabel 4.7 di bawah.

Tabel 4.6 Perhitungan manual banyaknya kendaraan jalan PB. Sudirman dalam interval waktu 15-60 menit

<b>Waktu (Menit)</b>	<b>Jumlah Kendaraan</b>
15	2.225
30	4.435
45	5.525
60	7.024

Hasil perhitungan banyaknya kendaraan di jalan PB. Sudirman dalam 1 jam sebesar 7.024 kendaraan. Hasil pada tabel tersebut dapat digunakan sebagai acuan bahwa setiap waktu 15 menit, kendaraan yang melintas di jalan tersebut rata-rata sebesar 2.225 kendaraan, dapat mempengaruhi kebisingan yang diterima pada lokasi yang berdekatan dengan jalan PB. Sudirman, yaitu pada lokasi 2 dan lokasi 3.

Tabel 4.7 Perhitungan manual banyaknya kendaraan jalan Bedadung dalam interval waktu 15-60 menit.

<b>Waktu (Menit)</b>	<b>Jumlah Kendaraan</b>
15	1.243
30	1.959
45	2.244
60	3.893

Hasil perhitungan kendaraan secara manual di jalan Bedadung, dalam 1 jam menunjukkan hasil sebesar 3.893 kendaraan. Dalam waktu 15 menit pada tabel perhitungan banyaknya kendaraan yang melintas di jalan Bedadung sebesar 1.243

kendaraan, sehingga dengan rata-rata banyaknya jumlah kendaraan tersebut, dapat mempengaruhi kebisingan yang dihasilkan pada lokasi yang berdekatan dengan jalan Bedadung, yaitu pada lokasi 1 dan lokasi 3.

#### 4.1.3.2 Perhitungan jumlah kendaraan dengan menggunakan rumus

Perhitungan banyaknya kendaraan di ruas jalan PB. Sudirman dan jalan Bedadung dilakukan pada tiap kendaraan berhenti di tempat pemberhentian (*Traffic lamp*). Dengan menggunakan rumus, didapat jumlah kendaraan jalan PB. Sudirman dengan lebar jalan PB. Sudirman 13 meter adalah sebesar 112 kendaraan/menit dan jumlah kendaraan jalan Bedadung dengan lebar jalan 8 meter adalah sebesar 70 kendaraan/menit, sehingga hasil akumulasi jumlah kendaraan dari jalan PB. Sudirman dan jalan Bedadung 182 kendaraan dalam 1 menit. Dari hasil akumulasi jumlah kendaraan jalan PB. Sudirman dan jalan Bedadung dalam 1 menit, maka didapat jumlah kendaraan dari kedua ruas jalan tersebut dalam 1 jam adalah sebesar 10.920 kendaraan/jam.

Perhitungan jumlah kendaraan dengan menggunakan rumus dapat dicocokkan dengan perhitungan jumlah kendaraan setiap interval waktu 5 menit dapat dilihat pada tabel 4.8 dan tabel 4.9.

Tabel 4.8 Perhitungan banyaknya kendaraan dalam interval waktu 1-5 menit di jalan PB. Sudirman

<b>Waktu (menit)</b>	<b>Jumlah kendaraan</b>
1	106
2	177
3	283
4	389
5	506

Hasil perhitungan banyaknya kendaraan di jalan PB. Sudirman, dalam waktu 5 menit rata-rata sebesar 506 kendaraan. Hasil tersebut dapat digunakan sebagai pembandingan bahwa kebisingan yang dihasilkan pada setiap pengukuran, dipengaruhi

oleh banyaknya kendaraan yang melewati jalan yang berdekatan dengan lokasi. Lokasi yang berdekatan dengan jalan PB. Sudirman, yaitu lokasi 2 dan lokasi 3. Dengan banyaknya kendaraan rata-rata setiap 5 menit sebesar 506 kendaraan, sedangkan suara kendaraan yang dihasilkan oleh setiap kendaraan berbeda-beda, menjadikan kebisingan pada lokasi pengukuran yang diterima tidak kontinyu, sesuai dengan setiap spasi jarak yang ditentukan. Sehingga jika dilihat pada hasil grafik pengukuran, terutama pada lokasi 2 menunjukkan hasil yang besarnya berubah-ubah pada setiap jarak yang berbeda-beda.

Tabel 4.9 Perhitungan banyaknya kendaraan dalam interval waktu 1-5 menit di jalan Bedadung

<b>Waktu (menit)</b>	<b>Jumlah kendaraan</b>
1	68
2	138
3	210
4	285
5	356

Hasil perhitungan banyaknya kendaraan di jalan Bedadung, dalam waktu 5 menit rata-rata sebesar 356 kendaraan. Hasil tersebut dapat digunakan sebagai pembandingan bahwa kebisingan yang dihasilkan pada setiap pengukuran, dipengaruhi oleh banyaknya kendaraan yang melewati jalan yang berdekatan dengan lokasi 1 dan 3. Banyaknya kendaraan rata-rata setiap 5 menit sebesar 356 kendaraan, sedangkan suara kendaraan yang dihasilkan oleh setiap kendaraan berbeda-beda, menjadikan kebisingan yang diterima pada lokasi tersebut tidak kontinyu, sesuai dengan setiap spasi jarak yang ditentukan. Sehingga jika dilihat pada hasil grafik pengukuran, terutama pada lokasi 1 menunjukkan hasil yang besarnya berubah-ubah pada setiap jarak yang berbeda-beda.

Dilihat dari tabel 4.8 dan tabel 4.9 maka jumlah kendaraan jalan PB. Sudirman dan Bedadung dalam 1 jam adalah sebesar 10.296 kendaraan/jam. Dari keseluruhan data hasil perhitungan jumlah kendaraan baik secara manual maupun

secara perumusan, masing-masing banyaknya jumlah kendaraan hampir saling mendekati dengan jumlah rata-rata setiap 1 jam adalah sebesar 10.711 kendaraan/jam. Pengukuran kebisingan pada lokasi 1 dan lokasi 2 ditentukan setiap spasi jarak 1 meter, pada setiap spasi jarak 1 meter tersebut pengambilan data dilakukan selama 1 jam. Sehingga hasil banyaknya kendaraan selama 1 jam, pada perhitungan banyaknya kendaraan baik di jalan PB. Sudirman maupun jalan Bedadung, dapat digunakan sebagai data pembanding, bahwa kebisingan yang diterima pada lokasi tersebut dipengaruhi oleh banyaknya kendaraan yang melewati jalan yang berdekatan dengan lokasi pengukuran.

#### **4.2 Pembahasan**

Pada hasil terlihat bahwa kebisingan pada lokasi 1 yang diukur pada tiga titik memiliki perbedaan, ruang 1 titik 1 kebisingan tertinggi pada jarak 1 meter dari sumber sebesar 73,41 dB dan kebisingan terendah ruang 1 titik 1 terlihat pada jarak 3 meter dari sumber sebesar 68,73 dB dan meningkat kembali pada saat jarak 4 meter sebesar 70,13 dB. Hasil pengambilan data tersebut, selain dipengaruhi oleh spasi jarak setiap pengambilan data, dipengaruhi juga oleh kebisingan lingkungan sekitar lokasi. Pada lokasi 1 yang berdekatan dengan jalan Bedadung dipengaruhi oleh banyaknya kendaraan yang melintas di jalan tersebut. Pada setiap pengukuran selama 1 jam, banyaknya kendaraan setiap 5 menit di jalan Bedadung sebanyak 356 kendaraan. Hal ini mempengaruhi hasil nilai tingkat kebisingan yang diterima setiap perubahan spasi jaraknya. Selain dipengaruhi oleh banyaknya kendaraan dan suara-suara yang dihasilkan oleh kendaraan yang melintas, kebisingan yang diterima pada lokasi tersebut juga dipengaruhi oleh lingkungan sekitar lokasi yaitu beberapa pertokoan dan orang-orang yang melintas di sekitar lokasi pengukuran.

Hasil pengambilan data pada ruang 1 titik 1 pada jarak 1 meter, 2 meter, 3 meter dan 4 meter, karena jarak tersebut merupakan jarak maksimum antara sumber dan penerima, sehingga pada ruang 1 titik 1 penerima lebih dekat dari sumber kebisingan. Hasil pada ruang 1 titik 2 kebisingan tertinggi terjadi pada saat

pengukuran jarak 1 meter sebesar 73,92 dB dan kebisingan terendah yang diterima sebesar 65,99 dB pada jarak 8 meter dari sumber, ruang 1 titik 3 kebisingan tertinggi yang diterima sebesar 74,06 dB pada jarak 1 meter dan kebisingan terendah yang diterima sebesar 65,11 dB pada jarak 8 meter dari sumber. Dari hasil keseluruhan pengukuran tingkat kebisingan pada lokasi 1, kebisingan tertinggi terjadi pada jarak 1 meter terutama pada titik 3, karena pada jarak tersebut merupakan jarak terdekat dengan sumber kebisingan. Menurut teori intensitas bunyi, semakin dekat jarak antara sumber bunyi dengan penerima bunyi maka semakin tinggi nilai intensitas bunyi yang diterima, dengan dipengaruhi oleh daya bunyi atau energi bunyi yang diterima (Satwiko, 2005). Perbedaan tingkat kebisingan yang dihasilkan dari tiga titik pada lokasi 1, diduga dipengaruhi oleh keadaan letak lokasi tersebut, misalnya pada lokasi 1 terdapat beberapa pohon dan dinding yang dapat mempengaruhi kebisingan yang diterima pada setiap titik yang berbeda-beda.

Hasil pada lokasi 2 memiliki perbedaan pada tiga titik yang ditentukan. Pada ruang 2 titik 1 kebisingan tertinggi yang diterima sebesar 74,71 dB pada jarak 1 meter dan kebisingan terendah yang diterima sebesar 69,92 pada jarak 7 meter dari sumber. Pada tabel hasil pada lokasi 2 yaitu tabel 4.2, menunjukkan hasil kebisingan yang diterima pada jarak 1 meter hingga jarak 4 meter dari sumber. Kebisingan pada jarak 1 hingga 4 meter dari sumber secara berturut-turut menurun secara konstan, yaitu sebesar 74,71 dB, 74,23 dB, 73,34 dB dan 71,14 dB. Kemudian pada jarak 5 meter dari sumber meningkat kembali sebesar 71,89 dB dan menurun pada jarak 6 hingga 7 meter sebesar 70,99 dB dan 69,92 dB, sedangkan pada jarak 8 meter dari sumber kebisingan yang diterima meningkat menjadi 70,14 dB. Ruang 2 titik 2 kebisingan tertinggi yang diterima sebesar 75,33 dB pada jarak 1 meter dari sumber dan kebisingan terendah yang diterima sebesar 68,01 dB pada jarak 7 meter dari sumber. Hasil lokasi 2 titik 2 dapat dilihat pada tabel 4.2, pada tabel menunjukkan hasil kebisingan yang diterima pada jarak 1 meter hingga jarak 4 meter dari sumber. Kebisingan pada jarak 1 hingga 4 meter dari sumber secara berturut-turut menurun secara konstan, yaitu sebesar 75,33 dB, 73,44 dB, 72,92 dB dan 68,67 dB. Kemudian

pada jarak 5 meter dari sumber meningkat kembali sebesar 70,19 dB dan menurun pada jarak 6 hingga 7 meter sebesar 68,95 dB dan 68,01 dB, sedangkan pada jarak 8 meter dari sumber kebisingan yang diterima meningkat menjadi 68,61 dB. Ruang 2 titik 3 kebisingan tertinggi yang diterima sebesar 76,68 dB pada jarak 1 meter dari sumber dan kebisingan terendah yang diterima sebesar 70,89 dB pada jarak 8 meter dari sumber. Pada tabel 4.1 hasil nilai tingkat kebisingan yang diterima di lokasi 2 titik 3, menunjukkan hasil yang menurut secara berturut-turut mulai pada jarak 1 meter dan hingga 8 meter dari sumber.

Hasil keseluruhan tingkat kebisingan pada lokasi 2 di tiga titik pengambilan data kebisingan tertinggi terjadi pada titik 3 jarak 1 meter dari sumber. Kebisingan yang diterima pada lokasi 2 berbeda-beda pada setiap titik yang ditentukan karena keadaan area lokasi 2 yang cenderung luas dan terdapat beberapa pepohonan, yang diduga menghalangi kebisingan yang diterima pada titik-titik tertentu. Perubahan besar dan kecil nilai tingkat kebisingan yang diterima pada lokasi 2, tidak hanya dipengaruhi keadaan area lokasi dan juga pepohonan, akan tetapi kebisingan yang diterima juga dipengaruhi oleh keadaan lingkungan sekitar lokasi, yaitu jalan raya sekitar lokasi pengukuran. Lokasi 2 berdekatan dengan jalan PB. Sudirman, banyaknya kendaraan yang melintas di jalan tersebut sangat padat setiap jamnya. Setiap pengukuran pada spasi jarak yang dilakukan selama 1 jam, banyaknya kendaraan yang melintas di jalan PB. Sudirman setiap 5 menit sebanyak 506 kendaraan, dapat dilihat pada tabel 4.8 sedangkan banyaknya kendaraan di jalan PB. Sudirman selama 1 jam dapat dilihat pada tabel 4.6. Selain dipengaruhi oleh banyaknya kendaraan yang melintas dan suara-suara kendaraan, kebisingan yang diterima juga dipengaruhi oleh kebisingan lingkungan sekitar lokasi, yaitu banyaknya orang-orang yang melintas dan merupakan area depan dari sekolah SMPN 2 Jember.

Pengambilan data pada lokasi 3 dilakukan di lantai 2, hasil data pada lokasi 3 tidak mengacu pada spasi jarak yang ditentukan, karena jarak pada lokasi 3 tetap yaitu 8 meter dari sumber. Pada lokasi 3 tidak memungkinkan menggunakan spasi jarak seperti pada lokasi 1 dan lokasi 2, karena letak lokasi 3 berada pada lantai 2

sehingga pada lokasi 3 pengambilan data dilakukan dengan menentukan waktu sesuai dengan waktu belajar mengajar di SMPN 2 Jember berlangsung, dengan menganggap pada pukul 06.30-07.30 WIB sebagai jam pertama, pukul 08.00-09.00 WIB pada jam kedua, pukul 09.30-10.30 WIB pada jam ketiga dan pukul 11.00-12.00 WIB pada jam keempat. Hasil kebisingan tertinggi yang diterima pada ruang 43 titik 1 sebesar 74,46 dB, pengambilan data dilakukan pada jam keempat dan kebisingan terendah pada ruang 43 titik 1 sebesar 73,68 dB, pengambilan data pada jam pertama. Kebisingan yang diterima secara berturut-turut pada lokasi 3 titik 1, pada setiap jamnya dapat dilihat pada tabel 4.3 yaitu sebesar 73,68 dB, 73,71 dB, 73,87 dB dan 74,46 dB. Ruang 43 titik 2 kebisingan tertinggi yang diterima terjadi pada jam pertama sebesar 75,14 dB dan kebisingan terendah yang diterima terjadi pada jam kedua sebesar 73,35 dB. Kebisingan yang diterima secara berturut-turut pada lokasi 3 titik 2, pada setiap jamnya dapat dilihat pada tabel 4.3 yaitu sebesar 75,14 dB, 73,35 dB, 73,64 dB dan 74,49 dB. Ruang 43 titik 3 kebisingan tertinggi yang diterima sebesar 73,58 dB pada jam keempat dan kebisingan terendah yang diterima sebesar 73,19 dB pada jam pertama. Kebisingan yang diterima secara berturut-turut pada lokasi 3 titik 1, pada setiap jamnya dapat dilihat pada tabel 4.3 yaitu sebesar 73,19 dB, 73,30 dB, 73,29 dB dan 73,58 dB. Keseluruhan hasil pada lokasi 3 tersebut diambil pada jarak 8 meter dari sumber.

Hasil pada lokasi 3 bernilai besar meskipun jarak pengambilan data dengan sumber kebisingan berjarak 8 meter, karena pada lokasi 3 tidak terhalang dengan adanya pepohonan dan dinding pagar pembatas seperti pada lokasi 1 dan lokasi 2. Keseluruhan hasil tingkat kebisingan pada lokasi 3 memiliki nilai yang hampir sama antara 3 titik yang ditentukan, karena pengambilan data pada lokasi 3 dilakukan pada jarak yang sama. Waktu pengambilan data yang berbeda hanya mempengaruhi sedikit perubahan nilai yang dihasilkan, karena banyaknya kendaraan yang berada pada sumber kebisingan mempengaruhi hasil kebisingan yang diterima pada setiap jamnya. Kebisingan yang diterima pada lokasi 3, dipengaruhi oleh banyaknya kendaraan yang melintas di kedua ruas jalan yang berdekatan dengan lokasi pengambilan data, yaitu

jalan PB. Sudirman dan jalan Bedadung. Banyaknya kendaraan yang melintas di kedua ruas jalan tersebut setiap 5 menit, dapat dilihat pada tabel 4.8 dan tabel 4.9. Sedangkan banyaknya kendaraan yang melintas selama 1 jam, di kedua ruas jalan tersebut rata-rata sebesar 10.711 kendaraan/jam.

Banyaknya kendaraan yang melintas di kedua ruas jalan yang berdekatan dengan lokasi-lokasi pengambilan data, yaitu di jalan PB. Sudirman dan jalan Bedadung, memberikan pengaruh besar terhadap kebisingan yang diterima pada lokasi-lokasi tersebut. Sumber kebisingan yang ditimbulkan oleh kebisingan lalu lintas merupakan sumber kebisingan garis, sehingga setiap spasi jarak pada pengukuran lokasi 1 dan lokasi 2, menunjukkan besar dan kecil hasil yang diterima tidak naik atau turun secara kontinyu, melainkan berubah-ubah secara acak sesuai dengan banyaknya kendaraan yang melintas pada menit-menit pengambilan data. Seperti yang dijelaskan oleh efek Doppler, bahwa terdapat perubahan hasil frekuensi bunyi yang terdengar apabila sumber bunyi atau penerima bunyi bergerak satu terhadap yang lainnya. Kebisingan yang ditimbulkan oleh kendaraan bermotor, seperti banyaknya kendaraan yang melintas di kedua ruas jalan sekitar lokasi pengukuran, disebabkan oleh mesin kendaraan, sistem pembuangan gas dan lain sebagainya yang dapat menimbulkan keras dan lemahnya bunyi yang dihasilkan oleh beberapa kendaraan. Selain itu, perubahan kebisingan yang diterima secara tidak kontinyu tersebut, dipengaruhi juga oleh ketidakstabilan lalu lintas dan lingkungan sekitar lokasi pengukuran. Penelitian Suroto (2010) menemukan bahwa kebisingan lalu lintas dipengaruhi oleh parameter lalu lintas itu sendiri, yaitu kecepatan dan kepadatan kendaraan, komposisi kendaraan dan ketidakstabilan lalu lintas.

Hasil pengambilan data sekunder banyaknya kendaraan yang melewati jalan sekitar SMPN 2 Jember yaitu jumlah kendaraan di jalan PB. Sudirman dan jalan Bedadung rata-rata antara 10.711 kendaraan tiap 1 jam, hasil tersebut merupakan hasil survei langsung perhitungan banyaknya kendaraan di jalan PB. Sudirman dan jalan Bedadung. Besar jumlah kendaraan tersebut digunakan sebagai acuan bahwa kebisingan yang dihasilkan pada setiap jamnya dapat mendekati atau hampir sama

antara jam pertama, kedua dan jam berikutnya seperti pada pengambilan data lokasi 3, karena besar jumlah kendaraan pada setiap jamnya rata-rata 10.711 kendaraan, akan tetapi setiap kendaraan menghasilkan suara yang berbeda-beda sehingga menyebabkan hasil nilai tingkat kebisingan yang diterima berubah-ubah. Selain hasil dari banyaknya kendaraan yang melintas, kebisingan yang diterima juga dipengaruhi oleh beberapa faktor yang ada di sekitar lingkungan SMPN 2 Jember, yaitu kawasan padat pertokoan dan aktivitas yang terjadi di sekitarnya, dan orang-orang yang melintas di sekitar lokasi.

Hasil penelitian Hidayati (2007) arus lalu lintas dan jumlah kendaraan yang tinggi berpengaruh besar terhadap kebisingan yang dihasilkan terutama untuk kawasan sekolah yang memerlukan kondisi yang tenang, meskipun kawasan sekolah yang diteliti sudah terdapat tanaman dan pagar pembatas, namun tanaman dan pagar pembatas yang ada masih belum mampu mengurangi bising karena ketinggian dan kerapatannya masih kurang sesuai dengan kriteria pengurangan bising. Sehingga menurutnya, kebisingan yang diterima di kawasan sekolah yang diakibatkan oleh arus lalu lintas tersebut perlu penanganan misalnya dengan mereduksi bising, memasang material kaca pada bangunan dan menanam pepohonan. Seperti yang terjadi pada penelitian Hidayati tersebut letak sekolah SMPN 2 Jember sangat dekat dengan sumber kebisingan, sehingga kebisingan yang masuk ke lingkungan sekolah tersebut cukup tinggi. Hal ini diakibatkan oleh tingginya arus lalu lintas yang berada dekat dengan lokasi dan kebisingan lingkungan yang terjadi pada lokasi SMPN 2 Jember, sedangkan bangunan pagar pembatas dan pepohonan yang ada belum bisa mengurangi tingginya kebisingan yang diterima.

Hasil dari keseluruhan pengambilan data tingkat kebisingan di SMPN 2 Jember di semua lokasi dan titik-titik pengukuran, melebihi standar yang ditentukan oleh Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup (KMNLH) (1996) yaitu pada tabel baku tingkat kebisingan peruntukan kawasan atau lingkungan kesehatan, lingkungan kegiatan sekolah atau sejenisnya tingkat kebisingan sebesar 55 dB. Dari hasil kebisingan yang diperoleh, kebisingan terendah yang diterima SMPN 2 Jember

sebesar 65,11 dB melebihi 55 dB, sehingga perlu dilakukan penanganan. Ikron *et al.* (2007) dalam penelitiannya menyatakan hasil kebisingan yang diterima pada kawasan sekolah yang berdekatan dengan kebisingan lalu lintas jalan yaitu >61,8 dBA<sub>Leq</sub>, apabila kebisingan tersebut masuk dalam lingkungan sekolah, maka siswa yang terpapar beresiko 10,9 kali mengalami gangguan kesehatan psikologis dibandingkan dengan siswa yang menerima paparan kebisingan <61,8 dBA<sub>Leq</sub> dengan variabel jarak dan variabel lama paparan, sehingga perlu dilakukan sosialisasi untuk penanganan kebisingan. Peredam kebisingan dapat dilakukan dengan menggunakan bahan-bahan yang mampu meredam bising atau bahan penyerap bunyi. Penyerapan bunyi adalah kemampuan suatu bahan untuk meredam bunyi yang datang (Satwiko, 2005).

Dilihat dari lokasi SMPN 2 Jember yang cenderung sempit dan sangat dekat dengan sumber kebisingan, penanganan bising yang mungkin cocok untuk mengurangi tingginya kebisingan yang diterima adalah dengan memasang *barrier* dalam bentuk tanaman atau vegetasi, karena pengurangan bising dengan *barrier* tanaman, dapat mengurangi kebisingan dengan memotong garis perambatan gelombang suara dari sumber ke penerima dan tidak mengurangi estetika keindahan lingkungan SMPN 2 Jember (Umiati, 2011).

## **BAB 5. PENUTUP**

### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, di lingkungan kelas yang berdekatan dengan jalan raya di SMPN 2 Jember, dapat disimpulkan bahwa sumber bunyi yang dihasilkan dari jalan raya tersebut terutama dari kendaraan bermotor yang melintas di sekitarnya memberikan kontribusi besar pada kebisingan yang diterima oleh SMPN 2 Jember. Tingkat kebisingan terendah rata-rata di tiga lokasi pengambilan data, masing-masing adalah sebesar 66,61 dB untuk lokasi 1, lokasi 2 sebesar 69,60 dB dan lokasi 3 sebesar 73,40 dB. Tingginya kebisingan yang diterima pada lokasi-lokasi tersebut, dipengaruhi oleh banyaknya kendaraan yang melintas di kedua ruas jalan yang berdekatan dengan SMPN 2 Jember, yaitu jalan PB. Sudirman dan jalan Bedadung yang setiap 1 jam rata-rata adalah sebanyak 10.711 kendaraan. Kebisingan yang diterima tersebut, selain dipengaruhi oleh banyaknya kendaraan yang melintas, dipengaruhi juga oleh lingkungan sekitar SMPN 2 Jember.

Berdasarkan ketentuan baku tingkat kebisingan, tingkat kebisingan yang diterima oleh lingkungan sekolah tidak boleh melebihi harga ambang batas yang ditentukan yaitu sebesar 55 dB. Dari hasil penelitian yang diperoleh, kebisingan yang diterima oleh SMPN 2 Jember, telah melebihi batas yang ditentukan tersebut, sehingga perlu dilakukan penanganan untuk mengurangi kebisingan yang diterima.

### **5.2 Saran**

Adapun saran yang dapat disampaikan dari hasil dan pembahasan yang diperoleh dari penelitian tingkat kebisingan di lingkungan SMPN 2 Jember, yaitu dapat diusulkan sebagai masukan kepada sekolah untuk melakukan penanganan pengurang bising yang mungkin dapat dilakukan dengan *barrier* vegetasi, terutama pada titik-titik lokasi yang sudah diukur tingkat kebisingannya dan yang terpapar

kebisingan lebih tinggi. Perlu juga dilakukan penelitian lebih lanjut, untuk memastikan tingkat kebisingan di sekitar tempat atau ruang kelas SMPN 2 Jember yang berdekatan dengan sumber bunyi kendaraan di jalan raya. Sehingga nantinya apabila dalam penelitian tersebut tetap menghasilkan kesimpulan yang sama dari penelitian sebelumnya, maka perlu diusahakan agar tingkat kebisingan tersebut dikurangi. Pengurangan tingkat kebisingan yang diterima dapat dilakukan dengan beberapa cara, misalnya dengan menggunakan *barrier* berupa tanaman, seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya, *barrier* tersebut dipasang diantara pagar hingga area yang berdekatan dengan ruang kelas, dapat juga dilakukan dengan memasang dinding akustik dengan bahan-bahan akustik pengurang bising.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alonso, M., dan Fin, E. J. 1994. *Dasar-Dasar Fisika Universitas Edisi kedua (Medan dan Gelombang)*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Berglund, B., Lindvall, T., dan Schwela, D. H. 1999. *Guidelines For Community Noise*. World Health Organization (WHO), Geneva. London, UK.
- Bruel, dan Kejaer. 2000. *Sound and Vibration Measurement*. 2850 Naerum. Denmark.
- Bruel, dan Kejaer. 2011. *Environmental Noise*. Creating Sustainable Value. <http://www.nonoise.org/library/envnoise/index.htm> (Diakses pada tanggal 16 Oktober 2012)
- Buchari. 2007. *Kebisingan Industri dan Hearing Conservation Program*. USU Repository: Universitas Sumatera Utara.
- Djalante, S. 2010. Analisis Tingkat Kebisingan Di Jalan Raya Yang Menggunakan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APIL) (Studi Kasus: Simpang Ade Swalayan). *Jurnal SMARTek*. Vol. 8 No. 4. November 2010: 280-300.
- Federal Transit Administration (FTA). 2006. *Transit Noise And Vibration Impact Assessment*. United States Of America: Department Of Transportation.
- Feidihal. 2007. Tingkat Kebisingan Dan Pengaruhnya Terhadap Mahasiswa di Bengkel Teknik Mesin Politeknik Negeri Padang. *Jurnal Teknik Mesin*. Volume 4, No. 1, Juli 2007: ISSN 1829-8958.
- Hidayati, N. 2007. Pengaruh Arus Lalu Lintas Terhadap Kebisingan (Studi Kasus Beberapa Zona Pendidikan Di Surakarta). *Dinamika TEKNIK SIPIL*. Volume 7, No. 1, Januari 2007: 45-54.
- Ikron, Djaja, I. M., dan Wulandari, R. A. 2005. Pengaruh Kebisingan Lalu Lintas Jalan Terhadap Gangguan Kesehatan Psikologi Anak SDN Cipinang Muara Kecamatan Jatinegara Kota Jakarta Timur Propinsi DKI Jakarta. *Makara, Kesehatan*. VOL. 11, NO. 1, Juni 2007: 32-37.
- Isnain, R., Nurani, S., Aziz, F. A., dan Husnu, A. Tanpa Tahun. *Tingkat Kebisingan Lingkungan di Simpang Tiga Babakan Raya Desa Babakan*. Teknik Sipil dan Lingkungan. IPB. Kampus IPB Darmaga.

- Leksono, R. A. 2009. *Gambaran Kebisingan*. Jakarta: FKM. Universitas Indonesia.
- Menteri Lingkungan Hidup. 1996. *Tentang: Baku Kebisingan. Surat Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor: Kep-48/MENLH/1996/25 November 1996*. Jakarta.
- Nasution, S., H. Tanpa Tahun. *Rangkuman Rumus Fisika*. Portal Education Indonesia Open Knowledge and Education. <http://oke.or.id> (diakses pada 25 Februari 2013).
- Pawestri, T., A. Ekasiwi, S., N., N., dan Antaryama, I., G., N. Tanpa Tahun. *Pengaruh Lay Out pada Pereduksi Bising dalam Ruang Kelas Sekolah Dasar di Surabaya*. Program Pasca Sarjana Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember. ITS: Surabaya.
- Prasetio, L. 1985. *Akustik Lingkungan*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Prasetio, L., Setiawan, S., dan Hien, T. K. 1992. *Mengerti Fisika Gelombang*. Yogyakarta: Penerbit ANDI Offset.
- Prima, S. Tanpa Tahun. *Desain Barrier untuk Mengurangi Tingkat Kebisingan dengan Menggunakan Metode Maekawa*. Jurusan Teknik Fisika-Fakultas Teknologi Industri. ITS: Surabaya.
- Purwadi, J. 2006. *Analisis Tingkat Kebisingan Dan Emisi Gas Buang Di Jalan Slamet Riyadi Dan Alternatif Solusinya (Kajian Empirikal dan Non Empirikal)*. Progam Magister Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Rusjadi, D., dan Palupi, M. R. 2011. Kajian Metode Sampling Pengukuran Kebisingan Dari Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996. *Jurnal Standarisasi*. Vol. 13, No. 3 Tahun 2011: 176-183.
- Satwiko, P. 2004. *Fisika Bangunan 2 (edisi 1)*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Satwiko, P. 2005. *Fisika Bangunan 1 (edisi 2)*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Setiawan, F. N. 2010. Tingkat Kebisingan Pada Perumahan Di Perkotaan. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, No.2, Volume 12 – Juli 2010: 191-200.
- Seto, W. W., dan Sebayang, D. 1997. *Seri Buku Schaum GETARAN MEKANIS*. Jakarta: Penerbit Erlangga.

- Shield B., dan Dockrell J. E. Tanpa Tahun. *Extenal And Internal Noise Survey Of London Primay Schools*. London South Bank University. 103 Borough Road. London SE1 0AA: United Kingdom.
- Soedoyo, P. 1986. *Azas-Azas Ilmu Fisika Jilid 1 (Fisika Mekanis dan Termodinamika)*. Yogyakarta: FMIPA. Universitas Gajah Mada Press.
- Soedoyo, P. 2004. *Fisika Dasar*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Suroto, W. 2010. Dampak Kebisingan Lalu Lintas Terhadap Pemukiman Kota (Kasus Kota Surakarta). *Jurnal of Rulan and Development*. Volume 1, No. 1 Februari 2010.
- Umiati, S. 2011. Pengaruh Tata Hijau Terhadap Tingkat Kebisingan Pada Perumahan Jalan Ratulangi Makassar. *Teknika 2*. 2011. 12-19.
- WHO Information Fact Sheets. 2001. *Occupational And Community Noise*. WHO OMS. <http://www.who.int/inf-fs/en/fact258.html> (diakses tanggal 07 September 2012).
- Woolner, P., dan Hall, E. 2010. Noise in Schools: A Holistic Approach to the Issue. *International Journal. Environmental Research and Public Health*. ISSN 1660-4601. 7, 2355-3269.
- Zeamansky, M., dan Sears, F. W. 1999. *Fisika Untuk Universitas 1 (Mekanika, Panas, dan Bunyi)*. Jakarta: Penerbit Trimitra Mandiri.

## LAMPIRAN G

a. Gambar lokasi 1



b. Gambar lokasi 2



c. Gambar lokasi 3

