



UNIVERSITAS INDONESIA

**Pengendalian Bising Lalu Lintas di Sekolah Menengah
Studi Kasus: SMPN 115 Jakarta dan SMAN 37 Jakarta**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Arsitektur**

**DYAH AYUNINGTYAS
0405050142**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM SARJANA
DEPOK
JANUARI 2010**

JANUARI 2010
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Dyah Ayuningtyas

NPM : 0405050142

Tanda Tangan :

Tanggal : 5 Januari 2010

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama :Dyah Ayuningtyas
NPM :0405050142
Program Studi :Reguler
Judul Skripsi :Pengendalian Bising Lalu Lintas di Sekolah Menengah
Studi Kasus: SMPN 115 Jakarta dan SMAN 37 Jakarta

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Arsitektur pada Program Studi Reguler, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Ir. Siti Handjarinto, M.Sc. ()
Penguji : Ir. Evawani Ellisa M.Eng. ()
Penguji : Paramita Atmodiwirjo S.T., M.Arch., Ph.D. ()

Ditetapkan di : Depok
Tanggal : 5 Januari 2010

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi syarat untuk mencapai gelar Sarjana Arsitektur pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya merasakan begitu banyak bantuan, bimbingan, pengarahan, dukungan dari berbagai pihak dalam menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir.Siti Handjarinto, MSc., selaku dosen pembimbing yang telah berbaik hati membimbing saya, mengarahkan apa yang harus saya lakukan dan bersabar selama menjadi pembimbing saya.
2. Ir. Evawani Ellisa M.Eng., Ph.D dan Paramita Atmodiwirjo S.T., M.Arch., Ph.D. selaku dosen penguji skripsi.
3. Dr. Ir. Hendrajaya M. Sc, selaku koordinator skripsi yang telah memberikan petunjuk dan langkah-langkah awal penuntun skripsi saya.
4. Dr. Ing. Ir. Dalhar Susanto, selaku pembimbing akademik saya selama ini. Terimakasih atas arahan dan bimbingan yang Bapak berikan kepada saya.
5. Ibu Lily Handasah, selaku wakil kepala SMPN 115 Jakarta beserta guru dan adik-adik yang telah memberikan izin survey dan membantu penelitian ini.
6. Dra. Hj Nilwathny Saleh, M.M, selaku kepala SMAN 37 Jakarta dan Bapak Agus, Kepala TU yang berbaik hati memberikan izin survey.
7. Bapak dan Mama, serta Mbak Niken dan Mas Rofan, keluarga saya yang telah memperbolehkan saya mengundur kelulusan saya dan memberikan dukungan penuh atas penyelesaian skripsi saya ini..
8. Nugroho Ratrian Christiaji sebagai teman seperjuangan skripsi semester kemarin.
9. Dhestriana Respati sebagai teman seperjuangan skripsi semester ini. Kita Pasti bisa!!!!
10. Diajeng Luki Astria yang telah membantu saya survey, Maya Prawitasari, Dyah Priyantini Najjah yang setiap saat pasti mendukung saya dengan doa, mengisi hari-hari dengan canda tawa serta berbagi suka duka. Terimakasih temann!

11. Teman-teman 2005, Niken, Sylva, Novi, Lena, Ara, Wenny, Kiki, Santo, Dessy, Tezza, Christa, Emi, Intan, Tyta, Windy, Mimi, Fadil, Leon, Willy, Pujas, Iiril, Channing, Novi, Indah, Arman, Nevine, Mona, Cilla, Lena, Adi, Innes, Omi, Tezza, Fathur, dll yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu. *I'll be missing the days I've spent with you. Keep contact, guys.. :D*
12. Teman-teman arsitektur UI dari angkatan tua sampai yang termuda (2009), Tya, Eve, Bima, Mamet, Meygie, Intan, serta semuanya yang telah memberikan ilmu dan pengalaman sangat berharga dalam kehidupan saya.
13. Teman-teman Paduan Suara Mahasiswa UI PARAGITA, Eric, Sarma, Sasha, Nindy, Bebek, Bani, Veron, Dilla, Elita, Mita, Doni, Asih, Cici Claudia, Cia, Arnika, Nata, Niken, AjengSo, Rere, Damar, Anglia, Aso, Vanda, Ai, Rendi, Panchita, Irzam, Mbak Aning, Mas Nyonyon, Mas Adji, Kak Mona, dan yang tak bisa saya sebutkan satu-persatu. Terimakasih telah mengisi masa-masa gundah gulana serta stress di kala skripsi. *You are my family.. Love you all, guys! ☺*
14. Teman-teman sekolah saya di SDNP Komp IKIP Jakarta, SMPN 115 Jakarta dan SMAN 8 Jakarta yang memberikan dukungan moral.
15. Semua pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 5 Januari 2010

Dyah Ayuningtyas
0405050142

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dyah Ayuningtyas
NPM : 0405050142
Program Studi : Reguler
Departemen : Arsitektur
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalti-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Pengendalian Bising Lalu Lintas di Sekolah Menengah
Studi Kasus: SMPN 115 Jakarta dan SMAN 37 Jakarta”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Depok
Pada tanggal: 5 Januari 2010
Yang menyatakan

(Dyah Ayuningtyas)

ABSTRAK

Nama :Dyah Ayuningtyas
Program Studi :Reguler
Judul :Pengendalian Bising Lalu Lintas di Sekolah Menengah.
Studi Kasus: SMPN 115 Jakarta dan SMAN 37 Jakarta

Sekolah merupakan tempat untuk menambah pengetahuan dengan cara belajar. Lokasi sekolah yang berada di kota besar membuat sekolah tersebut harus menghadapi dan menanggulangi kebisingan karena kebisingan membuat para siswa terganggu dan tidak dapat mendengar apa yang diajarkan oleh guru. Metode pengendalian kebisingan yang dilakukan oleh sekolah adalah dengan menutup celah-celah yang memungkinkan suara masuk. Selain itu kebisingan dapat ditanggulangi dengan cara-cara yang lain seperti mempergunakan pagar dan tanaman di sekeliling sekola namun seringkali tidak optimal hasilnya.

Skripsi ini membahas bagaimana pengendalian kebisingan lingkungan di sekolah menengah dan evaluasinya. Sekolah yang dievaluasi adalah SMPN 115 Jakarta dan SMAN 37 Jakarta yang berada dekat dengan jalur transportasi kota. SMPN 115 mempunyai sumber bising luar berupa jalan raya sedangkan SMAN 37 Jakarta mempunyai bising luar berupa kereta. Penelitian ini dilakukan dengan cara mengukur tingkat kebisingan, membandingkan hasil pengukuran dengan standar kebisingan yang diperbolehkan serta menganalisis hasil penelitian secara arsitektural. Hasil yang didapat dari penelitian ini diharapkan dapat membantu penanggulangan kebisingan di sekolah.

Kata kunci:

Pengendalian Kebisingan, Lalu-Lintas, Transportasi, Belajar, Sekolah.

ABSTRACT

Name : Dyah Ayuningtyas
Study Program : Regular
Title : Traffic Noise Control in Secondary School.
Case Study: SMPN 115 Jakarta and SMAN 37 Jakarta.

School is the place to increase knowledge in by learning. School location in the big city makes their school committee have to face and overcome the noise. It's because the noise disturbs students so they can not hear what was taught by the teacher. Noise control methods conducted by the school is to minimized the gaps that allow sound through. In addition, noise can be overcomes by using barriers like fence or trees around the school but they don't work their best.

This thesis discusses how to control noise at the high school environment and its evaluation. The schools that evaluated are SMPN 115 Jakarta and SMAN 37 Jakarta 115 which are close to traffic. SMPN 115 Jakarta has highway traffic as its external noise while highway SMAN 37 Jakarta has the train traffic as external noise. This research was conducted by measuring the noise level, comparing the results with a standard measurement noise which is allowed, and analyzing the results with architectural studies. The results of this study are expected to help control the noise at school.

Keywords:
Noise Control, Traffic, Transportation, Learning, School

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah dan Lingkup Penelitian.....	2
1.3 Tujuan Penulisan	2
1.3 Metode Penelitian.....	3
1.4 Sistematika Penulisan.....	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Sekolah.....	5
2.1.1 Definisi Sekolah.....	5
2.1.2 Sekolah Menengah.....	5
2.1.3 Ruang Belajar.....	6
2.1.4 Ketenangan Ruang Belajar.....	6
2.2 Bunyi.....	7
2.2.1 Definisi Bunyi.....	7
2.2.2 Kuat Suara.....	8
2.2.3 Perambatan Bunyi.....	10
2.2.3.1 Refleksi	10
2.2.3.2 Refraksi.....	11
2.2.3.3 Difraksi.....	11
2.2.3.4 Difusi.....	11
2.2.4 Sistem Pendengaran.....	12
2.3 Bising.....	13
2.3.1 Definisi Bising.....	13
2.3.2 Pengukuran Bising	14
2.3.3 Sumber-Sumber Bising	14
2.3.3.1 Bising Interior	14
2.3.3.2 Bising Luar	15
2.3.3.3 Bising Pesawat Udara.....	15
2.3.4 Bunyi yang Timbul di Udara dan di Struktur Bangunan.....	15
2.3.5 Transmisi Bising di Dalam Bangunan	16
2.3.5.1 Bising di Udara	16

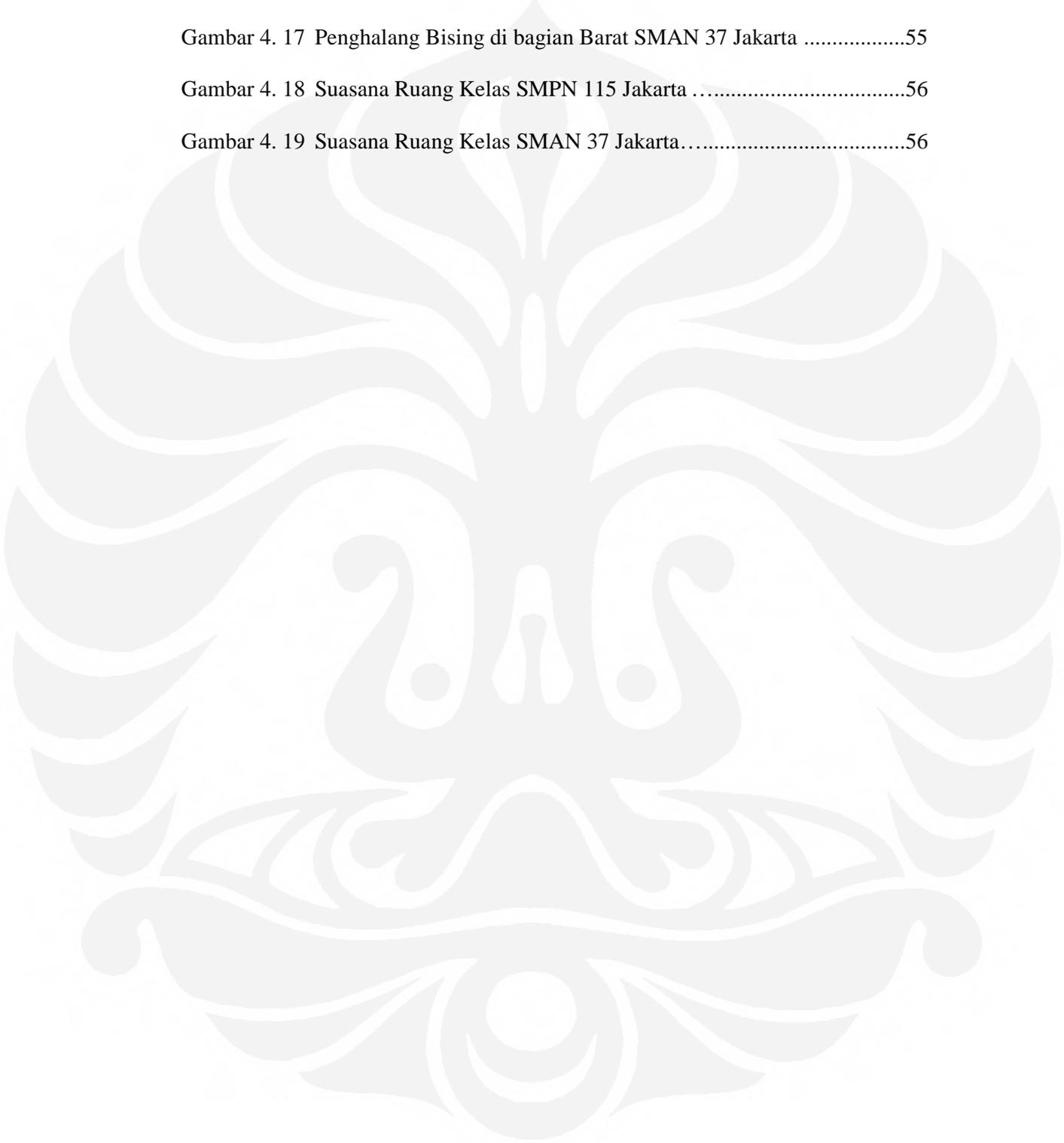
2.3.5.2 Bising Struktur dan Getaran	16
2.3.6 Kriteria Bising	16
2.3.7 Kerusakan Pada Pendengaran	17
2.3.8 Tingkat Bising Latar Belakang Maksimum yang Dbolehkan.....	18
2.4 Metode Pengendalian Bising Lingkungan	19
2.4.1 Penekanan Bising di Sumbernya.....	19
2.4.2 Perencanaan Kota	19
2.4.2.1 Pengendukan Tanah	19
2.4.2.2 Penghalang Ruang Luar	20
2.4.3 Perencanaan Lokasi (<i>Site Planning</i>)	22
2.4.3.1 Pengaturan Lokasi Terhadap Lingkungan.....	22
2.4.3.2 Orientasi Bangunan Terhadap Lokasi	23
2.4.4 Rancangan Bangunan	24
2.4.4.1 Pengaturan Ruang	24
2.4.4.2 Penggunaan Elemen Perambat Bunyi	24
2.4.5 Rancangan Struktural Bangunan	26
2.4.6 Penyerapan Bunyi	26
2.4.7 Penyelimutan (<i>Masking</i>).....	27
2.5 Kesimpulan Teori	27
3. STUDI KASUS	28
3.1 SMPN 115 Jakarta	28
3.1.1 Pengukuran	30
3.1.2 Kuesioner Guru dan Siswa	32
3.2 SMAN 37 Jakarta	34
3.2.1 Pengukuran	36
3.2.2 Kuesioner Guru dan Siswa	40
4. ANALISIS	42
4.1 SMPN 115 Jakarta	41
4.2 SMAN 37 Jakarta	49
4.3 Perbandingan Studi Kasus	55
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	58
DAFTAR REFERENSI	60
LAMPIRAN	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Gelombang bunyi pada Slinky Toy	7
Gambar 2. 2	Penyebaran Bunyi	8
Gambar 2. 3	Tingkat Kekerasan Bunyi dan Contohnya.....	9
Gambar 2. 4	Pemantulan Gelombang Bunyi	10
Gambar 2. 5	Refraksi	11
Gambar 2. 6	Difusi	12
Gambar 2. 7	Diagram Batas Bising yang Diperbolehkan per Sehari.....	18
Gambar 2. 8	Kriteria Bising Latar Belakang yang Direkomendasikan.....	19
Gambar 2. 9	Pengendukan Tanah Untuk Mengurangi Kebisingan.....	20
Gambar 2. 10	Penghalang Luar (Eksterior)	20
Gambar 2. 11	Orientasi Bangunan Untuk Mengurangi Kebisingan.....	21
Gambar 2. 12	Mitigasi Kebisingan di St. Joseph's Secondary School	23
Gambar 2. 13	Perlakuan Bising Lalu-Lintas Terhadap Balkon	25
Gambar 2. 14	Daerah Bayang-Bayang Bising pada <i>Low Rise Building</i>	25
Gambar 2. 15	Ilustrasi dan Diagram Perilaku Bunyi Terhadap Penghalang.....	26
Gambar 3. 1	Peta Lokasi SMPN 115 Jakarta	28
Gambar 3. 2	Bagian Utara SMPN 115 Jakarta Pukul 06.55	29
Gambar 3. 3	Bagian Timur SMPN 115 Jakarta Pukul 08.30	29
Gambar 3. 4	Bagian Utara SMPN 115 Jakarta Pukul 11.45	29
Gambar 3. 5	Tanaman Hias Sebagai Penghalang Bunyi	30
Gambar 3. 6	Site Plan Lantai 1 SMPN 115 Jakarta dan Titik-Titik Bising	31
Gambar 3. 7	Denah Lantai 2 SMPN 115 Jakarta dan Titik-Titik Bising	32
Gambar 3. 8	Denah Lantai 3 SMPN 115 Jakarta dan Titik-Titik Bising	32

Gambar 3. 9	Peta Lokasi SMAN 37 Jakarta	34
Gambar 3. 10	Bagian Barat SMAN 37 Jakarta Pukul 08.48	35
Gambar 3. 11	Bagian Barat Daya SMAN 37 Jakarta Pukul 09.00	35
Gambar 3. 12	Bagian Selatan SMAN 37 Jakarta Pukul 08.30.....	36
Gambar 3. 13	Site Plan Lantai 1 SMAN 37 Jakarta dan Titik-Titik Bising.....	38
Gambar 3. 14	Denah Lantai 2 SMAN 37 Jakarta dan Titik-Titik Bising.....	39
Gambar 3. 15	Suasana Ruang Kelas SMAN 37	40
Gambar 4. 1	Pemetaan tingkat kebisingan di kelompok titik SMPN 115 Jakarta	43
Gambar 4. 2	Denah Lantai 1 SMPN 115 Jakarta	44
Gambar 4. 3	Potongan A-A'	44
Gambar 4. 4	Tiga dimensi kelompok titik tiga	45
Gambar 4. 5	Penghalang Bising di Bagian Utara SMPN 115 Jakarta.....	45
Gambar 4. 6	Penghalang Bising di Bagian Selatan SMPN 115 Jakarta	46
Gambar 4. 7	Koridor Lantai 1 SMPN 115 Jakarta	46
Gambar 4. 8	Koridor Lantai 2 SMPN 115 Jakarta	47
Gambar 4. 9	Perilaku Bising Terhadap Penghalang	47
Gambar 4. 10	Perlakuan Bunyi Terhadap Ruang Kelas Kelompok 2 SMPN 115 Jakarta	48
Gambar 4. 11	Pemetaan tingkat kebisingan di lantai 1 SMAN 37 Jakarta	50
Gambar 4.12	Pemetaan tingkat kebisingan di lantai 2 SMAN 37 Jakarta	51
Gambar 4. 13	Denah Lantai 1 SMAN 37 Jakarta	52
Gambar 4. 14	Potongan B-B'	53
Gambar 4. 15	Potongan C-C'	53

Gambar 4. 16 Perlakuan Bunyi Terhadap Ruang Kelas Kelompok 1 SMAN 37 Jakarta.....	54
Gambar 4. 17 Penghalang Bising di bagian Barat SMAN 37 Jakarta	55
Gambar 4. 18 Suasana Ruang Kelas SMPN 115 Jakarta	56
Gambar 4. 19 Suasana Ruang Kelas SMAN 37 Jakarta.....	56

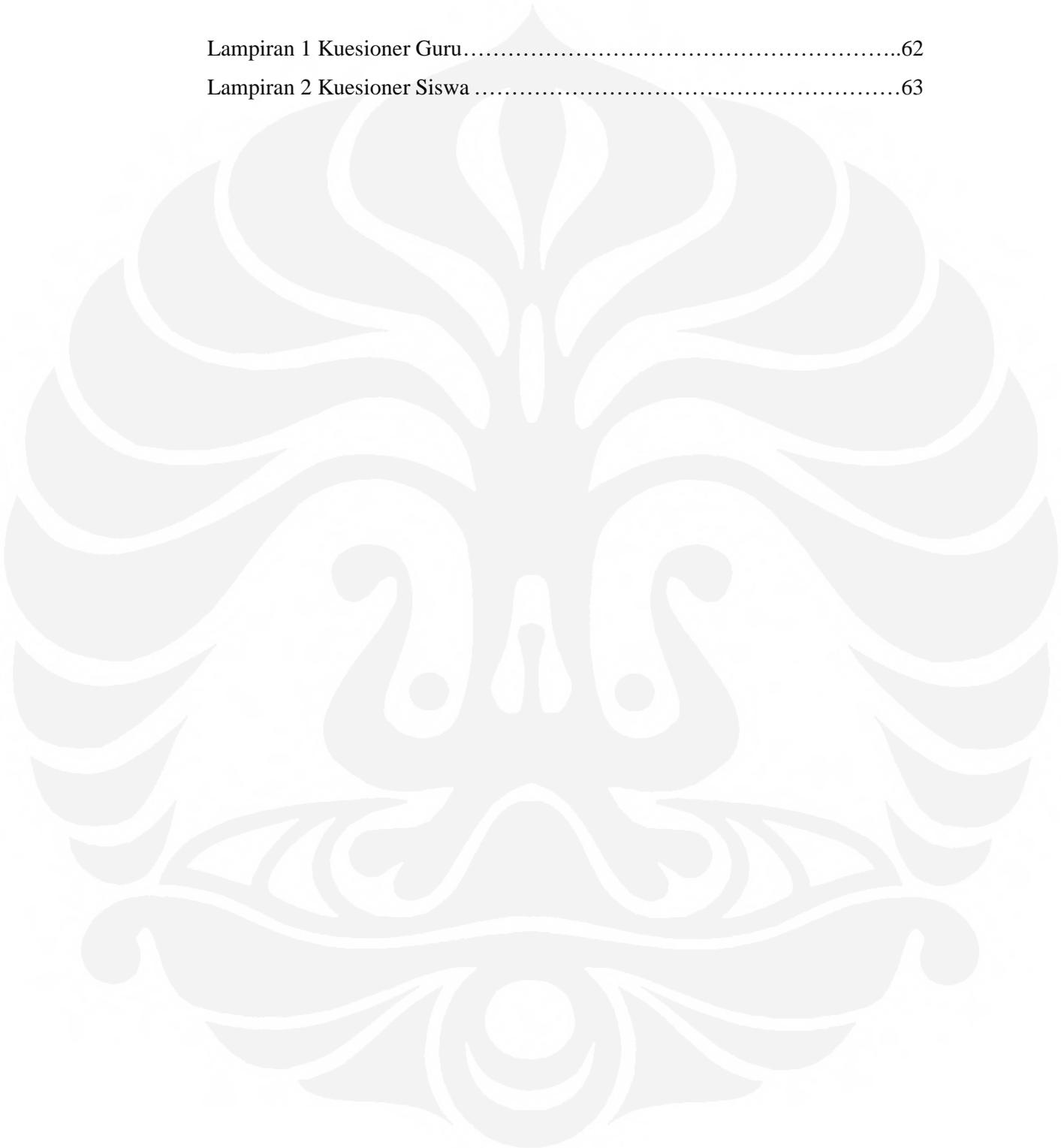


DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Penambahan Bunyi ke Nilai Tertinggi.....	10
Tabel 2. 2	Efektifitas pengurangan kebisingan oleh berbagai macam tanaman.....	22
Tabel 3. 1	Tabel hasil kuesioner guru SMPN 115 Jakarta.....	33
Tabel 3. 2	Tabel hasil kuesioner siswa SMPN 115 Jakarta.....	33
Tabel 3. 3	Tabel hasil kuesioner guru SMAN 37 Jakarta	40
Tabel 3. 4	Tabel hasil kuesioner siswa SMPN 115 jakarta.....	41
Tabel 4. 1	Hasil Pengukuran Per Kelompok Titik di SMPN 115 Jakarta.....	41
Tabel 4. 1	Hasil Pengukuran Per Kelompok Titik di SMAN 37 Jakarta	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kuesioner Guru.....	62
Lampiran 2 Kuesioner Siswa	63



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kenyamanan akustik merupakan salah satu faktor penting dalam perancangan. Namun seseorang cenderung mengabaikan bising yang dihasilkannya sendiri bila bising itu wajar menyertai pekerjaan. Jika dibiarkan terlalu lama, akan berakibat buruk terhadap tubuh manusia. Bising berfrekuensi tinggi lebih tinggi resiko untuk merusak pendengaran seseorang daripada bising berfrekuensi rendah. Badan Kesehatan Dunia di PBB pun mengatur tentang kebisingan dan mengeluarkan pernyataan bahwa kebisingan dapat mengganggu kesehatan seseorang. *“Furthermore, noise has widespread psychosocial effects including noise annoyance, reduced performance, and increased aggressive behavior”* [American Academy of Pediatrics 1997; World Health Organization (WHO) 2001]⁽¹⁾.

Pada saat sekarang ini semakin banyak sekolah yang berlokasi di dekat jalur transportasi utama kota. Pemilihan daerah tersebut berdasarkan kepada letak sekolah yang strategis. Lokasi yang strategis itu pada awalnya menjadi keuntungan bagi sekolah karena sekolah tersebut jadi mudah dicapai oleh para siswa. Namun kota yang semakin maju seiring dengan perkembangan waktu meningkatkan populasi penduduk dan arus lalu lintas.

Seperti yang dikatakan oleh McQuade, (1958)⁽²⁾ *“Classrooms may be noisy... Simply because of the way they are constructed and finished. It is a shocking fault, for the need to hear well is basic in education.”*, pada jurnal yang ditulis oleh Ewart A. Wetherhill, siswa membutuhkan kelancaran dalam menerima pelajaran yang diberikan oleh guru, salah satunya adalah dengan kenyamanan akustik. Para siswa akan lebih konsentrasi belajar jika berada di ruang yang tenang.

Jalur kereta dan mobil adalah dua tipe lalu lintas ramai dengan kendaraan dan menimbulkan bising yang dapat merusakkan telinga seperti yang ditulis dalam *Architectural Acoustic* oleh M. David Egan (1988, p. 13)⁽³⁾ yaitu mencapai 100 dB. Sedangkan kebisingan yang diperbolehkan dalam sekolah adalah 55 dB

menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996 (Kementerian Negara Lingkungan Hidup, 26 November 1996)⁽⁴⁾ sehingga sekolah-sekolah yang berada di dekat lalu lintas harus memenuhi standar tersebut. Lokasi sekolah yang berada di dekat jalur transportasi ramai mengakibatkan adanya kebisingan saat kegiatan belajar mengajar berlangsung. Kondisi bising tersebut mengakibatkan sekolah terkena dampak bising dan membuat kegiatan belajar mengajar menjadi terganggu. Agar siswa mendapatkan kejelasan informasi membutuhkan suasana yang tidak berisik dan tenang. Permasalahan pun timbul saat sekolah tidak dapat berpindah lokasi ke tempat yang tenang.

1.2 Rumusan Masalah dan Lingkup Penelitian

Sekolah menengah yang berada di dekat jalur lalu lintas yang terkena kebisingan perlu melakukan pengendalian kebisingan. Beberapa sekolah dapat mereduksi bising namun ada yang tidak. Pertanyaan saya adalah bagaimana cara sekolah-sekolah menengah tersebut dapat mengendalikan kebisingan dan keberhasilannya. Kebisingan yang terjadi di sekolah-sekolah tersebut dipengaruhi oleh pemakaian elemen-elemen pengendali bising seperti tanaman, pagar, railing dan kanopi. Selain itu, pengaturan letak bangunan di tapak serta pengaturan ruang di dalam sekolah sangat berpengaruh terhadap pengendalian kebisingan.

Skripsi ini meneliti tentang kebisingan yang terjadi di sekolah menengah yang berdekatan dengan lalu-lintas kereta api dan jalan raya. Penelitian ini mengacu pada kajian teori pengendalian bising luar dengan memperhatikan pemakaian penghalang bising, orientasi bangunan sekolah dan pengaturan ruang pada sekolah tersebut.

1.3 Tujuan Penulisan

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengendalian bising ruang belajar di sekolah yang berada dekat dengan jalur transportasi. Hasil dari penelitian ini akan dianalisis secara arsitektural agar dapat memberikan solusi kenyamanan akustik saat belajar bagi sekolah tersebut. Selain itu, penulisan skripsi ini dimaksudkan sebagai salah satu persyaratan untuk lulus sebagai sarjana arsitektur.

1.4 Metode Penelitian

Metode penelitian yang penulis lakukan adalah deskriptif kuantitatif dengan melakukan observasi dan tinjauan teori. Sekolah yang diteliti dalam skripsi ini adalah sekolah yang berlokasi dekat sumber bising dan sudah berada di tempat itu sejak pertama kali didirikan. Penelitian dilakukan pada saat kegiatan belajar mengajar berlangsung dan saat lalu lintas pada keadaan paling ramai yaitu pada pagi pukul 07.00 s.d 09.00 WIB. Penentuan waktu penelitian ini berdasarkan kepada wawancara kepada guru-guru di SMPN 115 dan SMAN 37 Jakarta. Ruang yang akan dievaluasi kemudian adalah ruang kelas dengan tingkat kebisingan tertinggi. Secara keseluruhan, skripsi ini dilandaskan oleh kajian akustik ruang luar dan ruang dalam.

Guna mencapai tujuan penelitian yang diharapkan, berikut ini adalah keterangan teknis dalam melakukan penelitian tersebut. Secara umum, teknik penelitiannya adalah pengambilan sample, pengukuran purposive sampling, dan pembacaan hasil langsung. Pengukuran kebisingan menggunakan Sound Level Meter (SLM) tipe Pacer SL130, operator 1 orang dan penanda waktu (jam). Kegiatan pengukuran dilakukan pada 10 Desember 2009 untuk SMAN 37 dan 11 Desember 2009 untuk SMPN 115.

Tahapan :

- 1) Penentuan titik bising
- 2) Pengumpulan data bising eksterior dan bising interior mengenai jenis, durasinya dan intensitas, periode ulangnya
- 3) Analisis geometrik jalur bunyi.
- 4) Perhitungan terhadap koefisien akustik dari material.
- 5) Membandingkan hasil penelitian dengan ambang batas dari ketentuan yang ada.
- 6) Kesimpulan dan rekomendasi.

1.4 Sistematika Penulisan

Skripsi ini disusun berdasarkan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang permasalahan dan batasan masalah skripsi ini yaitu tentang lalu lintas kota dapat mengganggu kegiatan belajar mengajar di sekolah, tujuan dan lingkup penelitian skripsi ini yaitu mengevaluasi pengendalian kebisingan di sekolah menengah, metode penelitian dan sistematika penulisan.

BAB 2 KAJIAN TEORI

Bagian ini berisi teori tentang kajian sekolah, bunyi, kebisingan, dan kaitan antara kebisingan lalu lintas dan kegiatan belajar mengajar di sekolah.

BAB 3 STUDI KASUS

Bagian ini berisi studi kasus di SMAN 37 Jakarta dan SMPN 115 Jakarta mengenai tingkat kebisingan. Bab ini menjelaskan cara pengukuran, pemaparan hasil pengukuran dan hasil kuesioner.

BAB 4 ANALISIS

Bab ini berisi perbandingan hasil pengukuran dengan standar kebisingan, dan analisis akustik secara arsitektural. Analisis ini dilakukan dengan meninjau kembali teori-teori akustik lingkungan yang sudah ada.

BAB 5 KESIMPULAN

Bagian ini berisi tentang kesimpulan dan saran tentang pengendalian kebisingan di sekolah tersebut.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sekolah

2.1.1 Definisi Sekolah

Sekolah adalah tempat bagi manusia untuk menerima informasi dan memasukkannya ke otak. Manusia bersekolah agar menjadi lebih pandai dan mendapatkan ilmu pengetahuan. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, sekolah adalah *1 bangunan atau lembaga untuk belajar dan mengajar serta tempat menerima dan memberi pelajaran (menurut tingkatannya, ada); 2 waktu atau pertemuan ketika murid diberi pelajaran; 3 usaha menuntut kepandaian (ilmu pengetahuan)* (Tim Penyusun Kamus Bahasa Indonesia, 2008)⁽⁵⁾.

Penjelasan di atas menunjukkan bahwa sebuah sekolah merupakan tempat atau bangunan yang diperuntukkan bagi manusia menerima dan memberikan pelajaran. Dalam skripsi ini, akustik sangat berkaitan dengan fungsi sekolah tersebut seperti dikatakan oleh V.O.Knudsen dan C.M.Harris (1978) dalam buku *Acoustical Designing in Architecture, .The schools are established to promote learning, which is acquired largely by voice and listening. Therefore, acoustics is one of the most important physical properties that determine how well the school buildings can serve their primary function* (Garcia, A. M & A, Romero, J, & Faus L..J, 1992)⁽⁶⁾.

2.1.2 Sekolah Menengah

Sekolah Menengah adalah tingkat pendidikan lanjutan setelah sekolah dasar 6 tahun. Sekolah menengah terdiri dari dua tingkatan, yaitu Sekolah Menengah Pertama dan Sekolah Menengah Atas. Sekolah Menengah Pertama (disingkat SMP), adalah jenjang pendidikan dasar pada pendidikan formal di Indonesia setelah lulus Sekolah Dasar (atau sederajat) dan pada umumnya berusia 13-15 tahun. Sekolah Menengah Atas (disingkat SMA), adalah jenjang pendidikan menengah pada pendidikan formal di Indonesia setelah lulus Sekolah Menengah Pertama (atau sederajat). SMA ditempuh dalam waktu 3 tahun, mulai dari kelas 10 sampai kelas 12 dengan jenjang usia 16-18 tahun.

2.1.3 Ruang Belajar

Ruang belajar adalah suatu ruangan tempat kegiatan belajar mengajar dilangsungkan. Ruang belajar terdiri dari beberapa jenis sesuai fungsinya yaitu ruang kelas dan ruang praktik, Ruang kelas atau ruang tatap muka ini berfungsi sebagai ruangan tempat siswa menerima pelajaran melalui proses interaktif antara peserta didik dengan pendidik/guru. Ruang Praktik/Laboratorium berfungsi sebagai ruang tempat peserta didik menggali ilmu pengetahuan dan meningkatkan keahlian melalui praktik, latihan, penelitian, percobaan. Ruang ini mempunyai kekhususan dan diberi nama sesuai kekhususannya tersebut.

2.1.4 Ketenangan Ruang Belajar

Kamar tenang memungkinkan anak-anak untuk menggunakan telinga jauh lebih efektif. Tetapi penelitian menunjukkan bahwa semua anak akan mendapat manfaat dari ruang kelas dengan bising latar belakang rendah dan gema pendek. Bahkan anak-anak dengan rentang pendengaran normal dapat kehilangan sepertiga dari kata-kata dalam pesan guru ketika mereka mendengarkan suara. Untuk memahami apa yang mereka diberitahu, mereka perlu memiliki volume suara lebih keras daripada suara latar belakang di ruangan. Jika ruangan terlalu berisik, bahkan guru yang paling ahli akan mengalami kesulitan mencapai kenyaringan yang cukup untuk pemahaman yang baik.

Akustik ruang belajar yang tenang sangat penting untuk anak-anak, bagi mereka yang mendengar bukan bahasa ibu, untuk anak-anak yang memiliki ketidakmampuan belajar, dan untuk anak-anak dengan gangguan pendengaran sementara (karena pilek dan sakit kuping) dan gangguan pendengaran permanen.¹ Selain itu, beberapa akibat dari kebisingan pada anak dikutip oleh T. Norlander dalam jurnal *School Effectiveness and Improvements* (2005)⁽⁷⁾,

1. *Recent findings show that noise not only causes undue stress to children but also inhibits intellectual and language development* (Maxwell & Evans, 1999).
2. *Children exposed to noisy environments are influenced psychologically: for example showing increased blood pressure,*

¹ www.school-noise.control.com

alimentary canal disturbances and other somatic problems, when exposed to constant noise levels of 95 – 125 decibels (dB) (Maxwell & Evans, 1999).

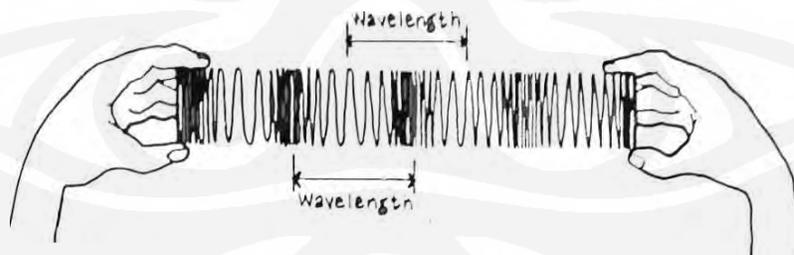
3. *Motivation, concentration, and attention are negatively influenced at constant levels of 22 – 78 dB (Maxwell & Evans, 1999).*
4. *Disruptive effects upon language comprehension courses were noted at noise levels of 65 – 70 dB (Jiang, 1997; Maxwell & Evans, 1999).*

2.2 Bunyi

2.2.1 Definisi Bunyi

Bunyi mempunyai dua definisi yaitu secara fisis dan fisiologis. Secara fisis, bunyi adalah penyimpangan tekanan, pergeseran partikel dalam medium elastis seperti udara, disebut juga bunyi obyektif. Secara fisiologis, bunyi adalah sensasi pendengaran yang disebabkan penyimpangan fisis yang digambarkan di atas, disebut juga bunyi subyektif. Bunyi adalah getaran di dalam media elastis seperti udara, air, bahan bangunan dan bumi.

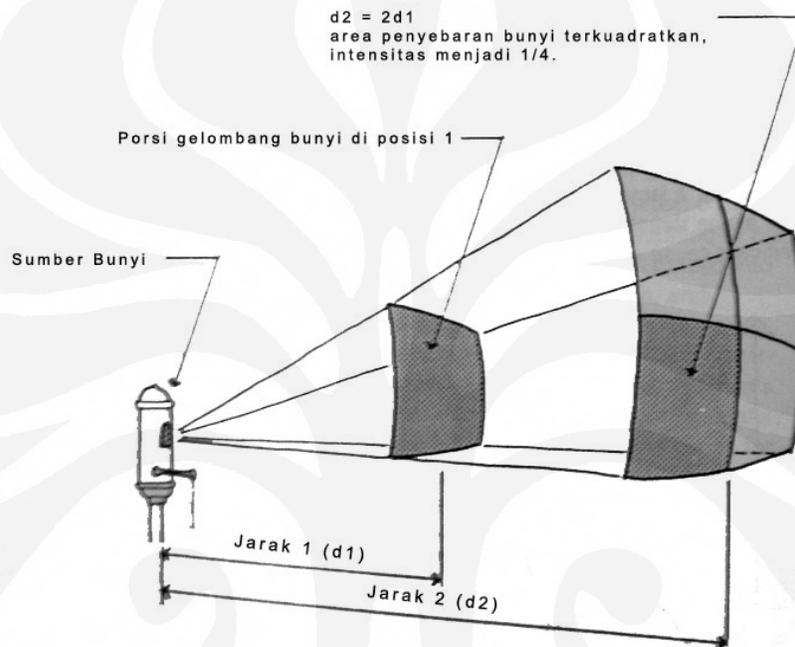
Bunyi dihasilkan setiap ada gangguan pada media elastis. Saat gangguan terjadi, udara yang menggetarkan dawai alat musik ataupun di rantai penampang solid akibat dari terjatuhnya benda di atasnya, gelombang bunyi akan tersebar dari sumber bunyi dengan kecepatan yang bergantung pada tingkat elastisitas medianya. Gambar 2.1 menjelaskan gelombang bunyi mempunyai bentuk seperti pada slinky toy.



Gambar 2.1 Gelombang bunyi pada *slinky toy*⁽³⁾

Gelombang bunyi di ruang terbuka berbentuk bola yang terus menerus membesar, melemah bila jarak dari sumber bertambah. Gelombang Bunyi dari sebuah sumber di luar ruangan tanpa batasan, berbentuk bola dan terus-menerus berkembang seperti contoh di bawah. Ruang luar yang tidak berpenghalang,

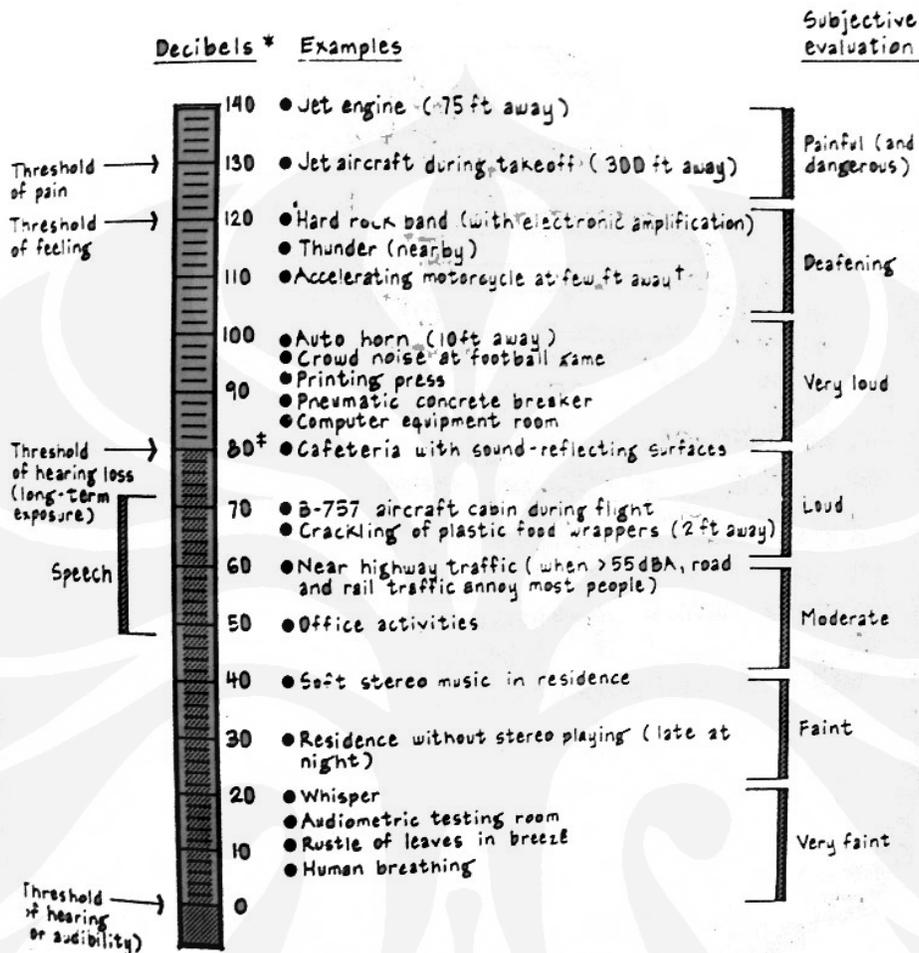
kekuatannya berkurang 6 dB dari sumbernya pada tiap penggandaan jaraknya. Sedangkan untuk energi bunyi dari sumber berupa arus (mobil/kereta), berkurang 3 dB tiap penggandaan jaraknya yang berupa silinder, bukan bola, seperti terlihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Penyebaran bunyi ⁽³⁾

2.2.2 Kuat Suara

Kuat suara adalah dasar dari kuantitas arus energi. Energi listrik dan akustik terukur dengan Watt, namun terdapat perbedaan bentuk dalam responnya. Beberapa jenis bunyi menurut tingkat kekerasan bunyi, merupakan contoh dari beberapa kegiatan dan tidak merepresentasikan kriteria untuk kegiatan tersebut. Bunyi yang masih nyaman untuk didengar oleh telinga manusia adalah tidak melebihi 80 dB. Angka tersebut merupakan ambang batas yang diperbolehkan untuk didengar dalam waktu lama. Nilai-nilai tingkat kebisingan dari berbagai sumber bising tercantum dalam gambar 2.3.



Gambar 2.3 Tingkat Kekerasan Bunyi dan Contohnya ⁽³⁾

Karena desibel adalah nilai-nilai logaritma, mereka tidak dapat dikombinasikan dengan penambahan aljabar normal. Misalnya, ketika nilai-nilai decibel dari dua sumber berbeda dengan perbandingan 0-1 dB, 3 dB harus ditambahkan ke nilai yang lebih tinggi untuk menemukan tingkat kombinasi. Oleh karena itu, tingkat suara dua biola, masing-masing bermain di 60 dB, akan menjadi $60 + 3 = 63$ dB, bukan $60 + 60 = 120$ dB. Ini mirip dengan pencahayaan, di mana dua lampu fluorescent 35-W tidak dua kali lebih terang daripada satu. Berikut ini tabel 2.1 menggambarkan tingkatan perbedaan tingkat kebisingan dan penambahannya.

Tabel 2.1 Penambahan desibel ke nilai tertinggi

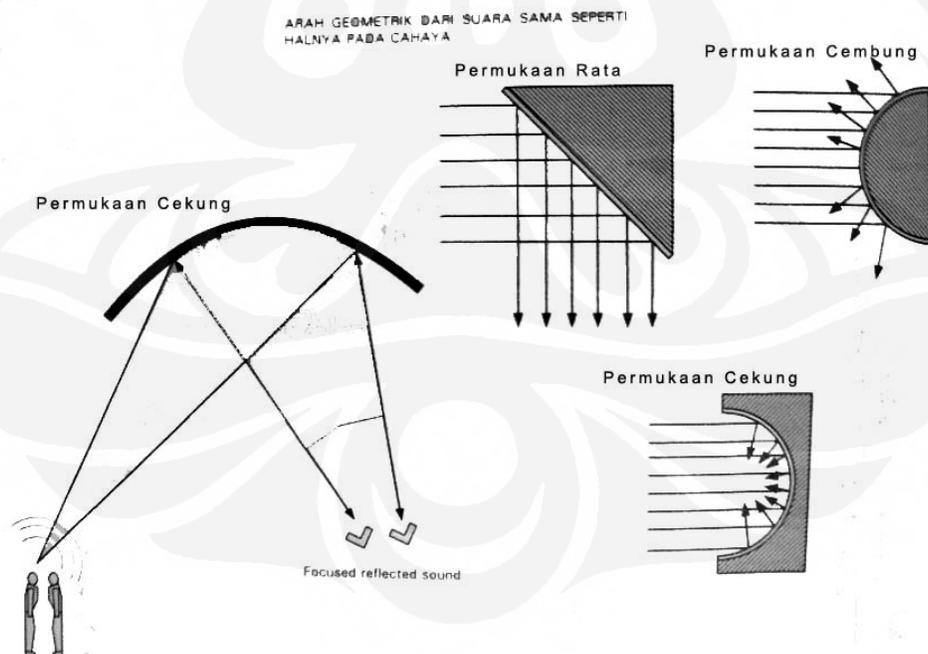
Perbedaan dB	Penambahan dB ke Nilai Tertinggi
0 atau 1	3
2 atau 3	2
4 atau 8	1
9 atau lebih	0

2.2.3 Perambatan Bunyi

Bunyi merambat melalui media, dan yang akan dibahas di sini adalah melalui media udara. Perambatan bunyi di udara ini sama dengan cara merambatnya cahaya di udara. Perambatan bunyi ini menentukan ke arah mana bunyi itu menuju, sapat menentukan seberapa tinggi tingkat dan kualitas akustik sebuah ruang. Maka terdapat 4 cara bunyi dapat merambat di udara, yaitu:

2.2.3.1 Refleksi

Bunyi dipantulkan pada bidang pantul dengan sudut datang sama dengan sudut pantul. Bidang yang dapat memantulkan bunyi seperti ini adalah bidang yang datar dan halus. Bunyi bila dipantulkan ke permukaan cembung akan menyebar dan jika dipantulkan ke permukaan cekung bunyi akan mengumpul. Gambar 2.4 menggambarkan proyeksi dari gelombang bunyi tersebut.

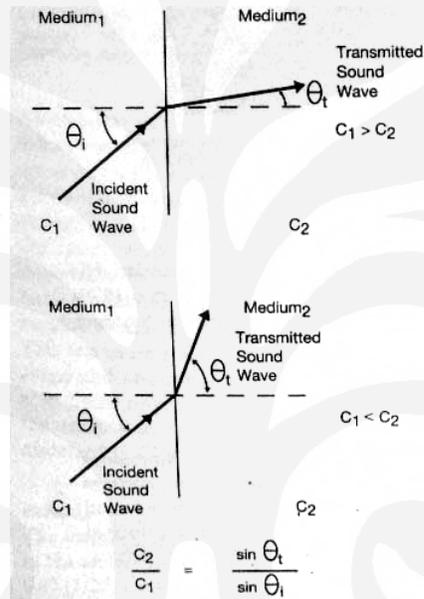


Gambar 2.4 Pemantulan gelombang bunyi ⁽⁸⁾

Universitas Indonesia

2.2.3.2 Refraksi

Bunyi dibelokkan karena gelombang bunyi ini menembus media berbeda dengan kondisi yang berbeda pula. Bunyi terbelok seperti pada gambar 2.5, dikarenakan oleh perjalanan bunyi yang menembus lapisan udara, temperatur, kelembaban, angin yang berbeda dan juga kecepatan udara yang berubah-ubah.



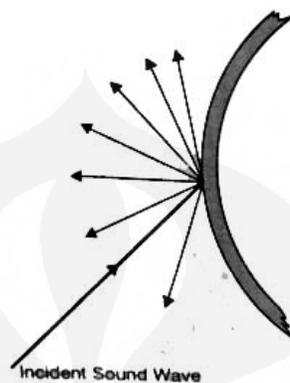
Gambar 2.5 Refraksi ⁽⁸⁾

2.2.3.3 Difraksi

Gelombang bunyi dihamburkan oleh penghalang lebih nyata pada frekuensi rendah daripada tinggi. Contohnya adalah bunyi dari sebuah ruang dapat menembus tembok dan terdengar dari ruang di sebelahnya.

2.2.3.4 Difusi

Difusi adalah penyebaran bunyi, tergambar pada gambar 2.6. Diperlukan pada jenis ruang tertentu agar distribusi merata yang mengutamakan kualitas musik dan pembicaraan aslinya.



Gambar 2.6 Difusi ⁽⁸⁾

2.2.4 Sistem Pendengaran

Mendengar suara dan bunyi dari orang berbicara, musik, lagu ataupun bunyi yang asing dalam kehidupan manusia merupakan kebutuhan yang pokok. Apabila bunyi-bunyian atau suara tersebut tidak sesuai dengan apa yang diharapkan maka akan terjadi tekanan dan gangguan psikis bagi si penerima atau si pendengar.

Telinga adalah indera pendengaran yang memiliki banyak instrumen dan masing-masing mempunyai fungsi. Daun telinga mempunyai fungsi sebagai alat radar penangkap, penerima, pengumpul suara yang datang, serta mendeteksi dari arah mana suara yang datang. Faring / saluran eustachius berfungsi menjaga keseimbangan antara tekanan udara luar dan tekanan udara pada bagian tengah telinga. Sensasi pendengaran terjadi karena gelombang suara yang mengenai daun telinga dan diteruskan ke otak bisa menimbulkan dampak berupa gembira, sedih, haru tetapi bisa juga menimbulkan efek kemarahan, nervous dan stres yang bisa mengganggu kejiwaan seseorang.

Banyak faktor yang ikut menentukan keberhasilan akustik yaitu pada pengaturan frekuensi dan sumber suara. Suara atau bunyi yang serba tidak teratur akan menghasilkan suasana kegaduhan, tetapi suara dengan irama teratur akan langsung menghasilkan kenikmatan, dan kenyamanan. Pengaturan akustik memiliki dua sasaran pokok yaitu akustik kamar, menyangkut peningkatan dan kejelasan pendengaran bunyi dari sumber suara serta kontrol kebisingan yaitu menyangkut peniadaan atau pengendalian gangguan suara atau bunyi.

2.3 Bising

2.3.1 Definisi Bising

Bising adalah semua bunyi yang mengalihkan perhatian, mengganggu, atau berbahaya bagi kegiatan sehari-hari. Tiap bunyi yang tidak diinginkan oleh penerima. Seseorang cenderung mengabaikan bising yang dihasilkannya sendiri bila bising itu wajar menyertai pekerjaan. Kebisingan dapat menjadi sesuatu yang mengganggu atau tidak, tergantung dari individu yang mendengarnya. Seperti yang tertulis dalam jurnal *Environmental Noise* (Parliamentary Office of Science and Technology, 2009)⁽⁹⁾

“On average, annoyance increases as the measured sound level increases but, individual attitudes to the same noise source can vary due to, for example:

- *personal factors - including where people are and what they are doing at the time;*
- *context - in an urban area people might be more accepting of transport noise than in a rural area;*
- *choice - people who have paid more to live in a quiet area may be particularly sensitive to its disruption.”*

Kekuatan tubuh manusia untuk secara efektif menyesuaikan dengan lingkungan yang bising sangat mengagumkan, terutama bila bisingnya berkelanjutan, tidak terlampau keras, dan tidak membawa informasi yang berarti, yaitu pembicaraan yang jelas (intangible) atau musik yang dikenal (identifiable). Bising yang cukup keras, di atas 70 dB dapat mengakibatkan kegelisahan (nervousness), kurang enak badan, kejenuhan mendengar, sakit lambung dan masalah peredaran darah. Bising 75 dB mengakibatkan kemunduran yang serius pada kondisi kesehatan seseorang pada umumnya, bila lama, kehilangan pendengaran sementara atau permanen. Produksi turun dan pekerja-pekerja membuat lebih banyak kesalahan. Bukan kesunyian yang dibutuhkan tetapi ketenangan, tiada gangguan dan bunyi sama sekali tak ada bunyi.

2.3.2 Pengukuran Bising

Diukur dalam decibel dengan bantuan meter tingkat bunyi (sound level meter). Untuk mengukur bunyi atau bising secara fisik dan juga untuk menghubungkan pengukuran dan reaksi subyektif manusia, meter tingkat bunyi menyediakan karakteristik tanggapan frekuensi yang berbeda-beda dengan memasukkan jala-jala pembobot.

Kebisingan dapat diukur melalui beberapa cara yang berbeda menurut tipe suaranya. Cara-cara yang bisa dilakukan adalah seperti tercantum pada Environmental Noise (Parliamentary Office of Science and Technology, London, 2009)⁽⁹⁾,

- *the **maximum** sound level reached in a period of time;*
- *the **average** sound level over a period of time. If noisy events are intermittent, the average value may not reflect the actual disruption caused by each event;*
- *indicators that are **weighted** to account for sound at disruptive times of the day such as evening or night.”*

2.3.3 Sumber-Sumber Bising

2.3.3.1 Bising Interior

Bising Interior adalah bising yang disebabkan oleh manusia itu sendiri, yang berada dalam ruangan. Contoh dari bising interior adalah bising televisi, alat-alat musik, bantingan pintu, pembicaraan yang keras, dan lalu-lintas rumah tangga. Tingkat bising di tiap posisi di dalam ruang dibentuk oleh dua bagian, bunyi langsung dari sumber dan bunyi pantulan.

Bising interior di dalam sekolah antara lain adalah penggunaan komputer, laptop, tarikan kursi dan meja, obrolan siswa, diskusi antara siswa dan guru serta derit kapur di papan tulis. Seperti ditulis oleh T. Norlander yang mengutip dalam bukunya *School Effectiveness and Improvements (2005)*⁽⁷⁾, *The use of computers and other new techniques has consequences both for teaching and teaching methods. These innovations to the current school curriculum require too an altered teacher role* (Sjöquist & Pettersson, 1998). Kemudian T. Norlander (2005)⁽⁷⁾ menyebutkan bahwa perubahan metode pembelajaran di kelas juga

berpengaruh terhadap dan sensitive terhadap kebisingan seperti yang ditulis dalam bukunya,

“Teachers function increasingly as ‘guides’ or ‘organizers’ rather than in the traditional role of the ‘one-with-the-knowledge’, with the result that pupils maintain a dialogue in the learning process, thereby contributing to the number of voices in a classroom.”

2.3.3.2 Bising Luar

Bising Luar adalah bising yang berasal dari luar ruangan. Bising yang paling mengganggu dari kategori ini adalah kendaraan, transportasi rel, transportasi udara, mobil balap, kereta rel, kapal motor, dan pesawat udara. Gesekan mekanis antara ban dengan badan jalan pada saat pengereman mendadak dan kecepatan tinggi; suara knalpot akibat penekanan pedal gas secara berlebihan atau knalpot imitasi; tabrakan antara sesama kendaraan; pengecekan perapian di bengkel pemeliharaan; dan frekuensi mobilitas kendaraan, baik dalam jumlah maupun kecepatan (Depkes, 1995)⁽¹⁰⁾.

2.3.3.3 Bising Pesawat Udara

Bising pesawat udara adalah ancaman yang belum pernah terjadi sebelumnya. Bising pesawat udara yang dimaksudkan di sini adalah bising yang dikarenakan oleh pesawat supersonic yang terbang dengan sangat cepat. Bising yang diciptakan oleh pesawat jet tersebut berbeda dari bising yang dihasilkan oleh pesawat udara berbaling-baling dengan mesin pompa karena kondisi daya yang digunakan berbeda.

2.3.4 Bunyi yang Timbul di Udara dan di Struktur Bangunan

Bunyi dapat dihasilkan di udara, misalnya suara manusia / musik (airborne), karena tumbukan/benturan dan karena getaran mesin. Bunyi struktur / bunyi benturan adalah bunyi tidak hanya dipancarkan lewat udara tetapi juga secara serentak mengakibatkan kerangka bangunan yang padat bergetar.

2.3.5 Transmisi Bising di Dalam Bangunan

Bunyi udara diatenuasi oleh penyerapan udara dan juga oleh permukaan-permukaan yang menghalangi, sehingga pengaruhnya terbatas di daerah dekat asal bunyi tersebut. Cara untuk menekan bising di udara berbeda dengan metode yang digunakan untuk mengatasi bising struktur. Oleh karena itu, penting untuk menentukan jenis bisingnya.

2.3.5.1 Bising di Udara.

Bising di udara dari ruang sumber dapat ditransmisikan ke ruang penerima dengan cara-cara sebagai berikut. Pertama, bunyi dapat ditransmisikan sepanjang jejak udara yang sinambung lewat bukaan-bukaan. Kedua, bising dapat ditransmisikan lewat getaran paksa yang diberikan pada permukaan batas oleh sumber bunyi dan ditransmisi ke permukaan batas ruang penerima.

2.3.5.2 Bising Struktur dan Getaran.

Bising getaran harus ditekan pada sumbernya atau sedekat mungkin dengan sumber. Hal ini dapat dicapai dengan menggunakan rantai berpegas/elastik atau menggunakan bantalan yang lemas/fleksibel, bantalan anti getaran, dan floating floors.

2.3.6 Kriteria Bising

Permasalahan dasar dalam pengendalian bising adalah meramalkan bagaimana bising yang diduga ada akan mempengaruhi penghunian ruang yang sedang diperhatikan dan kemudian menetapkan batasan bagi jejak penembusan atau penyebaran bising untuk menghindari setiap pengaruh yang merusak.

Jenis-jenis kebisingan yang sering ditemukan meliputi:

1. Kebisingan kontinu dengan spektrum frekuensi yang luas (*steady state, wide band noise*), misalnya mesin-mesin, kipas angin, dapur pijar dll.
2. Kebisingan kontinu dengan spektrum frekuensi sempit (*steady state, narrow band noise*), misalnya gergaji sirkuler, katup gas dll.
3. Kebisingan terputus-putus (*intermittent*), misalnya lalu lintas, suara kapal terbang di lapangan udara.

4. Kebisingan impulsive (*impact or impulsive noise*), seperti pukulan tukul, tembakan bedil, atau meriam, ledakan.

5. Kebisingan impulsive berulang, misalnya mesin tempa di perusahaan (Suma'mur P. K, 1996:58)⁽¹¹⁾.

Sedangkan sumber kebisingan dapat dibedakan bentuknya menjadi dua jenis sumber, yaitu:

1. Sumber titik (berasal dari sumber diam), penyebaran kebisingannya dalam bentuk bola-bola konsentris dengan sumber kebisingan sebagai pusatnya dan menyebar di udara dengan kecepatan sekitar 360 m/detik.

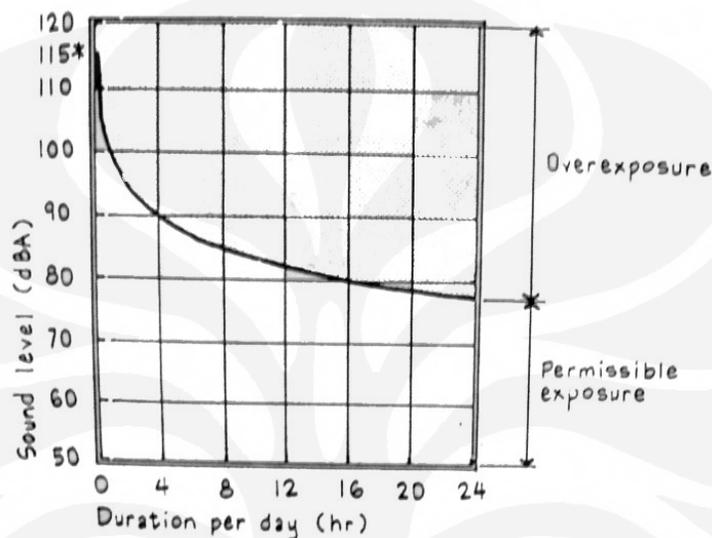
2. Sumber garis berasal dari sumber bergerak dan penyebaran kebisingannya dalam bentuk silinder-silinder konsentris dengan sumber kebisingan sebagai sumbunya dan menyebar di udara dengan kecepatan sekitar 360 m/detik, sumber kebisingan ini umumnya berasal dari kegiatan transportasi (Dwi P. Sasongko, 2000:23)⁽¹²⁾.

Skripsi ini meneliti tentang kebisingan yang disebabkan oleh bising lalu lintas, yaitu kendaraan bermotor dan kereta. Berdasarkan kepada teori di atas, bising lalu lintas di SMPN 115 yang berasal dari kendaraan bermotor merupakan bising yang berupa titik (mobil dan motor yang berhenti) dan sumber bergerak (mobil dan motor berjalan lurus), sedangkan bising kereta api merupakan sumber bising bergerak. Pengklasifikasian sumber bising ini dapat membantu menentukan pengendalian kebisingan yang tepat bagi sumber bising itu.

2.3.7 Kerusakan Pada Pendengaran

Bising yang terlalu keras (sekitar 140 sampai 150 dB) dapat menyebabkan kerusakan pendengaran secara langsung biasanya tidak terjadi di dalam gedung, namun dapat terjadi dekat bandar udara. Tingkat bising yang cukup tinggi untuk menyebabkan ketulian sementara atau permanen terjadi di industri. Pada tahun 1971, Departemen Buruh Amerika Serikat membuat peraturan *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA) yang bertujuan mengurangi kemungkinan kerusakan pendengaran bagi pekerja di AS. Gambar 2.7 menunjukkan bahwa tingkat kebisingan yang diperbolehkan untuk didengar

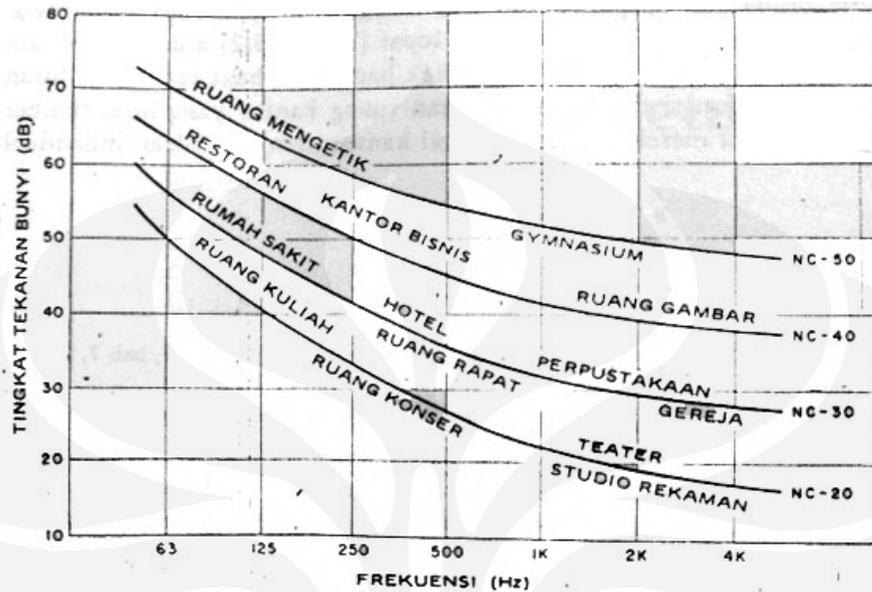
sehari-hari adalah tidak lebih tinggi dari 80 dB. Bising yang tinggi (lebih dari 80 dB) masih diperbolehkan untuk didengar namun hanya 0-16 jam per hari.



Gambar 2.7 Diagram batas bising yang diperbolehkan per hari ⁽³⁾

2.3.8 Tingkat Bising Latar Belakang Maksimum yang Dbolehkan

Bila tingkat bising eksterior yang ada atau mungkin ada telah ditentukan, maka tingkat bising latar belakang yang dapat diterima dalam ruang penerima harus ditetapkan. Kriteria yang dikembangkan setelah penelitian yang lama memungkinkan untuk menyatakan tingkat bising latar belakang yang diijinkan yang akan menyediakan lingkungan yang memuaskan untuk mendengarkan pembicaraan dan musik atau untuk kegiatan lain. Tingkat bising latar belakang maksimum yang dibolehkan yang direkomendasi dalam berbagai pemilihan dapat dinyatakan dengan *Noise Criterion* (NC). Dalam penelitian kali ini mengenai ruang kelas, NC yang diperlukan adalah sama dengan ruang kuliah dengan persamaan ruang belajar. Nilai NC yang ditentukan adalah 35-55 dB, seperti terlihat pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 Kriteria bisung latar lelakang yang direkomendasikan ⁽¹³⁾

2.4 Metode Pengendalian Bisung Lingkungan

2.4.1 Penekanan Bisung di Sumbernya.

Penekanan bisung dari sumbernya merupakan tindakan paling ekonomis. Beberapa cara diantaranya dengan memilih bahan-bahan / lokasi yang relatif tenang.

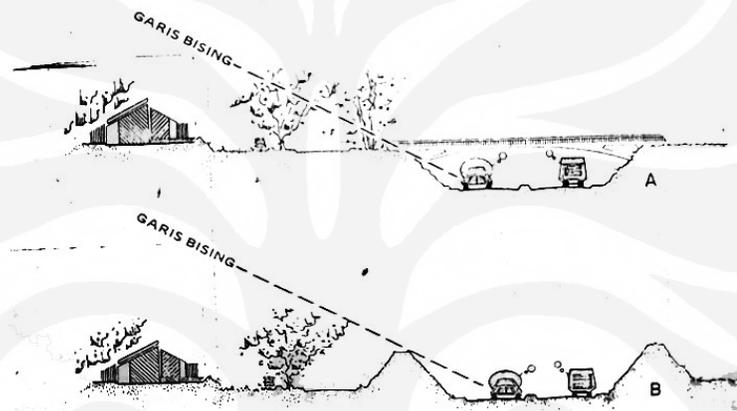
2.4.2 Perencanaan Kota

Jenis-jenis bisung kota yang utama adalah bisung lalu-lintas dan transportasi, bisung industri dan bunyi yang dihasilkan manusia. Dalam rancangan jalan-jalan, elemen-elemen yang mengambil bagian dalam bisung lalu lintas harus dihindari sebanyak mungkin, misalnya, jalur lalu-lintas miring, persimpangan yang datar, lampu lalu lintas, jalur lalu lintas yang sempit, daerah parkir, urat nadi lalu lintas dengan gedung-gedung yang dibangun sepanjang kedua sisi jalan atau dengan bangunan yang terlalu dekat ke jalan.

2.4.2.1 Pengedukan Tanah

Jalur lalu lintas kereta api harus dilindungi dengan bukit, pengedukan tanah (cuttings) atau tanggul sepanjang tepi jalur dan harus ditempatkan sejauh mungkin dari jalan yang berpenduduk, seperti terlihat pada gambar 2.9. Tanggul sepanjang

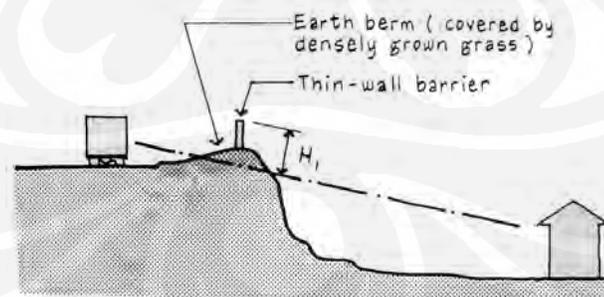
sisi yang menghadap jalan raya harus dibuat miring mungkin. Jala-jala jalan raya harus direncanakan untuk memungkinkan koordinasinya dengan daerah pemukiman baru bila kebutuhan itu timbul dengan kemungkinan pengembangan di masa yang akan datang sehingga jalur-jalur yang baru dapat ditambahkan pada jalan raya tersebut bila keadaan membutuhkan. Jalan-jalan di pemukiman tidak boleh menjadi jalan pintas bagi lalu-lintas yang bising. Kereta api harus memasuki pusat kota metropolitan yang besar lewat jalur bawah tanah.



Gambar 2.9 Pengudukan tanah untuk mengurangi kebisingan ⁽¹³⁾

2.4.2.2 Penghalang Ruang Luar

Penghalang luar (*Outdoor Barriers*) dapat digunakan untuk mengurangi bising luar, yaitu bising lingkungan, terlebih untuk bunyi berfrekuensi tinggi seperti klakson mobil dan motor. Gambar 2.10 menjelaskan bagaimana proyeksi gelombang bunyi terhadap pernghalang luar.



Gambar 2.10 Penghalang luar (Eksterior) ⁽³⁾

Pengurangan bising dapat juga dilakukan dengan menaruh tumbuh-tumbuhan. Namun pohon dan tumbuhan biasanya tidak efektif sebagai

penghalang bising. Pengurangan bising dari pohon bergantung kepada dahan dan daun sehingga bising yang berada dekat tanah tidak tereduksi secara signifikan. Pohon yang ditanam berdekatan dan searah dengan arah datang gelombang bunyi lebih efektif daripada pohon yang berdiri sendiri.

Sebuah sekolah menengah di Hong Kong, *St. Joseph's Secondary School*, sekolah ini mempunyai masalah dengan kebisingan yang berasal dari lalu lintas jalan raya. Untuk mengurangi kebisingan, sekolah tersebut menggunakan penghalang bising vertikal berupa beton dengan blok kaca setinggi 4 meter dengan panjang hingga 91 meter yang dapat mengurangi kebisingan 3-14 dB. Berikut denah sekolah pada gambar 2.11, menggambarkan penghalang bising di sepanjang jalan raya tersebut.



Gambar 2.11 Mitigasi kebisingan di St. Joseph's Secondary School ⁽¹⁴⁾

Selain penghalang masif, tanaman juga dapat digunakan sebagai penghalang kebisingan. Tanaman yang digunakan untuk penghalang kebisingan diharuskan memiliki kerimbunan dan kerapatan daun merata mulai dari permukaan tanah hingga ketinggian yang diharapkan. Maka perlu diatur kombinasi antara tanaman penutup tanah, perdu, dan pohon atau kombinasi dengan bahan lainnya sehingga efek penghalang menjadi optimum. Badan Penelitian dan Pengembangan (Litbang) Departemen Pekerjaan Umum (2005)⁽¹⁵⁾ mengukur efektifitas pengurangan kebisingan oleh tanaman yang terjelaskan pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.2 Efektifitas pengurangan kebisingan oleh berbagai macam tanaman

Jenis tanaman	Volume kerimbunan daun (m ³)	Jarak dari Sumber Bising ke Tanaman (d) (m)	Ketinggian Pengukuran (m)	Rata-rata Reduksi kebisingan; IL (dBA)
Akasia (Acasia Mangium)	114.39	18.2	1.2	2.5
		30.2	4	4.1
	118.23	18.2	1.2	2.7
		24.6	4	4.4
Bambu Pringgodani (Bambuga Sp)	122.03	7	1.2	1.1
		16.4	2.5	4.9
	366.08	35.4	1.2	14.7
Johar (Casia siamea)	60.74	9.8	1.2	0.3
		17	3.6	3.2
	83.24	9.6	1.2	0.2
Likuan - Yu (Vemenia obtusifolia)	2.464	8.2	1.2	2.3
Anak Nakal (Durant repens)	1.68	9.8	1.2	0.8
Soka	1.35	11.2	1.2	0.9
Kekaretan	1.105	4.6	1.2	0.9
Sebe (Heliconia Sp)	1.792	3.2	1.2	3.4
The-tehan	11.1	6	1.2	2.1
Disisipkan:				
a. The-tehan	13.88	6	1.2	2.7
b. Heliconia Sp	2.75	9	1.2	3.8
	16.65	6	1.2	4.2
	33.3	9	1.2	5

2.4.3 Perencanaan Lokasi (*Site Planning*)

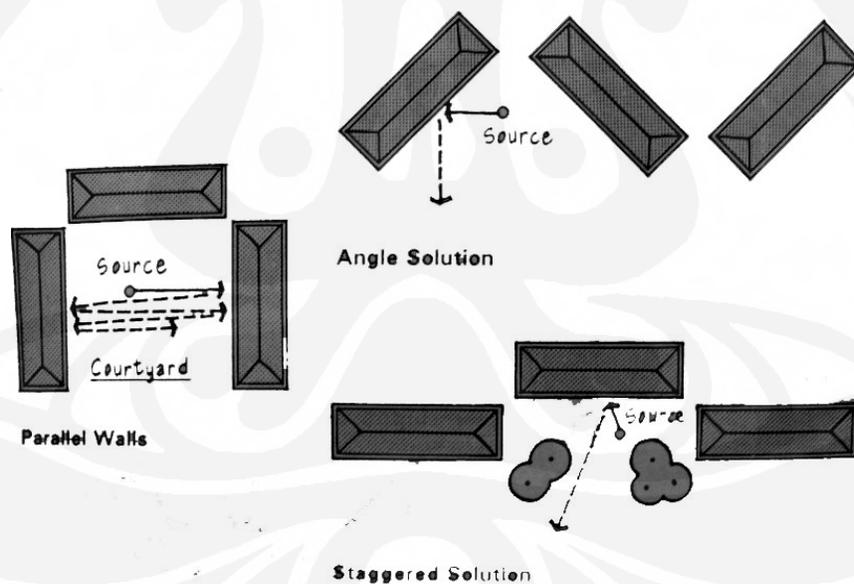
2.4.3.1 Pengaturan Lokasi Terhadap Lingkungan

Pengalaman menunjukkan bahwa sekali suatu sumber bising di luar ada di suatu daerah, maka sulit untuk menghilangkannya. Karena itu adalah penting bahwa gedung-gedung yang membutuhkan lingkungan bunyi yang tenang seperti sekolah, rumah sakit, lembaga penelitian, dan lain-lain) diletakkan pada tempat-tempat yang tenang, jauh dari daerah bising. Bila memungkinkan dianjurkan untuk menempatkan suatu gedung membelakangi jalan untuk

memanfaatkan pengaruh reduksi bising karena jarak yang bertambah antara jalur jalan dan deretan bangunan. Bila jarak yang cukup antara bangunan dengan lalu lintas yang bising tidak dapat disediakan, maka ruang-ruang yang tidak membutuhkan jendela atau tembok ruang yang dapat dihuni tanpa jendela harus menghadap jalan yang bising.

2.4.3.2 Orientasi Bangunan Terhadap Lokasi

Orientasi bangunan perlu diperhitungkan untuk mengurangi bising. Dengan memiringkan atau memaju-mundurkan bangunan, bising yang mungkin timbul akan tereduksi. Badan Litbang Departemen Pekerjaan Umum (2005)⁽¹⁵⁾ mengungkapkan, tingkat kebisingan pada titik penerimaan dapat dikurangi dengan mengubah orientasi bangunan yang semula menghadap sumber kebisingan menjadi menyamping terhadap sumber kebisingan atau membelakangi sumber kebisingan. Berikut ini, gambar 2.12 menunjukkan perilaku bunyi terhadap bangunan-bangunan.



Gambar 2.12 Orientasi bangunan untuk mengurangi kebisingan⁽³⁾

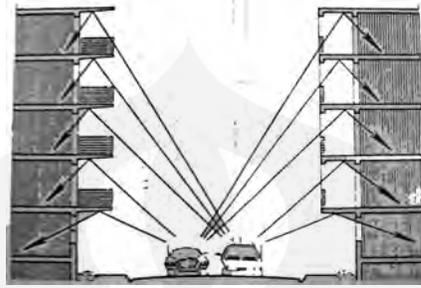
2.4.4 Rancangan Bangunan

2.4.4.1 Pengaturan Ruang

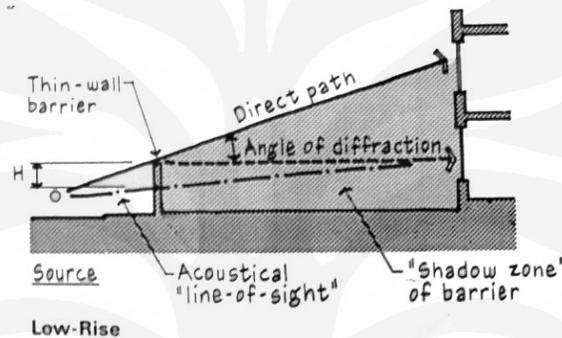
Ruang-ruang dimana diharapkan ada bising harus diisolasi secara horisontal dan vertikal dari bagian-bagian gedung yang paling sukar mentolerir bising, atau ruang bising itu harus ditempatkan di daerah-daerah yang dipengaruhi bising lain. Sebaliknya, ruangan yang membutuhkan ketenangan harus ditempatkan di bagian tenang dari satu sisi bangunan. Ruang-ruang yang tidak terlalu dapat menerima bising, atau ruang bising itu harus ditempatkan di mana dia dapat menghalangi bising pada site. Untuk itu, dalam merancang bangunan bangunan harus dikelompokkan ruangan yang tenang dan bising.

2.4.4.2 Penggunaan Elemen Perambat Bunyi

Suatu permukaan pemantul bunyi yang luas, misalnya permukaan luar yang keras dari bangunan dekat sumber lalu-lintas yang bising, akan menambah tingkat bising dengan sekitar 3 dB A dekat dengan permukaan pantul bunyi. Balkon atau teras (pada bangunan) yang menghadap lalu-lintas yang bising akan memantulkan bising jalan ke dalam ruang-ruang di bawahnya lewat pintu-pintu dan jendela terbuka, seperti pada gambar 2.13 dan 2.14. Namun, balkon dan teras juga bisa mengisolasi bangunan dari bising dengan cara menambahkan material penyerap bunyi. Balkon dengan railing masif seharusnya ditaruh di depan jendela. Balkon dan teras yang padat yang telah ditambahkan bahan penyerap bunyi dapat mengurangi bising transmisi ke ruang dalam antara 5 sampai 10 dB. Bukaan untuk ventilasi seharusnya berada di daerah bayang-bayang bising sedekat mungkin ke lantai. Penghalang untuk bangunan bertingkat rendah lebih efektif jika dipasang dekat dengan sumber bising. Penghalang atau permukaan berlapis rumput di antara sumber bising dan bangunan bertingkat tinggi, tingkat kebisingan di lantai atas akan jauh lebih tinggi daripada yang di lantai bawah.

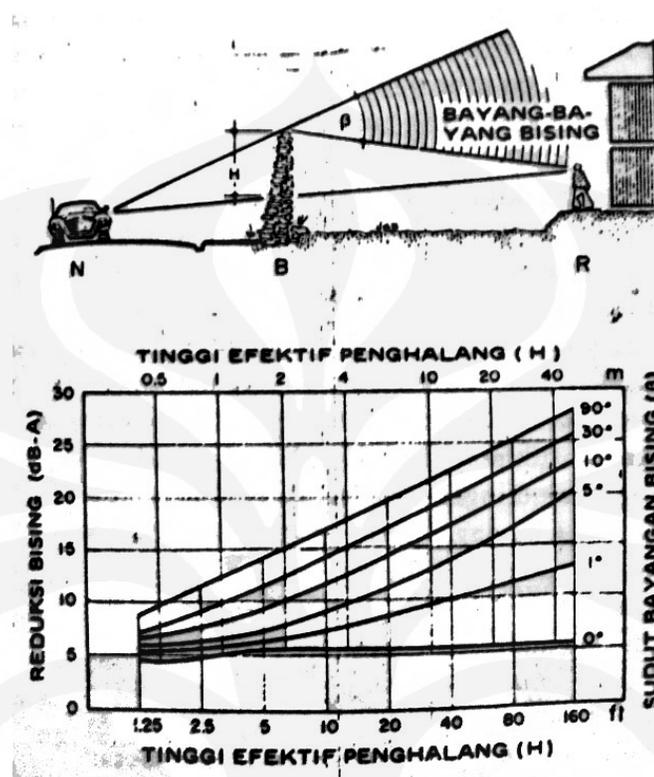


Gambar 2.13 Perlakuan bising lalu lintas terhadap balkon ⁽¹³⁾



Gambar 2.14 Daerah bayang-bayang bising pada *Low Rise Building* ⁽³⁾

Penghalang atau rintangan (pagar) yang tak terputus, padat dan tidak berlubang antara sumber bising dan penerima akan mereduksi bising tergantung pada sudut bayangan bising β dan tinggi efektif penghalang H di atas garis yang menghubungkan sumber bising dengan penerima, seperti dijelaskan pada gambar 2.15. Reduksi bising akan bertambah dengan bertambahnya sudut bayang-bayang bising dan tinggi penghalang. Penghalang yang rendah sepanjang jalur lalu lintas hanya akan mengadakan reduksi bising yang dapat diabaikan di daerah di belakang penghalang. Supaya penghalang efektif secara akustik, maka ia harus dekat sumber bising atau pada penerima yang harus dilindungi terhadap bising.



Gambar 2.15 Ilustrasi dan diagram perilaku bunyi terhadap penghalang ⁽¹³⁾

2.4.5 Rancangan Struktural Bangunan

Teknisi bangunan harus sering menggabungkan langkah-langkah pengendalian bising bangunan dalam gambar bangunan. Karena insulasi bunyi lantai atau dinding tergantung terutama pada tebal struktur, maka kapasitas daya tahan ataupun kekuatan bahan tidak boleh dianggap sebagai kriteria satu-satunya dalam menentukan ukuran bangunan.

2.4.6 Penyerapan Bunyi

Tingkat bising bunyi dengung dapat direduksi sampai batas tertentu lewat usaha penyebaran bunyi. Penggunaan bahan penyerap bunyi dalam suatu ruang tidak boleh dianggap sebagai pengganti atau pengobatan insulasi bunyi yang tidak sempurna. Memasukkan sebanyak mungkin lapisan penyerap bunyi yang cocok dalam ruang mempunyai keuntungan-keuntungan seperti ruangan menjadi lebih tenang, tingkat bunyi keseluruhan akan dikurangi, lapisan penyerap cenderung melokalisasi bising di daerah asalnya, dan Reverberation Time akan direduksi.

2.4.7 Penyelimutan (Masking)

Dalam banyak situasi, masalah-masalah pengendalian bising dapat dipecahkan dengan menenggelamkan atau menyelimuti bising yang tak diinginkan lewat bising latar belakang elektronik. Proses ini menekankan perembesan kecil yang dapat mengganggu privasi penerima.

2.5 Kesimpulan Teori

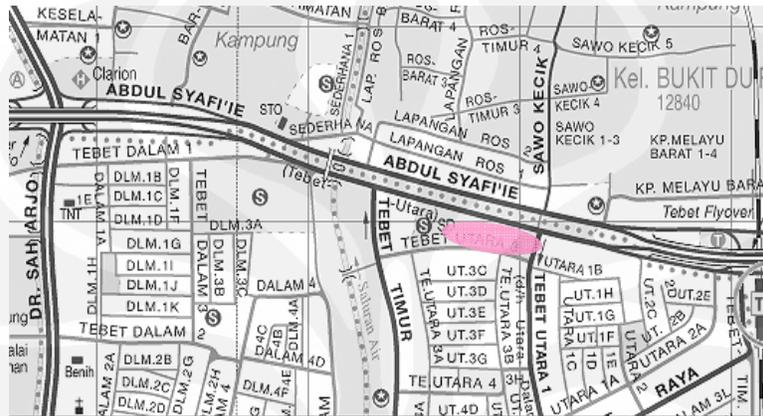
Sekolah merupakan tempat bagi siswa untuk belajar, menerima informasi yang diberikan oleh guru. Kegiatan belajar dan mengajar ini memerlukan kualitas akustik yang nyaman. Kebisingan pada sekolah menengah, dengan metode pembelajaran yang berbeda dengan pendidikan sekolah dasar, membuat siswa dan guru harus berdiskusi dan memerlukan tingkat bising latar belakang seperti yang ditetapkan, yaitu 35-55 dB. Meskipun ruangan kelas tersebut di atas 55 dB, tingkat kebisingan yang diperbolehkan yaitu tidak melebihi 80 dB.

Sebuah bunyi dikatakan bising jika pendengarnya merasa terganggu. Ketergangguan seseorang akan bising menjadi subjektif tergantung dari pendengarnya. Kebisingan pada sekolah menengah dapat dikendalikan dengan melakukan beberapa metode pengendalian kebisingan. Untuk mengendalikan kebisingan tersebut, bising dapat dibedakan menjadi kebisingan kontinu, kebisingan terputus-putus dan kebisingan yang berulang. Sumber bising dapat diklasifikasikan sebagai bising diam dan bising bergerak. Kemudian setelah ditentukan jenis bising tersebut, barulah dapat dilakukan metode-metode dengan mengendalikan bising pada sumbernya, perencanaan kota, perencanaan lokasi, rancangan bangunan, rancangan struktural bangunan dan memakai penyerap bunyi. Pengetahuan akan pengendalian bising ini menjadi panduan untuk mengevaluasi pengendalian kebisingan di SMPN 115 dan SMAN 37 Jakarta.

BAB 3

STUDI KASUS

3.1 SMPN 115 Jakarta



Gambar 3.1 Peta lokasi SMPN 115

Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) 115 Jakarta terletak di Jl. KH. Abdullah Syafei, Tebet, Jakarta Selatan. SMP Negeri 115 Jakarta ini berdiri sejak tahun 1978. Setelah berjalan 20 tahun gedung yang ditempati SMP Negeri 115 Jakarta akhirnya direnovasi oleh Pemda DKI Jakarta yaitu pada tahun 2001. Selama dua setengah tahun renovasi gedung itu berjalan, dan pada awal tahun 2005 renovasi selesai. Perubahan yang paling terlihat adalah ditambahkan dua tingkat pada sekolah ini menjadi tiga tingkat. Bangunan utama juga dipindahkan lebih ke Selatan.

SMPN 115 Jakarta ini terletak di sebelah Selatan Jl KH Abdullah Syafei yang menghubungkan Kampung Melayu dan Tanah Abang. Oleh karena itu, jalan ini menjadi sangat ramai akan kendaraan bermotor pribadi maupun angkutan umum dan menjadi sumber bising bagi SMPN 115. Sumber bising lain adalah pada bagian Timur, yaitu terdapat pertokoan yang di dalamnya terdapat restoran, salon, butik, apotik, tempat fotokopi ramai sehingga membuat banyak mobil yang parkir dan berhenti di depannya. Bagian Selatan dari SMPN 115 berbatasan dengan perumahan warga sehingga tidak terlalu bising, kecuali pada saat pagi dan siang hari saat kendaraan-kendaraan bermotor mengantri untuk parkir maupun hanya lewat saja. Sisi Barat dari SMPN 115 ini berbatasan dengan SD Negeri 03 Pagi yang hanya berisik saat masuk dan pulang

sekolah yaitu pukul 07.00 dan 12.00. Suasana sekeliling SMPN 115 Jakarta tergambar pada gambar 3.2, 3.3 dan 3.4.



Gambar 3.2 Bagian utara SMPN 115 Jakarta pukul 06.55



Gambar 3.3 Bagian timur SMPN 115 Jakarta pukul 08.30



Gambar 3.4 Bagian Utara SMPN 115 Jakarta Pukul 11.45

Tiap lantai dari SMPN 115 ini dibagi pertingkatan kelas siswa, dari kelas VII (SMP kelas 1), VIII dan IX. Lantai satu diperuntukkan bagi siswa kelas IX, Perpustakaan, Kantin, Tata Usaha, Ruang Kepala Sekolah dan Wakil Kepala Sekolah. Lantai dua diperuntukkan bagi siswa kelas VIII, ruang serbaguna, ruang guru dan laboratorium. Lantai tiga diperuntukkan bagi siswa kelas VII, ruang ekstrakurikuler, ruang komputer, ruang bahasa, dan ruang kesiswaan. Ketiga lantai ini mempunyai

denah yang hampir sama dengan menempatkan ruang-ruang kelas di sisi yang berjauhan dengan jalan raya.

Hampir setiap sisi dari SMPN 115 Jakarta ini ditanami pohon-pohon penyerap dan penyebar bunyi seperti pohon bambu, petai cina, palem dan teh-tehan, seperti terlihat pada gambar 3.5. Tanaman penghalang bunyi lainnya ditanam di bagian dalam sekolah yaitu di depan ruang-ruang kelas. Selain itu, setiap ruangan di sekolah ini memakai pendingin ruangan (*Air Conditioner*) yang mengharuskan lubang angin serta jendela ditutup rapat.



Gambar 3.5 Tanaman hias sekaligus penghalang bunyi

3.1.1 Pengukuran

Untuk mengetahui pengendalian kebisingan ruang belajar di SMPN 115 ini, maka dipilihlah ruang-ruang kelas yang dipakai untuk belajar dengan cara duduk di kursi dan menghadap ke arah guru. Pengukuran dilakukan pada saat kegiatan belajar mengajar berlangsung, yaitu pukul 06.30-12.15. Kuesioner yang dibagikan kepada guru-guru SMPN 115 ini menghasilkan data bahwa lalu-lintas pada Jl. KH Abdullah Syafei ramai pada saat masyarakat berangkat dan pulang kantor, yaitu pukul 07.00-09.00 WIB dan 16.00-18.00 WIB. Oleh karena itu, pengukuran dilakukan pada pukul 06.55-09.22. Pengukuran dilakukan di ruang-ruang kelas yang berada di ujung, tengah dan di antara ruang yang berfungsi lain.

Pengukuran pada lantai dasar SMPN 115 Jakarta dibagi menjadi dua, yaitu mengukur bising luar dan interior ruang kelas. Pada gambar di atas didapatkan data pengukuran sumber bising luar pada bagian Utara SMPN 115, tingkat kebisingan pada Jl. KH. Abdullah Syafei berkisar antara 86-90 dB. Bagian Barat terukur tingkat kebisingannya adalah 95,5 dB. Tingkat kebisingan di bagian Selatan berkisar antara 88-

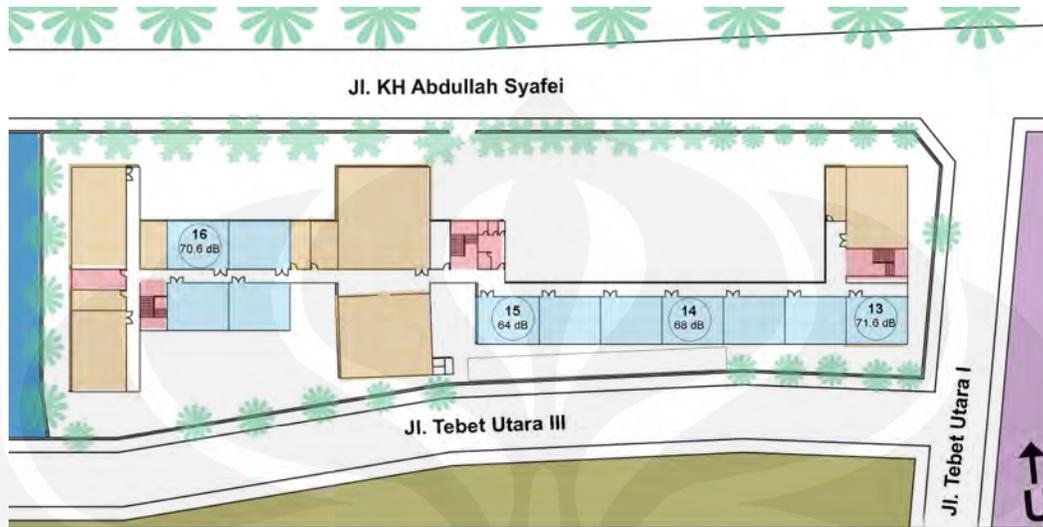
95,2 dB. Karena Bagian Barat sekolah ini adalah ruang-ruang belajar tambahan seperti laboratorium dan utilitas, tingkat kebisingan di daerah ini tidak dihitung.

Sedangkan pengukuran pada ruang untuk kegiatan belajar mengajar dilakukan pada titik 10, 11 dan 12, yang terpetakan pada gambar 3.6. Nilai-nilai pada tiap titik tersebut adalah 71.4 dB, 64.5 dB, dan 65 dB. Pada ketinggian yang sama, titik yang paling tinggi nilainya adalah titik 11 yaitu 64.5 dB, ruang kelas yang berada tepat di Selatan lapangan basket.



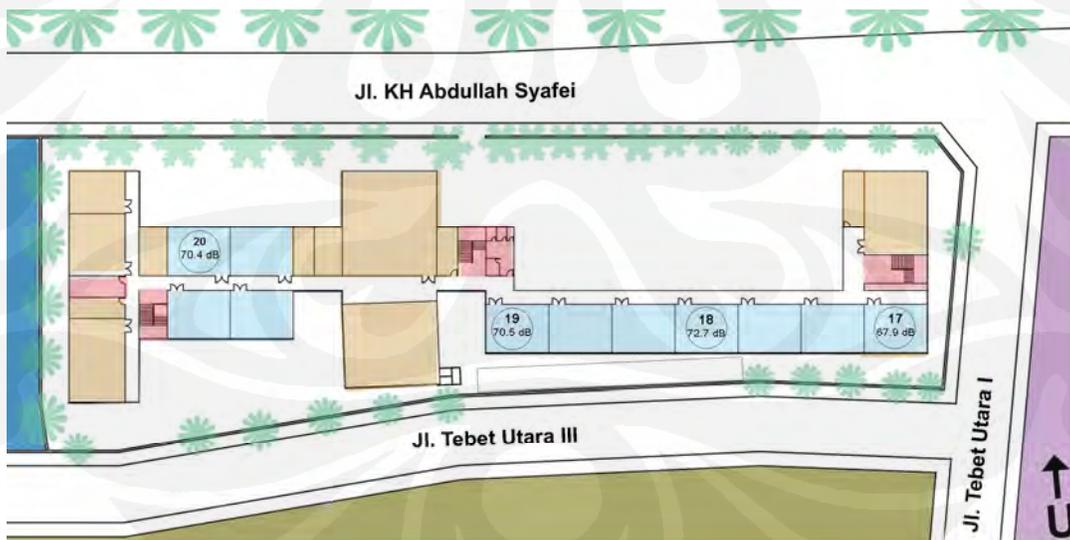
Gambar 3.6 Site plan lantai 1 SMPN 115 Jakarta dan titik-titik bising

Pengukuran tingkat kebisingan di lantai dua difokuskan pada ruang-ruang kelas yang berada tepat di atas ruang kelas terukur di lantai dasar, yang terpetakan pada gambar 3.7. Titik-titik pada lantai dua ini adalah titik 13 s.d 16, dengan nilai 71.6 dB, 68 dB, 64 dB dan 70.6 dB. Dengan demikian, ruangan yang memiliki tingkat kebisingan paling tinggi adalah titik 13 yang berada dekat jalan raya.



Gambar 3.7 Denah lantai 2 SMPN 115 Jakarta dan titik-titik bising

Lantai tiga dari SMPN 115 ini tidak jauh beda pembagiannya dari lantai dua yaitu ruang-ruang kelas lantai tiga tepat berada di atas ruang kelas lantai dua, seperti terlihat pada gambar 3.8. Pengukuran kebisingan dibagi menjadi empat titik, 17, 18, 19, dan 20 dengan nilai 67.9 dB, 72.7 dB, 70.6 dB dan 70.4 dB. Tingkat kebisingan yang paling tinggi berada di titik 18 dengan 72.7 dB.



Gambar 3.8 Denah lantai 3 SMPN 115 Jakarta dan titik-titik bising

3.1.2 Kuesioner Guru dan Siswa

Kuesioner ini dibagikan kepada 20 orang guru dari keseluruhan guru yang berjumlah 49 orang dan 100 siswa dari sekitar 700 siswa keseluruhan. Dari 20 kuesioner yang dibagikan kepada para guru, hanya 19 kuesioner yang kembali. Sedangkan dari 100 kuesioner yang dibagikan kepada siswa, hanya 84 yang kembali. Penyebaran kuesioner ini dimaksudkan untuk mengetahui tanggapan para guru dan siswa terhadap kebisingan di lingkungan sekolah.

Tabel 3.1 Tabel hasil kuesioner guru SMPN 115 Jakarta

PERTANYAAN	YA	TIDAK	TIDAK JAWAB
Apakah lingkungan sekolah berpengaruh terhadap kebisingan?	12	7	
Apakah terdapat kebisingan di sekolah?	11	8	
Apakah terdapat peningkatan kebisingan di sekolah?	9	8	2
Apakah kegiatan belajar mengajar terganggu karena kebisingan?	7	12	

Dari 19 guru, 12 orang (63%) menjawab lingkungan sekolah tidak berpengaruh terhadap kebisingan di dalam lingkungan sekolah. Lebih dari setengah guru (58%) merasakan ada kebisingan di sekolah itu. Sembilan guru (47%) menjawab terdapat peningkatan kebisingan, 8 guru (42%) tidak merasakan ada peningkatan kebisingan, sedangkan 2 orang tidak menjawab. Hasil yang mengejutkan adalah 7 orang guru (37%) merasa terganggu akan kebisingan lingkungan dan sebaliknya, 12 guru (63%) merasa tidak terganggu. Menurut alasan yang dikemukakan di kuesioner tersebut, kebanyakan guru merasa sudah terbiasa dengan kebisingan dan ruangan kelas yang tertutup dapat mengurangi kebisingan.

3.2 Tabel hasil kuesioner siswa SMPN 115 Jakarta

PERTANYAAN	YA	TIDAK	TIDAK JAWAB
Apakah lingkungan sekolah berpengaruh terhadap kebisingan?	65	18	1
Apakah terdapat kebisingan di sekolah?	60	21	2
Apakah kegiatan belajar mengajar terganggu karena kebisingan?	31	51	1

Para siswa mengatakan bahwa lokasi sekolah berpengaruh terhadap kebisingan, dengan perolehan suara sebanyak 65 orang (78%). Mereka juga menyadari bahwa terdapat kebisingan di sekolah mereka dengan 60 orang menjawab YA (73%). Tiga puluh satu siswa (37%) merasa terganggu akan kebisingan yang berasal dari luar, sementara 51 siswa (62%) lain menjawab mereka tidak terganggu. Para siswa yang merasa tidak terganggu oleh kebisingan, beralasan bahwa mereka sudah terbiasa (17 orang) dan tidak merasa terlalu bising (12 orang).

3.2 SMAN 37 Jakarta



Gambar 3.9 Peta Lokasi SMAN 37 Jakarta

Sekolah Menengah Atas Negeri 37 Jakarta ini berada di Jl. H. No. 40 RT.006 / RW.006, Kebon Baru, Tebet, Jakarta Selatan, 12830. Status bangunan Permanen, didirikan sejak 15 Januari 1975. Hak milik bersertifikat, Luas Tanah 3.416 m², Luas Bangunan 2.458 m².

Sekolah ini terletak di pinggir rel kereta api jurusan Jakarta-Bogor pada bagian Barat. Kereta dapat lewat jalur ini hingga 3 menit sekali pada jam sibuk, yaitu pukul 06.00-09.00 dan 17.00-21.00. Jika kereta sedang lewat, pelajaran terhenti sejenak dan suara bisungnya memekakkan telinga.

Batas Utara dan Timur dari sekolah ini adalah pemukiman penduduk, berupa kampung yang padat dan jarak antar rumah tidak ada (menempel). Biasanya sumber bising di daerah ini adalah anak-anak yang suka bermain dan berlari-larian, orang-orang dewasa yang mengobrol dan berkumpul juga motor. Sumber bising ini tidak mengganggu kegiatan belajar mengajar di sekolah ini karena bagian paling Utara dari sekolah ini adalah kantin siswa, musholla dan satu ruang kelas. Ruang kelas ini tidak terganggu aktivitasnya karena hanya mempunyai bukaan pada bagian pintu.

Batas Selatan dari SMAN 37 ini adalah warung-warung makan, toko kelontong dan wartel. Bagian Selatan ini juga menjadi akses para warga yang ingin melewati rel kereta menuju Jl. Tebet Timur Dalam. Karena banyaknya penyeberang rel, dibuat portal kecil agar menghindari kecelakaan. Pada saat kereta sedang lewat, palang portal ditutup dan pengendara-pengendara motor mengantre di tempat itu. Banyaknya pengendara motor yang mengantre membuat kebisingan tersendiri yang cukup besar. Berikut ini suasana batas-batas SMAN 37 Jakarta yang terlihat pada gambar 3.10, 3.11 dan 3.12.



Gambar 3.10 Bagian Barat SMAN 37 Jakarta Pukul 08.48



Gambar 3.11 Bagian Barat Daya SMAN 37 Jakarta Pukul 09.00



Gambar 3.12 Bagian Selatan SMAN 37 Jakarta Pukul 08.30

SMAN 37 ini memiliki 2 lantai dengan bentuk bangunan terbuka di bagian dalam, menutupi diri dari dunia luar. Sekolah ini tidak terlalu banyak perubahan dari awal berdirinya, namun hanya menambah AC pada setiap ruang dan rehabilitasi yang tidak merubah bentuk gedung. Menurut keterangan yang saya dapat dari Bpk Masludin, penjaga koperasi di sekolah tersebut, pemasangan AC dilakukan agar para siswa tidak kepanasan. Sekolah ini menjadi bertambah panas saat siang hari karena kurangnya tanaman penyejuk dan bahkan tanaman untuk penghalang bising.

Pembagian ruangan di sekolah ini sangat terlihat. Lantai satu diperuntukkan bagi ruang-ruang penunjang kegiatan belajar mengajar seperti laboratorium, perpustakaan, ruang guru, musholla, tata usaha, dan kantin. Sedangkan lantai dua hampir seluruhnya dipergunakan sebagai ruangan kelas.

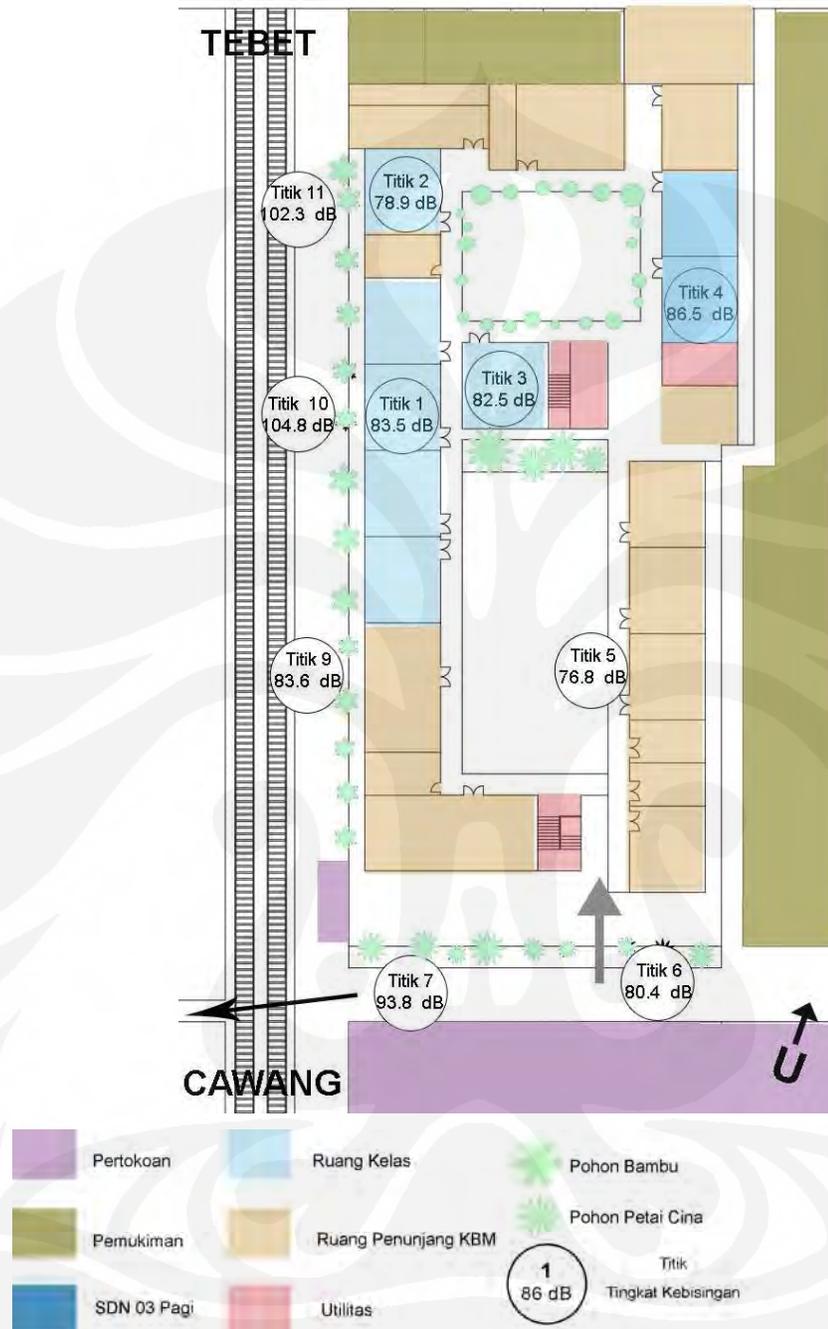
3.2.1 Pengukuran

Sama seperti penentuan ruang yang digunakan sebagai titik sampel pada SMPN 115 sebelumnya, ruangan di SMAN 37 yang dipilih adalah ruang kelas. Pengukuran dilakukan pada saat kegiatan belajar mengajar berlangsung, yaitu pukul 06.45-14.00 WIB. Menurut jadwal pemberangkatan kereta api dari stasiun Cawang, pukul 07.00-09.00 WIB adalah jangka waktu tersering untuk kereta lewat. Dalam dua jam tersebut, terdapat 22 kali pemberangkatan kereta dengan rata-rata 5 menit sekali. Pukul 09.00-11.00 WIB, hanya terdapat 20 kali pemberangkatan. Sedangkan pukul 11.00-13.00 hanya terdapat 14 kali pemberangkatan dan pukul 13.00-14.00 WIB terdapat 8 kali pemberangkatan.

Oleh karena itu, pengukuran dilakukan pada pukul 07.03-09.18 WIB, mengacu kepada frekuensi kereta lewat dalam dua jam. Pengukuran dilakukan di ruang-ruang kelas yang berada di ujung, tengah dan di antara ruang yang berfungsi lain. Oleh karena fokus penelitian ini adalah kepada pengaruh bising yang berasal dari jalur transportasi, maka daerah yang diukur tingkat kebisingannya hanya pada daerah yang lebih dekat ke jalur transportasi.

Pengukuran tingkat kebisingan di lantai satu ini dibagi menjadi dua, yaitu mengukur bising luar dan bising interior. Bising luar adalah bising yang berasal dari kereta, kendaraan bermotor serta warga yang mengobrol atau sekedar berlalu-lalang. Bagian Selatan SMAN 37 ini mempunyai tingkat kebisingan berkisar antara 80.4-93.8 dB, dengan titik yang paling bising adalah di titik 7 yaitu 93.8 dB. Sedangkan bagian Barat sekolah ini yang berbatasan langsung dengan rel kereta, mempunyai tingkat kebisingan 83.6-104.8 dB.

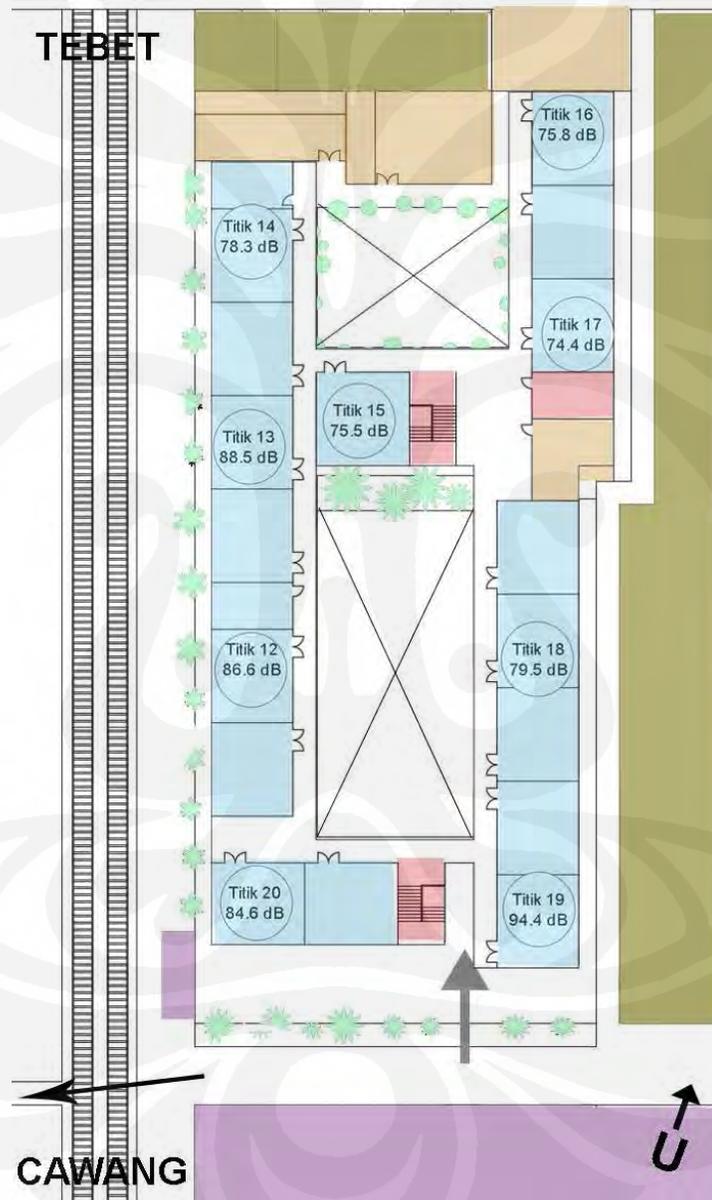
Bising interior pada lantai satu difokuskan ke empat titik, yang berkisar antara 76.8-86.5 dB. Kebisingan yang terjadi di dalam ruang kelas ini lebih dikarenakan oleh kelakuan para siswa itu sendiri. Mereka mengobrol ataupun membuat kegaduhan. Titik yang paling bising di lantai 1 ini adalah titik 4 dengan 86.5 dB. Titik-titik tersebut terpetakan pada gambar 3.13.



Gambar 3.13 Site plan lantai 1 SMAN 37 Jakarta dan titik-titik bising

Pengukuran tingkat kebisingan di lantai dua difokuskan pada ruang-ruang kelas yang berada tepat di atas ruang kelas terukur di lantai dasar, seperti terlihat pada gambar 3.14. Tingkat kebisingan di lantai 2 ini berkisar antara 74.4 – 94.4 dB. Dengan demikian, ruangan yang memiliki tingkat kebisingan paling tinggi

adalah titik 19 dengan nilai 94.4 dB. Ruangan tersebut memang sangat bising, namun sumber bising di ruangan tersebut bukan berasal dari bising luar, namun dikarenakan oleh para siswa dan guru. Gambar 3.15 menjelaskan bahwa keadaan di kelas yang bising tidak hanya disebabkan oleh bising luar tetapi bising yang berasal dari diskusi antara siswa dan guru.



Gambar 3.14 Denah lantai 2 SMAN 37 Jakarta dan titik-titik bising



Gambar 3.15 Suasana Ruang Kelas SMAN 37 Jakarta

3.2.2 Kuesioner Guru dan Siswa

Kuesioner ini telah dibagikan kepada 15 orang guru dari keseluruhan guru yang berjumlah 65 orang dan 48 siswa dari sekitar 900 siswa keseluruhan dari tiap titik kelas. Penyebaran kuesioner ini dimaksudkan untuk mengetahui tanggapan para guru dan siswa terhadap kebisingan di lingkungan sekolah.

3.3 Tabel hasil kuesioner guru SMAN 37 Jakarta

PERTANYAAN	YA	TIDAK	TIDAK JAWAB
Apakah lingkungan sekolah berpengaruh terhadap kebisingan?	12	3	
Apakah terdapat kebisingan di sekolah?	13	2	
Apakah terdapat peningkatan kebisingan di sekolah?	9	4	3
Apakah kegiatan belajar mengajar terganggu karena kebisingan?	12	3	

Dua belas guru (80%) menjawab lingkungan sekolah berpengaruh terhadap kebisingan di dalam lingkungan sekolah dan 87% guru memang merasakan adanya kebisingan di sekolah. Sembilan guru (60%) menjawab terdapat peningkatan kebisingan, 4 guru (27%) tidak merasakan ada peningkatan kebisingan, sedangkan 2 orang tidak menjawab. Para guru kemudian mengatakan bahwa mereka merasa terganggu akibat bising tersebut, 12 (80%) orang menjawab Ya, 3 (20%) orang menjawab tidak terganggu. Menurut alasan yang dikemukakan di kuesioner tersebut, lebih dari 11 guru merasa terganggu dengan kebisingan yang diakibatkan oleh kereta sehingga kegiatan belajar mengajar dapat terhenti sementara.

Tabel 3.4 Tabel hasil kuesioner siswa SMAN 37 Jakarta

PERTANYAAN	YA	TIDAK	TIDAK JAWAB
Apakah lingkungan sekolah berpengaruh terhadap kebisingan?	46	1	1
Apakah terdapat kebisingan di sekolah?	47	1	
Apakah kegiatan belajar mengajar terganggu karena kebisingan?	20	28	

Para siswa mengatakan bahwa lokasi sekolah berpengaruh terhadap kebisingan, dengan perolehan suara sebanyak 46 orang (95%). Mereka juga menyadari bahwa terdapat kebisingan di sekolah mereka dengan 47 orang menjawab YA (98%). Dua puluh siswa (42%) merasa terganggu akan kebisingan yang berasal dari luar, sementara 28 siswa (58%) lain menjawab mereka tidak terganggu. Para siswa yang merasa tidak terganggu oleh kebisingan, beralasan bahwa mereka sudah terbiasa (20 orang).

BAB 4 ANALISIS

4.1 SMPN 115 Jakarta

Tingkat kebisingan pada ruang-ruang kelas yang diteliti menunjukkan adanya penurunan bising yang berasal dari bising luar sebanyak 90 dB menjadi 70-an dB. Dari empat titik tegak lurus tersebut, dapat dikumpulkan dalam tabel berikut:

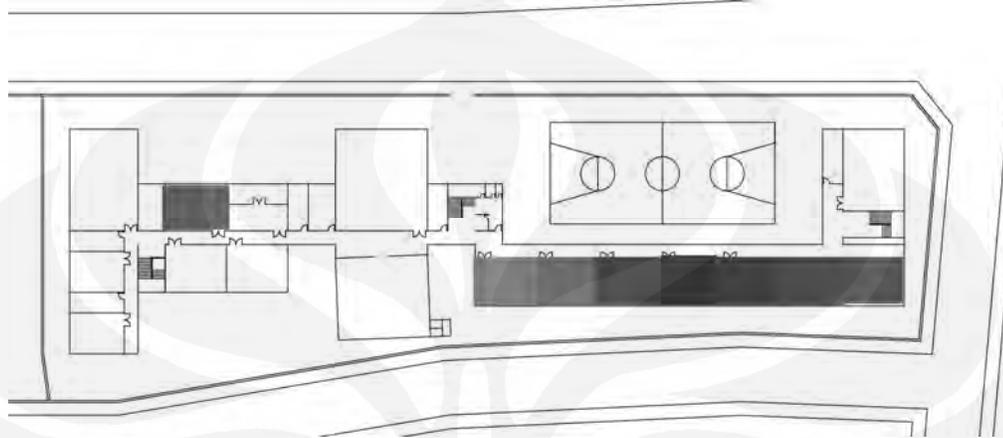
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran per Kelompok Titik di SMPN 115 Jakarta

Kelompok Titik	Titik	Bising Luar	Bising Interior(dB)
1	13	95.5	67.9
	17		71.6
2	10	86	71.4
	14		68
	18		72.7
3	11	87.3	64.5
	15		64
	19		70.6
4	12	88	65
	16		70.6
	20		70.4

Menurut hasil pengukuran tersebut, dapat dilihat bahwa kelompok yang memiliki titik terbising adalah pada kelompok dua, dengan bising interior antara 68-72.7 dB. Jika dibandingkan dengan kriteria ruang kelas yang ditetapkan, yaitu 35-55 dB, tingkat kebisingan di sekolah ini masih jauh dari ideal. Jika dibandingkan dengan standar tingkat kebisingan yang diperbolehkan (skala 60-80 dB) kebisingan sekolah ini masih dapat ditolerir, karena tingkat kebisingan di skala tersebut memperbolehkan untuk didengar selama 24 jam.

Sedangkan kelompok yang mempunyai tingkat kebisingan terendah adalah kelompok 3 dengan kisaran antara 64-70.6 dB. Tingkat kebisingan ini pun masih lebih tinggi dari kriteria bising ruang kelas yang ditetapkan namun masih diperbolehkan menurut standar kebisingan. Perbedaan tingkat kebisingan ini dapat terjadi walaupun letak kedua titik ini berdekatan. Berikut ini gambar 4.1 menggambarkan pemetaan tingkat kebisingan di kelompok titik SMPN 115 Jakarta. Semakin pekat warna hitamnya, semakin tinggi tingkat kebisingan di

kelompok titik itu. Tingkat kebisingan yang diukur adalah pada nilai tingkat kebisingan tertinggi.



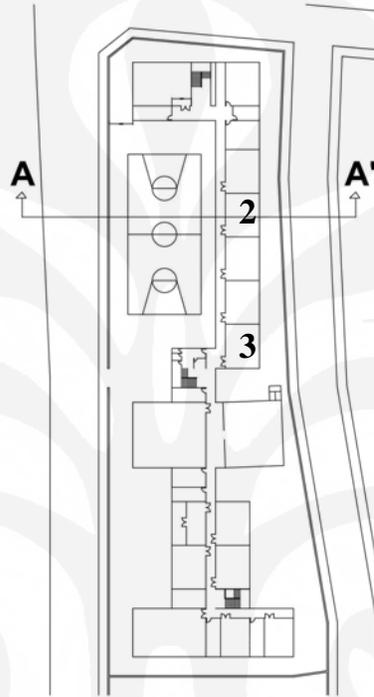
Gambar 4.1 Pemetaan tingkat kebisingan di kelompok titik SMPN 115 Jakarta

Meskipun para guru dan siswa tidak merasa terganggu oleh bising luar tersebut, jika waktu istirahat tiba, banyak siswa yang berjalan-jalan ke luar kelas sehingga dapat mendengar bising sebesar 72-75 dB. Jika terlalu lama mereka akan mudah merasa pusing dan mual.

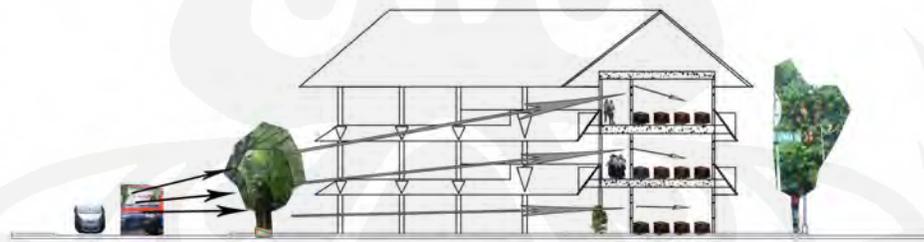
Lokasi sekolah yang berada di pojok pertigaan dan diapit oleh Jl. KH Abdullah Syafei dan Jl. Tebet Utara I membuat kebisingan dari kedua jalan itu menumpuk. Bising yang berasal dari Jl. KH Abdullah Syafei merupakan bising yang berkelanjutan karena tidak diperbolehkan kendaraan untuk berhenti di depan sekolah. Bising dari Jl. Tebet Utara I adalah sebaliknya, disebabkan oleh kendaraan-kendaraan yang berhenti di depan pertokoan. Bising tersebut terjadi lebih sering di pagi hari di saat masyarakat sedang berangkat ke kantor. Deru kendaraan bermotor seperti mobil dan motor yang mencapai 86 dB memang terlalu tinggi jika dibandingkan dengan kriteria kebisingan pada sekolah sebesar 60-80 dB.

Kelompok titik yang dirasakan paling tinggi tingkat bisingnya adalah kelompok dua, dengan tingkat bising tertingginya ada di titik 18 yang berada di lantai 3, seperti terlihat pada gambar 4.2. Potongan A-A' memperlihatkan bahwa gelombang bunyi yang berasal dari Jl. KH Abdullah Syafei diserap dahulu oleh pohon bambu dan kemudian diteruskan ke arah kelas-kelas di lantai satu, dua, dan tiga. Jarak antara sumber bising lalu-lintas dan ruang kelas cukup jauh yaitu 23

meter. Tingkat kebisingan mulai berkurang dalam perjalanan bunyi tersebut dari tanaman ke arah kelas.

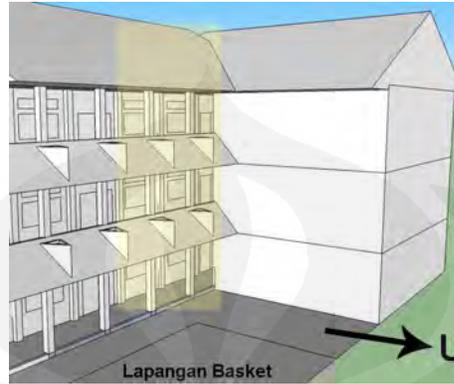


Gambar 4.2 Denah Lantai 1 SMPN 115 Jakarta



Gambar 4.3 Potongan A-A'

Sedangkan titik dengan tingkat kebisingan terendah adalah pada titik tiga, yaitu berada di pojok dekat dengan koridor. Gambar tiga dimensi pada gambar 4.3 di bawah ini menunjukkan ruangan kelompok tiga berada tertutup oleh WC di depannya. Bunyi terpantul oleh dinding luar bangunan di depan ruang kelas sehingga tidak langsung menuju ruang kelas.



Gambar 4.4 Tiga dimensi kelompok titik tiga

Keberadaan pohon di bagian Utara dan Selatan sekolah ini cukup membantu mengurangi kebisingan, namun tidak efektif. Pada bagian Utara, penghalang bisingnya adalah pagar berlubang dan pohon bambu setinggi dua lantai namun tingkat kerimbunannya hanya 80%. Bagian Selatan ditanami Pohon besar dan tinggi namun letak daun-daunnya terlalu ke atas dan dahan-dahannya tidak rapat sehingga bising masih bisa leluasa lewat. Penghalang bising tersebut terlihat pada gambar 4.5 dan 4.6.



Gambar 4.5 Penghalang Bising di Bagian Utara SMPN 115 Jakarta



Gambar 4.6 Penghalang Bising di Bagian Selatan SMPN 115 Jakarta

Ruangan kelas yang tertutup oleh kaca dan plastik membantu mengurangi bising yang masuk ke kelas. Bagian depan kelas di lantai satu tertutup oleh tanaman rimbun sebagai penghias dan kemudian membantu juga mengurangi kebisingan yang sampai ke dalam kelas. Sedangkan pada lantai dua dan tiga, bunyi dihalangi oleh railing padat dari tembok dan plester setinggi satu meter. Railing ini selain berfungsi sebagai alat pengaman agar siswa tidak jatuh, namun juga sebagai alat pemantul bunyi yang melindungi ruang kelas di lantai tersebut. Gambar 4.7 menggambarkan suasana koridor di lantai 1 dan 2.

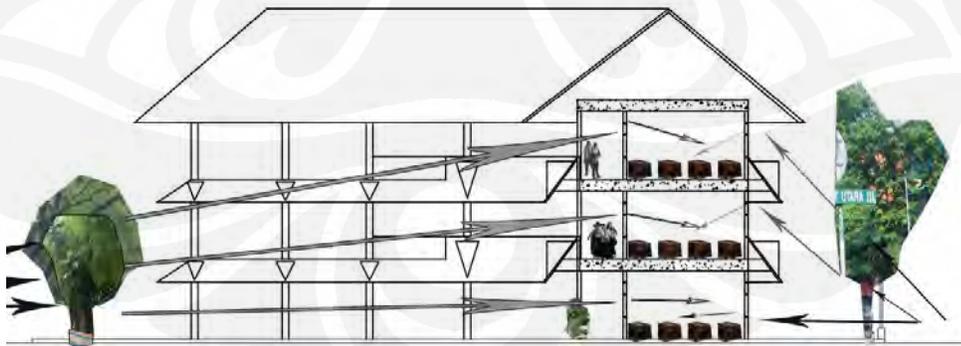


Gambar 4.7 Koridor Lantai 1 SMPN 115 Jakarta



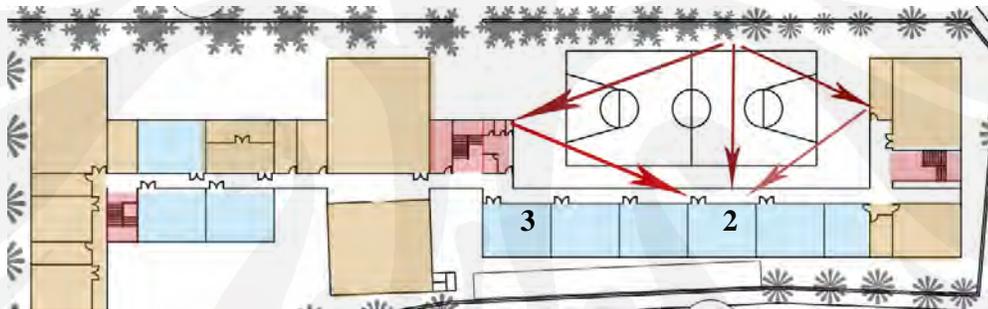
Gambar 4.8 Koridor lantai 2 SMPN 115 Jakarta

Fungsi balkon, teras serta railing pada bangunan *low rise* seperti SMPN 115 Jakarta ini semestinya bisa dimaksimalkan untuk mengurangi kebisingan, terjelaskan pada 4.9. Material yang digunakan adalah gipsum pada plafond, dinding dari bata dipleser dan railing yang juga terbuat dari bata. Bahan-bahan ini semuanya memantulkan bunyi sehingga bunyi bising tidak tereduksi sehingga jika pintu kelas dibuka, tingkat kekerasan bising yang masuk ke kelas tidak jauh berbeda dari bising luar. Para guru juga mengeluh tentang ini, jika pintu tertutup, bising tidak terasa, namun ketika pintu terbuka, keadaan menjadi bising dan kegiatan belajar mengajar terganggu. Tingkat kekerasan bunyi dari percakapan antarmanusia adalah berkisar antara 50-70 dB, angka ini lebih kecil dari tingkat kebisingan di luar yang mencapai 72 dB sehingga yang terdengar adalah bising luar. Balkon, teras dan railing ini membantu memantulkan bunyi sehingga bunyi tidak banyak masuk ke ruang kelas seperti di kelompok dua dan tiga.



Gambar 4.9 Perilaku bising terhadap penghalang

Kelompok titik dua ini terletak di bagian paling terbuka dari sekolah ini. Denah bangunan sekolah yang berbentuk U membuka ke arah Jl. KH Abdullah Syafei, terlihat pada gambar 4.10. Penempatan bangunan gedung yang menghadap Utara dimaksudkan untuk menghadapkan sekolah kepada jalan utama. Bunyi kemudian dipantulkan ke massa-massa bangunan sekolah di kiri dan kanan lalu akhirnya mengumpul di tengah. Meskipun bising masih dapat masuk ke dalam kelas, pengaturan bangunan seperti ini lebih baik daripada terlalu dekat ke Utara, mendekati sumber bunyi luar. Sedangkan kelompok tiga yang berada di pojokan mempunyai peluang mengalami pengurangan kebisingan yang lebih besar. Bunyi terpantul oleh dinding-dinding luar bangunan WC dan railing. Itulah salah satu penyebab tingkat kebisingan di kelompok titik tiga lebih rendah dari kelompok dua.



Gambar 4.10 Perlakuan bunyi terhadap ruang kelas kelompok 2 SMPN 115 Jakarta

Gambar di atas menunjukkan denah lantai satu pada SMPN 115 Jakarta. Bagian yang berwarna coklat muda adalah ruangan penunjang kegiatan belajar mengajar yang tidak terlalu memerlukan ketenangan. Ruangan berwarna biru adalah ruang kelas yang memerlukan ketenangan. Seperti terlihat pada gambar di atas, bagian ruang-ruang berwarna biru tidak bersinggungan langsung dengan sumber bising luar. Ruang yang berwarna coklat ini menghalangi dan mereduksi kebisingan sehingga tidak mengganggu kegiatan belajar mengajar di ruang berwarna biru.

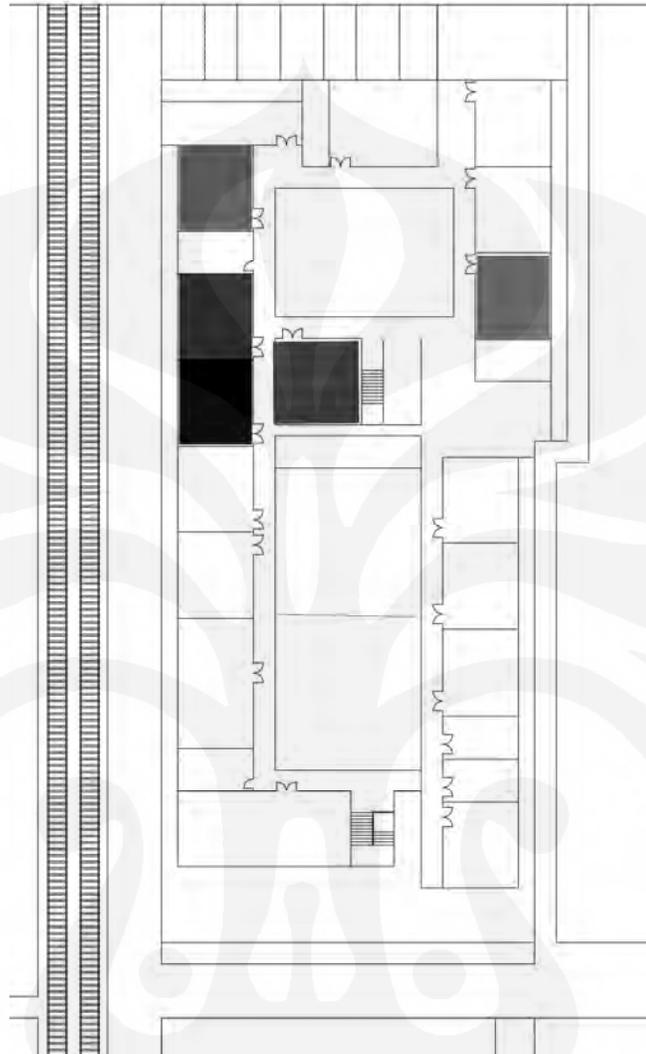
4.2 SMAN 37 Jakarta

Titik-titik bising yang mempunyai tingkat bising tertinggi adalah di sepanjang sisi yang berdekatan dengan jalur kereta. Pada daerah ini, bising luar tertinggi adalah lebih dari 100 dB, namun itu hanya terjadi saat kereta api sedang melewati rel. Jika sedang tidak ada kereta yang lewat, tingkat kebisingan di daerah itu adalah 60-80dB. Tingkat kebisingan yang diteliti adalah pada titik-titik ruang kelas yang tegak lurus. Tabel 4.2 di bawah ini menunjukkan bahwa kelompok yang memiliki titik terbising adalah pada kelompok satu dengan bising interior antara 83-88.5 dB. Jika dibandingkan dengan kriteria ruang kelas yang ditetapkan, yaitu 35-55 dB, ruang-ruang kelas yang ada di sekolah ini tidak masuk kriteria. Namun jika dibandingkan dengan standar tingkat kebisingan yang diperbolehkan (skala 60-80 dB) kondisi sekolah ini masih diperbolehkan karena tingkat kebisingan di skala tersebut memperbolehkan untuk didengar sepanjang hari.

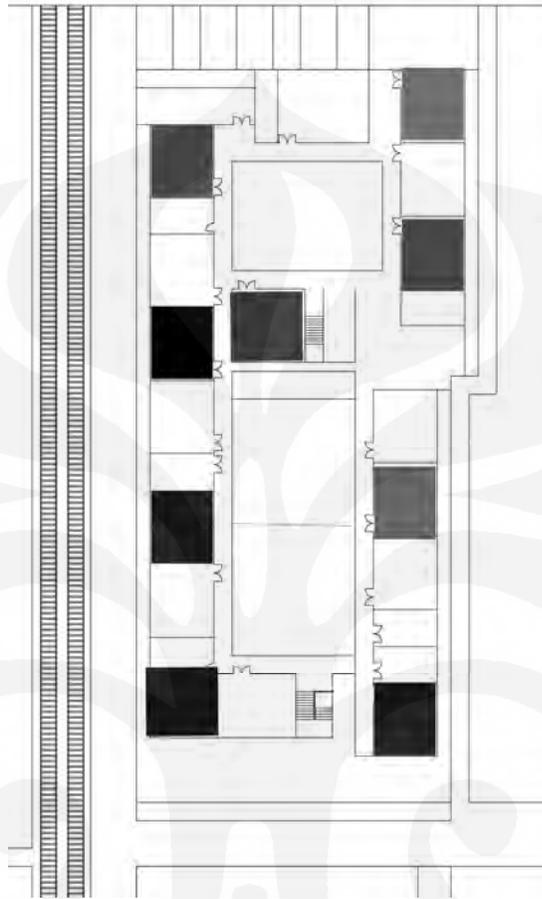
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran per Kelompok Titik di SMAN 37 Jakarta

Kelompok Titik	Titik	Bising Luar (dB)	Bising Interior (dB)
1	1	104.8	83.5
	13		88.5
2	2	102.3	78.9
	14		78.3

Berikut ini pemetaan pada gambar 4.11 dan 4.12 menunjukkan tingkat kebisingan pada SMAN 37 Jakarta di lantai 1 dan 2. Terlihat bahwa tingkat kebisingan lebih tinggi pada lantai 2 daripada lantai 1, yaitu semakin pekat warna hitam.



Gambar 4.11 Pemetaan tingkat kebisingan di lantai 1 SMAN 37 Jakarta

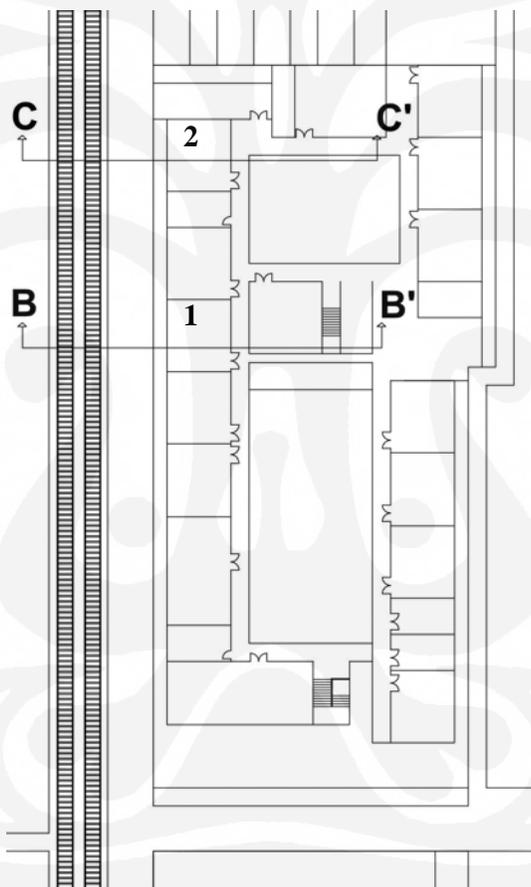


Gambar 4.12 Pemetaan tingkat kebisingan di lantai 2 SMAN 37 Jakarta

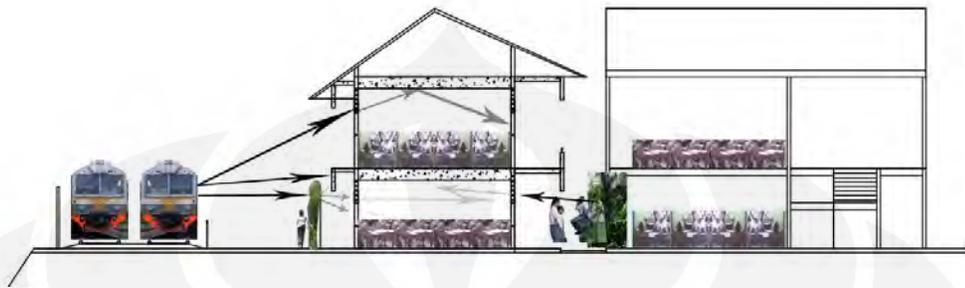
Hasil kuesioner menyebutkan bahwa para guru dan siswa merasa terganggu oleh bising yang ditimbulkan dari kereta dan lalu-lintas kendaraan bermotor. Tingginya frekuensi kereta yang melewati sisi sebelah barat sekolah ini membuat pelajaran harus berhenti sejenak. Saat kereta lewat, motor-motor menunggu palang pintu dibuka sehingga deru motor menambah kebisingan. Menurut pengukuran di titik-titik tersebut, satu kali kereta lewat menghasilkan kebisingan setinggi 80-90 dB di dalam ruangan dan bisa mencapai 100 dB di luar ruangan. Oleh karena itu, kegiatan belajar-mengajar menjadi terganggu selama beberapa detik setiap 5 menit sekali.

Berikut ini denah SMAN 37 Jakarta pada gambar 4.13 yang menunjukkan letak kelompok titik satu dan dua serta potongannya. Pada potongan B-B' di gambar 4.14 terlihat bahwa sumber bising lalu-lintas di sini adalah kereta api dua jalur, dan bising tersebut secara leluasa masuk ke dalam ruang kelas di lantai dua.

Jarak dari rel kereta ke ruang kelas adalah 6.5 meter. Bunyi bising tersebut tidak terhalangi saat menuju ke lantai dua. Namun bising tersebut terhalangi oleh tembok setinggi 2.5 meter yang di bagian luarnya ditumbuhi pohon bambu yang masih kecil. Tembok itu lalu memantulkan bunyi kembali ke arah kereta. Bising luar lain adalah dari koridor di depan kelas. Bising yang berasal dari siswa-siswa yang berlalu-lalang di koridor akan terperangkap di dalam koridor itu, terpantul oleh dinding-dindingnya sehingga tingkat kebisingan tidak berkurang. Bising tersebut kemudian masuk ke dalam kelas dan menambah intensitas bising.

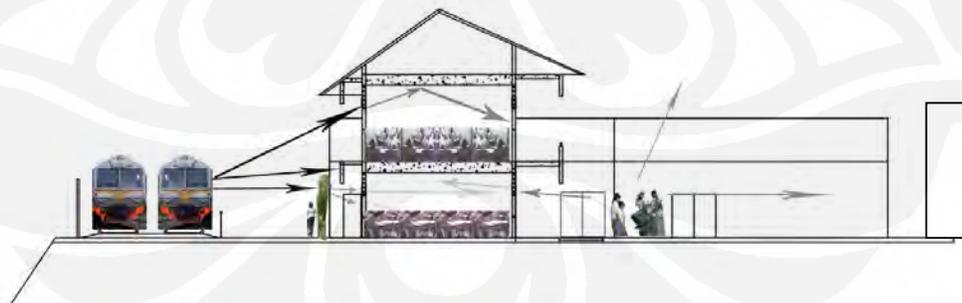


Gambar 4.13 Denah lantai 1 SMAN 37 Jakarta



Gambar 4.14 Potongan B-B'

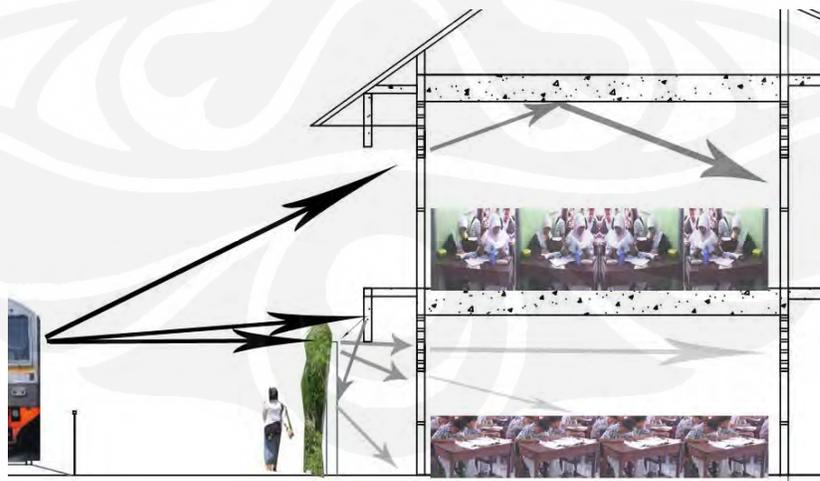
Potongan C-C' menunjukkan perilaku kebisingan di kelompok titik 2 yang berada di sebelah Utara titik satu. Gambar 4.15 di bawah ini menunjukkan bahwa perilaku bunyi luar dari kereta adalah sama seperti di kelompok titik satu. Bunyi bising yang masuk ke ruang kelas lantai satu lebih rendah tingkat kebisingannya karena terhalang oleh tembok setinggi 2,5 meter yang tidumbuhi pohon bambu. Bising masih dapat masuk karena terpantul oleh kanopi yang berada di luar kelas. Sedangkan bising pada ruang kelas lantai dua lebih besar tingkat kebisingannya karena tidak adanya penghalang lain selain dinding ruang kelas itu sendiri. Sumber bising luar lain adalah dari lapangan di depan kelas. Bising tersebut berasal dari para siswa yang berlalu-lalang dan mengobrol. Gelombang bising tersebut akan dipancarkan ke segala arah seperti bola karena merupakan ruang terbuka yang tidak berpenghalang. Saat gelombang bunyi mencapai dinding ruang kelas, intensitasnya akan menjadi lebih rendah karena semakin jauh dari sumbernya, intensitasnya akan semakin rendah.



Gambar 4.15 Potongan C-C'

Metode pengendalian kebisingan di sekolah ini adalah dengan membangun penghalang dekat dengan bangunan sekolah. Terciptalah daerah bayang-bayang bising di antara tembok dan ruang kelas lantai satu. Daerah bayang-bayang ini mempunyai tingkat kebisingan yang lebih rendah daripada di luarnya. Oleh karena itu meskipun ada celah-celah lubang angin di dinding ruang kelas lantai satu, bising yang masuk ke kelas tersebut tidak terlalu banyak. Lain halnya dengan keadaan ruang kelas di lantai dua. Letak celah ventilasi di dinding ruang kelas tersebut masih bisa terjangkau dari bising langsung. Hal ini menyebabkan bising masuk ke ruang kelas di lantai dua dengan intensitas yang masih tinggi. Gambar potongan bisa dilihat di gambar 4.16.

Gambar tersebut menunjukkan bahwa terjadi pengurangan kebisingan yang lebih besar pada ruang kelas lantai satu daripada ruang kelas di lantai dua. Gelombang bunyi yang menuju lantai satu harus melewati berbagai penghalang agar sampai ke dalam ruang kelas. Berdirinya tembok, kanopi dan penutupan celah-celah di dinding membantu mengurangi masuknya bising ke dalam kelas. Anak panah di dalam kelas pada lantai satu dan dua terlihat berbeda warna, dengan perumpamaan warna yang lebih tua intensitas bunyinya lebih tinggi. Kanopi yang berada di lantai dua tidak terlalu banyak membantu untuk mengurangi kebisingan di kelas tersebut melainkan hanya berfungsi sebagai penghalang sinar matahari. Pohon bambu yang ditanam di pinggir tembok kurang tinggi dan kurang banyak sehingga tidak mampu mengurangi kebisingan secara optimal, seperti terlihat pada gambar 4.17.



Gambar 4.16 Perilaku bunyi terhadap ruang kelas kelompok 2 SMAN 37 Jakarta



Gambar 4.17 Penghalang 4ising di bagian barat SMAN 37 Jakarta

Selain penyebab-penyebab bising yang telah dianalisis di atas, pengaturan denah sekolah ini juga berpengaruh. Seperti dalam denah yang telah diperlihatkan sebelumnya, bentuk bangunan ini adalah terpusat ke dalam, dengan sisi luarnya dipasang jendela serta ventilasi. Bentuk seperti ini bagus untuk keefektifan belajar dan mengurangi bising. Akan tetapi secara umum pembagian ruangan di SMAN 37 ini adalah lantai dua untuk ruang kelas dan lantai dua lebih banyak dipakai untuk ruang-ruang penunjang kegiatan belajar mengajar. Pembagian ini bagus untuk kebersamaan para siswa namun tidak untuk mengurangi kebisingan. Pengaturan letak kelas pun masih belum baik, terlihat dari ruang-ruang lantai satu masih lebih rendah dari lantai dua. Terdapat penghalang berupa tembok di antara kereta dan ruang kelas di lantai satu namun ruang kelas di lantai dua tidak mempunyai penghalang apapun kecuali penutup celah-celah di dinding.

4.2 Perbandingan Studi Kasus

Dua sekolah menengah yang telah diteliti dan dianalisis di atas mempunyai perbedaan dan kesamaan serta permasalahan yang berbeda. Kesamaan di antara dua sekolah ini adalah sama-sama menggunakan AC, segi empat, seluruh permukaan dinding, plafon, lantai, pintu, meja, jendela sama, seperti terlihat pada gambar 4.18 dan 4.19. Perbedaan di antara keduanya adalah pada SMPN 115 bising terjadi terus-menerus dan denah bangunan yang membentuk huruf U sehingga sangat memungkinkan kebisingan masuk ke ruang

kelas. Sedangkan SMAN 37 mempunyai masalah pada seringnya pelajaran terganggu dan ruang kelas di lantai dua lebih bising daripada lantai satu.



Gambar 4.18 Suasana ruang kelas SMPN 115 Jakarta



Gambar 4.19 Suasana ruang kelas SMAN 37 Jakarta

Permasalahan yang hampir sama adalah tingkat kebisingan luar masih lebih tinggi daripada tingkat kebisingan di dalam kelas. Keadaan ini mengakibatkan bising tersebut masih dapat terdengar oleh guru dan siswa. Bising masih dapat masuk melewati celah-celah ventilasi yang tertutup. Penghalang-penghalang yang berada di luar kelas belum dapat dimanfaatkan secara maksimal.

Sementara itu, hasil evaluasi dari penelitian SMPN 115 Jakarta memberitahukan bahwa dari beberapa titik tersebut, terdapat titik dengan tingkat kebisingan yang tertinggi dan yang terendah. Perbedaan tingkat kebisingan antara dua titik tersebut tidak terlalu tinggi, hanya terpaut 3-5 dB. Perbedaan tingkat kebisingan sebesar itu dikarenakan metode pengendalian bising yang lebih baik di kelompok titik tiga daripada di kelompok dua. Meskipun berada di induk bangunan yang sama, dilindungi oleh railing dan kanopi, kelompok titik tiga

mempunyai kelebihan yang membuatnya tidak terlalu bising. Posisi kelompok titik tiga yang berada di pojokan membuatnya terlindungi dan mengurangi kebisingan masuk ke dalam ruang kelas.

Hasil evaluasi yang berbeda didapatkan dari SMAN 37 Jakarta. Penelitian di Sekolah menengah ini diadakan hanya di titik yang berada di pinggir ruang kelas dan ruang yang tegak lurus satu-sama lain adalah ruang kelas. Perbedaan antara dua titik ini cukup besar, sekitar 10 dB. Perbedaan ini terjadi karena lokasi ruang kelas kelompok titik satu berada di antara ruang kelas lain pada lantai yang sama. Hal ini mengakibatkan bising terperangkap di koridor. Sedangkan ruang kelas kelompok titik tiga tidak ditutup ruang depannya seperti pada kelompok satu. Ruang depan kelas kelompok titik dua adalah ruang terbuka yang memungkinkan bunyi menyebar ke segala arah dan tingkat kebisingannya berkurang.

SMPN 115 Jakarta lebih siap dalam menanggulangi kebisingan dengan membuat penghalang-penghalang kebisingan yang efektif seperti menanam pohon bambu dan menjauhkan ruang belajar mengajar dari sumber bising. Lain halnya dengan SMAN 37 yang masih bermasalah dengan kebisingan. Hal ini ditegaskan dengan hasil kuesioner yang dibagikan kepada guru dan murid bahwa mereka masih terganggu dengan adanya kebisingan. Selain dari hasil kuesioner, metode pengendalian kebisingan yang dilakukan SMPN 115 juga lebih baik. Meskipun tipe bangunan hampir sama yaitu bertingkat dengan menggunakan railing setinggi satu meter dan memakai kanopi, pengaturan ruang-ruang pada SMPN 115 lebih efektif untuk mengurangi kebisingan, seperti memisahkan ruang belajar dan ruang penunjangnya serta menggunakan ruang penunjang tersebut sebagai penghalang bunyi. Sedangkan SMAN 37 Jakarta belum mengoptimalkan potensi-potensi pengendalian bising yang sudah ada seperti tembok penghalang antara kereta dan ruang kelas yang hanya menutupi lantai satu, pemakaian pohon bambu yang kurang pada tembok tersebut, dan denah sekolah yang memusat.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

Sekolah sebagai tempat menuntut ilmu memerlukan kondisi akustik yang tenang agar para siswa dan guru dapat konsentrasi. Lokasi sekolah yang berada di pusat kota mengalami gangguan karena kebisingan dari lalu-lintas. Bising yang berasal dari kendaraan bermotor dan kereta adalah sumber bising dari luar bangunan yang tingkat kebisingannya melebihi batas yang diharuskan. Jika tingkat kebisingan ini dilanjutkan, bukan hanya para siswa dan guru terganggu, kondisi pendengaran mereka bisa rusak.

Sekolah menengah yang berlantai dua atau tiga ini mempunyai kesamaan yaitu memakai AC dan memiliki material ruangan yang sama. Kedua sekolah ini juga berada tepat di pinggir jalur transportasi yaitu kereta dan jalan raya. Kebisingan jalur transportasi ini mengganggu kegiatan belajar mengajar sehingga harus berhenti sesaat. Tingginya tingkat kebisingan membuat para guru dan siswa mengeluh sering pusing dan mual. Sumber bising luar yang membuat kebisingan di sekolah ini adalah bising transportasi. Kebisingan ini dikendalikan dengan beberapa metode yaitu dengan mengatur perancangan kota, perancangan lokasi sekolah dan perancangan bangunan itu sendiri.

Tingkat kebisingan yang terukur pada SMPN 115 adalah 64-95.5 dB dan tingkat kebisingan pada SMAN 37 Jakarta adalah 78.3-104.8 dB. Hasil pengukuran kebisingan di kedua sekolah ini masih lebih dari tingkat kebisingan ruang kelas yang diizinkan (52-61 dB) dan di atas batas yang diperbolehkan untuk mendengar setiap harinya yaitu (60-80 dB). Permasalahan ini nampaknya tidak terlalu mengganggu untuk para siswa dan guru. Siswa dan guru di SMPN 115 merasa tidak terganggu dengan bising luar, tidak demikian halnya dengan SMAN 37. Terkadang kebisingan masih dikeluhkan oleh siswa dan guru SMAN 37 yang harus memberhentikan kegiatan belajar mengajar sejenak.

Secara keseluruhan SMPN 115 Jakarta lebih optimal dan efektif dalam mengendalikan kebisingan. SMPN 115 Jakarta menanggulangi kebisingan dengan membuat penghalang kebisingan seperti menanam pohon bambu di sepanjang sisi dekat jalan raya dan menjauhkan ruang belajar mengajar dari sumber bising.

Namun optimalnya pengendalian kebisingan di SMPN 115 belum merata sehingga masih ada ruang-ruang yang tingkat kebisingannya tinggi seperti pada kelompok titik dua. Sedangkan SMAN 37 menanggulangi kebisingan dengan cara menggunakan penghalang berupa tembok yang didirikan dekat dengan ruang kelas. Sekolah ini belum mengoptimalkan potensi-potensi pengendalian bising yang sudah ada seperti tembok penghalang antara kereta dan ruang dan pemakaian pohon bambu yang kurang rimbun, dan denah sekolah yang memusat.

Solusi yang dapat penulis berikan atas permasalahan ini adalah dengan menambah jumlah penghalang kebisingan baik yang alami seperti menanam pohon bambu di antara tembok SMAN 37 yang berbatasan dengan ruang kelas dengan kereta untuk membantu menyebarkan bunyi serta menanam tanaman penghias yang juga bisa berfungsi menghalangi bising di lantai dua dan tiga pada SMPN 115. Selain itu, penghalang buatan juga dioptimalkan seperti meninggikan tembok penghalang di SMAN 37. Pihak SMAN 37 Jakarta juga bisa menambahkan tanggul ataupun pembatas langsung pada pinggir rel kereta sehingga bising dari kereta tidak sepenuhnya sampai ke sekolah, tetapi dipantulkan ke arah kereta tersebut kembali. Pengaturan ruang juga perlu dipikirkan kembali untuk SMAN 37 Jakarta, yaitu dengan memindahkan ruang-ruang kelas yang berada di lantai dua dan berada dekat rel kereta ke ruang laboratorium di lantai satu.

DAFTAR REFERENSI

- (1). American Academy of Pediatrics; World Health Organization (WHO) 2001.
- (2). *Wetherill, Ewart A. Classroom Design for Good Hearing.* (n.d). Diakses 2 Januari 2010.
<<http://www.quietclassrooms.org/library/goodhearing.htm>>
- (3). Egan, David M. *Architectural Acoustic.* New York: Mc Graw Hill. 1988.
- (4). Menteri Negara Lingkungan Hidup. *Baku Tingkat Kebisingan, Surat Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: Kep 48/MENLH/1996/25 November 1996,* Jakarta. 1996.
- (5). Tim Penyusun Kamus Bahasa. *Kamus Bahasa Indonesia.* Jakarta: Pusat Bahasa. 2008.
- (6). Garcia, A. & A.M, Romero, J, & FAUS, L.J. A Survey on the Acoustical Conditions in a Spanish Secondary School. *Journal de Physique IV Colloque C1, Supplément au Journal de Physique III, Volume 2.* 1992.
- (7). Norlander, Torsten, Moa'sa, Leif & Archer, Trevor. Noise and Stress in Primary and Secondary School Children: Noise Reduction and Increased Concentration Ability Through a Short but Regular Exercise and Relaxation Program. *School Effectiveness and School Improvement.* Vol. 16, No. 1, pp. 91 – 99. 2004.
- (8). Suptandar, J. Pamudji. *Faktor Akustik Dalam Perancangan Interior.* Jakarta: Djambatan. 2004.
- (9). Parliamentary Office of Science and Technology. *Environmental Noise.* London. 2009.
- (10). Departemen Kesehatan RI. *Petunjuk Pelaksanaan Pengawasan Kebisingan.* Jakarta: Departemen Kesehatan RI. 1995.
- (11). Dwi P, Sasongko. *Kebisingan Lingkungan.* Semarang: Universitas Diponegoro. 2000.
- (12). Suma'mur P. K. *Higene Perusahaan dan Kesehatan Kerja.* Jakarta: PT. Toko Gunung Agung. 1996.
- (13). Doelle, Leslie L. *Akustik Lingkungan.* Jakarta: Erlangga. 1986.
- (14). Departemen Perlindungan Lingkungan Hong Kong. Diakses 2 Januari 2010.
<http://www.epd.gov.hk/epd/noise_education/web/ENG_EPd_HTML/m4/mitigation_3.html>

- (15). Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum.
Mitigasi Dampak Kebisingan Akibat Lalu Lintas Jalan. Jakarta:
Departemen Pekerjaan Umum RI. 2005



Lampiran 1. Kuesioner Guru

KUESIONER GURU

Assalamualaikum Wr. Wb.. Kuesioner ini dimaksudkan sebagai data acuan yang akan dipergunakan dalam skripsi saya. Adapun permasalahan yang akan saya angkat dalam skripsi ini adalah tentang kebisingan di sekolah. Untuk itu saya ingin meminta tolong kepada Bapak dan Ibu Guru agar berkenan mengisi kuesioner ini. Terimakasih saya sampaikan atas perhatian dan partisipasi Bapak dan Ibu Guru.

Nama :

Umur :

Mata Pelajaran :

Kelas yang diajar :

Apakah Anda merasa lingkungan sekolah ini menimbulkan kebisingan?

(YA / TIDAK)

Alasan:

Sudah berapa lama Anda mengajar di sekolah ini? _____

Apakah Anda merasakan ada kebisingan di sekolah ini? (YA / TIDAK)*

Jika YA, apa saja sumber kebisingan yang Anda rasakan?

Apakah anda merasakan peningkatan kebisingan selama Anda mengajar di sekolah ini? (YA / TIDAK)*

Apakah Anda merasa kegiatan mengajar Anda terganggu dengan bising tersebut? (YA / TIDAK)*

Alasan:

Apakah Anda sering merasa tidak enak badan selama berada di sekolah?

Penyakit apa saja? (pusing / mual / stress / _____)

*LINGKARI yang sesuai

Dyah Ayuningtyas, 040505142.

Mahasiswa Departemen Arsitektur Semester IX, Fakultas Teknik Universitas Indonesia

Lampiran 2. Kuesioner Siswa

KUESIONER SISWA

Assalamualaikum Wr. Wb.. Kuesioner ini dimaksudkan sebagai data acuan yang akan dipergunakan dalam skripsi saya. Adapun permasalahan yang akan saya angkat dalam skripsi ini adalah tentang kebisingan di sekolah. Untuk itu saya ingin meminta tolong kepada adik-adik sekalian agar berkenan mengisi kuesioner ini. Terimakasih saya sampaikan atas perhatian dan partisipasi adik-adik.

Umur :

Kelas :

Apakah Kamu merasa lingkungan sekolah ini berpengaruh terhadap kebisingan?

(YA / TIDAK)

Alasan:

Apakah Kamu merasakan ada kebisingan di sekolah ini? (YA / TIDAK)*

Jika YA, di mana letak kebisingan yang Kamu rasakan?

Apakah Kamu merasa kegiatan belajarmu terganggu dengan kebisingan tersebut? (YA / TIDAK)*

Alasan:

Apakah Kamu sering merasa tidak enak badan selama berada di sekolah?

Penyakit apa saja? (pusing / mual / stress / _____)

*LINGKARI yang sesuai

Dyah Ayuningtyas

040505142

Mahasiswa Departemen Arsitektur Semester IX

Fakultas Teknik Universitas Indonesia