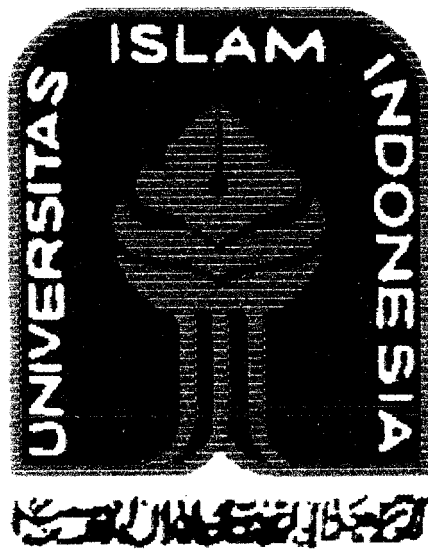


**TUGAS AKHIR
PENELITIAN**

NO. SURAT	6 Januari 2005
NO. JUDUL	001453
NO. HALAMAN	5120001453001
NO. KEMAH	
NO. KEMAH	

**PENGENDALIAN KEBISINGAN
PADA BANGUNAN SEKOLAH DASAR**

Study Kasus SDN Tukangan I & II di Jogjakarta



Oleh :

DUETY VIVIASANDI

99 512 157

**JURUSAN ARSITEKTUR
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA
2004**

TERUCAP SYUKUR ATAS SEGALA RAHMAT DAN HIDAYAH-NYA

KUPERSEMBAHKAN TUGAS AKHIRKU INI KEPADA :

PAPA DAN MAMA TERCINTA,

TERIMA KASIH ATAS DOA, PERHATIAN DAN KASIH SAYANGNYA YANG
SELALU MENYERTAiku DALAM PERJALANAN HIDUP INI

KAKAKKU DAN KEPONAKANNKU,

YANG MENCINTAI, MENYAYANGIKU DAN SELALU MENSUPPORTKU, I LOVE

YOU TOO

MAS DIMAS,

DISAAT AKU MENERIMA KESULITAN DAN MASALAH, DISAAT SEDIH DAN
SENANGKU, ENGKAU SELALU MEMBERIKAN PENERANGAN PADA DIRIKU.

TERIMA KASIH ATAS KASIH SAYANG DAN KETULUSAN HATIMU YANG
TELAH MEMBERIKAN CINTA DALAM HIDUPKU.



PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN DAN PENGAJARAN

Jalan Hayam Wuruk 11, Telepon (0274) 512956, 544521, 563078, Fax. (0274) 512956

YOGYAKARTA

KODE POS 55212

Yogyakarta, 3 Nopember 2003

Nomor : 070/6068
Lamp. : -
Hal : Ijin Survey

Kepada
Yth. Kepala SD Tukangan I, II Yogyakarta
di - Yogyakarta.

Menunjuk surat dari Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia nomor : 730/Dekan.70/FTSP/10/2003 tanggal 25 Oktober 2003 tentang Permohonan Data/Ijin Survey mahasiswa UII sebagai berikut :

Nama : Duety Vivia Sandi
NIM : 99512157
Jurusan : Arsitektur, Fak. Teknik Sipil dan Perencanaan

Senubungan mahasiswa tersebut memerlukan data/informasi/bahan, yang mendukung untuk penyusunan mata kuliah tugas akhir. maka kami minta bantuan Saudara agar menerima mahasiswa tersebut di SD Tukangan I, II Yogyakarta mencari data untuk kegiatan dimaksud.

Demikian ijin ini diberikan agar dipergunakan sebagaimana mestinya, atas bantuan Saudara kami ucapkan terima kasih.

An. Kepala

Ka. Subbag Umum



[Signature]
Dra. SITI SUPARNI
NIP 490025292

Tembusan :

1. Dekan Fak. Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia
2. Ybs.

P R A K A T A

Assalamu'alaikum wr.wb

Puji syukur kuucapkan kepada ALLAH SWT, yang telah melimpahkan rahmat, petunjuk dan kemudahan-Nya sehingga laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik

Selama penyusunan tugas akhir ini penulis telah banyak mendapat bimbingan, dukungan arahan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih yang tak terhingga kepada :

1. Ir. Revianto B. Santoso, M.Arch, selaku Ketua Jurusan Arsitektur Universitas Islam Indonesia
2. Ir. Hastuti Saptorini, MA, selaku Dosen Pembimbing, terima kasih atas bimbingan dan arahan yang diberikan hingga terselesaikannya penyusunan Tugas Akhir Penelitian ini.
3. Ir. Wiryono Raharjo, M.Arch, selaku Dosen Penguji, terima kasih atas saran dan arahnya selama ini
4. Ir. Rini Darmawati, MT, selaku Dosen Tamu, terima kasih atas masukan dan koreksinya dalam penyusunan laporan ini
5. Bapak Kepala Sekolah Dasar Negeri Tukangan I & II, terimakasih atas bantuan dan izin yang telah diberikan
6. Semua pihak SDN Tukangan I & II yang telah ikut membantu dalam lapangan
7. Papa, Mama dan saudara - saudaraku yang telah memberikan semua dukungan dan dorongan baik materiil maupun spiritual
8. Mas Dimas, tengkyu atas semangat, dorongan, perhatian, kasih sayang, dan doanya.
9. Teman-teman seperjuangan yang selalu kompak walaupun kita hanya bertiga kita tetap solid : silvi dan ana

10. Teman-teman Arsitek angkatan 99 : ayak, ajeng, nisa, ziza, ika, golda dan lela yang telah banyak memberikan dukungan dan bantuan
11. Teman-teman kosku kamoy (kakak & temanku), indah, ayu, dian, wiwin, nida, mala dan endri makasih dukungannya
12. Serta semua pihak yang membantu yang tak dapat disebutkan satu – persatu, semoga ALLAH SWT memberikan yang terbaik bagi kalian, amien

Penulis sadari bahwa penulisan Tugas Akhir Penelitian ini tidak terlepas dari kekurangan, sehingga masih jauh dari sempurna, maka penulis dengan senang hati dan lapang dada menerima kritikan, saran, dan perbaikan demi lebih bermanfaatnya penulisan laporan ini.

Terima kasih.

Wasalamu'alaikum wr.wb

Jogjakarta, Mei 2004

Penulis

(Duety Viviasandi)

PENGENDALIAN KEBISINGAN PADA BANGUNAN SEKOLAH DASAR
Studi Kasus Pada SD Negeri Tukangan I & II Di Jogjakarta

NOISE LEVEL CONTROL IN ELEMENTARY SCHOOL BUILDING
A Case Study At SDN Tukangan I and II In Jogjakarta

Nama : Duety Viviasandi

No. Mhs : 99 512 157

Dosen Pembimbing : Ir. Hastuti Saptorini, MA

ABSTRAK

Kebisingan merupakan suatu masalah yang harus menjadi perhatian dalam membangun sebuah bangunan, terutama adalah bangunan sekolah. Apabila kebisingan lingkungan lebih besar maka bangunan yang berada pada disekitarnya akan sangat terganggu. Yang harus diperhatikan dalam pembangunan suatu bangunan yang mempunyai kebisingan yang sangat tinggi harus memperhatikan factor-faktor seperti lay out bangunan, perletakan jendela dan ventilasi, tipe jendela dan pintu, dahan interior, dan pagar sebagai barrier.

Hal-hal diatas sesuai dengan rumus bahwa untuk menentukan seberapa besar pengaruh bising terhadap lay out bangunan tergantung pada jarak dengan sumber bising $I = P/4\pi r^2$. Dari rumus tersebut diketahui bahwa orang yang berada lebih jauh dari jalan akan menerima intensitas kebisingan yang lebih rendah dari mereka yang jaraknya dekat.

Metode penelitian yang dilakukan berdasarkan permasalahan yang ada meliputi : penentuan variable, cara pengumpulan data, populasi dan sample, cara analisis, instrumen yang digunakan. Dalam menentukan variable dibatasi oleh tipe murid, bangunan, penampakan, system akustik ruang dan lingkungan; cara pengumpulan data dengan dua cara yaitu primer dari hasil pengamatan dan sekunder dari sekolah SDN Tukangan I & II berupa site plan. Populasi dan sampel memakai sampel quota stratified random sampling, pengambilan contoh pada SDN Tukangan I pada kelas 4,5,6 dan SDN Tukangan II kela 1,2 dan 3. Cara analisis menggunakan perbandingan hasil pengukuran yang ada dengan standard yang tersedia. Sedangkan untuk instrument yang dipakai adalah alat sound level meter, cemea, meteran, dan pena.

Dari hasil survey lapangan didapatkan pengukuran menggunakan sound level meter berdasarkan jam pelajaran sekolah yaitu pada jam 07 – 09.00, 09.20 – 10.45, 11.05 – 12.20. berdasarkan pengukuran berdasarkan jam pelajaran ini didapat hasil rata-rata bahwa bising tertinggi pada jam 11.05 – 12.20. Dimana angka pengukuran tertinggi menunjukkan angka 89 dB sedangkan untuk ambang batas sebuah bangunan sekolah adalah 40 – 45 dB. Selain pengukuran bising dilakukan juga pengukuran jendela, pintu dan furniture yang dipakai. Kebanyakan pada bangunan ini menggunakan material dari kayu, kaca, dan aluminium.

Berdasarkan hasil survey lapangan maka didapatkan suatu hasil dari analisis lay out bangunan berdasarkan sumber bising, analisis perletakan, macam, dan dimensi bukaan serta pengaruh terhadap dinding bangunan dalam menurunkan bising, analisis pengaruh pagar dan furniture dalam menurunkan sumber-sumber bising yang ada, dan analisis perhitungan dan perlindungan terhadap hubungan bahan dinding-dinding pemisah, lantai, pintu dan jendela.

Berdasarkan hasil analisis yang ada tersebut diatas maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut : 1) untuk lay out bangunan yang baik menurut perhitungan maka didapatkan suatu gubahan massa yang dapat mengalirkan bising sehingga bising tidak tertampung pada suatu ruang tertentu, 2) untuk perletakan jendela hidup dioptimalkan pada arah utara selatan dengan penggunaan sirip dan shading, pada arah timur dan barat menggunakan jendela mati berupa dinding kaca untuk pencahayaan dilengkapi dengan pemasangan shading-shading, 3) pagar menggunakan pagar dengan ketinggian seperti semula 2.5 m tetapi ditepi pagar dalam ditanam bambu jepang agar ketebalan dinding barrier bertambah sehingga bising yang masuk akan semakin kecil, selain bambu jepang ditanam pohon mahoni untuk menyaring udara karena polusi tetapi juga untuk sedikit membantu mereduksi bising yang ada, 4) dalam perlindungan terhadap dinding menggunakan panel akustik untuk dinding kelasnya, untuk lantai menggunakan slab beton dengan berat 365 kg/m², dan untuk jendeladan pintu dipakai karet pengaman dari suara decitan dan lubang yang tidak massif.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
PRAKATA.....	v
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
 BAB I PENDAHULUAN	
1.7 Latar Belakang Permasalahan.....	1
1.8 Permasalahan.....	7
1.2.1 Permasalahan Khusus.....	7
1.2.2 Permasalahan Umum.....	7
1.9 Tujuan Dan Sasaran Penelitian.....	8
1.10 Lingkup Penelitian.....	9
1.4.1 Lingkup Spasial.....	9
1.4.2 Lingkup Subtansial.....	10
1.11 Kerangka Pemikiran.....	12
1.12 Sistematika Penulisan.....	13
 BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	
2.3 Kajian Pustaka.....	14
2.4 Landasan Teori.....	16
A. Sekolah Dasar.....	16
B. Pengendalian kebisingan pada bangunan sekolah dasar.....	17
C. Lay Out Bangunan Yang Tepat.....	19
D. Pelindung Bunyi Pintu dan Jendela.....	19
E. Pelindung Dinding dan Jendela.....	20

F. Pelindung Terhadap Bunyi Ribut Luar.....	22
G. Pelindung Bahan.....	22
H. Pelindung Barrier.....	23
I. Perlindungan Terhadap Dinding, lantai, Pintu dan Jendela.....	24
BAB III METODE PENELITIAN	
3.6 Penentuan Variabel.....	26
3.7 Cara Pengumpulan Data.....	27
A. data Primer.....	27
B. data sekunder.....	28
3.8 Populasi dan Sampel.....	28
3.9 Cara Analisis.....	30
3.10 Instrumen Yang Digunakan.....	30
BAB IV HASIL SURVEY LAPANGAN	
4.5 Sumber Bising.....	32
4.5.1 Sebaran Sumber Bising.....	32
a) Sebaran Sumber Bising Luar.....	32
b) Sebaran Sumber Bising Dalam.....	34
4.5.2 Jarak Sumber Bising.....	35
a) Jarak Bising Luar.....	35
b) Jarak Bising Dalam.....	36
4.5.3 Pagar Sebagai Barrier.....	36
a) Pagar.....	36
b) Pepohonan.....	37
4.6 Orientasi Dan Lay Out Bangunan.....	37
4.7 Pengukuran dan perhitungan dengan sound level meter.....	38
a) pengukuran luar kelas SDN Tukangan I.....	38
b) pengukuran dalam kelas SDN Tukangan I.....	45
c) pengukuran luar kelas SDN Tukangan II.....	51
d) pengukuran dalam kelas SDN Tukangan II.....	56
e) pengukuran dimensi jendela, pintu dan ventilasi.....	62

f) macam jendela, pintu dan ventilasi.....	65
4.8 Kesimpulan.....	68
A. Sumber Bising.....	68
B. Orientasi dan Lay Out Bangunan.....	69
C. Pengukuran dan Perhitungan.....	71
BAB V ANALISIS	
5.5 Analisis Lay out bangunan berdasarkan sumber bising yang ada.....	74
5.6 analisis perletakan, macam dan dimensi jendela, pintu dan ventilasi terhadap dimensi dinding bangunan.....	83
5.7 Peranan Pagar (Barrier) Dan Furniture Terhadap Sumber-sumber bising yang ada.....	95
5.8 analisa perlindungan terhadap bahan dinding-dinding pemisah, lantai, pintu dan jendela.....	104
BAB VI GUIDELINE PERANCANGAN	
6.9 Aspek fungsi.....	107
6.10 Arah orientasi bukaan pada bangunan.....	111
6.11 Sirkulasi.....	112
6.12 Tata ruang.....	113
6.13 Aspek struktural.....	115
6.14 Sistem utilitas.....	117
6.15 Aspek estetika.....	118
6.16 Usulan desain.....	121
DAFTAR PUSTAKA.....	xiv
LAMPIRAN.....	xv

DAFTAR GAMBAR

Gbr	Judul	Hal
1.1	Peta Lokasi SDN Tukangan I dan II	2
4.1	Sebaran bising luar	33
4.2	Sebaran sumber bising dalam sebaran bising antar kelas pada bangunan berlantai dua	34-35
4.3	Jarak bising luar	36
4.5	Denah lantai 2 kelas IV, V, VI	41
4.6	Titik ukur bising dalam kelas	47
4.7	Denah SDN Tukangan II kelas 1,2,3	52
4.8	Titik bising dalam pada SDN Tukangan II kelas 1,2,3	57
4.9	Lay out furniture yang ada di masing-masing kelas	64
4.10	Jendela dan pintu SDN Tukangan I	66
4.11	Pintu dan jendela SDN Tukangan II	67
4.12	Gambar sebaran sumber bising terhadap bangunan eksisting	69
4.13	Orientasi dan lay out bangunan terhadap sumber bising	70
4.14	Denah pada SDN Tukangan I & II	72
5.1	Analisis perhitungan lay out bangunan terhadap bising jalan raya dan pemukiman	76
5.2	Analisis situasi yang ada pada SDN Tukangan I & II	79
5.3	Analisa perletakan jendela, pintu dan ventilasi terhadap sumber bising	83
5.4	Analisis perletakan jendela terhadap bising sekitar	84
5.5	Macam tipe bukaan pada bangunan yang dipertahankan	86
5.6	Dimensi dan macam bukaan yang ada pada bangunan yang tidak ada perlindungan dari bising	87
5.7	Bukaan yang dipakai adalah bukaan yang bisa membelokkan & menghambat sumber bising	87
5.8	Bagan perhitungan nilai insulasi gabungan	94
5.9	Sound barrier akan membentuk sound shadow dengan tingkat bising yang lebih rendah	95
5.10	Kurva untuk menghitung reduksi yang diterima	98
5.11	Penggambaran secara skalatis untuk menghitung path difference	99
5.12	Analisis macam dan perletakan barrier	102
5.13	Reduksi bising oleh barrier pagar dan pohon yang ditempatkan antara sumber bising dan penerima	102
5.14	Analisis tata letak furniture pada bangunan yang dipertahankan	103
5.15	Analisis detail panel dinding yang dipakai pada ruang kelas	105
5.16	Analisis lantai beton yang dipakai dapat menahan bunyi sampai 51 dB	106
6.1	Lay out bangunan yang optimal terhadap sumber bising sekitar	110

6.2	Perletakan dan arah bukaan berdasarkan ketinggian sumber bising yang ada	111
6.3	Konsep sirkulasi manusia	112
6.4	Sirkulasi kendaraan	113
6.5	Gambar tata ruang luar	114
6.6	Vwgwtasi sebagai peneduh, penyaring udara dan penghambat suara	115
6.7	Detail panel dinding akustik	116
6.8	Detai lantai beton	116
6.9	Detail bukaan utara dan selatan	118
6.10	Detail bukaan timur barat	119
6.11	Detail dinding kaca sebagai pencahayaan dan barrier	120

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Hal
II.1	Tingkat Kebisingan Maksimal	18
II.2	Ambang Batas Kebisingan yang diijinkan	18
II.3	Nilai insulasi dinding	21
II.4	Nilai insulasi jendela	21
II.5	Bahan bangunan dan berat kg/m ²	23
IV.1	Orientasi pada SDN Tukangan I	37
IV.2	Orientasi pada SDN Tukangan II	38
IV.3	Pengukuran diluar kelas pada jam 07.00 – 09.00	38
IV.4	Pengukuran diluar kelas pada jam 09.20 – 10.45	39
IV.5	Pengukuran diluar kelas pada jam 11.05 – 12.20	39
IV.6	Pengukuran didalam kelas pada jam 07.00 – 09.00	45
IV.7	Pengukuran didalam kelas pada jam 09.20 – 10.45	46
IV.8	Pengukuran didalam kelas pada jam 11.05 – 12.20	46
IV.9	Pengukuran diluar kelas pada jam 07.00 – 09.00	51
IV.10	Pengukuran diluar kelas pada jam 09.20 – 10.45	51
IV.11	Pengukuran diluar kelas pada jam 11.05 – 12.20	52
IV.12	Pengukuran didalam kelas pada jam 07.00 – 09.00	56
IV.13	Pengukuran didalam kelas pada jam 09.20 – 10.45	56
IV.14	Pengukuran didalam kelas pada jam 11.05 – 12.20	57
IV.15	Data variable sekunder bidang bukaan, tritisan dan dinding penghalang pada SDN Tukangan I	62
IV.16	Data variable sekunder dalam ruang furniture, plafon, lantai dan dinding	62
IV.17	Data variable sekunder bidang bukaan, tritisan, dan dinding penghalang pada SDN Tukangan II	64
IV.18	Data variable sekunder dalam ruang furniture, plafon, lantai dan dinding	64
V.1	Analisa kebutuhan ruang	81
V.2		90
V.3	Analisis nilai insulasi jendela	90
V.4	Analisis bahan bangunan dan berat kg/m ²	96

LEMBAR PENGESAHAN

PENGENDALIAN KEBISINGAN PADA BANGUNAN SEKOLAH DASAR

Studi Kasus Pada SDN Tukangan I & II

TUGAS AKHIR

Oleh :

**DUETY VIVIASANDI
99 512 157**

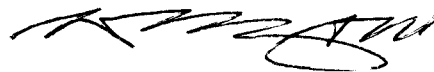
**Yogyakarta, Mei 2004
Menyetujui,**

Pembimbing,



Ir. Hastuti Saptorini, MA

Penguji,



Ir. Wiryono Rahardjo, M.Arch

Mengetahui,
Jurusan Arsitektur
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia
Ketua Jurusan



Ir. Revianto BS, M. Arch

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG PERMASALAHAN

Sekolah dasar adalah sekolah yang membutuhkan suatu system pengajaran yang efektif. Karena pada usia sekolah dasar adalah usia yang produktif dalam menerima pelajaran guna membentuk kecerdasan anak untuk melanjutkan ke jenjang yang lebih tinggi. Sehingga untuk membuat suatu keadaan yang kondusif bagi bangunan pendidikan harus memperhatikan beberapa factor ketidak nyamanan, salah satu diantaranya adalah kebisingan.

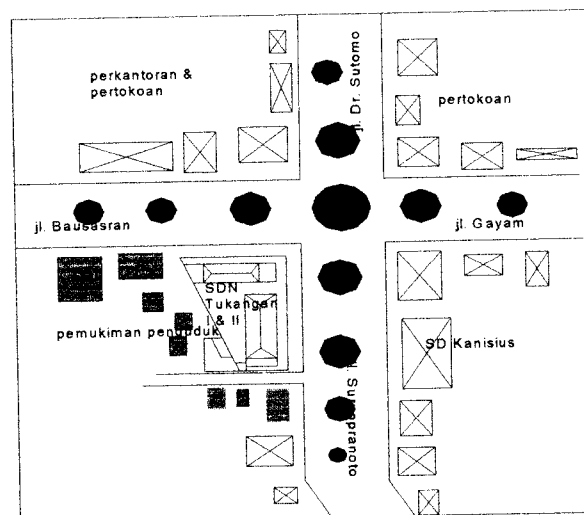
Jika kebisingan yang ada pada sekitar bangunan sekolah sudah cukup tinggi terutama bising lalu lintas maka bising akan masuk dalam ruang-ruang kelas, sehingga menghambat jalannya belajar mengajar didalam kelas. Terpecahnya konsentrasi siswa dikarenakan suara dari luar kelas lebih dominant dari pada guru yang menerangkan, terutama pada bangunan yang ada ditepi jalan raya.

Untuk bangunan-bangunan sekolah yang terletak di tepi jalan kebanyakan penanggulangannya hanya dengan membangun tembok dengan ukuran tertentu di tepi jalan agar dapat mengatasi keramaian yang ada di jalan raya. Sehingga pengendalian kebisingan di perlukan, guna mencapai suatu ruang belajar yang kondusif.

Di Jogjakarta sangat banyak terdapat sekolah-sekolah yang terletak di tepi jalan yang mempunyai masalah tentang pengendalian kebisingan. Salah satunya adalah SD Negeri Tukangan I & II yang terletak di tepi jalan Suryopranoto yang mana letaknya dekat sekali dengan perempatan jalan yang sangat padat, yaitu sebelah utara terdapat jalan bausasran, jalan Dr. sotomo dan jalan gayam. SD Negeri Tukangan I & II terdapat dalam satu

kompleks yang hanya dipisahkan oleh sekat dinding saja. SD Negeri Tukangan I & II memiliki lokasi yang sangat strategis dalam hal transportasi, tapi dalam hal kebisingan menjadi masalah utama yang berpengaruh bagi siswa-siswinya. SD Negeri Tukangan I & II selain terletak di tepi jalan, disekitar sekolah tersebut banyak terdapat pemukiman penduduk, pertokoan, sekolahan dan perkantoran-perkantoran.

Sekolah adalah tempat menimba ilmu bagi anak-anak untuk merangsang otak supaya berfikir, menghaval dan berimajinasi. Sebagus dan semewah apapun sebuah sekolah, bila tidak memiliki kenyamanan bagi pemakainya maka misi dan fisi sebagai tempat pendidikan tidak akan dapat tercapai dengan baik. Sebuah sekolah juga di pengaruhi oleh perletakkan tata ruang kelasnya. Untuk itu diperlukan penataan ruang yang bisa mengisolasi suara bising dengan baik.



Gambar 1.1 Peta Lokasi SDN Tukangan I dan II

Sumber : hasil analisa

-  Bising jalan raya
-  Bising pemukiman

Tujuan sebenarnya suatu ruang sekolah harus ditetapkan dengan pasti sebelumnya, karena ruang yang digunakan untuk pendidikan pandang - dengar (audio visual) membutuhkan perhatian khusus dalam rancangan dan detail akustiknya. Faktor-faktor yang sangat mempengaruhi kondisi mendengar adalah integrasi elemen tambahan tertentu seperti adanya bangku, meja, rak, papan tulis dan mikrofon (*akustik lingkungan*). Pada SD Negeri Tukangan I & II memiliki ruang-ruang yang hampir sama besarnya berbentuk empat persegi. Dalam ruang empat persegi yang memiliki luas 56 m², biasanya jarak menimbulkan masalah akustik yang serius.

Dinding belakang yang berhadapan langsung dengan guru, walaupun tidak menggunakan lapisan akustik tidak menyebabkan cacat akustik yang dapat di dengar (seperti gema atau pemantulan dengung dengan waktu tunda yang lama). Tetapi sering juga terjadi persaingan suara antar kelas yang menyebabkan terpecahnya konsentrasi dalam kelas. SD Negeri Tukangan I & II ini tidak menggunakan sistem penguat bunyi dalam hal belajar mengajarnya. Karena ukuran ruang kelas memungkinkan guru mengeluarkan suara yang cukup dari depan sampai ketiap siswa siswinya tanpa adanya penguat suara. Sehingga keterbatasan ruang kelas menyebabkan suara-suara yang ada di ruang A dapat terdengar di ruang B. Secara psikologis juga dijelaskan penggunaan penguat suara dalam sebuah ruang sekolah akan memisahkan guru dari muridnya karena pertanyaan dan komentar yang diberikan oleh murid (tidak menggunakan mikrofon) tidak akan dimengerti dengan baik oleh sang guru. (*akusti lingkungan* , Leslie L. Doelle, Eng., M. Arch, thn 1993)

Lokasi SD Negeri Tukangan I & II sangat banyak menerima bising baik dari dalam sekolah ataupun dari luar. Sehingga hal tersebut menjadi sumber bising utama yang ada di SD Negeri Tukangan I & II. Bising itu ada dua macam yaitu bising luar dan bising dalam. Yang dimaksud bising dari dalam adalah bising interior dan bising dari luar adalah bising luar. Bising interior dan bising luar di uraikan sebagai berikut :

- + **Bising interior** Sumber bising yang yang paling sering di buat oleh manusia, misalnya suara yang disebabkan oleh tape, alat-alat musik, bantingan pintu, pembicaraan yang keras, anak-anak yang bermain, lalu lintas di tangga, dan lain sebagainya.
- + **Bising luar (outdoor)** berasal dari lalu lintas, transportasi, alat – alat elektronik yang sering digunakan pada pemukiman sekitar, kegiatan olahraga dan lain-lain di luar gedung.

Hal-hal tersebut berpengaruh besar terhadap rancangan akustik yang ada pada SD Negeri Tukangan tersebut.

Dilihat pada bangunan SD Negeri Tukangan I & II ini bising luar outdoor selain karena lokasinya yang berada di tepi perempatan juga karena beberapa faktor seperti : jarak antara sekolah dengan jalan yang terlalu dekat, kurangnya tanaman guna menghambat jalannya suara secara langsung dan sempitnya pekarangan sekolah yang ada. Sedangkan kebisingan dari dalam lebih disebabkan oleh suara mesin-mesin sekolah, bantingan pintu, pembicaraan antar kelas yang keras dan anak-anak yang bermain.

Untuk itu perlu diperhatikan terlebih dahulu beberapa faktor yang ada di SD Negeri Tukangan I & II yang berkaitan dengan akustiknya :

a. Layout Bangunan Yang Tepat

Meski lahan terbatas, bangunan SD Negeri Tukangan I & II yang berlokasi tepat di tepi jalan raya yaitu jalan Suryopranoto harus memiliki layout yang sedemikian rupa, sehingga ruang yang membutuhkan ketenangan dan konsentrasi untuk menerima pelajaran dapat terakomodir dengan baik. Penempatan ruang-ruang privat dapat diletakkan paling jauh dari jalan, dan dilindungi oleh ruang publik seperti ruang guru, yang dapat diletakkan lebih dekat ke jalan raya. Penempatan ruang privat sejauh mungkin dari sumber kebisingan akan menurunkan tingkat (intensitas) kebisingan yang diterima ruang tersebut. Layout ruang yang baik itu

berbentuk U dan L sedang pada SD tukangn I & II ini memiliki lay out ruang berbentuk I, sehingga terjadi menangkap bising dengan baik.

Hal ini sesuai denga rumus $I = P/4\pi r^2$, di mana I adalah Intensitas atau kekuatan suara, P adalah energi sumber suara, dan r adalah jarak antara sumber dengan penerima. Berdasarkan rumus ini, bila energi sumber suara di jalan raya besarnya tetap, maka orang yang berada lebih jauh dari jalan akan menerima intensitas kebisingan yang lebih rendah dari mereka yang jaraknya dekat. (*tabloid RUMAH, edisi 10*)

Bahan bangunan yang dipakai pada ruang tersebut dan kondisi sekitar ruangan juga sangat berpengaruh, misalnya keberadaan permukaan-permukaan yang memantulkan / menyerap suara atau obyek penghalang seperti tanaman, pagar, kendaraan yang diparkir didepan bangunan,dll.

b. Perletakan Jendela Dan Ventilasi

Bukan sesuatu hal yang mudah bagi bangunan di negara tropis lembab seperti indonesia mengatasi kebisingan dengan baik tanpa menimbulkan konflik dengan kebutuhan akan ventilasi alamiah. Kondisi demikian mengharuskan adanya kompromi desain sehingga kenyamanan secara akustik dan pengudaraan dapat dicapai secara optimal.

Pada SD Negeri Tukangan I & II jendela dan ventilasi mempunyai dua orientasi yaitu di depan (berhadapan dengan jalan) dan di belakang, sedangkan perletakan jendela dan pintu yang baik tidak menghadap langsung kearah sumber kebisingan. Dengan tidak meletakkan jendela menghadap sumber kebisingan, akan menjauhkan jarak tempuh suara untuk masuk melalui jendela. Sehingga diharapkan, intensitasnya telah menurun sebelum melewati jendela tersebut.

c. Tipe Jendela Dan Pintu

Suara mudah melewati lubang sekalipun lubang yang sangat kecil. Sehingga selama ini ada kepercayaan bahwa untuk menahan kebisingan diperlukan desain dinding yang tebal, berat, dan masif, tanpa adanya cacat seperti lubang atau retakan.

Berdasarkan penelitian-penelitian yang telah ada, untuk menjajaki kemungkinan pemakaian tipe jendela tertentu yang mampu menahan kebisingan sekaligus mengalirkan udara. Desain jendela yang ada pada SD negeri Tukangan I & II memiliki desain yang sederhana baik dari desain dan bahannya. Dari desain ada 2 buah bukaan yaitu masif (jendela mati) dan aktif (dapat dibuka) sedangkan dari segi bahan menggunakan bahan kayu, kaca, dan besi. Desain jendela yang baik adalah hasil pengembangan dari jendela krepyak yang banyak dipakai saat ini. Bentuknya memang sedikit rumit, namun model ini mampu memperpanjang jalannya gelombang suara sekaligus menyerap suara yang jatuh pada permukaannya sehingga dapat menurunkan kebisingan yang masuk ke dalam bangunan. Selain jendela, pintu bisa didesain serupa, sehingga meskipun pintu dan jendela ditutup ventilasi alami tetap terjadi dan kebisingan dapat dikurangi.

Selain jendela krepyak penggunaan jendela nako dan pemanfaatan jendela dengan menggunakan shading-shading yang dimiringkan membelakangi sumber bising maka hal itu akan menghambat jalannya suara yang akan masuk melewati jendela.

d. Bahan Interior

Dalam mengatasi masalah-masalah akustik yang terjadi di dalam ruang, maka seharusnya diperhatikan juga bahan interior yang ada pada ruang kelas tersebut. Adanya furniture-furniture yang ada dalam sebuah ruangan akan mengatasi masalah-masalah akustik yang terjadi misalnya adanya dengung, gema, dan gaung. Furniture yang terbuat dari kayu yang ada di SD Negeri Tukangan I & II seperti meja, kursi, almari, rak dan papan tulis merupakan bahan pereduksi suara yang bagus, tidak hanya furniture itu saja yang mempengaruhi tapi adanya korden di setiap jendela yang ada juga menjadi alat pereduksi yang baik juga.

Dengan memperhatikan bahan-bahan interior yang ada dan yang dipakai kerusakan suara yang terjadi pada kelas tersebut akan sedikit teratasi atau bahkan bisa diatasi dengan baik.

e. Manfaat Pagar

Dan apabila dampak kebisingan di jalan raya sudah sedemikian parah dan ketiga cara diatas kurang mampu mengurangi kebisingan yang terjadi, maka dapat disiasati dengan membuat pagar menjadi barier atau penghalang kebisingan. Pagar yang terdapat di SD Negeri Tukangan I & II memiliki ketinggian 2,5 m, sedangkan pagar yang difungsikan sebagai barier minimal setinggi 1,5 m, terbuat dari bahan tebal dan masif. Ketinggian pagar 2,5 m diharapkan dapat menaungi jendela-jendela terbuka yang dipasang pada dinding bangunan lantai satu, tetapi masih memungkinkan adanya aliran udara. Karena ukuran pagar 2,5 m maka pagar tak sampai pada lantai dua sehingga suara kebisingan dapat diterima secara langsung. Pagar yang lebih tinggi dari 1,5 m sangat disarankan.

1.2. PERMASALAHAN

1.2.1. Permasalahan Umum

Bagaimana sistem pengendalian akustik SD Negeri Tukangan I & II yang dapat mereduksi kebisingan yang berasal dari dalam (bising interior) maupun dari luar (bising eksterior). Sehingga dapat menciptakan suatu ruang yang tenang baik dari bising luar ataupun bising dalam yang ada pada bangunan SD Negeri Tukangan I & II tersebut.

1.2.2 Permasalahan Khusus

Berdasarkan permasalahan umum diatas maka dapat di uraikan masalah-masalah khusus sebagai berikut :

- ☛ Bagaimana pengaruh orientasi bangunan terhadap sumber-sumber kebisingan yang ada
- ☛ Bagaimana peranan perletakan jendela dan ventilasi yang ada pada sekolah
- ☛ Bagaimana peran pagar dalam mereduksi tingkat kebisingan yang ada

- Se jauh mana peranan lay out bangunan terhadap kebisingan yang terjadi pada bangunan sekolah
- Se jauh mana perlindungan terhadap dinding-dinding pemisah lantai, pintu, dan jendela yang ada pada SD Negeri Tukangan I & II

1.3. TUJUAN DAN SASARAN PENELITIAN

1.3.1 Tujuan Penelitian

Penelitian ini ditujukan untuk lebih mengetahui se jauh mana kualitas bangunan sekolah di SD Negeri Tukangan I & II dalam hal pengendalian tentang akustik yang telah ada. Akustik tersebut adalah, akustik lingkungan dan akustik ruang. Akustik lingkungan meliputi pengendalian bising lingkungan yang dalam kasus ini adalah jalan raya sedang akustik ruang meliputi gejala akustik dalam ruang tertutup, bahan dan elemen konstruksi penyerap bunyi, seperti ruang-ruang kelas apakah sudah bisa mengakomodasi kepentingan akustiknya sehingga siswa dapat menerima pelajaran yang baik tanpa adanya gangguan oleh sura-suara yang ada pada ruang sebelahnya, serta se jauh mana bangunan SD Negeri Tukangan I & II ini mengadakan perlindungan yang cukup terhadap bising yang dalam hal ini adalah perlindunga terhadap dinding-dinding pemisah, lantai, pintu dan jendela. Sehingga nantinya mendapatkan suatu rancangan akustik yang baik dan bermanfaat.

1.3.2 Sasaran Penelitian

Sasaran lebih ditujukan untuk melakukan pendekatan terhadap pengendalian akustik ruang dan lingkungan yang telah ada sehingga tercipta suatu ruang yang kondusif bagi para siswanya. Dan se jauh mana hal itu berpengaruh pada bangunan sekolah SD Negeri Tukangan I & II yang meliputi :

- Melakukan pengukuran kebisingan yang diakibatkan dari jalan raya sebagai sumber kebisingan

- Menganalisis sejauh mana gejala akustik dalam ruang tertutup (ruang kelas) yang mencakup perletakan jendela dan ventilasi
- Menganalisa ruang-ruang di dalam sekolah yang membutuhkan penanganan khusus dalam mengendalikan pengaruh bising dari dalam (antar ruang kelas) adalah tipe-tipe jendela atau bukaan dan pintu, dari luar lingkungan sekolah (jalan raya, perumahan penduduk) dengan pengadaan adanya pagar, tumbuhan dan layout bangunan.
- Meneliti sejauh mana bangunan SD Negeri Tukangan I & II ini telah mengadakan perlindungan yang cukup terhadap bising yang dalam hal ini adalah perlindungan terhadap dinding-dinding pemisah, lantai, pintu dan jendela.
- Menata ulang bangunan yang telah ada sesuai dengan kriteria-kriteria penelitian.

1.4. LINGKUP PENELITIAN

1.4.1 lingkup spasial

Lingkup penelitian dalam study kasus yang diamati dalam penelitian ini adalah SD Negeri Tukangan I & II yang berada di Jogjakarta. SD Negeri Tukangan ada 2 yaitu SD Negeri Tukangan I & II yang letaknya bergandengan dalam satu kompleks. SD negeri Tukangan I terdiri dari 6 kelas yaitu kelas 1 sampai dengan kelas 6, dalam setiap kelasnya diisi oleh beberapa murid diantaranya :

- Kelas I : 24 murid
- Kelas II : 25 murid
- Kelas III : 40 murid
- Kelas IV : 21 murid
- Kelas V : 32 murid
- Kelas VI : 30 murid

Pada SD Negeri Tukangan I diambil ruang – ruang kelas yang berada di lantai atas dan perpustakaan sebagai ruang uji.

Sedangkan SD Negeri tukangn II terdiri dari 6 kelas juga, dan setiap kelasnya diisi oleh beberapa anak sebagai berikut :

- Kelas I : 27 murid
- Kelas II : 22 murid
- Kelas III : 28 murid
- Kelas IV : 30 murid
- Kelas V : 32 murid
- Kelas VI : 30 murid

Untuk SD Negeri Tukangan II di ambil ruang yang berada di lantai bawah yang berhadapan langsung dengan pintu pagar serta ruang perpustakaan sebagai ruang uji.

1.4. 2 lingkup subtansial

Sedangkan faktor akustik yang menjadi batasan dalam penelitian ini adalah pengendalian terhadap akustik ruang meliputi :

- ✦ Gejala akustik dalam ruang tertutup yaitu ruang antar kalasnya, bahan dan konstruksi penyerap bunyi (perlindungan terhadap dinding-dinding pemisah lantai, pintu dan jendela yang telah ada)
- ✦ Gejala akustik lingkungan meliputi elemen-elemen : pengaruh bising (jendela dan ventilasi), pengukuran bising (sound level meter), sumber-sumber bising luar (lalu lintas, transportasi, alat – alat elektronik yang sering digunakan pada pemukiman sekitar, kegiatan olahraga dan lain-lain di luar gedung), transmisi bising dalam bangunan sekolah SD Negeri Tukangan I & II dan metode pengendalian bising lingkungan.

Hal ini agar tercipta suatu kondisi ruang dan bangunan yang bagus dalam hal pengendalian akustiknya.

Pada penelitian ini menggunakan suatu metode penelitian dalam pelaksanaannya, yang terdiri dari : pengukuran pada titik sumber-sumber bunyi (dengan menggunakan alat pengukur suara sound level meter),

Penentuan variabel, sampel, jenis data yang dikumpulkan (data primer dan data sekunder), serta metode analisis.

VI.1. KERANGKA PEMIKIRAN

LATAR BELAKANG

Non fisik	Fisik
<ul style="list-style-type: none">• Perkembangan dunia pendidikan yang semakin pesat sehingga menyebabkan pembangunan sekolah yang kurang memperhatikan lingkungan sekitar• Masalah penempatan sekolah yang kurang memperhatikan akustik akan berdampak bagi penghuninya	<ul style="list-style-type: none">• Kondisi geografis kota Jokjakarta• Kondisi eksisting sekolah dasar pada SD Negeri Tukangan I & II Jogjakarta• Pengaruh keberadaan SD Negeri Tukangan I & II sebagai sekolah dasar yang berada di jogjakarta (lokasi dan site plan)

ISSUE

PENGENDALIAN KEBISINGAN PADA BANGUNAN SEKOLAH DASAR
Study Kasus Pada SD Negeri Tukangan I & II Di Kota Jogjakarta

PERMASALAHAN

Sejauh mana mewujudkan suatu bangunan sekolah yang kondusif bagi siswanya. Di sesuaikan dengan layout ruang yang ada pada sekolah SD Negari Tukangan I & II serta lingkungan sekitarnya yang dalam kasus ini adalah jalan raya yang sangat bising oleh berbagai kendaraan bermotor. Selain itu sejauh mana kebisingan antar ruang kelasnya, karena hal itu juga sangat berpengaruh bagi kenyamanan belajar mengajar para siswa dan guru.

KAJIAN TEORI

DATA FAKTUAL

Tinjauan umum mengenai Sekolah Dasar Negeri Tukangan I & II yang berkaitan dengan kenyamanan akustik lingkungan pada lingkungan tepi jalan dan akustik ruang pada kelas

DATA TEORITIKAL & PUSTAKA

Tinjauan mengenai kenyamanan akustik, pada akustik lingkungan (site di tepi jalan raya) dan akustik ruang (kebisingan antar ruang) serta psikologi anak

ANALISIS DAN SINTESIS

Melakukan identifikasi kuat suara bising kendaraan bermotor dengan menggunakan alat pengukur bising (soundlevel meter), kebisingan suara anak-anak sekolah ; lay out bangunan yang tepat, mengidentifikasi dan menganalisa perletakan jendela dan ventilasi, tipe jendela dan pintu, manfaat pagar dan perlindungan terhadap dinding, lantai, pintu dan jendela

REKOMENDASI MODEL

Lay out bangunan, perletakan jendela dan ventilasi, penempatan vegetasi, tipe jendela dan pintu dan manfaat pagar terhadap bising dari luar serta perlindungan terhadap dinding, lantai, pintu dan jendela.

PRA DESAIN BANGUNAN

- Site plan SD Negeri Tukangan I & II jogjakarta
- Denah, tampak , potongan pada ruang-ruang SD Negeri Tukangan I & II
- Potongan dan detail jendela, dan perlindungan akustik dinding, lantai, pintu dan jendela pada masing-masing ruang kelasnya

V.1. SISTEMATIKA PENULISAN

BAGIAN I : PENDAHULUAN

Bagian ini menguraikan dan memaparkan tentang latar belakang permasalahan, permasalahan, tujuan, sasaran, lingkup penelitian, kerangka pemikiran.

BAGIAN II : KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Bagian ini meliputi tinjauan pustaka yang relevan dengan penelitian yang dilakukan, kerangka pola pikir, serta batasan definisi.

BAGIAN III : METODE PENELITIAN

Bagian ini menguraikan tentang metode sampling sebagai metode yang digunakan serta penyusunan instrumen.

BAGIAN IV : KOMPILASI DATA

Bagian ini merupakan kompilasi data yang meliputi hasil pengukuran serta data dari pengamatan fisik dan non fisik di lapangan.

BAGIAN V : ANALISIS DATA

Bagian ini berisi perbandingan dan perhitungan data yang diperoleh di lapangan dengan teori yang relevan dan standart untuk mendapatkan sebuah rumusan kesimpulan.

BAGIAN VI : GUIDE LINE

Bagian terakhir ini berisi saran dan rekomendasi hasil kesimpulan sebagai guide line untuk perancangan tahap berikutnya.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 KAJIAN PUSTAKA

Penelitian terdahulu

- a) Sukma Arzudia (Juta UGM, 1996) dalam skripsinya yang berjudul " Lingkungan Pembelajaran Emotional intelligent yang Berpengaruh pada Usia-Usia Produktif Sekolah Dasar " dengan landasan konseptual perencanaan dan perancangan agar mampu mewadahi fungsi –fungsi berdasarkan tuntutan kurikulum untuk mencapai kompetisi yang diharapkan. Serta bagaimana mewujudkan lingkungan sekolah sebagai lingkungan pembelajaran emotional intelligence dengan mengkondisikan situasi-situasi interaktif baik antara siswa dengan siswa, dengan guru, dengan masyarakatsekitar maupun dengan alam bagaimana mewadahi aktivitas learning by playing dan discovery learning yang dinamis, kreatif sekaligus rekreatif sebagai bagian dari upaya pembentukan konsep diri (self concept) untuk kemudian mampu memahami konsep diluar dirinya. Sehingga dapat menemukan konsep perencanaan dan perancangan Sekolah Dasar dengan Lingkungan Pembelajaran Emotional Intelligence yang memenuhi kebutuhan para peserta didik, pada khususnya, serta seluruh pengguna yang terlibat didalamnya pada sebuah sekolah dasar yang meliputi ruang-ruang dalam dan luar yang sesuai dengan karakteristik diatas sehingga terbentuk suatu bangunan sekolah yang dapat menciptakan lingkungan pembelajaran emotional intelligent yang yang berpengaruh pada usia-usia produktif.
- b) Laporan Kerja Praktek, Evaluasi Purna Huni Perpuda DIY, tentang kualitas pencahayaan yang ada pada perpuda DIY dan meneliti kebisingan yang berpengaruh pada ruang baca perpustakaan tersebut, baik bising dari

dalam ataupun bising luar, yang mengganggu para pembaca di dalam ruang perpustakaan baik bising luar dan bising dalam. (Agus Nur Rochmad, KP UII, 94 340 075). Dengan temuan permasalahan bahwa tata letak rak-rak buku yang ada pada perpustakaan yang kurang baik menyebabkan adanya bising tidak dapat dihalang oleh rak buku sehingga suara yang ada akan di terima langsung oleh telinga pendengar, serta dimensi bukaan-bukaan jendela yang menghadap ke jalan berpengaruh besar terhadap bising luar yang terbawa ke dalam ruangan secara langsung.

c) Nur Rahmawati Syamsiyah (juta UGM, 2002) dalam tesisnya yang berjudul “ Kajian Akustik Lingkungan Pada Komplek Candi Chetho lereng Gunung Lawu Karang anyar “ dengan pendekatan pada fenomena akustik di kompleks candi cetho meliputi karakteristik akustik, seting, dan spasial. Guna mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi terbentuknya kualitas bunyi lingkungan di kompleks candi cetho pada umumnya dan teras ke 10 pada khususnya. Kualitas bunyi yang terbentuk menciptakan keheningan akustikal dan mendukung nilai sakral. Nilai sakral disini adalah tidak adanya gangguan suara yang timbul pada saat berdoa berlangsung yaitu dengung, pemantulan bunyi, penyerapan bunyi, difusi bunyi, difraksi bunyi, dan resonansi ruang. Temuan yang ada untuk menghasilkan suatu kesimpulan yang merupakan suatu konstruksi atau teori baru.

d) Muhammad Iftironi (juta UGM, 1991) dalam skripsinya yang berjudul “ Perpustakaan Pimpinan Pusat Muhammadiyah Majelis Pustaka di jogjakarta “ dengan merencanakan bangunan perpustakaan yang selama ini telah berjalan namun belum memiliki fasilitas yang representatif sebagai wadah kegiatannya. Pengendalian kebisingan secara alamiah dengan pengolahan site yang ada pada eksterior bangunan perpustakaan seperti penanaman beberapa macam pohon besar dan kecil yang dapat sedikit menghambat kebisingan yang ada pada site yang didasarkan pada keadaan saat ini. Sehingga nantinya akan menemukan perancangan sebuah ruang

perpustakaan yang memiliki fasilitas yang representatif dan ruang yang dapat mereduksi bising luar dan dalam dengan baik.

e) Etika Muslimah (Juti Ull, 1999) dalam skripsinya yang berjudul " Study Pengaruh Tingkat Kebisingan Ruang Kerja Terhadap Tingkat Kesalahan Pada Pekerjaan Pemeriksaan Visual" penelitian ini dilakukan untuk lebih mengetahui mengenai pengaruh tingkat kebisingan terhadap pekerjaan pemeriksaan. Beberapa masalah diantaranya :

- apakah tingkat kebisingan mempengaruhi tingkat kesalahan pada pekerjaan pemeriksaan visual
- apakah terdapat perbedaan pengaruh antara tingkat kebisingan yang satu dengan tingkat kebisingan yang lain
- pada kondisi tingkat kebisingan rendah, sedang atau tinggikah akan menyebabkan tingkat kesalahan terkecil

temuan yang dihasilkan dari permasalahan tersebut bahwa kebisingan yang tinggi dalam sebuah ruang kerja berpengaruh pada segi fisik dan psikologi pekerja yang nantinya akan berpengaruh pada hasil kerjanya.

2.2 LANDASAN TEORI

A. SEKOLAH DASAR

Pendidikan sekolah dasar bersifat fundamental bagi seorang anak peserta didik. Pendidikan dasarlah yang menjadi dasar dari pembentukan suatu dunia pendidikan (YB. Mangun Wijaya, Ayah bunda). Oleh sebab itu maka sekolah dasar sangat berpengaruh dan ikut menentukan kualitas pendidikan anak ke tingkat yang lebih tinggi. Demikian halnya dengan perkembangan psikologis anak pada masa itu yang menjadi faktor determinan bagi pembentukan karakter serta emosinya di masa depan. Pada tingkat ini proses pengembangan kepribadian dan intelektual anak-anak baru akan dimulai, serta sangat menentukan keberhasilan pendidikan pada jenjang diatasnya (Dudi hidayat, buletin anak). Kalau pada tingkat ini baik, akan baik pula pendidikan di tingkat-tingkat selanjutnya (Y.B Mangunwijaya,

Ayahbunda). Dengan kata lain, pendidikan dasar sangat menentukan bagi perkembangan intelektualitas serta psikologis anak.

Di dalam hubungannya dengan orang lain iapun mampu memahami perasaan orang dengan baik sehingga ia mampu menjalin hubungan secara lebih baik sehingga ia mampu menjalin hubungan secara lebih baik pula (Rahmita Pratama, buletin anak). Pendidikan di sekolah dasar, selain dibarengi pemberian materi ajar yang sesuai dengan jenjang tingkat pendidikan, sebenarnya juga dipersiapkan bagi penumbuhan dasar-dasar moral kepribadian yang kuat seperti disiplin, rajin belajar, hidup hemat, toleransi, dan pendidikan – pendidikan keilmuan yang sifatnya mendengar saja (Dudy Hidayat, buletin anak).

Belajar tidak hanya dilakukan dalam ruang kelas tertutup tapi juga dapat dilakukan di ruang terbuka dengan melihat dan merasakan fenomena-fenomena yang terjadi di lingkungan sekitarnya. Tataan sekolah dasar yang interaktif dan bersinggungan langsung dengan lingkungan sekitarnya tanpa batas-batas yang tega, akan menunjang proses pembelajaran tersebut. Dengan demikian mereka tidak hanya diajar untuk tahu ataupun bersifat teoritis saja, namun juga merasakan, memandang, mengkritisi dan mampu memahami perkara kehidupan (A.S Neil, summer hill: sekolah radikal).

B. PENGENDALIAN KEBISINGAN PADA BANGUNAN SEKOLAH DASAR

Kebisingan yang tinggi (keras) dapat merusak pendengaran (Arsitek Data, Jilid I, Neufert Ernest, 1994), dijelaskan bahwa pada tingkat kebisingan yang lebih rendah akan berbaur dengan suara yang berasal dari komunikasi lisan. Kadang kala tingkat kebisingan paling rendahpun masih mengganggu pendengaran. Gangguan kebisingan pada waktu bicara tergantung pada jarak antara pembicaraan dengan pendengarnya, dan tinggi rendahnya suara. Lihat tabel

Tabel II.1 : Tingkat Kebisingan Maksimal

Jaraknya pembicaraan dengan pendengaran dalam M	Suara Normal dB (A)	Bunyi Selaras L _{ag}
1	57	62
2	51	56
4	45	50
8	39	44

Sumber : Arsitek Data Jilid I, hal 18

Sedangkan derajat ketidaknyamanan pendengaran karena adanya gangguan suara tergantung pada beberapa faktor. Untuk lebih jelasnya lihat tabel

Tabel II.2 : Ambang Batas Kebisingan yang Diizinkan

Jenis Ruang dan Pemakainya	Tingkat Kebisingan dB (A) L _{ag}
Ruang auditorium dengan kondisi ruang untuk pendengaran yang jelas	20 – 30
Ruang auditorium kecil, ruang rapat, ruang kuliah dan ruang perpustakaan	30 -35
Ruang tidur dan ruang istirahat	30 – 40
Ruang kerja, ruang kelas dan ruang musik	40 – 45
Ruang kantor dan ruang usaha	45 – 50

Sumber : Arsitek Data I jilid I, hal 18

Untuk data pelindung bunyi penting adanya perbedaan ukuran bunyi bagi bunyi udara, yakni antara ukuran bunyi mula-mula dan ukuran bunyi yang dilindungi. Pelindung bunyi pada prinsipnya adalah penambahan massa, bagian bangunan menjadi tebal dan berat. Energi bunyi mula-mula

diserap dari udara ke bagian bangunan, lalu melewati bangunan melewati massa bagian bangunan dan kemudian di teruskan lagi ke udara.

Pelindung bunyi udara sangat bagus, sedangkan pelindung bunyi bagian bangunan sangat buruk, lebih buruk daripada yang diharapkan sesuai dengan berat luas permukaan. Pada bagian bangunan yang berat dan keras fleksibel frekuensi batas terletak diatas, pada bagian bangunan yang tipis dan lunak fleksibel di bawah jangkauan frekuensi yang tepat, bagian bangunan yang keras fleksibel mempunyai frekuensi batasnya ditengah-tengah dalam jangkauan yang tepat, karena merupakan suatu pelindung bunyi yang tepat.

C. LAY OUT BANGUNAN YANG TEPAT

Penempatan ruang privat sejauh mungkin dari sumber kebisingan akan menurunkan tingkat (intensitas) kebisingan yang diterima ruang tersebut. Hal itu sesuai dengan rumus $I = \frac{P}{4\pi r^2}$, dimana I adalah intensitas atau kekuatan suara, P adalah energi sumber suara, dan r adalah jarak antar sumber dengan penerima. (*tabloid RUMAH, edisi 10, oleh Christina E. Mediastika*)

Berdasarkan rumus diatas bila energi sumber suara dijalan raya besarnya tetap, maka orang yang berada lebih jauh dari jalan akan menerima intensitas kebisingan yang lebih rendah dari mereka yang jaraknya dekat.

D. PELINDUNG BUNYI PINTU DAN JENDELA

Pintu dan jendela harus memiliki perlindungan yang baik dari kebisingan yang terjadi. Apalagi bagi pelindung bunyi suara yang terjadi dari luar dan dalam harus dapat direduksi dengan baik. Pintu dan jendela dengan nilai pelindung bunyi yang rendah mempengaruhi secara negatif terhadap pelindung bunyi udara, bahkan pada bagian bidang lubang yang kecil, ukuran pelindung bunyi yang dihasilkan pada umumnya terletak di bawah

nilai rata-rata perhitungan ukuran pelindung bunyi dinding dan lubang, karenanya pertama-tama selalu diperbaiki pelindung bunyi pintu dan jendela.

Pada pemasangan pintu dan jendela harus menggunakan karet-karet pengaman agar suara pintu dan candela dapat diminimalkan, selain itu adanya pemasang karet pada jendela untuk menutup adanya lubang-lubang yang ada pada jendela dan pintu yang dipasang.

E. PELINDUNG DINDING DAN JENDELA

Perlindungan suara bising harus memperhatikan dinding sekitar apakah dapat menyerap bunyi dengan baik atau tidak. Dinding yang tidak dapat menyerap bunyi akan menimbulkan kebisingan yang merugikan pendengaran. Dinding dengan pelindung bunyi yang tidak mencukupi dapat diperbaiki dengan suatu permukaan tambahan yang dilunakkan. Dinding rangkap adalah pelindung bunyi yang sangat baik, terutama jika dinding tersebut berada pada bahan pelindung yang melenting lembut dan lunak fleksibel atau disimpan terpisah secara mutlak di seluruh bidang. Permukaan yang lunak fleksibel relatif tidak peka terhadap jembatan bunyi yang kecil (berlawanan dengan permukaan yang lunak fleksibel). Untuk dinding rangkap yang melindungi bunyi selalu menggunakan konstruksi bangunan yang telah teruji tipenya. Permukaan tambahan dengan plesteran pada bahan pelindung yang keras normal sangat mengurangi pelindung bunyi. (*akustik lingkungan*).

Untuk mengetahui sejauh mana peran dinding dalam mereduksi bising yang ada maka perlu adanya perhitungan nilai insulasi. Tingkat atau nilai insulasi adalah angka yang menunjukkan kemampuan suatu bahan untuk meredam/mengurangi transmisi suara, ketika bahan dipasang antara sumber dengan penerima suara (dipasang sebagai penghalang) penghitungan nilai insulasi gabungan antara dinding dengan jendela dapat dilihat pada bab V analisa.

Tabel II.3

Nilai insulasi dinding

No	Bahan dinding (pada ketebalan setengah bata)	Nilai insulasi pada frekuensi dinormalkan
1	Kayu utuh (bukan paapan)	35 dB
2	Batu kali	37 dB
3	Bata ekspos	42 dB
4	Bata plester dua sisi	45 dB
5	Beton tebal 20 cm	55 dB

Sumber : tabloid RUMAH edisi 28

Penggantian sebagian dinding dengan jendela berbahan tipis ini akan menurunkan tingkat insulasi dinding. Sehingga dari dinding dan jendela memiliki keterikatan dalam perhitungan insulasinya. Dinding bata yang kerapatan dan ketebalannya homogen dilubangi, baik untuk jendela yang bisa dibuka-tutup atau hanya sekedar jendela mati, maka nilai insulasinya akan turun. Penurunan ini tergantung pada rasio luasan jendela terhadap dinding bata, model jendela, serta bahan panil pengisi jendela (*tabloid RUMAH, edisi 28, oleh Christina E. Mediastika*)

Tabel II.4

Nilai insulasi jendela

No	Model dan bahan jendela pada frekuensi dinormalkan	Nilai insulasi
1	Semua jendela terbuka	5 – 15 dB*
2	Jendela kaca mati, tebal kaca 3 mm	24 dB
3	Jendela kaca mati, tebal kaca 4 mm	25 dB
4	Jendela kaca mati, tebal kaca 6 mm	28 dB
5	Jendela kaca mati, tebal kaca 12 mm	33 dB
6	Jendela kaca mati, kaca ganda tebal 4 mm jarak antar	40 dB

	kaca 20 cm	
7	Jendela kaca mati, kaca ganda tebal 6 mm jarak antar kaca 20 cm	42 dB
8	Jendela kaca ganda ada bagian terbuka (seperti jendela bovenlic))	15 dB

Nilai insulasi jendela terbuka dapat berubah-ubah sesuai dengan posisi orang terhadap jendela. Semakin dekat, semakin kecil nilai insulasinya. Secara umum, untuk jendela terbuka dapat dipakai nilai insulasi 12 dB

Sumber : tabloid RUMAH edisi 28

F. PELINDUNG TERHADAP BUNYI RIBUT LUAR

Untuk perlindungan terhadap bunyi ribut luar (suara ribut lalu lintas dan sebagainya) ada beberapa penanganan berikut :

- Perencanaan gedung yang benar ruang tempat tinggal sumber suara ribut di luar.
- Konstruksi dinding luar yang melindungi bunyi, terutama konstruksi jendela dan pintu luar yang melindungi bunyi; juga yang ada kacanya, serta instalasi ventilasi
- Instalasi jendela/pintu hiasan pelindung bunyi ke bagian depan gedung
- Pelindung bunyi oleh kondisi bidang tanah yang baik, kelandaian tanah, tembok atau tanaman.

Pada kelandaian bidang, tembok dan pelindung lainnya, ukuran pengaruh pelindung bunyi dibaca dari diagram untuk bermacam-macam panjang gelombang.

G. PELINDUNG BAHAN

Untuk meminimalkan resonansi, barrier disarankan tersusun dari bahan tebal dan berat, yang dipasang secara rigid/permanent. Selain karena resonansi, kegagalan sound barrier juga dapat terjadi karena pemakaian bahan yang tidak homogen dan memiliki celah atau retak (tidak massif).

Berbeda dengan cahaya, gelombang suara memiliki sifat mampu menembus retak atau celah sekecil apapun.

Bahan-bahan bangunan dengan berat per meter perseginya berpengaruh dalam mengurangi reduksi kebisingan. Semakin besar kebisingan yang akan dikurangi maka diperlukan bahan dengan berat yang besar pula.

Tabel II.5
Bahan bangunan dan berat kg/m² nya

Jenis material	KG/M ²
Bata plester	2
Batu kali	2,5
Comblok padat (kwalitas bagus)	7 - 11
Plaster board gypsum	5 - 10
Genteng keramik	34 - 40
Beton cor	34 - 45

Sumber : tabloid RUMAH edisi 27

H. PELINDUNGAN BARRIER

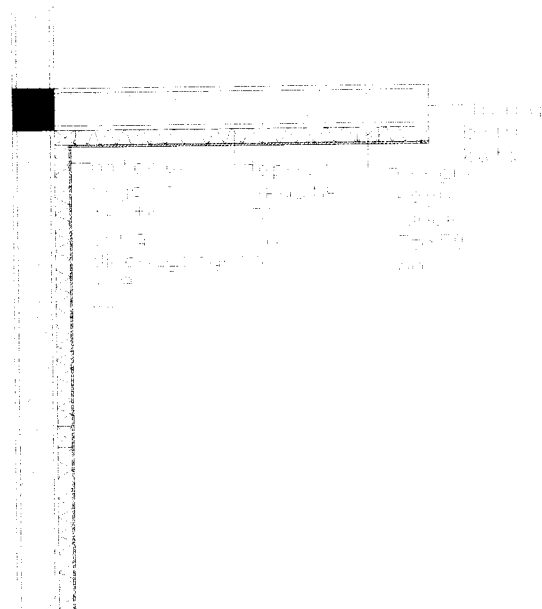
Penggunaan barrier yang tinggi dan menyeluruh akan secara penuh menghalangi rambatan gelombang suara, baik suara berfrekuensi tinggi (yang memiliki panjang gelombang pendek dan lemah) maupun suara yang ber frekuensi tinggi (memiliki panjang gelombang panjang dan kuat). Ketinggian suatu barrier juga sangat menentukan keberhasilan sebuah barrier karena semakin tinggi barrier akan semakin baik fungsinya, sebab sound shadow yang terbentuk akan semakin luas (lihat gambar pada bab V)

Untuk mengetahui seberapa baik ketinggian barrier maka perlu penghitungan yang tepat yang dapat memberikan reduksi bising cukup signifikan tetapi masih memungkinkan terjadinya aliran udara. Penghitungan

dengan menggunakan rumus $d = a + b - c$ (lebih lengkap pada bab V)
penghitungan rumus diikuti dengan menggunakan kurva yang telah ada.

Selain adanya barrier tembok pohonan juga dapat memperlambat jalannya bising yang masuk tanaman yang paling efektif adalah rumput, karena sifat rumput hampir sama dengan bentangan karpet, sedangkan pohon-pohon besar lainnya sedikit membantu seperti pohon akasia, bambu jepang dan pohon-pohon yang bercabang banyak. Adanya penanaman pohon tanpa adanya bantuan tembok atau penyekat lainnya tidak akan berpengaruh banyak, tanaman dan barrier tembok harus saling mendukung(*detail akustik, Peter Lord & Duncan Templeton*)

I. PERLINDUNGAN TERHADAP DINDING, LANTAI, PINTU DAN JENDELA



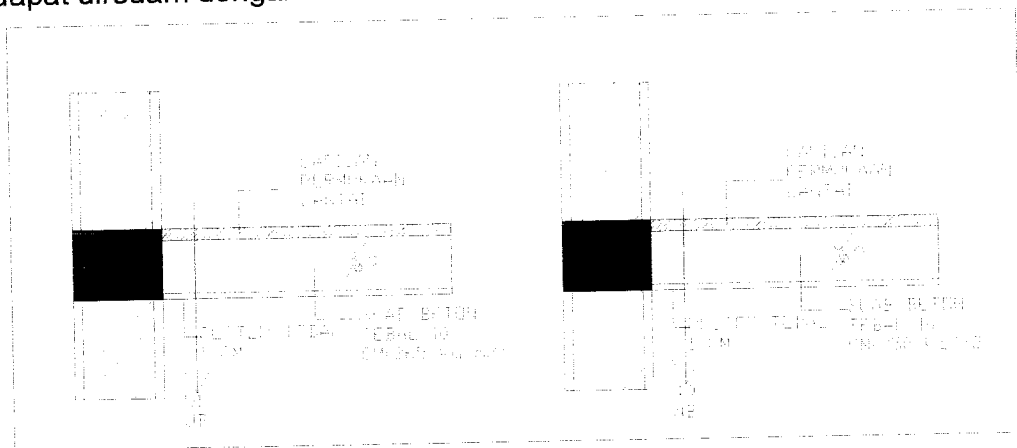
Detail panel dinding akustik

Sumber : detail akustik, Peter Lord & Duncan Templeton

Pada bangunan-bangunan yang memiliki masalah akustik perlu adanya perlindungan terhadap dinding, lantai, pintu dan jendela. Pada kasus

yang ada SDN Tukangan I & II ini memiliki kebisingan yang sangat luar biasa dari lingkungan sekitar yang dekat dengan jalan raya dan pemukiman penduduk. Untuk itu selain pengamanan diatas perlu diperhatikan juga perlindungan terhadap dinding dengan cara menggunakan panel dinding akustik sebagai berikut pada gambar diatas.

Untuk perlindungan lantai digunakan lantai dengan lantai keramik tapi menggunakan pelindung akustik sebelum pemasangan lantai dibawahnya hal itu dikarenakan agar getaran getaran yang terjadi pada lantai dapat diredam dengan baik



Detail lantai beton

Sumber : detail akustik, Peter Lord & Ducan Templeton

Jendela dan pintu menggunakan jendela dengan dimensi tertentu dan desain tertentu yang dapat membelokkan suara dengan baik, sebaiknya pada arah sumber suara dihindarkan pemasangan jendela agar bising tidak masuk dalam bangunan.

Pintu menggunakan pintu kayu yang massif dengan pengamanan karet-karet dibagian tepinya agar tidak terjadi bantingan yang keras dan dapat menutup celah yang ada pada pintu dan jendela.

BAB III

METODE PENELITIAN

Rancangan akustik untuk meredam kebisingan sekolah di tepi jalan dengan mengambil study kasus pada sekolah SD Negeri I & II Tukangan di Jogjakarta ini menggunakan suatu metode penelitian dalam pelaksanaannya, yang terdiri dari : Penentuan variabel, populasi, jenis data yang dikumpulkan (data primer dan data sekunder), metode analisis, serta instrumen yang digunakan. Berikut ini adalah penjelasan-penjelasan dari poin-poin tersebut diatas, yaitu :

3.1 Penentuan Variabel

NO	Obyek	Variabel	Sub Variabel
1	Sekolah SD Negeri Tukangan I & II	✦ Tipe murid	a) jumlah murid b) karakteristik murid per level
		✦ Bangunan	a) orientasi bangunan b) posisi fasad bangunan terhadap jalan raya c) jenis material
		✦ Penampakan	a) perletakan jendela dan ventilasi b) menentukan tipe – tipe atau bukaan dan pintu yang sesuai c) perletakan pagar dan tumbuhan di tepi jalan
2	Akustik kebisingn tepi	✦ Sistem akustik	a) bentuk ruang

	jalan	ruang	b) bahan interior c) perlindungan bising dalam (orientasi bukaan, dimensi bukaan, tipe bukaan, material)
		+ Sistem akustik lingkungan	a) perlindungan bising lalu lintas (pagar, tumbuhan, parkir kendaraan, layout bangunan) b) lapisan permukaan dinding, lantai dan atap

3.2 Cara Pengumpulan Data

Data – data yang diperoleh sehubungan dengan rancangan akustik untuk meredam kebisingan sekolah di tepi jalan di bagi atas dua bagian yaitu data primer yang diperoleh secara langsung di lapangan dan data sekunder yaitu data yang diambil dari instansi terkait dan teori – teori yang mendukungnya. Berikut ini adalah penjabaran dari masing – masing cara :

A. **Data Primer**, yaitu data yang didapat dari hasil pengamatan / observasi lapangan, pengukuran, penghitungan, dan interview, dengan penjelasan – penjelasan sebagai berikut :

1. Pengamatan / observasi lapangan, yaitu survey di lapangan yang meliputi pengamatan secara langsung terhadap kondisi eksisting lahan pada site (bising lalu lintas, bising dalam), kondisi eksisting unit kelas sekolah SD Negeri Tukangan I & II (tipe bukaan, ukuran ruang, luas tanah dan bangunan tiap kelas)

2. Pengukuran, dengan cara pengumpulan data mengenai ukuran – ukuran jendela / bukaan, pengukuran kuat kebisingan, pengukuran jarak – jarak bising
3. Penghitungan, yaitu menghitung intensitas atau kekuatan suara yang ada pada target, menghitung waktu dengung .
4. Interview, yaitu berupa wawancara mengenai hal – hal yang berkaitan dengan kepentingan penelitian. Wawancara dilakukan secara langsung dengan pengguna bangunan sekolah yang bersangkutan untuk mendapatkan informasi terhadap rencana pengembangan dan pengendalian .

B. **Data Sekunder**, yaitu data yang diambil dari suatu instansi antara lain :

- Gambar site plan SD Negeri Tukangan I & II

3.3 Populasi dan Sampel

Untuk mendapatkan data-data yang sesuai dengan permasalahan yang ada pada lokasi penelitian maka peneliti membutuhkan beberapa keterangan. Keterangan itu mencakup jumlah peserta didik (murid) yang ada, dan jumlah guru. Pada SD Negeri tukangn I jumlah muridnya bervariasi misal :

- Kelas IV : 21 murid
- Kelas V : 32 murid
- Kelas VI : 30 murid

Total semua murid yang ada dari kelas 1 sampai 6 adalah 172, sedangkan jumlah pengajarnya adalah 9 orang 1 kepala sekolah. Yang akan dipakai disini adalah kelas yang berada di lantai atas yaitu kelas; 4,5 dan 6, penelitian dilakukan pada jam-jam pelajaran di mulai.

Pada SD Negeri Tukangan II jumlah muridnya juga bervariasi :

- Kelas I : 27 murid
- Kelas II : 22 murid
- Kelas III : 28 murid

Jumlah total dari kelas 1 sampai kelas 6 adalah 169, dengan jumlah pengajarnya 13 guru dan 1 kepala sekolah. Dengan menggunakan kelas yang berada di bawah sebagai sasaran yaitu kelas; 1,2 dan 3

Sampel

Untuk mendapatkan data mengenai kualitas akustik kebisingan tepi jalan yang ada pada SD Negeri Tukangan I & II yang berada di tepi jalan Suryopranoto jogjakarta. Diambil sampel yang didasari oleh kriteria tertentu yang pada prinsipnya dapat mewakili populasi yang telah di tentukan, yaitu meliputi :

- ✦ Jumlah siswa kelas 1 sampai 6
- ✦ Bangunan dengan denah asli dan perubahannya
- ✦ Orientasi bangunan

Teknik sampel yang dipakai adalah **quota stratified random sampling**, yaitu teknik pengambilan contoh / sampel kasus SD Negeri Tukangan I pada Kelas 4, 5, 6 dan SD Negeri Tukangan II pada kelas 1,2,3 yang dianggap mempunyai permasalahan dengan tingkatan tertentu.

- ☺ Quota : proporsi sampel terhadap populasi
- ☺ Stratified : ada tingkatan jenis sample yang dipakai berdasarkan tiap kelas yang mempunyai luas bangunan dan luas lahan yang berbeda
- ☺ Random : sample kebisingan diambil secara acak dari masing-masing kelas pada Sd Negeri Tukangan I & II

Adapun area study berada di SD Negeri Tukangan I & II, kelurahan Pakualaman yang berada di jogjakarta, khususnya pada kelas 1-6

- Luas area sekolah : 1302 m²
- Luas area sampling : 542 dan 316 m²
- Jumlah penghuni kelas : 341 murid

Sedangkan batas ruang yang diamati adalah pengamatan pada ruang kelas, perpustakaan, ruang guru.

- Wilayah yang disampel : SD I kelas 4-6, SD II kelas 1-3 (160 murid)
- Jumlah sampel kelas : 6 kelas

- Jumlah kepala sekolah : 2 orang
- Jumlah guru : 19 orang

3.4 Cara Analisis

Cara analisis yang dipakai untuk analisis adalah membandingkan hasil pengukuran dengan standar yang ada, selanjutnya menggunakan penghitungan, sehingga diperoleh data berupa angka. Dari hasil data angka, data observasi lapangan serta data interview, kemudian diolah untuk kemudian dijadikan tolak ukur dalam desain rekomendasi yang berupa perancangan ruang ruang dalam dan luar yang ada pada SD Negeri Tukangan I & II untuk menghasilkan sebuah ruang – ruang yang memiliki rancangan akustik yang baik baik dari bising internal dan bising eksternal.

3.5 Instrumen yang Digunakan

Intrumen yang dipakai pada penelitian ini adalah dengan menggunakan perangkat lunak dan perangkat keras. Perangkat lunak disini adalah : perlunya seorang laboran guna mengukur kuat bising yang ada agar lebih akurat, seseorang untuk memotret keadaan secara langsung. Sedangkan perangkat keras adalah alat yang akan di pakai dalam pengukuran yaitu memakai : alat sound level meter, camera untuk mengambil gambar, meteran guna mengukur jarak, dan pena. Sehingga hasil pengukuran dapat di hitung dan kemudian menjadi tolak ukur ke penanggulangan yang lebih jauh.

Daftar pertanyaa tentang kebisingan pada murid-murid SD Negeri Tukangan I & II :

Pertanyaan bagi murid :

- ☺ Apakah kalian merasa nyaman berada di kelas pada waktu pelajaran di mulai
- ☺ Jam berapa kalian mulai jenuh dengan keadaan sekitar (materi pelajaran, guru, dan kebisingan)

- ☺ Permainan apa yang paling suka kalian lakukan pada waktu istirahat
- ☺ Tempat yang kalian senangi sewaktu istirahat
- ☺ Mata pelajaran apa yang paling kalian senangi
- ☺ Jam-jam berapakah yang paling kalian senangi dalam menerima pelajaran
- ☺ Hari apakah yang kalian senangi
- ☺ Tempat yang bagaimanakah yang kalian harapkan untuk bermain secara nyaman.

Pertanyaan bagi guru :

- ☺ Disaat jam berapa siswa sudah tidak memperhatikan bila diajar
- ☺ Apa yang membuat anda susah mengajar siswa didik anda
- ☺ Mata pelajaran apa yang paling mudah di terima siswa
- ☺ Di kelas manakah yang paling susah diajar
- ☺ Di kelas manakah anda merasa nyaman mengajar
- ☺ Apakah anda berasa terganggu oleh lalulintas sekitar pada waktu anda mengajar
- ☺ Gimana reaksi siswa bila mendengar keributan di jalan
- ☺ Apakah suara mengajar anda bisa di dengar oleh semua siswa yag ada
- ☺ Apakah ada suara-suara dari kelas lain yang terdengar di kelas anda pada waktu mengajar

BAB IV

HASIL SURVEY LAPANGAN

Penelitian tentang pengendalian kebisingan pada bangunan sekolah dasar study kasus pada SD Negeri Tukangan I dan II yang berada di Jogjakarta ini dilakukan dengan 3 cara : 1. Data primer yang diperoleh melalui pengamatan yang meliputi, sebaran sumber bising luar dan dalam, orientasi dan lay out bangunan dari sumber-sumber bising yang ada; 2. Pengukuran dan perhitungan yang meliputi pengukuran bising dengan alat sound level meter, pengukuran dimensi jendela, pintu dan ventilasi, jarak bangunan dengan sumber bising; 3. Data sekunder dengan cara interview langsung, meliputi wawancara berstruktur (pembagian kuesioner kepada murid dan guru pada kelas yang memiliki kategori tertentu) dan wawancara langsung baik dengan murid dan guru). Hasil dari pengumpulan data tersebut dapat dicermati pada uraian berikut.

4.1 Sumber Bising

4.1.1 Sebaran Sumber Bising

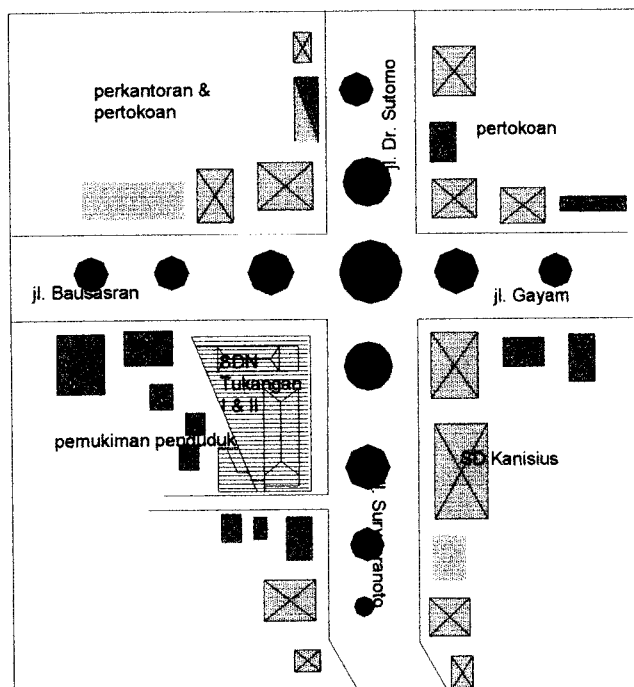
a) Sebaran Bising Luar

Wilayah penelitian terletak di kecamatan pakualaman tepatnya berada pada perempatan jalan Suryopranoto, jalan gayam, jalan bausasran, dan jalan Dr. Sutomo yang sangat bising oleh lalu-lalang kendaraan bermotor. Sehingga hal tersebut mengganggu aktifitas yang berada di sekitar jalan tersebut.

SDN Tukangan I dan II memiliki lingkungan yang sangat kompleks yaitu di belakang SD terdapat pemukiman penduduk, di depan, di samping terdapat dua jalan raya utama yang sangat padat dan bising oleh kendaraan bermotor. Pada dua sisi jalan inilah sumber bising yang paling utama bagi

SD Tukangan I dan II yaitu jalan Suryopranoto dan jalan Bausasran. Frekuensi kebisingan dua jalan tersebut sangat tinggi tetapi yang paling tinggi adalah aktivitas yang berada di depan sekolah yaitu jalan Suryopranoto. Selain dua jalan tersebut diatas yang turut mendukung kebisingan sekolah adalah dua jalan lainnya yaitu jalan Dr. Sutomo dan Gayam. Sehingga jika terjadi kepadatan lalu lintas pada jam-jam sibuk maka perempatan tersebut akan menjadi sumber bising yang sangat tinggi.

Di belakang dan disamping SD terdapat pemukiman penduduk yang sangat padat dan memiliki jarak 0,5 – 1 m dari pagar SD. Kepadatan pemukiman tersebut berakibat masuknya suara-suara yang ada pada pemukiman dan terdengar sampai kedalam kelas yang sedang belajar. Suara-suara yang diakibatkan dari pemukiman penduduk diantaranya adalah : suara kokok ayam, suara anak kecil bermain dan menangis, suara alat-alat elektronik, radio, tape corder, dan tv.



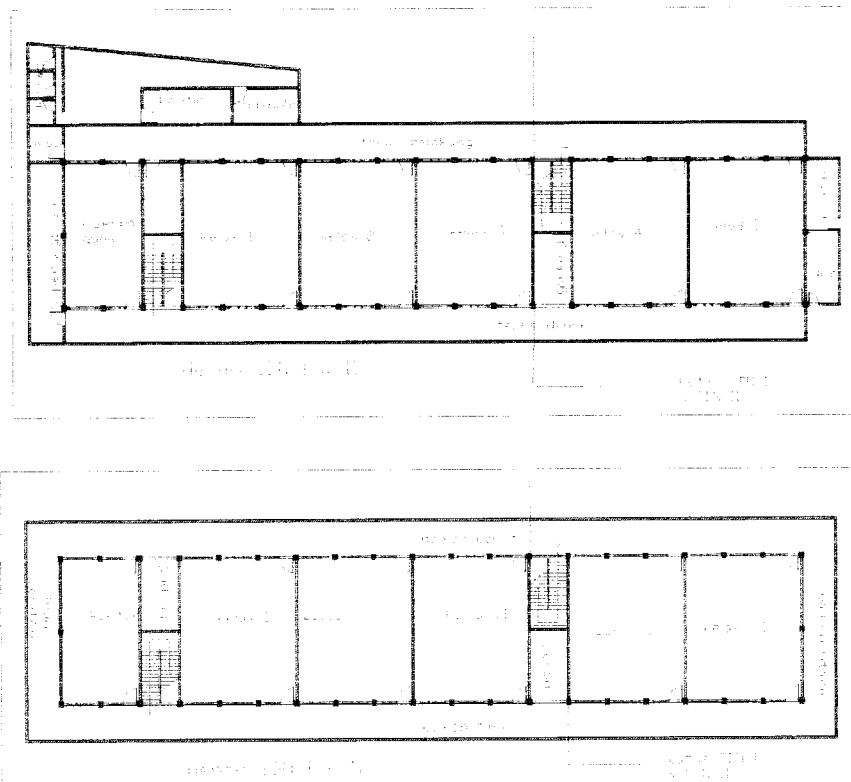
Gambar 4.1 :
Sebaran kebisingan luar
Ket :

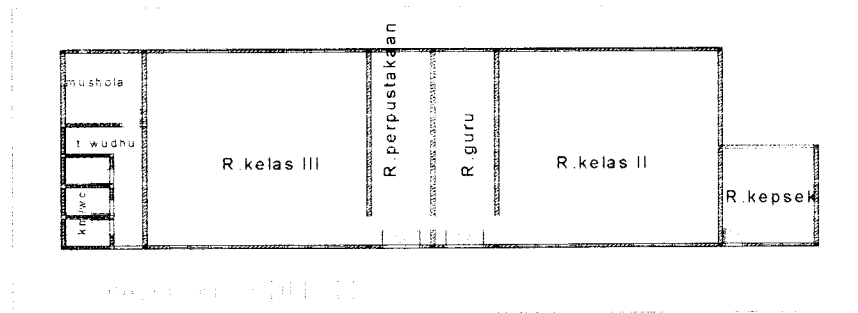
-  Sumber bising dari jalan
-  Sumber bising dari pemukiman
-  Sumber bising dari aktivitas lain

b) Sebaran Bising Dalam

Bising dalam terjadi pada antar kelas. Dimana jika dalam keadaan belajar mengajar sedang berlangsung suara-suara mengajar antara kelas satu dengan yang satunya saling terdengar sehingga membuat terpecahnya konsentrasi anak dalam menerima pelajaran. Selain suara antar kelas suara aktivitas lalu-lalang ditangga, suara pintu dan jendela, suara anak yang sedang beraktivitas lain, dan suara alat-alat kantor seperti mesin ketik, telepon bagi kelas yang berada bersebelahan dengan ruang guru.

Gambar 4. 2 :
Sebaran sumber bising dalam sebaran bising antar kelas
pada bangunan berlantai dua





**Sebaran bising dalam pada SDN Tukangan II
antar ruang kelasnya**
sumber : hasil analisa

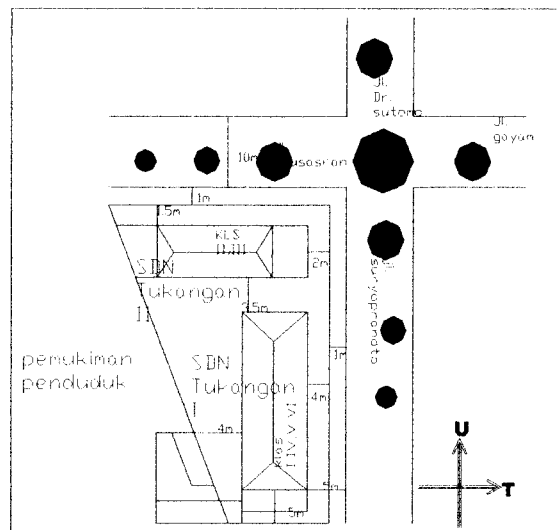
4.1.2 Jarak Sumber Bising

a. Jarak Bising Luar

Jarak memang mempengaruhi proses jalannya suara dari sumber bising ke telinga pendengar, karena bila energi sumber suara di jalan raya besarnya teap, maka orang yang berada lebih jauh dari jalan/sumber bising akan menerima intensitas kebisingan yang lebih rendah dari mereka yang jaraknya dekat.

Pada kasus bangunan sekolah ini yang memiliki luas tanah 1.302 m^2 sedangkan luas bangunan SD I 542 m^2 dan SD II 316 m^2 dan memiliki 2 lantai. Pada bangunan depan dengan pagar memiliki jarak 3,5 m dari pagar ke jalan (trotoar) memiliki jarak 1 m seangkan pada belakang bangunan jarak antara tembok sekolah dengan pemukiman adalah 0,5 – 1 m. jarak yang berdekatan inilah yang membuat kebisingan dapat direduksi dengan baik oleh pendenga.

Gambar 4.3 :
Jarak bising luar



Sumber : hasil analisa

b. Jarak Bising Dalam

Jarak bising dalam lebih kepada jarak antar ruang yang ada. Dimana dimensi ruang kelas adalah 7×7 dan $7 \times 8 \text{ m}^2$ termasuk ruang kelas yang kecil sehingga antar kelas dapat mendengar suara mengajar.

Bising dalam dicermati dari dimensi-dimensi ruang yang bersangkutan semakin kecil dimensi ruang maka suara yang ada pada ruang yang berdimensi kecil akan terdengar oleh ruang yang berdekatan. Gambar dapat dilihat pada denah pada gambar 2.

4.1.3 Pagar Sebagai Barrier

a) Pagar

Bangunan sekolah ini dikelilingi oleh pagar tembok, yang terletak di depan, samping kiri dan kanan memiliki ketinggian 2 m, sedangkan pada

belakang bangunan yang berdekatan dengan pemukiman penduduk memiliki ketinggian 1,5 m.

Pagar pada SD ini baru dibuat sekitar tahun 2002 sebelumnya hanya pagar tumbuh berupa tanaman bunga titian setinggi 0,5-1 m, karena bising dan polusi udara semakin tinggi maka dibuatlah pagar tembok setinggi 2 m. setelah pendirian pagar pengguna bangunan merasa nyaman karena kebisingan sedikit teratasi pada lantai bawah. Selain tembok benda-benda mati lainnya yang dapat dijadikan barier adalah kendaraan-kendaraan yang berparkir pada pekarangan baik motor ataupun mobil. Semakin banyak benda yang berada di dekat sumber bising maka intensitas jalannya suara akan sedikit terhalang oleh benda-benda tersebut.

b) Pepohonan

Pada SD ini selain memiliki pagar tembok tapi juga memiliki barier lainnya yaitu pohon. Sayangnya pada bangunan sekolah ini hanya memiliki 2 pohon besar yang terletak di depan pojok sebelah selatan bangunan. Pohon ini memiliki ketinggian lebih dari 2 m sehingga hampir sampai pada lantai 2.

Adanya pepohonan ini sebenarnya mempunyai pengaruh besar dalam mereduksi suara bising yang ada dan untuk menyaring udara yang sudah sangat berpolusi.

4.2 Orientasi dan Lay Out Bangunan

Orientasi bangunan pada SD satu dan dua berbeda sehingga dikelompokkan sesuai dengan tabel IV.1 di bawah ini berdasarkan 5 sampel di tiap SD-nya sebagai berikut :

Tabel IV.1. Orientasi pada SDN Tukangan I

Sampel ke-n	Bangunan	Orientasi
1	Kelas IV	Timur Barat
2	Kelas V	Timur

		Barat
3	Kelas VI	Timur Barat
4	Perpustakaan	Barat
5	Kantor	Barat

Sumber : hasil pengamatan, Des 2003

Tabel IV.2. Orientasi pada SDN Tukangan II

Sampel ke-n	Bangunan	Orientasi
1	Kelas I	Timur Barat
2	Kelas II	Selatan
3	Kelas III	Selatan
4	Perpustakaan	Selatan
5	Kantor	Selatan

Sumber : hasil pengamatan, Des 2003

4.3 Pengukuran dan Perhitungan Dengan Sound Level Meter

Pengukuran kebisingan dilakukan pada jam pelajaran 07.00-09.00, 09.20-10.45, 11.05-12.20, pada tiap titik pengukuran yang telah ditentukan. Alat yang digunakan adalah *Sound Level Meter*. Dengan alat tersebut diperoleh hasil yang secara rata-rata dapat dicermati pada tabel berikut.

a) Pengukuran luar kelas SDN Tukangan I

Tabel IV.3 : Pengukuran di luar kelas pada jam 07.00- 09.00

R. Sampel	Tingkat Kebisingan	Ambang Batas yang Diizinkan	Kesenjangan
Teras depan	60 – 82 dB	40 – 45 dB	+ (20 – 37) dB
Teras tengah	58 – 82 dB	40 – 45 dB	+ (18 – 37) dB
Teras belakang	55 – 76 dB	40 – 45 dB	+ (15 – 31) dB

Balkon barat	58 – 76 dB	40 – 45 dB	+ (18 – 31) dB
Balkon timur	55 – 85 dB	40 – 45 dB	+ (15 – 40) dB
Balkon utara	59 – 89 dB	40 – 45 dB	+ (19 – 44) dB
Balkon selatan	57 – 77 dB	40 – 45 dB	+ (17 – 32) dB

Sumber : hasil pengamatan, Des 2003

Tabel IV. 4 : Pengukuran di luar kelas pada jam 09.20 – 10.45

R. Sampel	Tingkat Kebisingan	Ambang Batas yang Diizinkan	Kesenjangan
Teras depan	60 – 84 dB	40 – 45 dB	+ (20 – 39) dB
Teras tengah	58 – 84 dB	40 – 45 dB	+ (18 – 39) dB
Teras belakang	55 – 77 dB	40 – 45 dB	+ (15 – 32) dB
Balkon barat	59 – 77 dB	40 – 45 dB	+ (19 – 32) dB
Balkon timur	55 – 99 dB	40 – 45 dB	+ (15 – 54) dB
Balkon utara	59 – 91 dB	40 – 45 dB	+ (19 – 46) dB
Balkon selatan	57 – 78 dB	40 – 45 dB	+ (17 – 33) dB

Sumber : hasil pengamatan, Des 2003

Tabel IV. 5 : Pengukuran di luar kelas pada jam 11.05 – 12.20

R. Sampel	Tingkat Kebisingan	Ambang Batas yang Diizinkan	Kesenjangan
Teras depan	60 – 86 dB	40 – 45 dB	+ (20 – 41) dB
Teras tengah	58 – 85 dB	40 – 45 dB	+ (18 – 40) dB
Teras belakang	55 – 78 dB	40 – 45 dB	+ (15 – 33) dB
Balkon barat	59 – 78 dB	40 – 45 dB	+ (19 – 33) dB
Balkon timur	55 – 100 dB	40 – 45 dB	+ (15 – 55) dB
Balkon utara	59 – 93 dB	40 – 45 dB	+ (19 – 48) dB
Balkon selatan	57 – 78 dB	40 – 45 dB	+ (17 – 33) dB

Sumber : hasil pengamatan, Des 2003

Dari tabel tersebut di atas pengukuran kebisingan yang ada di luar kelas dapat dijelaskan sebagai berikut berdasarkan pada jam pelajaran :

Jam 07.00 – 09.00

1. Teras depan

Tingkat kebisingan pada teras depan antara 60 – 82 dB, mengalami titik klimaks pada 82 dB, sedangkan batas yang ditentukan pada sebuah sekolah adalah 40 - 45 dB, sehingga pada titik terendah pada batas yang ada dengan data faktual yang diperoleh memiliki selisih 20 dB sedangkan pada titik tinggi memiliki selisih 37 dB, hal ini menunjukkan bahwa sekolah ini sangat bising.

2. Teras tengah

Tingkat kebisingan pada teras tengah antara 58 – 82 dB, mengalami titik klimaks pada 82 dB, sedangkan batas yang ditentukan pada sebuah sekolah adalah 40 - 45 dB, sehingga pada titik terendah pada batas yang ada dengan data faktual yang diperoleh memiliki selisih 18 dB sedangkan pada titik tertinggi memiliki selisih 37 dB, hal ini menunjukkan bahwa sekolah ini sangat bising.

3. Teras belakang

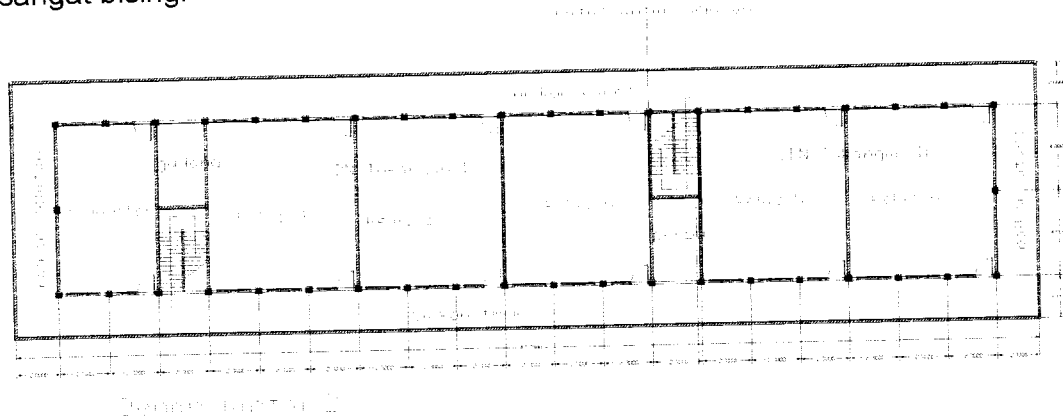
Tingkat kebisingan pada teras belakang 55 – 76 dB, mengalami titik klimaks pada 76 dB sedangkan batas yang ditentukan pada sebuah sekolah adalah 40 - 45 dB, sehingga pada titik terendah pada batas yang ada dengan data faktual yang diperoleh memiliki selisih 15 dB sedangkan pada titik tertinggi memiliki selisih 31 dB, hal ini menunjukkan bahwa sekolah ini cukup bising.

4. Balkon barat

Tingkat kebisingan pada balkon barat antara 58 – 76 dB, mengalami titik klimaks pada 76 dB, sedangkan batas yang ditentukan pada sebuah sekolah adalah 40 - 45 dB, sehingga pada titik terendah ada dengan data faktual yang diperoleh memiliki selisih 18 dB sedangkan pada titik tertinggi memiliki selisih 31 dB, hal ini menunjukkan bahwa sekolah ini sangat bising.

5. Balkon timur

Tingkat kebisingan pada balkon timur antara 55 – 85 dB, mengalami titik klimaks pada 85 dB, sedangkan batas yang ditentukan pada sebuah sekolah adalah 40 - 45 dB, sehingga pada titik terendah pada batas yang ada dengan data faktual yang diperoleh memiliki selisih 15 dB sedangkan pada titik tertinggi memiliki selisih 40 dB, hal ini menunjukkan bahwa sekolah ini sangat bising.



Gambar 4.5 :
Denah lantai 2 kelas IV, V, VI
Sumber : analisa

6. Balkon utara

Tingkat kebisingan pada balkon utara antara 59 – 89 dB, mengalami titik klimaks pada 89 dB, sedangkan batas yang ditentukan pada sebuah sekolah adalah 40 - 45 dB, sehingga pada titik terendah pada batas yang ada dengan data faktual yang diperoleh memiliki selisih 19 dB sedangkan pada titik tertinggi memiliki selisih 44 dB, hal ini menunjukkan bahwa sekolah ini sangat bising.

7. Balkon selatan

Tingkat kebisingan pada balkon selatan antara 57 – 77 dB, mengalami titik klimaks pada 77 dB, sedangkan batas yang ditentukan pada sebuah sekolah adalah 40 - 45 dB, sehingga pada titik terendah pada batas yang ada dengan

data faktual yang diperoleh memiliki selisih 17 dB sedangkan pada titik tertinggi memiliki selisih 32 dB, hal ini menunjukkan bahwa sekolah ini sangat bising.

Jam 09.20 – 10.45

1. Teras depan

Tingkat kebisingan pada teras depan antara 60 - 84, mengalami titik klimaks pada 84 dB, sedangkan batas yang ditentukan pada sebuah sekolah adalah 40 - 45 dB, sehingga pada titik terendah pada batas yang ada dengan data faktual yang diperoleh memiliki selisih 20 dB sedangkan pada titik tertinggi memiliki selisih 39 dB, hal ini menunjukkan bahwa sekolah ini sangat bising.

2. Teras tengah

Tingkat kebisingan pada teras tengah antara 58 – 84 dB, mengalami titik klimaks pada 84 dB, sedangkan batas yang ditentukan pada sebuah sekolah adalah 40 - 45 dB, sehingga pada titik terendah pada batas yang ada dengan data faktual yang diperoleh memiliki selisih 18 dB sedangkan pada titik tertinggi memiliki selisih 39 dB, hal ini menunjukkan bahwa sekolah ini sangat bising.

3. Teras belakang

Tingkat kebisingan pada teras belakang antara 55 – 77 dB, mengalami titik klimaks pada 77 dB, sedangkan batas yang ditentukan pada sebuah sekolah adalah 40 - 45 dB, sehingga pada titik terendah pada batas yang ada dengan data faktual yang diperoleh memiliki selisih 15 dB sedangkan pada titik tertinggi memiliki selisih 32 dB, hal ini menunjukkan bahwa sekolah ini memiliki sumber bising yang sangat tinggi.

4. Balkon barat

Tingkat kebisingan pada balkon barat antara 55 – 77 dB, mengalami titik klimaks pada 77 dB, sedangkan batas yang ditentukan pada sebuah sekolah adalah 40 - 45 dB, sehingga pada titik terendah pada batas yang ada dengan data faktual yang diperoleh memiliki selisih 15 dB sedangkan pada titik

tertinggi memiliki selisih 32 dB, hal ini menunjukkan bahwa balkon pada posisi ini memiliki kebisingan yang sangat tinggi.

5. Balkon timur

Tingkat kebisingan pada balkon timur antara 59 – 99 dB, mengalami titik klimaks pada 99 dB, sedangkan batas yang ditentukan pada sebuah sekolah adalah 40 - 45 dB, sehingga pada titik terendah pada batas yang ada dengan data faktual yang diperoleh memiliki selisih 19 dB sedangkan pada titik tertinggi memiliki selisih 54 dB (lebih dari 50 %), hal ini menunjukkan bahwa sekolah ini memiliki sangat bising.

6. Balkon utara

Tingkat kebisingan pada balkon utara antara 59 – 91 dB, mengalami titik klimaks pada 91 dB, sedangkan batas yang ditentukan pada sebuah sekolah adalah 40 - 45 dB, sehingga pada titik terendah pada batas yang ada dengan data faktual yang diperoleh memiliki selisih 19 dB sedangkan pada titik tertinggi memiliki selisih 46 dB, hal ini menunjukkan bahwa sekolah ini sangat bising.

7. Balkon selatan

Tingkat kebisingan pada balkon selatan antara 57 -78 dB, mengalami titik klimaks pada 78 dB, sedangkan batas yang ditentukan pada sebuah sekolah adalah 40 - 45 dB, sehingga pada titik terendah pada batas yang ada dengan data faktual yang diperoleh memiliki selisih 17 dB sedangkan pada titik tertinggi memiliki selisih 33 dB, hal ini menunjukkan bahwa sekolah ini sangat bising.

Jam 11.05 – 12.20

1. Teras depan

Tingkat kebisingan pada teras depan antara 60 – 86 dB, mengalami titik klimaks pada 86 dB, sedangkan batas yang ditentukan pada sebuah sekolah adalah 40 - 45 dB, sehingga pada titik terendah pada batas yang ada dengan data faktual yang diperoleh memiliki selisih 20 dB sedangkan pada titik

tertinggi memiliki selisih 41 dB, hal ini menunjukkan bahwa sekolah ini sangat bising.

2. Teras tengah

Tingkat kebisingan pada teras tengah antara 58 – 85 dB, mengalami titik klimaks pada 85 dB, sedangkan batas yang ditentukan pada sebuah sekolah adalah 40 - 45 dB, sehingga pada titik terendah pada batas yang ada dengan data faktual yang diperoleh memiliki selisih 18 dB sedangkan pada titik tertinggi memiliki selisih 40 dB, hal ini menunjukkan bahwa sekolah ini sangat bising.

3. Teras belakang

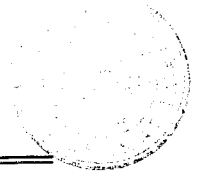
Tingkat kebisingan pada teras belakang antara 55 – 78 dB, mengalami titik klimaks pada 78 dB, sedangkan batas yang ditentukan pada sebuah sekolah adalah 40 - 45 dB, sehingga pada titik terendah pada batas yang ada dengan data faktual yang diperoleh memiliki selisih 15 dB sedangkan pada titik tertinggi memiliki selisih 33 dB, hal ini menunjukkan bahwa sekolah ini sangat bising.

4. Balkon barat

Tingkat kebisingan pada balkon barat antara 55 – 78 dB, mengalami titik klimaks pada 78 dB, sedangkan batas yang ditentukan pada sebuah sekolah adalah 40 - 45 dB, sehingga pada titik terendah pada batas yang ada dengan data faktual yang diperoleh memiliki selisih 15 dB sedangkan pada titik tertinggi memiliki selisih 33 dB (lebih dari 50%), hal ini menunjukkan bahwa hal ini menunjukkan bahwa sekolah ini sangat bising.

5. Balkon timur

Tingkat kebisingan pada balkon timur antara 59 – 100 dB, mengalami titik klimaks pada 100 dB, sedangkan batas yang ditentukan pada sebuah sekolah adalah 40 - 45 dB, sehingga pada titik terendah pada batas yang ada dengan data faktual yang diperoleh memiliki selisih 19 dB sedangkan pada titik tertinggi memiliki selisih 55 dB (lebih dari 50%), hal ini menunjukkan bahwa sekolah ini sangat bising.



6. Balkon utara

Tingkat kebisingan pada balkon utara antara 59 – 93 dB, mengalami titik klimaks pada 93 dB, sedangkan batas yang ditentukan pada sebuah sekolah adalah 40 - 45 dB, sehingga pada titik terendah pada batas yang ada dengan data faktual yang diperoleh memiliki selisih 19 dB sedangkan pada titik tertinggi memiliki selisih 48 dB, hal ini menunjukkan bahwa sekolah ini sangat bising.

7. Balkon selatan

Tingkat kebisingan pada balkon selatan antara 57 – 78 dB, mengalami titik klimaks pada 78 dB, sedangkan batas yang ditentukan pada sebuah sekolah adalah 40 – 45 dB, sehingga pada titik terendah pada batas yang ada dengan data faktual yang diperoleh memiliki selisih 17 dB sedangkan pada titik tertinggi memiliki selisih 33 dB, hal ini menunjukkan bahwa sekolah ini sangat bising.

b) Pengukuran dalam kelas SDN Tukangan I

Tabel IV.6 : Pengukuran di dalam kelas pada jam 07.00-09.00

R. Sampel	Titik ukur	Tingkat bising	Ambang batas yang diizinkan	Kesenjangan
Kelas IV	A	56 – 82 dB	40 – 45 dB	+ (16 – 37) dB
	B	56 – 82 dB		+ (16 – 37) dB
Kelas V	A	56 – 82 dB	40 – 45 dB	+ (16 – 37) dB
	B	56 – 83 dB		+ (16 – 38) dB
Kelas VI	A	56 – 86 dB	40 – 45 dB	+ (16 – 41) dB
	B	56 – 87 dB		+ (16 – 42) dB
Perpustakaan	A	56 – 86 dB	30 – 35 dB	+ (26 – 51) dB
Kantor	A	57 – 82 dB	45 – 50 dB	+ (12 – 32) dB

Sumber : hasil analisis, Des 2003

Tabel IV.7 : Pengukuran di dalam kelas pada jam 09.20-10.45

R. Sampel	Titik ukur	Tingkat bising	Ambang batas yang diizinkan	Kesenjangan
Kelas IV	A	56 – 85 dB	40 – 45 dB	+ (16 – 39) dB
	B	56 – 85 dB		+ (16 – 39) dB
Kelas V	A	56 – 86 dB	40 – 45 dB	+ (16 – 40) dB
	B	56 – 87 dB		+ (16 – 41) dB
Kelas VI	A	56 – 88 dB	40 – 45 dB	+ (16 – 42) dB
	B	56 – 89 dB		+ (16 – 43) dB
Perpustakaan	A	56 – 88 dB	30 – 35 dB	+ (26 – 53) dB
Kantor	A	57 – 85 dB	45 – 50 dB	+ (12 – 35) dB

Sumber : hasil analisis, Des 2003

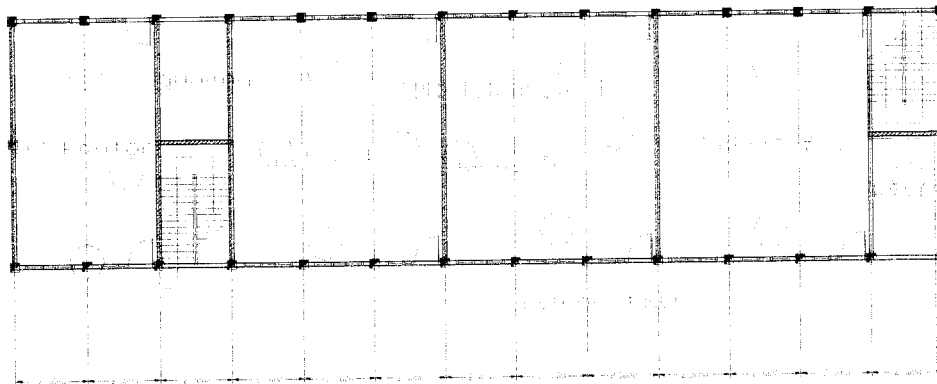
Tabel IV.8 : Pengukuran di dalam kelas pada jam 11.05 – 12.20

R. Sampel	Titik ukur	Tingkat bising	Ambang batas yang diizinkan	Kesenjangan
Kelas IV	A	56 – 86 dB	40 – 45 dB	+ (16 – 41) dB
	B	56 – 86 dB		+ (16 – 41) dB
Kelas V	A	56 – 87 dB	40 – 45 dB	+ (16 – 42) dB
	B	56 – 88 dB		+ (16 – 43) dB
Kelas VI	A	56 – 89 dB	40 – 45 dB	+ (16 – 44) dB
	B	56 – 89 dB		+ (16 – 44) dB
Perpustakaan	A	56 – 88 dB	30 – 35 dB	+ (26 – 53) dB
Kantor	A	57 – 85 dB	45 – 50 dB	+ (12 – 34) dB

Sumber : hasil analisis, Des 2003

Gambar 4.6 :
Titik ukur bising dalam kelas IV, V, VI

Sumber : analisa



Dari tabel dan gambar tersebut di atas dapat diketahui pengukuran dalam ruang dalam (kelas) dengan menggunakan titik-titik bising yang telah ditentukan dijelaskan sebagai berikut, berdasarkan jam pelajaran.

Jam 07.00 – 09.00

a) Kelas IV

Tingkat kebisingan dalam ruang kelas IV pada titik A 56 – 82 dB, mengalami klimaks pada angka 82 dB ambang batas yang diizinkan pada sklaa adalah 40 – 45 dB, sehingga terjadi kesenjangan di titik terendah 16 dB dan pada titik tertinggi 37 dB sedangkan pada titik B nilainya sama, hal ini menunjukkan tingkat kebisingan sangat tinggi pada ruang kelasnya.

b) R. Kelas V

Tingkat kebisingan dalam ruang kelas V pada titik A 56 – 82 dB, mengalami klimaks pada angka 82 dB ambang batas yang diizinkan pada sekolah adalah 40 – 45 dB, sehingga terjadi kesenjangan di titik terendah 16 dB dan pada titik tertinggi 37 dB sedangkan pada titik B mengalami perubahan pada

titik klimaksnya menjadi 83 dB terjadi kesenjangan tertinggi menjadi 38 dB, hal ini menunjukkan tingkat kebisingan sangat tinggi pada ruang kelasnya.

c) R. Kelas VI

Tingkat kebisingan dalam ruang kelas VI pada titik A 56 – 86 dB, mengalami klimaks pada angka 86 dB ambang batas yang diizinkan pada sekolah adalah 40 – 45 dB, sehingga terjadi kesenjangan di titik terendah 16 dB dan pada titik tertinggi 41 dB sedangkan pada titik B mengalami perubahan pada titik klimaksnya menjadi 87 dB terjadi kesenjangan tertinggi menjadi 42 dB, hal ini menunjukkan tingkat kebisingan sangat tinggi pada ruang kelasnya dalam menerima bising dari luar.

d) Perpustakaan

Tingkat kebisingan dalam ruang perpustakaan pada titik A 56 – 86 dB, mengalami klimaks pada angka 85 dB ambang batas yang diizinkan pada sekolah adalah 30 – 35 dB, sehingga terjadi kesenjangan di titik terendah 26 dB dan pada titik tertinggi 51 dB pada ruang perpustakaan diukur dalam satu titik karena dimensi ruang yang kecil. Hal ini menunjukkan tingkat kebisingan sangat tinggi pada ruang perpustakaan karena mengalami kesenjangan > dari 50%.

e) Kantor

Tingkat kebisingan dalam ruang kantor pada titik A 57 – 82 dB, mengalami klimaks pada angka 82 dB ambang batas yang diizinkan pada sekolah adalah 45 – 50 dB, sehingga terjadi kesenjangan di titik terendah 12 dB dan pada titik tertinggi 32 dB pada ruang kantor diukur dalam satu titik saja karena dimensi ruang yang kecil dari ruang kelas. Hal ini menunjukkan tingkat kebisingan sangat tinggi pada ruang kantor guru.

Jam 09.20 – 10.45

a) Kelas IV

Tingkat kebisingan dalam ruang kelas IV pada titik A 56 – 85 dB, mengalami klimaks pada angka 85 dB ambang batas yang diizinkan pada sklaa adalah

40 – 45 dB, sehingga terjadi kesenjangan di titik terendah 16 dB dan pada titik tertinggi 40 dB sedangkan pada titik B nilainya sama, hal ini menunjukkan tingkat kebisingan sangat tinggi pada ruang kelasnya.

b) R. Kelas V

Tingkat kebisingan dalam ruang kelas V pada titik A 56 – 86 dB, mengalami klimaks pada angka 86 dB ambang batas yang diizinkan pada sekolah adalah 40 – 45 dB, sehingga terjadi kesenjangan di titik terendah 16 dB dan pada titik tertinggi 41 dB sedangkan pada titik B mengalami perubahan pada titik klimaksnya menjadi 87 dB terjadi kesenjangan tertinggi menjadi 42 dB, hal ini menunjukkan tingkat kebisingan sangat tinggi pada ruang kelasnya.

c) R. Kelas VI

Tingkat kebisingan dalam ruang kelas VI pada titik A 56 – 88 dB, mengalami klimaks pada angka 88 dB ambang batas yang diizinkan pada sekolah adalah 40 – 45 dB, sehingga terjadi kesenjangan di titik terendah 16 dB dan pada titik tertinggi 43 dB sedangkan pada titik B mengalami perubahan pada titik klimaksnya menjadi 89 dB terjadi kesenjangan tertinggi menjadi 44 dB, hal ini menunjukkan tingkat kebisingan sangat tinggi pada ruang kelasnya dalam menerima bising dari luar.

d) Perpustakaan

Tingkat kebisingan dalam ruang perpustakaan pada titik A 56 – 89 dB, mengalami klimaks pada angka 89 dB ambang batas yang diizinkan pada sekolah adalah 30 – 35 dB, sehingga terjadi kesenjangan di titik terendah 26 dB dan pada titik tertinggi 54 dB pada ruang perpustakaan diukur dalam satu titik karena dimensi ruang yang kecil. Hal ini menunjukkan tingkat kebisingan sangat tinggi pada ruang perpustakaan karena mengalami kesenjangan > dari 50%.

e) Kantor

Tingkat kebisingan dalam ruang kantor pada titik A 57 – 85 dB, mengalami klimaks pada angka 85 dB ambang batas yang diizinkan pada sekolah adalah 45 – 50 dB, sehingga terjadi kesenjangan di titik terendah 12 dB dan

pada titik tertinggi 35 dB pada ruang kantor diukur dalam satu titik saja karena dimensi ruang yang kecil dari ruang kelas. Hal ini menunjukkan tingkat kebisingan sangat tinggi pada ruang kantor guru.

Jam 11.05 – 12.20

f) Kelas IV

Tingkat kebisingan dalam ruang kelas IV pada titik A 56 – 86 dB, mengalami klimaks pada angka 86 dB ambang batas yang diizinkan pada sklaa adalah 40 – 45 dB, sehingga terjadi kesenjangan di titik terendah 16 dB dan pada titik tertinggi 41 dB sedangkan pada titik B nilainya sama dikarenakan ruangan berukuran 7 x 8 m, hal ini menunjukkan tingkat kebisingan sangat tinggi pada ruang kelasnya.

g) R. Kelas V

Tingkat kebisingan dalam ruang kelas V pada titik A 56 – 87 dB, mengalami klimaks pada angka 87 dB ambang batas yang diizinkan pada sekolah adalah 40 – 45 dB, sehingga terjadi kesenjangan di titik terendah 16 dB dan pada titik tertinggi 42 dB sedangkan pada titik B mengalami perubahan pada titik klimaksnya menjadi 88 dB terjadi kesenjangan tertinggi menjadi 43 dB, kesenjangan yang hanya selisih sedikit dikarenakan ukuran kelas 7 x 8 m. Hal ini menunjukkan tingkat kebisingan sangat tinggi pada ruang kelasnya.

h) R. Kelas VI

Tingkat kebisingan dalam ruang kelas VI pada titik A 56 – 89 dB, mengalami klimaks pada angka 89 dB ambang batas yang diizinkan pada sekolah adalah 40 – 45 dB, sehingga terjadi kesenjangan di titik terendah 16 dB dan pada titik tertinggi 44 dB sedangkan pada titik B tidak mengalami perubahan karena luasan kelasnya 7 x 8 m, hal ini menunjukkan tingkat kebisingan sangat tinggi pada ruang kelasnya dalam menerima bising dari luar.

i) Perpustakaan

Tingkat kebisingan dalam ruang perpustakaan pada titik A 56 – 89 dB, mengalami klimaks pada angka 89 dB ambang batas yang diizinkan pada

sekolah adalah 30 – 35 dB, sehingga terjadi kesenjangan di titik terendah 26 dB dan pada titik tertinggi 54 dB pada ruang perpustakaan diukur dalam satu titik karena dimensi ruang yang kecil. Hal ini menunjukkan tingkat kebisingan sangat tinggi pada ruang perpustakaan karena mengalami kesenjangan > dari 50%.

j) Kantor

Tingkat kebisingan dalam ruang kantor pada titik A 57 – 84 dB, mengalami klimaks pada angka 84 dB ambang batas yang diizinkan pada sekolah adalah 45 – 50 dB, sehingga terjadi kesenjangan di titik terendah 12 dB dan pada titik tertinggi 34 dB pada ruang kantor diukur dalam satu titik saja karena dimensi ruang yang kecil dari ruang kelas. Hal ini menunjukkan tingkat kebisingan sangat tinggi pada ruang kantor guru.

c) Pengukuran luar kelas SDN Tukangan II

Tabel IV.9 : pengukuran diluar kelas pada jam 07.00 – 09.00

R. Sampel	Tingkat bising	Ambang batas yang diizinkan	Kesenjangan
Teras timur	60 – 82 dB	40 – 45 dB	+ (20 – 39) dB
Teras selatan	58 – 82 dB	40 – 45 dB	+ (18 – 37) dB
Teras utara	58 – 84 dB	40 – 45 dB	+ (18 – 39) dB
Teras barat	56 – 80 dB	40 – 45 dB	+ (16 – 35) dB

Sumber : hasil pengamatan, Des 2003

Tabel IV.10 : pengukuran diluar kelas pada jam 09.20 – 10.45

R. Sampel	Tingkat bising	Ambang batas yang diizinkan	Kesenjangan
Teras timur	60 – 85 dB	40 – 45 dB	+ (20 – 40) dB
Teras selatan	58 – 84 dB	40 – 45 dB	+ (18 – 39) dB
Teras utara	59 – 85 dB	40 – 45 dB	+ (19 – 40) dB
Teras barat	55 – 82 dB	40 – 45 dB	+ (15 – 37) dB

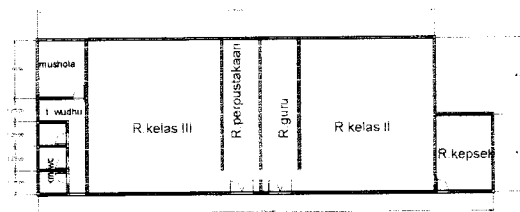
Sumber : hasil pengamatan, Des 2003

Tabel IV.11 : pengukuran diluar kelas pada jam 11.05 – 12.20

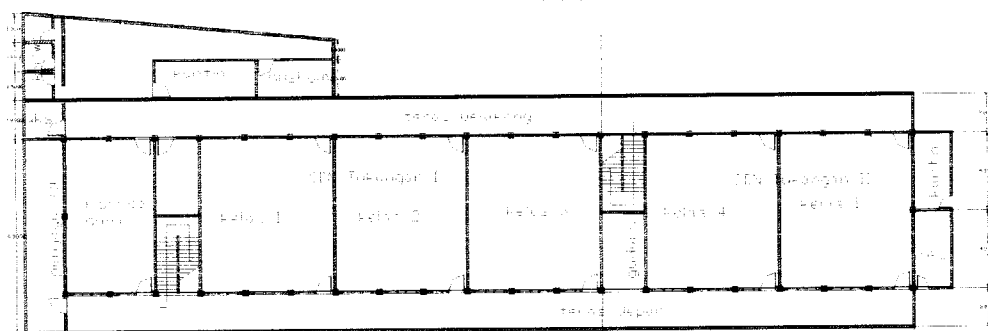
R. Sampel	Tingkat bising	Ambang batas yang diizinkan	Kesenjangan
Teras timur	60 – 86 dB	40 – 45 dB	+ (20 – 41) dB
Teras selatan	58 – 85 dB	40 – 45 dB	+ (18 – 40) dB
Teras utara	59 – 86 dB	40 – 45 dB	+ (19 – 41) dB
Teras barat	55 – 82 dB	40 – 45 dB	+ (19 – 37) dB

Sumber : hasil pengamatan, Des 2003

**Gambar4.7 :
 Denah sekolah SDN Tukangan II
 Kelas I, II, III**



Gambar 4.8 : SDN Tukangan II



Denah sekolah I

Berdasarkan tabel tersebut di atas maka dapat di jabarkan berdasarkan dengan jam pelajaran yang ada.

Jam 07.00 – 09.00

a) Teras timur

Teras timur memiliki tingkat kebisingan sangat tinggi yaitu antara 60 – 84 dB, mengalami titik klimaks pada 84 dB sehingga titik terendah pada batas yang ada dengan data faktual yang diperoleh memiliki kesenjangan 20 dB sedangkan pada titik tertinggi memiliki kesenjangan 39 dB, hal ini menunjukkan bahwa teras sebelah timur sangat bising.

b) Teras selatan

Teras selatan memiliki tingkat kebisingan cukup tinggi antara 58 – 82 dB, mengalami titik klimaks pada 82 dB sedangkan batas yang diizinkan pada sebuah sekolah adalah 40 – 45 dB sehingga dapat dilihat bahwa titik terendah pada batas yang ada dengan data faktual yang diperoleh memiliki kesenjangan 18 dB sedangkan pada titik tertinggi memiliki kesenjangan 37 dB, hal ini menunjukkan bahwa teras selatan cukup bising.

c) Teras utara

Teras utara memiliki tingkat kebisingan cukup tinggi antara 58 – 84 dB, mengalami titik klimaks pada 84 dB sedangkan batas yang diizinkan pada sebuah sekolah adalah 40 – 45 dB sehingga dapat dilihat bahwa titik terendah pada batas yang ada dengan data faktual yang diperoleh memiliki kesenjangan 18 dB sedangkan pada titik tertinggi memiliki kesenjangan 39 dB, hal ini menunjukkan bahwa teras utara cukup bising.

d) Teras barat

Teras barat memiliki tingkat kebisingan cukup tinggi antara 56 – 80 dB, mengalami titik klimaks pada 80 dB sedangkan batas yang diizinkan pada sebuah sekolah adalah 40 – 45 dB sehingga dapat dilihat bahwa titik terendah pada batas yang ada dengan data faktual yang diperoleh memiliki kesenjangan 16 dB sedangkan pada titik tertinggi memiliki kesenjangan 35 dB, hal ini menunjukkan bahwa teras barat lebih kecil kebisingannya dibanding yang lain.

Jam 09.20 – 10.45

a) Teras timur

Teras timur memiliki tingkat kebisingan sangat tinggi yaitu antara 60 – 85 dB, mengalami titik klimaks pada 85 dB sedangkan batas yang diizinkan pada sebuah sekolah adalah 40 – 45 dB sehingga titik terendah pada batas yang ada dengan data faktual yang diperoleh memiliki kesenjangan 20 dB sedangkan pada titik tertinggi memiliki kesenjangan 40 dB, hal ini menunjukkan bahwa teras sebelah timur sangat bising.

b) Teras selatan

Teras selatan memiliki tingkat kebisingan cukup tinggi antara 58 - 84 dB, mengalami titik klimaks pada 84 dB sedangkan batas yang diizinkan pada sebuah sekolah adalah 40 – 45 dB sehingga dapat dilihat bahwa titik terendah pada batas yang ada dengan data faktual yang diperoleh memiliki kesenjangan 18 dB sedangkan pada titik tertinggi memiliki kesenjangan 39 dB, hal ini menunjukkan bahwa teras selatan cukup bising.

c) Teras utara

Teras utara memiliki tingkat kebisingan cukup tinggi antara 59 - 85 dB, mengalami titik klimaks pada 85 dB sedangkan batas yang diizinkan pada sebuah sekolah adalah 40 – 45 dB sehingga dapat dilihat bahwa titik terendah pada batas yang ada dengan data faktual yang diperoleh memiliki kesenjangan 19 dB sedangkan pada titik tertinggi memiliki kesenjangan 40 dB, hal ini menunjukkan bahwa teras utara cukup bising.

d) Teras barat

Teras barat memiliki tingkat kebisingan cukup tinggi antara 55 – 82 dB, mengalami titik klimaks pada 82 dB sedangkan batas yang diizinkan pada sebuah sekolah adalah 40 – 45 dB sehingga dapat dilihat bahwa titik terendah pada batas yang ada dengan data faktual yang diperoleh memiliki kesenjangan 15 dB sedangkan pada titik tertinggi memiliki kesenjangan 37 dB, hal ini menunjukkan bahwa teras barat lebih kecil kebisingannya dibanding yang lain.

Jam 11.05 – 12.20

a) Teras timur

Teras timur memiliki tingkat kebisingan sangat tinggi yaitu antara 60 - 86 dB, mengalami titik klimaks pada 86 dB sedangkan batas yang diizinkan pada sebuah sekolah adalah 40 – 45 dB sehingga titik terendah pada batas yang ada dengan data faktual yang diperoleh memiliki kesenjangan 20 dB sedangkan pada titik tertinggi memiliki kesenjangan 41 dB, hal ini menunjukkan bahwa teras sebelah timur sangat bising.

b) Teras selatan

Teras selatan memiliki tingkat kebisingan cukup tinggi antara 58 – 85 dB, mengalami titik klimaks pada 85 dB sedangkan batas yang diizinkan pada sebuah sekolah adalah 40 – 45 dB sehingga dapat dilihat bahwa titik terendah pada batas yang ada dengan data faktual yang diperoleh memiliki kesenjangan 18 dB sedangkan pada titik tertinggi memiliki kesenjangan 40 dB, hal ini menunjukkan bahwa teras selatan cukup bising.

c) Teras utara

Teras utara memiliki tingkat kebisingan cukup tinggi antara 59 - 86 dB, mengalami titik klimaks pada 86 dB sedangkan batas yang diizinkan pada sebuah sekolah adalah 40 – 45 dB sehingga dapat dilihat bahwa titik terendah pada batas yang ada dengan data faktual yang diperoleh memiliki kesenjangan 19 dB sedangkan pada titik tertinggi memiliki kesenjangan 41 dB, hal ini menunjukkan bahwa teras utara cukup bising.

d) Teras barat

Teras barat memiliki tingkat kebisingan cukup tinggi antara 55 – 82 dB, mengalami titik klimaks pada 82 dB sedangkan batas yang diizinkan pada sebuah sekolah adalah 40 – 45 dB sehingga dapat dilihat bahwa titik terendah pada batas yang ada dengan data faktual yang diperoleh memiliki kesenjangan 15 dB sedangkan pada titik tertinggi memiliki kesenjangan 37 dB, hal ini menunjukkan bahwa teras barat lebih kecil kebisingannya dibanding yang lain.

d) Pengukuran dalam kelas SDN Tukangan II

Tabel IV. 12 : Pengukuran di dalam kelas pada jam 07.00 – 09.00

R. Sampel	Titik ukur	Tingkat bising	Ambang batas yang diizinkan	Kesenjangan
Kelas I	A	56 – 80 dB	40 – 45 dB	+ (16 – 35) dB
	B	56 – 80 dB		+ (16 – 35) dB
Kelas II	A	56 – 81 dB	40 – 45 dB	+ (16 – 36) dB
	B	56 – 82 dB		+ (16 – 37) dB
Kelas III	A	56 – 85 dB	40 - 45 dB	+ (16 – 40) dB
	B	56 – 86 dB		+ (16 – 41) dB
Perpustakaan	A	56 – 85 dB	30 – 35 dB	+ (26 – 51) dB
Kantor	A	57 – 86 dB	45 – 50 dB	+ (12 – 36) dB

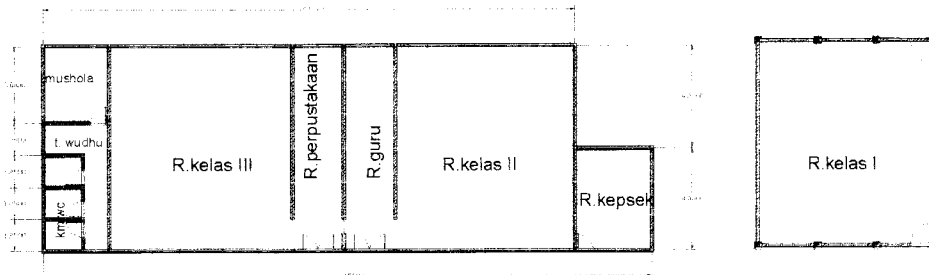
Sumber: hasil analisis, Des 2003

Tabel IV. 13 : Pengukuran di dalam kelas pada jam 09.20 – 10.45

R. Sampel	Titik ukur	Tingkat bising	Ambang batas yang diizinkan	Kesenjangan
Kelas I	A	56 – 82 dB	40 – 45 dB	+ (16 – 37) dB
	B	56 – 82 dB		+ (16 – 37) dB
Kelas II	A	56 – 84 dB	40 – 45 dB	+ (16 – 39) dB
	B	56 – 84 dB		+ (16 – 39) dB
Kelas III	A	56 – 85 dB	40 – 45 dB	+ (16 – 40) dB
	B	56 – 85 dB		+ (16 – 40) dB
Perpustakaan	A	56 – 84 dB	30 – 35 dB	+ (26 – 49) dB
Kantor	A	57 – 85 dB	45 – 50 dB	+ (12 – 35) dB

Sumber: hasil analisis, Des 2003

Gambar4.8 :
Titik bising dalam pada
Kelas I, II, III



Ilustrasi Gambar 4.8

Tabel IV. 14 : Pengukuran di dalam kelas pada jam 11.05 – 12.20

R. Sampel	Titik ukur	Tingkat bising	Ambang batas yang diizinkan	Kesenjangan
Kelas I	A	56 – 83 dB	40 – 45 dB	+ (16 – 38) dB
	B	56 – 83 dB		+ (16 – 38) dB
Kelas II	A	56 – 85 dB	40 – 45 dB	+ (16 – 40) dB
	B	56 – 85 dB		+ (16 – 40) dB
Kelas III	A	56 – 86 dB	40 – 45 dB	+ (16 – 41) dB
	B	56 – 86 dB		+ (16 – 41) dB
Perpustakaan	A	56 – 85 dB	30 – 35 dB	+ (16 – 50) dB
Kantor	A	58 – 86 dB	45 – 50 dB	+ (12 – 36) dB

Sumber: hasil analisis, Des 2003

Berdasarkan gambar dan tabel di atas maka dapat diketahui pengukuran ruang dalam kelas dengan menggunakan titik-titik bising yang telah ditentukan dapat dijelaskan sebagai berikut berdasarkan jam pelajaran.

Jam 07.00 – 09.00

a) R. Kelas I

Tingkat kebisingan dalam ruang kelas I pada titik A 56 – 80 dB mengalami klimaks pada angka 80 dB ambang batas yang diizinkan pada sekolah adalah 40 – 45 dB, sehingga terjadi kesenjangan dititik terendah 16 dB dan pada titik tertinggi 35 dB sedangkan pada titik B nilainya sama karena ruangan berukuran 7 x 8 m. Hal ini menunjukkan tingkat kebisingan yang sangat tinggi pada ruang kelasnya.

b) R. Kelas II

Tingkat kebisingan dalam ruang kelas II pada SD Tukangan II ini memiliki gedung yang terpisah sehingga hasil pengukurannyapun agak berbeda hasilnya pada titik A 56 – 81 dB mengalami klimaks pada angka 81 dB ambang batas yang diizinkan pada sekolah adalah 40 – 45 dB, sehingga terjadi kesenjangan dititik terendah 16 dB dan pada titik tertinggi 36 dB sedangkan pada titik B memilisi selisih pada titik klimak 82 sehingga kesenjangan yang terjadi adalah 37. Hal ini menunjukkan tingkat kebisingan yang sangat tinggi pada ruang kelasnya.

c) Kelas III

Tingkat kebisingan dalam ruang kelas III pada SD Tukangan II ini memiliki gedung yang terpisah sehingga hasil pengukurannyapun agak berbeda hasilnya pada titik A 56 – 85 dB mengalami klimaks pada angka 86 dB ambang batas yang diizinkan pada sekolah adalah 40 – 45 dB, sehingga terjadi kesenjangan di titik terendah 16 dB dan pada titik tertinggi 40 dB, sedangkan pada titik B nilainya sama karena ruangan berukuran 7 x 8 m. Hal ini menunjukkan tingkat kebisingan yang sangat tinggi pada ruang kelasnya.

d) Perpustakaan

Tingkat kebisingan dalam ruang perpustakaan pada titik A 56 – 85 dB mengalami klimaks pada angka 85 dB ambang batas yang diizinkan pada sekolah adalah 30 – 35 dB, sehingga terjadi kesenjangan di titik terendah 26 dB dan pada titik tertinggi 50 dB. Pada ruang perpustakaan di ukur dengan

satu titik karena dimensi ruangan kecil. Hal ini menunjukkan tingkat kebisingan yang sangat tinggi pada ruang perpustakaan.

e) Kantor

Tingkat kebisingan dalam ruang kantor pada titik A 56 - 85 dB mengalami klimaks pada angka 85 dB ambang batas yang diizinkan pada sekolah adalah 45 - 50 dB, sehingga terjadi kesenjangan di titik terendah 12 dB dan pada titik tertinggi 35 dB. Pada ruang kantor diukur pada satu titik saja karena dimensi ruang yang kecil dari ruang kelas. Hal ini menunjukkan tingkat kebisingan yang sangat tinggi pada ruang kantor.

Jam 09.20 – 10.45

a) R. Kelas I

Tingkat kebisingan dalam ruang kelas I pada titik A 56 – 82 dB mengalami klimaks pada angka 82 dB ambang batas yang diizinkan pada sekolah adalah 40 – 45 dB, sehingga terjadi kesenjangan di titik terendah 16 dB dan pada titik tertinggi 37 dB sedangkan pada titik B nilainya sama karena ruangan berukuran 7 x 8 m. Hal ini menunjukkan tingkat kebisingan yang sangat tinggi pada ruang kelasnya.

b) R. Kelas II

Tingkat kebisingan dalam ruang kelas II pada SD Tukangan II ini memiliki gedung yang terpisah sehingga hasil pengukurannya pun agak berbeda hasilnya pada titik A 56 - 84 dB mengalami klimaks pada angka 84 dB ambang batas yang diizinkan pada sekolah adalah 40 – 45 dB, sehingga terjadi kesenjangan di titik terendah 16 dB dan pada titik tertinggi 39 dB sedangkan pada titik B nilainya sama karena ruangan berukuran 7 x 8 m. Hal ini menunjukkan tingkat kebisingan yang sangat tinggi pada ruang kelasnya.

c) Kelas III

Tingkat kebisingan dalam ruang kelas III pada SD Tukangan II ini memiliki gedung yang terpisah sehingga pengukurannya pun agak berbeda hasilnya pada titik A 56 – 85 dB mengalami klimaks pada angka 85 dB ambang batas yang diizinkan pada sekolah adalah 40 – 45 dB, sehingga terjadi

kesenjangan di titik terendah 16 dB dan pada titik tertinggi 40 dB, sedangkan pada titik B nilainya sama karena ruangan berukuran 7 x 8 m. Hal ini menunjukkan tingkat kebisingan yang sangat tinggi pada ruang kelasnya.

Lanjutkan besok ok!

d) Perpustakaan

Tingkat kebisingan dalam ruang perpustakaan pada titik A 56 - 84 dB mengalami klimaks pada angka 84 dB ambang batas yang diizinkan pada sekolah adalah 30 – 35 dB, sehingga terjadi kesenjangan di titik terendah 26 dB dan pada titik tertinggi 49 dB. Pada ruang perpustakaan di ukur dengan satu titik karena dimensi ruangan kecil. Hal ini menunjukkan tingkat kebisingan yang sangat tinggi pada ruang perpustakaan.

e) Ruang Kantor

Tingkat kebisingan dalam ruang kantor pada titik A 56 – 85 dB mengalami klimaks pada angka 85 dB ambang batas yang diizinkan pada sekolah adalah 45 – 50 dB, sehingga terjadi kesenjangan di titik terendah 12 dB dan pada titik tertinggi 35 dB. Pada ruang kantor di ukur pada satu titik saja karena dimensi ruang yang kecil dari ruang kelas. Hal ini menunjukkan tingkat kebisingan yang sangat tinggi pada ruang kantor.

Jam 11.02 – 12.20

a) Kelas I

Tingkat kebisingan dalam ruang kelas I pada titik A 56 – 83 dB mengalami klimaks pada angka 83 dB ambang batas yang diizinkan pada sekolah adalah 40 – 45 dB, sehingga terjadi kesenjangan di titik terendah 16 dB dan pada titik tertinggi 38 dB sedangkan pada titik B nilainya sama karena ruangan berukuran 7 x 8 m. hal ini menunjukkan tingkat kebisingan yang sangat tinggi pada ruang kelasnya.

b) Ruang Kelas II

Tingkat kebisingan dalam ruang kelas II pada SD Tukangan II ini memiliki gedung yang terpisah sehingga hasil pengukurannyapun agak berbeda

hasilnya pada titik A 56 – 85 dB mengalami klimaks pada angka 89 dB ambang batas yang diizinkan pada sekolah adalah 40 – 45 dB, sehingga terjadi kesenjangan di titik terendah 16 dB dan pada titik tertinggi 44 dB sedangkan pada titik B memiliki nilai sama. Hal ini menunjukkan tingkat kebisingan yang sangat tinggi pada ruang kelasnya.

c) Ruang Kelas III

Tingkat kebisingan dalam ruang kelas III pada SD Tukangan II ini memiliki gedung yang terpisah sehingga pengukurannyapun agak berbeda hasilnya, pada titik A 56 – 86 dB mengalami klimaks pada angka 86 dB ambang batas yang diizinkan pada sekolah adalah 40 – 45 dB, sehingga terjadi kesenjangan di titik terendah 16 dB dan pada titik tertinggi 41 dB, sedangkan pada titik B memiliki nilai yang sama. Hal ini menunjukkan tingkat kebisingan yang sangat tinggi pada ruang kelasnya.

d) Perpustakaan

Tingkat kebisingan dalam ruang perpustakaan pada titik A 56 – 85 dB mengalami klimaks pada angka 85 dB ambang batas yang diizinkan pada sekolah adalah 30 – 35 dB, sehingga terjadi kesenjangan di titik terendah 26 dB dan pada titik tertinggi 50 dB. Pada ruang perpustakaan di ukur dengan satu titik karena dimensi ruangan yang kecil. Hal ini menunjukkan tingkat kebisingan yang sangat tinggi pada ruang perpustakaan.

e) Ruang Kantor

Tingkat kebisingan dalam ruang kantor pada titik A 56 – 86 dB mengalami klimaks pada angka 86 dB ambang batas yang diizinkan pada sekolah adalah 45 – 50 dB, sehingga terjadi kesenjangan di titik terendah 12 dB dan pada titik tertinggi 36 dB. Pada ruang kantor di ukur pada satu titik saja karena dimensi ruang yang kecil dari ruang kelas. Hal ini menunjukkan tingkat kebisingan yang sangat tinggi pada ruang kantor guru.

Pengukuran Dimensi Jendela, Pintu dan Ventilasi

Setelah proses pengukuran kebisingan pada setiap ruang sampel dilakukan amatan untuk mengumpulkan data tentang perabot meliputi : lay out bahan yang dominan, dimensi disetiap ruang yang diukur, letak posisi bukaan serta dimensi, kedudukan jendela terhadap teritis dan panjang tritis.

Berdasarkan hasil amatan maka didapat data amatan tentang bukaan, teritis, dan dinding penghalang tersusun seperti tabel IV.15. Sedang data variabel tentang furniture, finishing, plafond, dinding dan lantai seperti tercantum pada tabel IV.16.

Tabel IV.15 : Data variabel sekunder bidang bukaan, tritisan, dan dinding penghalang pada SDN Tukangan I

No	Ruang sampel	BUKAAN							
		Jenis	Dimensi	Luas	Orientasi	T dari lantai	Panjang teritis	Jarak ddg penghalang	T ddg penghalang
1	R. kls IV	Jendela	4x1.2x2		Barat	1.33	2	7	3.5
			2x1.2x1		Timur	1.33			
		Pintu	2x2x0.8		Barat	0.05	2	7	3.5
2	R. kls V	Jendela	4x1.2x2		Barat	1.33	2	7	3.5
			2x1.2x1		Timur	1.33			
		Pintu	2x2x0.8		Barat	0.05	2	7	3.5
3	R. kls VI	Jendela	4x1.2x2		Barat	1.33	2	7	3.5
			2x1.2x1		Timur	1.33			
		Pintu	2x2x0.8		Barat	0.05	2	7	3.5
4	Perpustakaan	Jendela	1x1x0.9		Barat	1.4	2	2.3	2.5
		Pintu	1x1.9x7.8		Barat	0.05	2	2.3	2.5
5	Kantor	Jendela	2x1.2x2		Barat	1.33	2	4.6	3
					Timur	1.33			
		Pintu	2x2x0.8		Barat	0.05	2	4.6	3
					Timur				

Tabel IV.16 : Data variabel sekunder dalam ruang furniture, plafon, lantai dinding

Ruang	Furniture				Plafon			
	Jenis	Jml	Material	Wrn	Jenis	Jml	Material	Wrn
	Kursi	22	Kayu	Coklat	Cat	100%	Eternit	Putih

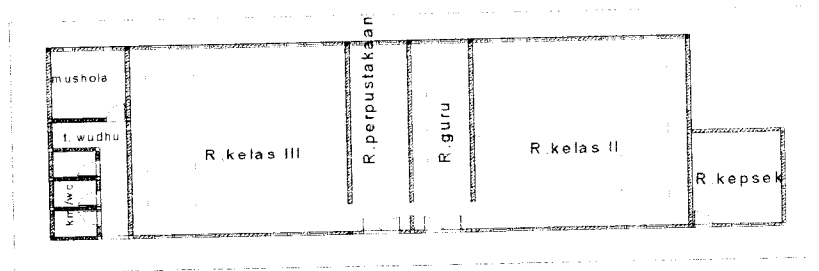
PENGENDALIAN KEBISINGAN PADA BANGUNAN SEKOLAH DASAR
Study Kasus Pada SD Negeri Tukangan 1 dan II di Jogjakarta
 BAB IV HASIL SURVEY LAPANGAN

R. kls VI	Papan tulis	1	Kayu	Hitam				
	Almari	1	Kayu	Coklat				
	Meja	12	Kayu	Coklat				
R. kls V	Kursi	32	Kayu	Coklat	Cat	100%	Eternit	Putih
	Papan tulis	1	Kayu	Hitam				
	Almari	2	Kayu	Coklat				
	Meja	17	Kayu	Coklat				
R. kls VI	Kursi	31	Kayu	Coklat	Cat	100%	Eternit	Putih
	Papan tulis	1	Kayu	Hitam				
	Almari	2	Kayu	Coklat				
	Meja	16	Kayu	Coklat				
Perpustakaan	Kursi	3	Kayu	Coklat	Cat	100%	Eternit	Putih
	Almari	1	Kayu	Hitam				
	Rak	2	Kayu	Coklat				
Kantor guru	Meja	1	Kayu	Coklat				
	Kursi	10	Kayu	Coklat	Cat	100%	Eternit	Putih
	Papan tulis	5	Kayu	Putih Hijau				
	Meja	4	Kayu kaca	Coklat Hitam				
	Almari	5	Kayu kaca	Coklat Hitam				

Ruang	Lantai				Dinding			
	Jenis	Jml	Material	Wrn	Jenis	Jml	Material	Wrn
R. kls VI	Ubin	100%	Semen	Hijau	Cat	100%	Plester	Putih
R. kls V	Ubin	100%	Semen	Hijau	Cat	100%	Plester	Putih
R. kls VI	Ubin	100%	Semen	Hijau	Cat	100%	Plester	Putih
Perpustakaan	Ubin	100%	Semen	Hijau	Cat	50%	Plester	Putih
						50%	Triplex	
Kantor guru	Ubin	100%	Semen	Hijau	Cat	100%	Plester	Putih

Sumber : survey, Desember 2003

Gambar 4.9 :
Lay out furniture yang ada di
masing-masing kelas



tabel IV.17 : Data variabel sekunder bidang bukaan, tritisan, dan dinding penghalang pada SDN Tukangan II

No	Ruang sampel	BUKAAN							
		Jenis	Dimensi	Luas	Orientasi	T dari lantai	Panjang teritis	Jarak ddg penghalang	T ddg penghalang
1	R. kls I	Jendela	4x1.2x2	9.8	Barat	1.33	2	7	3.5
			2x1.2x1	2.4	Timur	1.33			
		Pintu	2x2x0.8	3.2	Barat Timur	0.05	2	7	3.5
2	R. kls II	Jendela			Selatan	1.33	2	7	3.5
		Pintu	1x2x1.2	2.4	Selatan	0.05	2	7	3.5
3	R. kls III	Jendela	4x1.2x2	9.8	Utara	1.33	2	7	3.5
			2x1.2x1	2.4	Selatan	1.33			
		Pintu	2x2x0.8	3.2	Selatan	0.05	2	7	3.5
4	Perpustakaan	Jendela	1x1x0.9	0.9	Utara	1.4	2	2.3	2.5
		Pintu	1x1.9x0.6	1.14	Selatan	0.05	2	2.3	2.5
5	Kantor	Jendela	2x1.2x2	4.8	Selatan	1.33	2	4.6	3
			2x1.2x1	2.4		1.33			
		Pintu	2x2x0.8	3.2	Selatan	0.05	2	4.6	3

Sumber : survey, Desember 2003

Tabel IV.18 : Data variabel sekunder dalam ruang furniture, plafon, lantai dinding

Ruang	Furniture				Plafon			
	Jenis	Jml	Material	Wrn	Jenis	Jml	Material	Wrn
R. kls I	Kursi	22	Kayu	Coklat	Cat	100%	Eternit	Putih
	Papan tulis	1	Kayu	Hitam				
	Almari	1	Kayu	Coklat				

PENGENDALIAN KEBISINGAN PADA BANGUNAN SEKOLAH DASAR
Study Kasus Pada SD Negeri Tukangan I dan II di Jogjakarta
 BAB IV HASIL SURVEY LAPANGAN

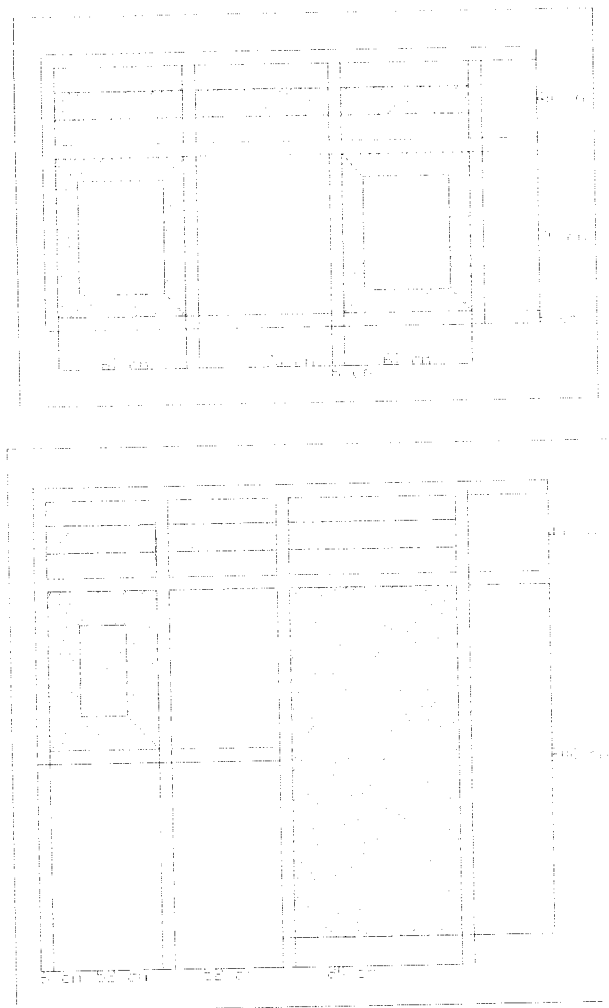
	Meja	12	Kayu	Coklat				
R. kls II	Kursi	21	Kayu	Coklat	Cat	100%	Eternit	Putih
	Papan tulis	1	Kayu	Hitam				
	Almari	1	Kayu	Coklat				
	Meja	11	Kayu	Coklat				
R. kls III	Kursi	21	Kayu	Coklat	Cat	100%	Eternit	Putih
	Papan tulis	1	Kayu	Hitam				
	Almari	1	Kayu	Coklat				
	Meja	11	Kayu	Coklat				
Perpustakaan	Kursi	5	Kayu	Coklat	Cat	100%	Eternit	Putih
	Almari	2	Kayu	Hitam				
	Rak	2	Kayu	Coklat				
	Meja	3	Kayu	Coklat				
Kantor guru	Kursi	10	Kayu	Coklat	Cat	100%	Eternit	Putih
	Papan tulis	3	Kayu	Putih Hijau				
	Meja	1	Kayu kaca	Coklat Hitam				
	Almari	2	Kayu kaca	Coklat Hitam				

Ruang	Lantai				Dinding			
	Jenis	Jml	Material	Wrn	Jenis	Jml	Material	Wrn
R. kls VI	Ubin	100%	Semen	Hijau	Cat	100%	Plester	Putih
R. kls V	Ubin	100%	Semen	Hijau	Cat	100%	Plester	Putih
R. kls VI	Ubin	100%	Semen	Hijau	Cat	100%	Plester	Putih
Perpustakaan	Ubin	100%	Semen	Hijau	Cat	50%	Plester	Putih
						50%	Triplex	
Kantor guru	Ubin	100%	Semen	Hijau	Cat	100%	Plester	Putih

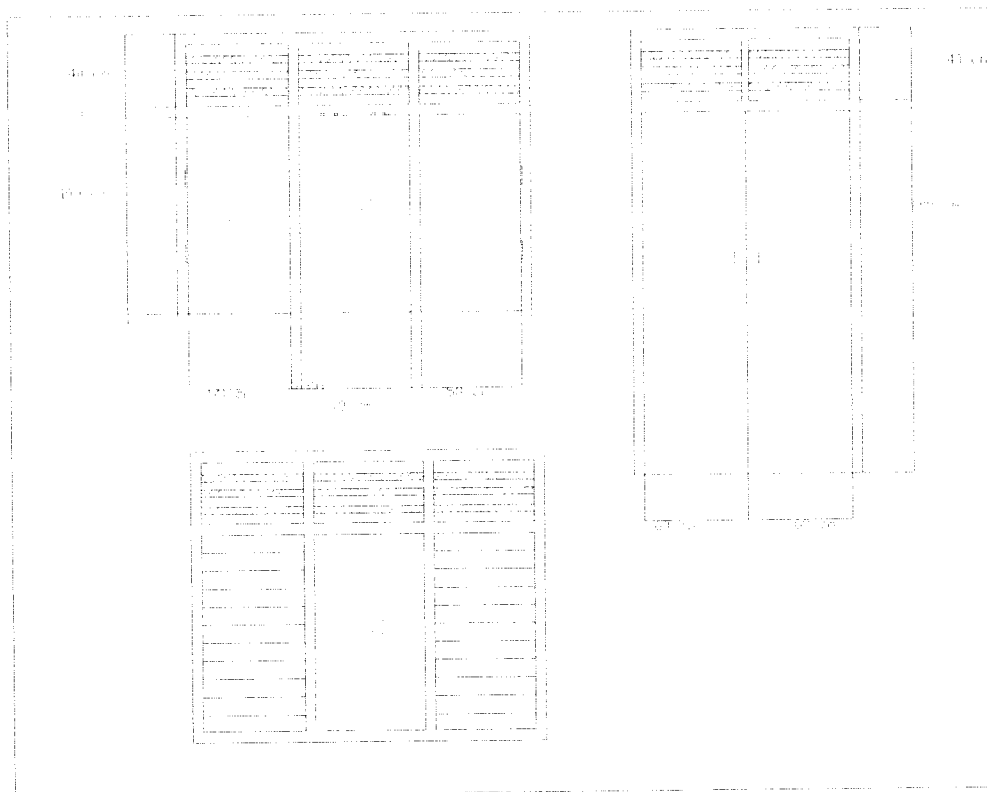
Sumber : survey Desember 2003

Macam Jendela, Pintu dan Ventilasi

Jendela yang ada pada SDN Tukangan I & II ini memiliki bukaan yang sangat banyak dan memiliki dua orientasi yang dekat dengan sumber-sumber bising, sehingga bising yang ada diluar dapat masuk dengan baik pada ruang-ruang elasnya.



Gambar 4.10 :
Jendela dan pintu SDN Tukangan I
Sumber : survey, desember 2003



Gambar 4.11 :
Pintu dan jendela SDN Tukangan II

Sumber : survey, desember 2003

4.4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil survey lapangan dapat disimpulkan tentang sumber bising dan orientasi/ lay out bangunan. Masing-masing kesimpulan tersebut secara rinci adalah sebagai berikut.

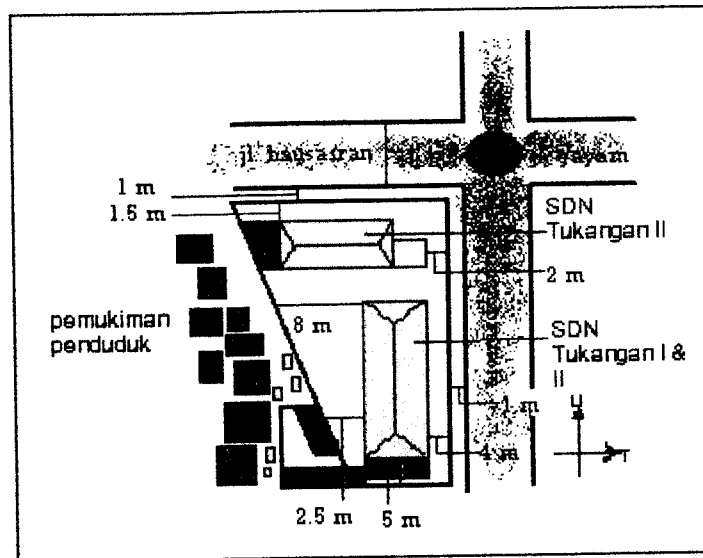
A. Sumber bising

Berdasarkan hasil survey lapangan maka didapat bahwa pada SDN Tukangan I & II ini memiliki sebaran sumber bising yang cukup banyak. Sebaran sumber bising yang ada dibagi menjadi dua yaitu sumber bising dalam dan sumber bising luar. Sebaran sumber bising luar adalah jalan suryopranoto, jalan bausasran, jalan gayam dan jalan Dr sutomo, dan juga sumber bising yang berada pada sebelah barat bangunan adalah adanya pemukiman penduduk. Sedangkan sebaran sumber bising dalam lebih dipengaruhi oleh terdengarnya suara antar kelas pada saat belajar mengajar dan kegiatan yang ada di luar kelas.

Sumber bising yang ada juga sangat dipengaruhi oleh jarak yang ada, pada SDN ini memiliki jarak bising luar yang relatif pendek, luas tanah 1.302 m² dibagi dua SD I memiliki luas 542 m² dan SD II memiliki luas 316 m². antara tepi depan bangunan dengan pagar tembok memiliki jarak 4 m, dari pagar ke jalan berjarak 1 m. Pada bagian belakang memiliki jarak 0.5 – 5 m dari tepi bangunan sampai pagar. Pada samping kiri memiliki jarak 2 m dari sumber bising.

Sedangkan jarak sumber bising dalam yang ada dipengaruhi oleh dimensi ruang kelas yang memiliki luas 7x7 dan 7x8, dan karena kurang adanya perlindungan terhadap dinding pemisah, lantai, pintu dan jendela.

Pagar yang ada pada bangunan SD Tukangan ini berupa pagar tembok bagian depan, selatan dan utara setinggi 2 m dan pada bagian belakang memiliki ketinggian 1.5 m. Pagar tanaman kurang berperan dalam bangunan ini, karena hanya memiliki 2 pohon yang terletak pada sudut selatan bangunan.



Gambar 4.12 :

Gambar sebaran sumber bising terhadap bangunan eksisting

Ket gambar :

- Titik bising tinggi dan rendah
- Titik bising pemukiman dan pertukangan
- Titik bising jalan dan pemukiman kandang ayam
- Ruang service

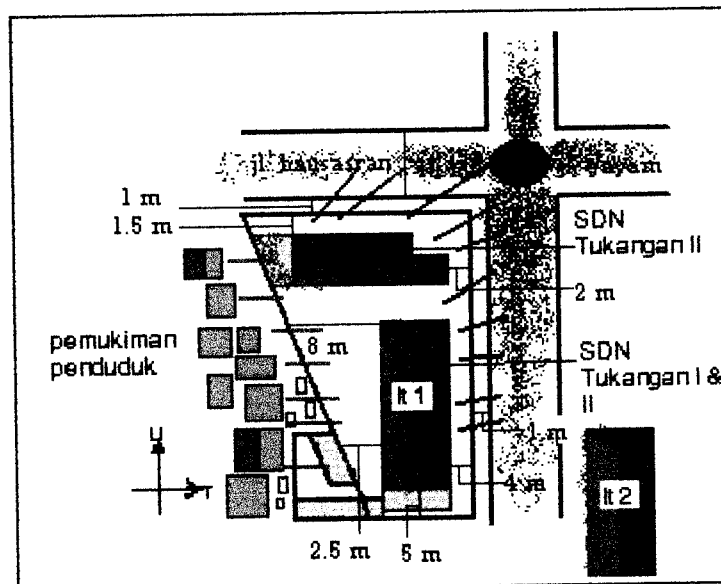
Sumber : analisa

B. Orientasi dan lay out bangunan

Berdasarkan pada hasil survey lapangan didapat bahwa pada bangunan SDN tukangn I memiliki orientasi menghadap sebelah timur dan barat, sedangkan pada SDN Tukangan II memiliki orientasi menghadap sebelah utara dan selatan. Pada SDN Tukangan I orientasi timur dan barat adalah orientasi yang sangat buruk, karena pada posisi ini dari sebelah timur bangunan terdapat jalan suryopranoto yang sangat bising sedangkan pada sebelah barat bangunan menghadap pada bising pemukiman penduduk. Pada SDN Tukangan II orientasi pada arah utara selatan tidak begitu bagus

disebabkan oleh sebelah utara bangunan yang berhadapan dengan jalan bausasran sedang disebelah selatan bangunan menghadap pada teras, sehingga pada bangunan kelas ini kebisingannya agak terkendali.

Lay out bangunan yang ada pada bangunan ini pembagiannya kurang tepat, hal ini karena ruang privat (ruang kelas) diletakkan mengarah dan berdekatan dengan sumber bising, sedangkan ruang publik dan ruang service berada jauh dari sumber bising sehingga lay out pada bangunan ini perlu adanya pengaturan yang sesuai, yang akan dibahas pada analisis penerapan lay out bangunan terhadap sumber bising.



Gambar 4.13 :

Orientasi dan lay out bangunan terhadap sumber bising

Ket gambar :

- Bising dari pemukiman penduduk
- Titik bising tertinggi dari jalan raya
- Titik bising terendah dari jalan raya
- Titik bising sedang dari jalan raya

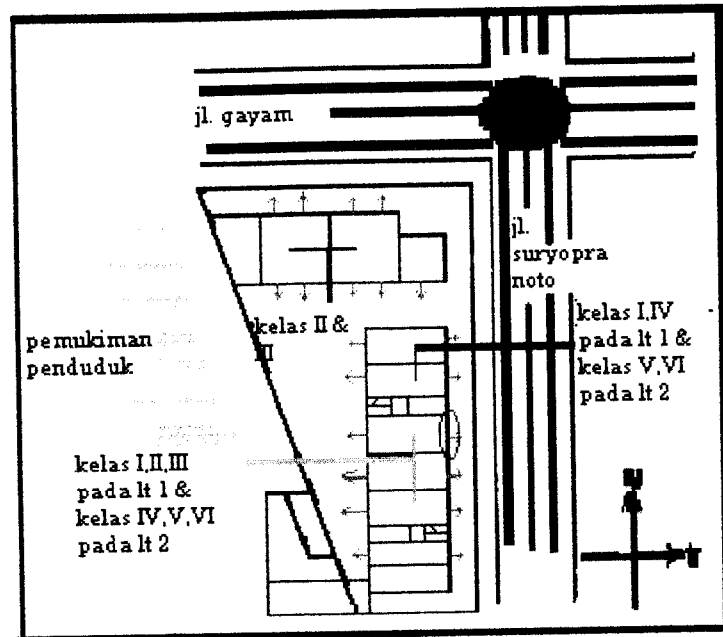
Sumber : analisa

C. Pengukuran dan perhitungan

Dari pengukuran dilapangan didapatkan hasil: pada pengukuran luar SD Tukangan I didapat bahwa balkon sebelah utara dan timur memiliki bising yang tinggi pada jam 07.00 – 09.00, 09.20 – 10.45 dan pada jam 11.05 – 12.20. Pada SD Tukangan II didapat hasil yang berbeda yaitu teras utara dan selatan memiliki bising yang cukup tinggi pada jam pelajaran yang ada. Pada pengukuran dalam bangunan kelas didapat bahwa kelas yang paling bising pada SD Tukangan I adalah kelas VI dan perpustakaan pada jam pelajaran, sedangkan pada SD Tukangan II bising pada kelas III pada jam pelajaran. Sehingga kesimpulan bahwa kelas yang memiliki orientasi pada arah utara dan timur memiliki bising yang tinggi, terutama pada kelas yang tidak terdapat barrier.

Pengukuran dimensi bukaan dan furniture berpengaruh dalam mereduksi bising yang ada. Adanya bukaan yang banyak dan memiliki dimensi yang besar pada bangunan memudahkan suara mengalir masuk pada kelas yang sedang belajar. Pada bangunan sekolah ini memiliki bukaan yang hampir semua yaitu pada sisi sebelah timur dan barat, sisi dimana terdapat sumber bising yang paling tinggi. Sedangkan furniture yang ada pada tiap kelas adalah relatif sama berupa meja kursi belajar berjumlah sesuai dengan siswa yang ada, satu meja kursi guru, satu papan tulis, dan satu almari.

Gambar 4.14 :
Denah pada SDN Tukangan I & II



Sumber : analisa

BAB V

ANALISIS

Kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kenyamanan siswa dalam belajar mengajar di kelas. Aktivitas belajar mengajar di kelas yang dilakukan oleh siswa memerlukan suatu ruang yang nyaman khususnya kenyamanan suara pada kelas yang terletak di tepi jalan yang bising.

Kebisingan terjadi disebabkan oleh beberapa faktor. Dari beberapa faktor yang mempengaruhinya, faktor jarak dan lay out bangunan adalah faktor yang paling dominan. Selain faktor diatas perletakan, macam dan orientasi bukaan, pemakaian furniture dan penggunaan barrier sebagai penangkal bising sangat diperlukan guna memberikan keamanan dan kenyamanan bangunan. Faktor-faktor tersebut diataslah yang mempengaruhi siswa dapat menerima pelajaran dengan baik dijadikan asumsi untuk perhitungan kabisingan lebih lanjut.

Penelitian tentang kebisingan ini menitik beratkan pada perlindungan terhadap bahan dinding-dinding pemisah, lantai, pintu dan jendela; analisa tentang lay out, perletakan dan macan bukaan, peranan pagar sebagai barrier serta lay out dan jarak bangunan terhadap sumber bising.

Berdasarkan kesimpulan survey lapangan dan pengumpulan data-data yang ada maka hasil data yang mempengaruhi penyebaran bising yang berpengaruh bagi siswa yang sedang belajar di kelas.

Pada tahap analisis ini akan mencari perhitungan serta pengaruh hal-hal sebagai berikut :

1. Analisis lay out bangunan berdasarkan sumber bising yang ada

2. Analisis perletakan, macam dan dimensi bukaan serta pengaruh terhadap dinding bangunan dalam menurunkan kebisingan.
3. Analisis pengaruh pagar dan furniture dalam menurunkan sumber-sumber bising yang ada
4. Analisis perhitungan dan perlindungan terhadap hubungan bahan dinding-dinding pemisah, lantai, pintu dan jendela

Berdasarkan hasil survey lapangan yang telah ada maka didapat hasil lapangan yang berupa :

- Sebaran-sebaran sumber bising
- pagar (barrier) dapat mengurangi kebisingan
- volume furniture yang berada dalam kelas berpengaruh pada penyerapan suara
- kurangnya perlindungan terhadap dinding pemisah, lantai, pintu dan jendela
- luas tanah dan jarak bangunan
- perletakan dan macam jendela

sehingga dari kesimpulan hasil lapangan tersebut akan dilakukan proses analisis untuk menguraikan permasalahan berdasarkan hasil survey lapangan. Dari tahap-tahap diatas diharapkan akan mendapat hal-hal sebagai berikut :

1. bangunan kelas yang dipertahankan
2. bangunan kelas yang berubah
3. perletakan, macam jendela yang paling baik dalam mereduksi bising dari luar
4. mengadakan perlindungan pada dinding pemisah, lantai, pintu dan jendela yang sesuai dengan tingkat kebisingan yang ada.

5.1. ANALISIS LAY OUT BANGUNAN BERDASARKAN SUMBER BISING YANG ADA

Sebuah lay out bangunan pendidikan yang kondusif adalah penataan bangunan yang mempertimbangkan seminimal mungkin pengaruh terhadap sumber bising yang ada. Dalam hal ini sehubungan dengan penataan lay out bangunan pada SDN Tukangan I & II yang mana pada lokasi bangunannya memiliki permasalahan kebisingan yang sangat mengganggu.

SD Negeri Tukangan I & II ini memiliki lay out bangunan yang kurang terencana dengan baik karena daerah privat (ruang kelas) terletak sangat dekat dengan jalan sedangkan semi privat dan service terletak jauh dari jalan sehingga pada ruang kelas terjadi kebisingan yang sangat tinggi. Lay out bangunan yang ada pada SD Negeri Tukangan I & II ini memiliki lay out bangunan berbentuk I sehingga tidak dapat mereduksi suara dengan baik. Lay out bangunan dipengaruhi juga oleh penempatan ruang. Penempatan ruang yang baik adalah dengan menempatkan ruang privat jauh dari jalan, dan dilindungi oleh ruang publik seperti ruang guru, yang dapat diletakkan lebih dekat ke jalan raya.

Penempatan ruang privat sejauh mungkin dari sumber kebisingan akan menurunkan tingkat (intensitas) kebisingan yang diterima ruang tersebut, hal ini sesuai dengan rumus $I = \frac{P}{4\pi r^2}$, dimana I adalah intensitas atau kekuatan suara, P adalah energi sumber suara, dan r adalah jarak antar sumber dengan penerima. Berdasarkan rumus tersebut, bila energi sumber suara di jalan raya besarnya tetap, maka orang yang berada lebih jauh dari jalan akan menerima intensitas kebisingan yang lebih rendah dari mereka yang jaraknya dekat.

Analisis lay out bangunan terhadap bising jalan raya

Untuk mengetahui sejauh mana kekuatan bising yang masuk pada bangunan yang disini adalah bangunan SDN Tukangan II sebagai konstanta bangunan yang dipertahankan, maka berdasarkan rumus tersebut diatas maka didapat sebuah hasil :

Diketahui :

- Energi sumber suara yang masuk pada bangunan yang berasal dari jalan diambil pada titik tertinggi yaitu pada jam 11.05 – 12.20 sebesar 86 dB
- jarak antara sumber bising dengan penerima adalah 1,5 m (gambar 1)

Dicari :

- intensitas atau kekuatan suara yang berasal dari jalan

Perhitungan :

$$I = P/4\pi r^2$$

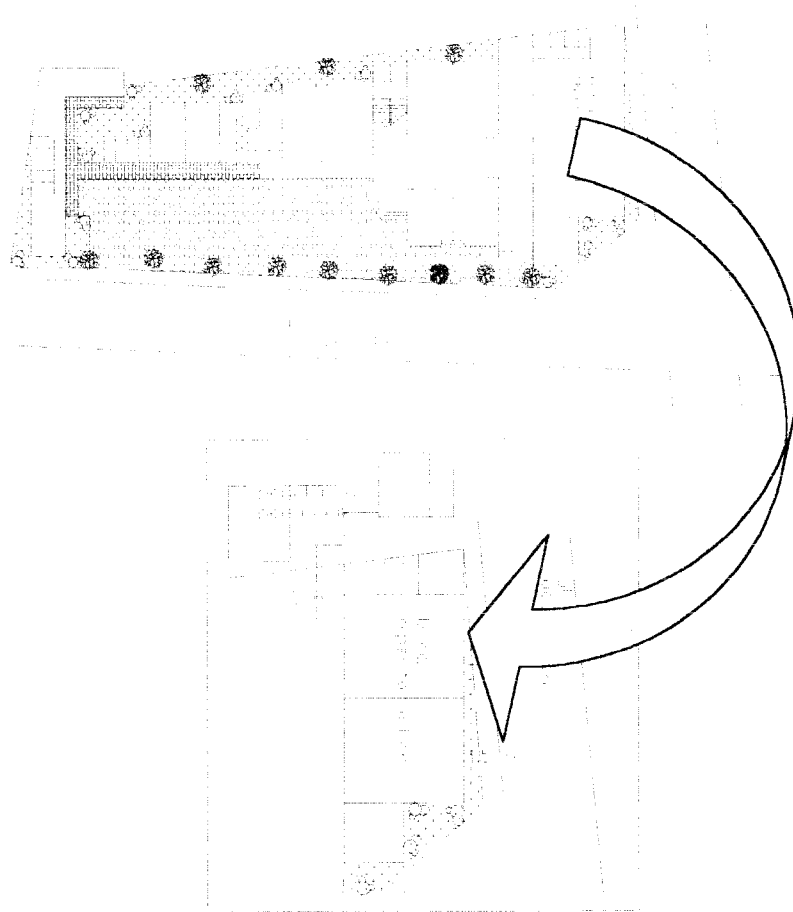
$$I = 86/4\pi \cdot 1,5^2$$

$$I = 86/4\pi \cdot 2.25$$

$$I = 9,6 \text{ p}$$

Jadi dari hasil perhitungan diatas didapat diketahui bahwa intensitas atau kekuatan yang berasal dari jalan mempunyai kekuatan kurang lebih 9,6 p, dengan jarak 1,5 m dari sumber bising. Kelas yang berada pada bangunan ini tidak terlalu bising dibandingkan kelas lain, sehingga dipertahankan sebagai salah satu unit dalam gubahan massa yang baru.

Gambar 5.1 :
Analisis penghitungan lay out bangunan
terhadap bising jalan raya dan pemukiman
sumber : hasil analisa



Analisis lay out bangunan terhadap pemukiman penduduk

Pada penghitungan intensitas terhadap pemukiman penduduk yang ada maka dapat dihitung sebagai berikut.

Diketahui :

- P energi sumber suara dari analisis diambil tertinggi pada teras barat adalah 82 dB
- r jarak pendengar dengan sumber suara 3 m (gambar 5.1)

Dicari :

I intensitas suara pada pemukiman terhadap ruang kelas

Perhitungan :

$$I = P/4pr^2$$

$$I = 82/4p.3^2$$

$$I = 82/36p$$

$$I = 2,3p$$

Jadi dari perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa jarak sebagai pembagi adalah salah satu unsur dalam menata sebuah lay out bangunan yang baik sesuai dengan lingkungan yang ada. Pada perhitungan ini dapat diketahui bahwa intensitas yang ada pada pemukiman 2 kali lebih kecil dari pada pada bising jalan raya, hal ini dipengaruhi oleh jarak pendengar terhadap sumber bising sebagai konstanta pembagi memiliki jarak yang 2 kali lebih lebar dari jarak bising jalan raya.

Analisa lay out bangunan berdasarkan penghitungan yang telah diperoleh

Bangunan sekolah harus memiliki perlindungan dari kebisingan, apalagi pada bangunan sekolah yang terletak ditepi jalan. Untuk meminimalkan suara bising yang masuk dalam bangunan harus diperhatikan hal-hal sebagai berikut.

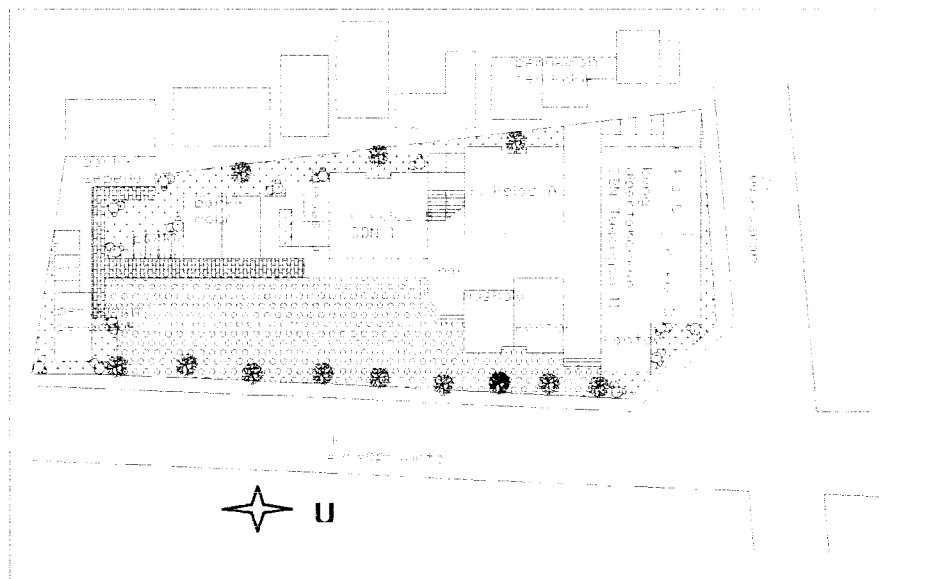
- Perlindungan terhadap barrier
- Menentukan bukaan yang sesuai
- Menyalurkan bising yang masuk

Bangunan sekolah harus mempunyai perlindungan pada barrier. Barrier yang bagus adalah barrier masif. Masif disini berarti barrier harus memiliki bahan yang homogen dan tidak memiliki celah, karena gelombang suara memiliki sifat mampu menembus retak atau celah sekecil apapun. Untuk itu penggunaan barrier berupa dinding ada kalanya dibuat dinding double, hal itu untuk mereduksi bising yang sangat tinggi agar suara yang masuk pada bangunan menjadi kecil.

Bukaan pada bangunan juga berpengaruh, karena bentuk bukaan yang bagus adalah bentuk bukaan dapat menghambat jalannya suara yang masuk dalam bangunan. Bukaan-bukaan yang bagus dalam menghambat bising tapi masih dapat berfungsi untuk sirkulasi udara adalah jendela dengan menggunakan sirip-sirip. Sirip dapat memperpanjang jalannya gelombang suara, sehingga pada saat suara masuk pada bangunan gelombang suara sudah berkurang karena dibelokkan oleh adanya sirip.

Agar kebisingan pada bangunan sekolah dapat terkendali maka yang pertama harus memperhatikan lay out bangunan. Karena pengaturan lay out bangunan yang bagus adalah yang memperhatikan sirkulasi kebisingannya. Pengaturan bising pada sebuah bangunan hendaknya dengan membuat lay out bangunan silang, dimana suara yang masuk dapat dialirkan keluar, tidak mengumpul pada ruang kosong tertentu dalam bangunan.

Pada sekolah ini pengaturan lay out bangunannya sangat buruk karena ruang-ruang dalam bangunan sangat bising karena lay out bangunan berhadapan langsung dengan sumber bising, sehingga bangunan seolah-olah menerima bising yang ada.



Gambar 5.2 :
Analisis situasi yang ada pada SDN Tukangan I & II

Sumber : hasil analisa

Selain hal diatas perletakan pintu gerbang yang berada tepat di depan sumber bising membuat pagar menjadi tidak masif, sebab gelombang suara memiliki sifat mampu menembus retak atau celah sekecil apapun. Sehingga gerbang depan sengaja dimasifkan agar dapat mereduksi bising dengan baik

Selain hal tersebut diatas perletakan pintu gerbang juga harus diperhatikan dengan baik. Pada SDN Tukangan I & II memiliki dua gerbang yang berada disebelah timur bangunan yaitu berhadapan langsung dengan jalan Suryopranoyo yang sangat padat lalulintas. Sehingga barrier tembok yang ada pada sisi timur ini menjadi tidak masif kerana pemasangan dua pintu gerbang. Untuk itu arah orientasi pintu gerbang dirubah diletakkan pada selatan bangunan, sehingga barrier yang berhadapan langsung dengan sumber suara yang tinggi dimasifkan. (lihat gambar 5.2)

Sehingga dari perhitungan dan analisis diatas dapat disimpulkan suatu analisis lay out ruang yang paling optimal pada kasus SDN Tukangan I & II sebagai berikut. Pembagian ruang-ruang harus sesuai dengan fungsinya sehingga nantinya ruang-ruang yang ada bermanfaat, dengan cara meletakkan ruang privat yaitu ruang kelas jauh dari bising utama, sedangkan ruang public dan ruang service diletakkan lebih dekat dengan sumber bising (lihat gambar 5.2). Pada gambar tersebut dapat dilihat bangunan yang dipertahankan dan sekaligus sebagai konstanta adalah bangunan C dan D, yaitu kelas II dan III yang berada pada SD Tukangan II hal ini dikarenakan kelas pada posisi tersebut adalah kelas yang paling minim dalam mereduksi kebisingan yang ada, sehingga bangunan tersebut tetap dipertahankan. Sedangkan lay out bangunan baru dibuat dengan cara seperti gambar 5.2 diatas, dikarenakan ingin memperluas open space yang ada sehingga anak-

anak dapat dengan leluasa bermain diluar kelas. Karena pada bangunan sebelumnya sekolah ini memiliki open space yang sempit sehingga anak-anak cenderung bermain dalam kelas. Adapun pembagian ruang pada analisa bangunan baru yaitu bangunan A, B, C, D, adalah bangunan kelas, dengan pembagian kelasnya adalah bangunan A dan B pada lantai satu, dua dan tiga dipakai untuk SDN Tukangan I, sedangkan lantai satu dan dua pada bangunan C dan D untuk SDN Tukangan II. Untuk bangunan A & B mamiliki tiga lantai pada bangunan C & D memiliki dua lantai. Bangunan ini digunakan untuk SDN Tukangan II. Pada lantai satu selain ruang empat ruang kelas terdapat mushola, r. kantor, kantin, UKS, km/wc, hall, parkir dan rumah penjaga sekola. Pada lantai dua terdapat lima ruang kelas, perpustakaan dan km/wc. Sedangkan pada lantai tiga terdapat tiga ruang kelas dan hall.

Tabel V.1
Analisa kebutuhan ruang

NAMA RUANG	DIMENSI RUANG	JUMLAH RUANG
SDN Tukangan I		
* R. kelas	$\pm 7 \times 8 \text{ m}^2$	6
* R. kantor	$\pm 6 \times 5 \text{ m}^2$	1
* R. perpustakaan	$\pm 4 \times 4 \text{ m}^2$	1
* R. uks	$\pm 2 \times 2 \text{ m}^2$	1
* R. kantin	$\pm 2 \times 2 \text{ m}^2$	1
* Mushola	$\pm 3 \times 3 \text{ m}^2$	1
* Km/wc	$\pm 1,5 \times 1,5 \text{ m}^2$	3
* T. wudhu	$\pm 1 \times 2 \text{ m}^2$	1
* Gudang	$\pm 1 \times 1,5 \text{ m}^2$	1
SDN Tukangan II		
* R.kelas	$\pm 7 \times 8 \text{ m}^2$	6
* R. kepek	$\pm 4 \times 4 \text{ m}^2$	1

* R. guru	$\pm 2,5 \times 8 \text{ m}^2$	1
* R. perpustakaan	$\pm 2,5 \times 8 \text{ m}^2$	1
* R. uks	$\pm 2 \times 2 \text{ m}^2$	1
* R. kantin	$\pm 2 \times 1 \text{ m}^2$	1
* Mushola	$\pm 3 \times 2,5 \text{ m}^2$	1
* Km/wc	$\pm 1,5 \times 1,5 \text{ m}^2$	3
*T. wudhu	$\pm 1 \times 2 \text{ m}^2$	1
* Gudang	$\pm 1 \times 1,5 \text{ m}^2$	1
Auditorium bersama	$\pm 6 \times 8 \text{ m}^2$	1
R. parkir bersama	$\pm 1,5 \times 5 \text{ m}^2$	1
R. penjaga SD	$\pm 4 \times 5 \text{ m}^2$	1

Sumber : hasil analisa

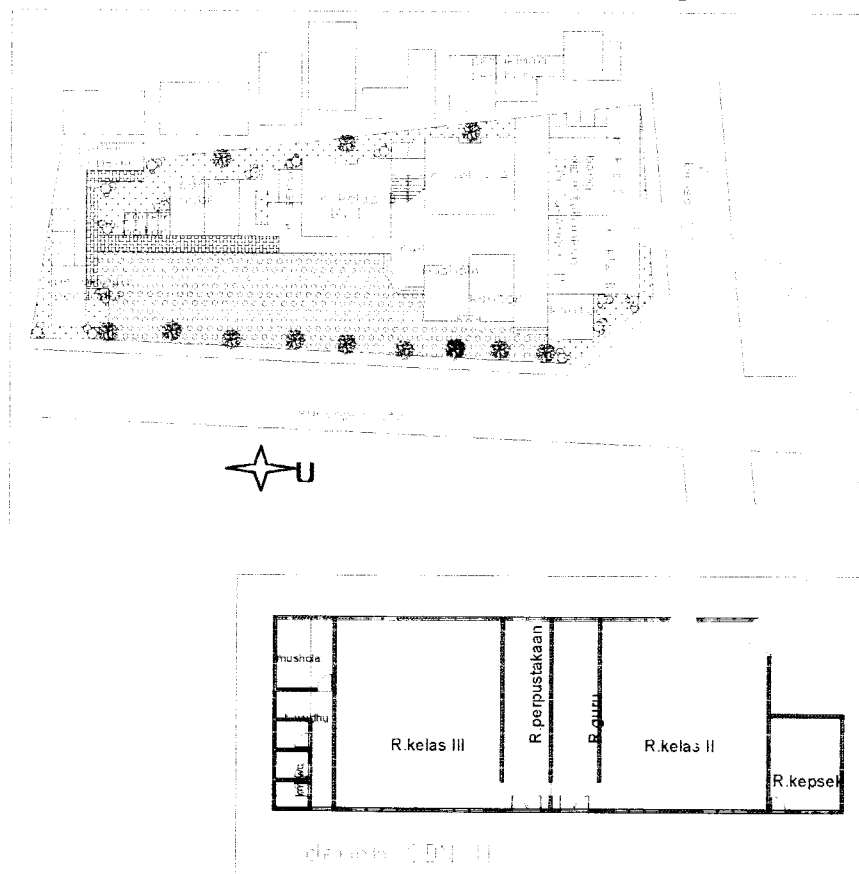
Dengan posisi bangunan seperti tersebut pada gambar 5.3 sirkulasi baik udara ataupun suara akan dapat mengalir dengan baik, yaitu dengan cara suara bising dari jalan akan di terima oleh bangunan dua lantai, dimana pada lantai dua dan tiga bukaan mengarah ke utara dan selatan sehingga suara bising dari arah barat dan timur dapat dihindari, sedangkan suara pada arah utara selatan yang tidak begitu tinggi diamankan dengan pembelokan suara lewat desain bukaan yang dipakai. Pada lantai dua dan tiga tidak terlindungi oleh barrier, untuk itu dinding pada lantai ini diberi perlindungan agar bising yang datang tidak masuk dengan langsung. Diantara bangunan ini terdapat selasar-selasar yang selain sebagai sirkulasi berjalan tetapi sebagai sirkulasi suara agar suara bisa keluar masuk dengan baik sehingga tidak tertampung dalam suatu ruangan tertentu.

Lay out bangunan juga dipengaruhi oleh bahan bangunan yang dipakai pada bangunan dan kondisi sekitar ruangan, seperti keberadaan permukaan-permukaan yang memantulkan/ menyerap suara atau obyek penghalang seperti pagar, tanaman, dll.

5.2. ANALISA PERLETAKAN, MACAM DAN DIMENSI JENDELA, PINTU DAN VENTILASI TERHADAP DIMENSI DINDING BANGUNAN

Jendela adalah elemen yang sengaja ditempatkan untuk memenuhi kebutuhan akan view (pemandangan), pencahayaan dan penghawaan alamiah dalam sebuah bangunan. Kehadiran jendela juga sekaligus menjadi titik kritis masuknya kebisingan didalam bangunan.

Gambar 5.3 :
Analisa perletakan jendela, pintu dan ventilasi terhadap sumber bising

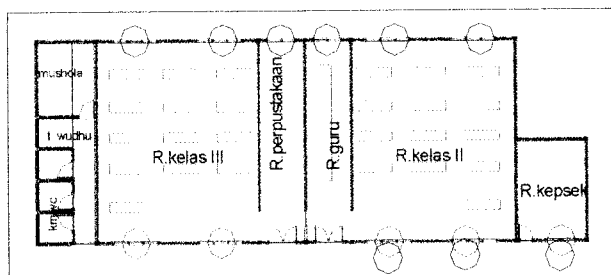


Analisa perletakan jendela terhadap sumber bising

Adanya pengaturan perletakan dan macam bukaan yang ada pada sebuah bangunan juga memiliki pengaruh yang sangat besar bagi sebuah

bangunan yang terletak pada tepi jalan raya, karena perletakan jendela yang tanpa perencanaan yang baik akan mengalirkan suara bising yang ada di jalan langsung menuju ke ruangan. Dimensi jendela juga memiliki andil penting dalam mereduksi kebisingan. Fungsi jendela adalah mengalirkan udara pada suatu ruang agar sirkulasi udara menjadi baik dan sehat, selain itu jendela juga sebagai jalannya suara.

SD Negeri Tukangan I & II memiliki perencanaan perletakan jendela yang kurang baik karena jendela pada SD ini menghadap langsung ke sumber bising yaitu jalan raya dan pemukiman penduduk sekitar. Sebagai tolak ukur disini adalah adanya bangunan yang dipertahankan, yaitu bangunan SDN Tukangan II karena pada posisi bangunan ini kebisingan yang masuk pada bangunan tidak terlalu tinggi. Hal ini disebabkan perletakan jendela yang pada bangunan ini berada didepan menghadap selatan dan dibelakang menghadap utara, yang mana letak jendela yang berada di belakang terhalang oleh barrier masif yaitu pagar dan sehingga keberadaan bising jalan yang ada pada sebelah utara bangunan dapat ditahan oleh adanya barrier yang masif.



Gambar 5.4 :

Analisis perletakan jendela terhadap bising sekitar

- ☐ Bukaan akibat bising jalan raya
- ☐ Bukaan akibat bising pemukiman

Sumber : hasil analisa

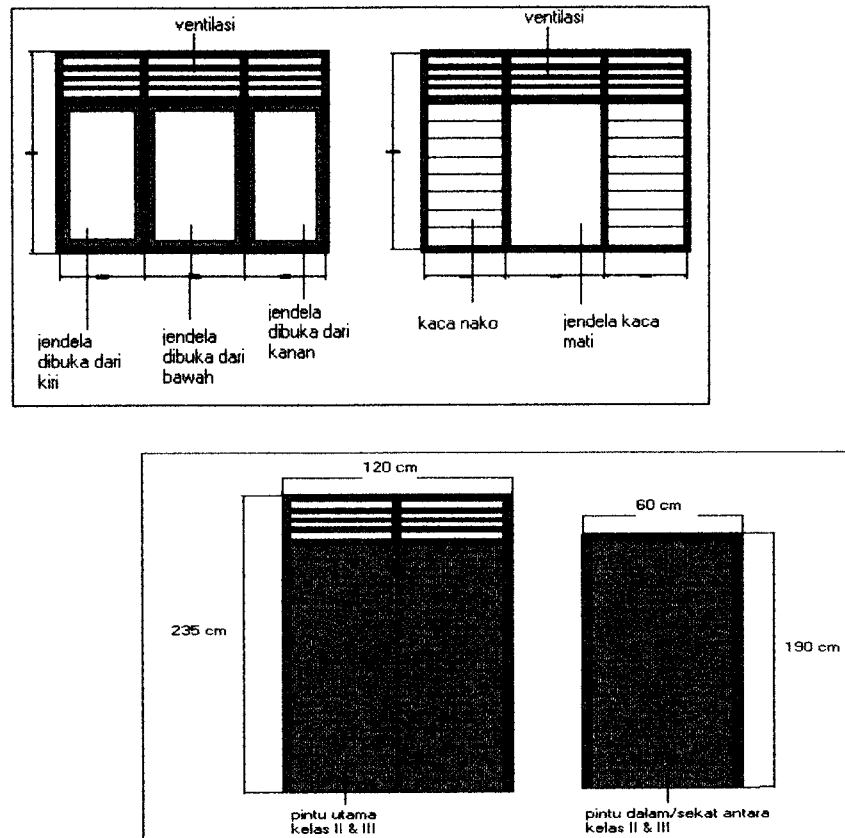
Perletakan bukaan yang ada pada bangunan konstanta sudah memenuhi syarat karena tidak berhadapan langsung dengan bising jalan yang ramai yaitu disebelah timur dan bising pemukiman penduduk disebelah barat. Dengan mengetahui sebaran bising yang terdapat disekitar bangunan yang mana bising yang paling kuat berada disebelah barat dan timur, maka bukaan nantinya harus diletakkan pada arah yang berlawanan. Sedangkan untuk memenuhi kebutuhan pencahayaan yang ada pada bangunan ini pada sebelah timur dapat diletakkan jendela mati sehingga sinar matahari dapat masuk dengan baik.

Analisa macam dan tipe bukaan terhadap sumber bising

Dari dua sekolah yang ada pada SDN Tukangan I & II, bangunan pada SDN Tukangan II yang menghadap sebelah selatan adalah bangunan yang dijadikan konstanta. Pada bangunan ini memiliki dimensi jendela yang sama yaitu 109 cm X 106 cm, tetapi memiliki macam yang berbeda. Ada dua macam tipe bukaan yang ada pada bangunan ini :

Tipe 1) terdiri dari tiga jendela hidup (jendela yang dapat dibuka)

Tipe 2) terdiri dari dua jendela nako dan satu jendela mati (tidak dapat dibuka) lihat tgambar. Dua tipe jendela ini merupakan jendela yang terletak pada utara dan selatan bangunan. Bedanya pada arah selatan terdapat pintu besar sebagai pintu utama untuk dua kelas berukuran 120 cm X 200 cm, sedangkan pada sebelah utara pengganti pintu dipasang jendela. Bahan penutup jendela dari kedua macam tipe ini tipe 1, terbuat dari kaca bening dengan bingkai kayu, bukaan jendela keluar, jendela tepi kanan dibuka dari sebelah kiri jendela tepi kiri dibuka dari kanan dan jendela tengah dibuka dari bagian bawah jendela. Pada bukaan tipe 2, kedua tepinya terdapat jendela nako yang terbuat dari kaca, sedangkan jendela matinya dari kaca bening dengan bingkai kayu.

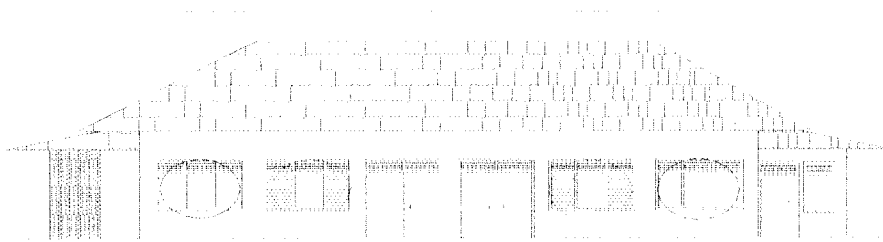


Gambar 5.5 :
Macam tipe bukaan pada bangunan yang dipertahankan

Sumber : hasil analisa

Dari kedua macam tipe bukaan tersebut diatas masing-masing dilengkapi oleh ventilasi. Ventilasi memiliki ukuran panjang sesuai dengan bukaan yang ada sedangkan memiliki lebar 35 cm. Ventilasi ini terbuat dari kayu tipis berukuran 5 mm X 5 mm yang ditata secara vertikal dengan jarak yang cukup lebar 10 cm, sehingga memungkinkan udara masuk dengan baik, tapi disisi kebisingan ventilasi seperti ini dapat mengalirkan suara dengan baik karena tidak ada pembelokan suara, sehingga suara bisa masuk secara langsung dalam bangunan.

Bukaan yang dapat mengendalikan kebisingan adalah jendela yang dapat memantulkan suara atau menghambat jalannya suara yang masuk dalam sebuah bangunan. Jendela yang dapat memantulkan suara adalah jendela dengan model memiliki sirip-sirip, yang mana dari pengaturan perletakan sirip nantinya akan meminimalkan suara yang masuk tapi masih memberikan sirkulasi udara yang bagus. Selain penggunaan sirip penggunaan jendela mati yang tidak sepenuhnya tertutup, sehingga memungkinkan udara untuk masuk. Hal itu juga berpengaruh pada ventilasinya. Ventilasi sebagai mengalirnya udara harus tetap ada tapi harus dibuat dengan permainan tinggi rendah dan naik turun sehingga didapat suatu ventilasi yang bagus.



Gambar 5.6 :

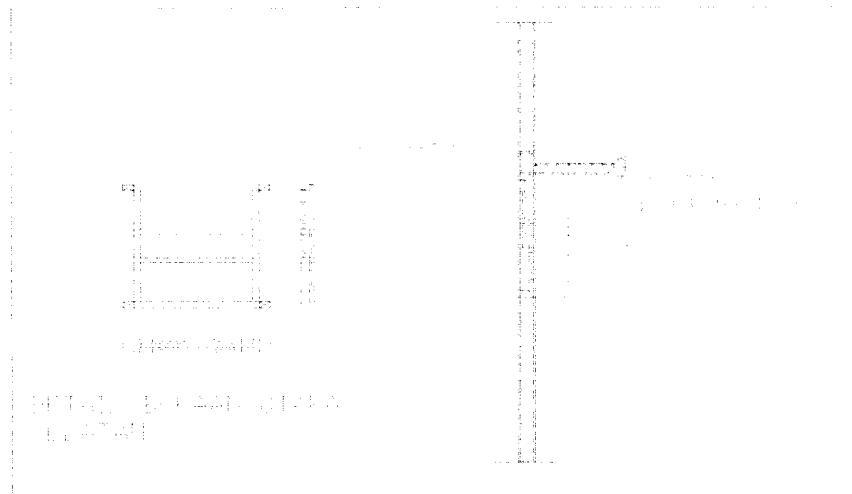
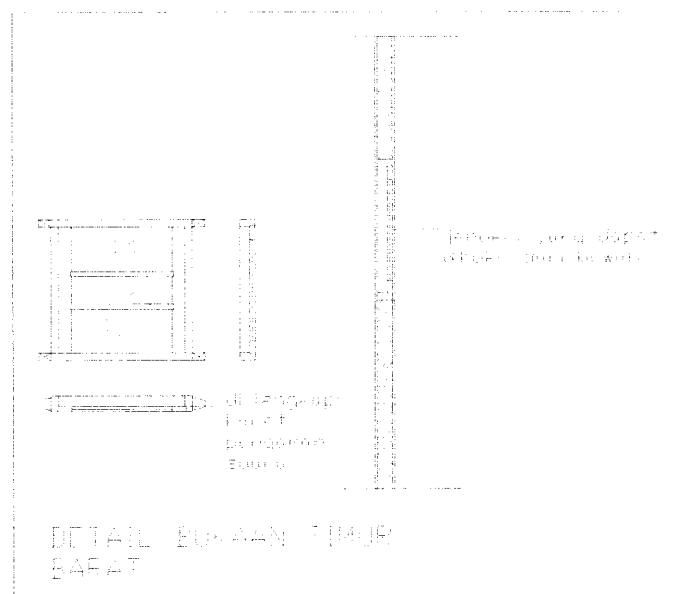
Dimensi dan macam bukaan yang ada pada bangunan yang tidak ada perlindungan daribising sekitar

- ☐ Bukaan yang dirubah
- ☐ Bukaan yang sedikit berubah

Gambar 5.7 :

bukaan yang dipakai adalah bukaan yang bisa membelokkan sumber suara dan menghambat jalannya suara

Sumber : hasil analisis



Bukaan pada bangunan konstanta yang telah ada terdiri dari dua tipe, tipe pertama adalah bukaan yang berdimensi lebar pada dasarnya bukaan yang ada pada bangunan ini memiliki macam bukaan yang cukup baik, tapi dimensi bukaan yang ada terlalu lebar, sehingga bising yang ada bisa masuk. Sedangkan pada bukaan tipe dua bukaan ini relatif lebih aman

dibanding bukaan tipe satu hanya mengalami sedikit perubahan pada dimensi bukaan lebih dikecilkan, karena pada bukaan macam nako dan jendela mati dapat membelokkan suara yang akan masuk pada ruangan. Penanganan bukaan yang ada pada bangunan sekolah ini harus menggunakan bukaan jenis seperti gambar 5.7, bukaan pada gambar tersebut adalah jendela mati tapi tidak sepenuhnya mati dengan pengaturan naik turun dan maju mundur kaca yang ada sehingga fungsi bukaan sebagai pengalir udara masih berfungsi dengan baik tanpa merasa was-was dengan bising yang masuk secara langsung.

Bukaan-bukaan pada bangunan ini berorientasi pada arah utara dan selatan, sehingga pada bangunan ini kurang memiliki pencahayaan yang bagus sehingga dengan kendala tersebut maka disiasati dengan memasang dinding kaca yang terbuat dari kaca dengan ketebalan 6 mm pada sisi luar dinding bagian timur dan barat. Sehingga cahaya alami bisa masuk dengan baik.

Analisis dimensi bukaan terhadap dimensi dinding bangunan

Untuk menentukan apakah bukaan yang ada pada bangunan tersebut telah memenuhi syarat atau belum maka perlu dilakukan pengukuran, sehingga nantinya didapatkan dimensi bukaan yang sesuai pada kasus ini.

Penghitungan ini untuk mengetahui tingkat / nilai insulasi, dimana nilai insulasi itu sendiri adalah angka yang menunjukkan kemampuan suatu bahan untuk meredam / mengurangi transmisi suara, ketika bahan dipasang antara sumber dengan penerima suara (dipasang sebagai penghalang). Untuk mengukur nilai insulasi jendela di pengaruhi dengan nilai insulasi dinding, karena jendela memiliki bahan yang lebih tipis dari bahan dinding secara keseluruhan, seperti pada bangunan ini memiliki bahan dinding bata plester dua sisi (lihat tabel V.2). Penggantian sebagian dinding dengan jendela berbahan tipis akan menurunkan tingkat insulasi dinding. Rasio

luasan jendela terhadap dinding bata, model jendela serta bahan panel pengisi jendela memiliki pengaruh yang besar dalam perhitungan nilai insulasi.

Tabel V.2 :
Nilai insulasi dinding

No	Bahan dinding (pada ketebalan setengah bata)	Nilai insulasi pada frekuensi dinormalkan
1	Kayu utuh (bukan paapan)	35 dB
2	Batu kali	37 dB
3	Bata ekspos	42 dB
4	Bata plester dua sisi	45 dB
5	Beton tebal 20 cm	55 dB

Sumber : tabloid RUMAH edisi 28

Tabel V.3 :
Nilai insulasi jendela

No	Model dan bahan jendela pada frekuensi dinormalkan	Nilai insulasi
1	Semua jendela terbuka	5 – 15 dB*
2	Jendela kaca mati, tebal kaca 3 mm	24 dB
3	Jendela kaca mati, tebal kaca 4 mm	25 dB
4	Jendela kaca mati, tebal kaca 6 mm	28 dB
5	Jendela kaca mati, tebal kaca 12 mm	33 dB
6	Jendela kaca mati, kaca ganda tebal 4 mm jarak antar kaca 20 cm	40 dB
7	Jendela kaca mati, kaca ganda tebal 6 mm jarak antar kaca 20 cm	42 dB
8	Jendela kaca ganda ada bagian terbuka (seperti jendela bovenliet)	15 dB

Nilai insulasi jendela terbuka dapat berubah-ubah sesuai dengan posisi orang terhadap jendela. Semakin dekat, semakin kecil nilai insulasinya. Secara umum, untuk jendela terbuka dapat dipakai nilai insulasi 12 dB

Sumber : tabloid RUMAH edisi 28

Tahap-tahap penghitungan nilai insulasi yang ada pada bangunan konstanta ini dilakukan secara gabungan dinding dan jendela kelas yang menghadap langsung ke sumber bising.

1. menghitung luasan dinding yang menghadap kearah jalan (termasuk luasan jendelanya). Penghitungan dinding hanya berlaku pada dinding yang berada ditepi jalan saja, dinding yang berada pada samping kiri dan kanan tidak perlu dihitung.
2. menentukan nilai insulasi dinding yang ada pada sekolah, dengan menganggap semuanya dalam keadaan homogen (keberadaan jendela sementara diabaikan), dengan bantuan tabe V.2
3. menentukan luasan jendela yang ada pada dinding tersebut baik menggunakan luas bersih atau luas kotor, sebab perbedaan yang terjadi tidak signifikan. Sehingga nantinya diperoleh luasan sisa dinding yang terbuat dari bahab tebal (luas dinding keseluruhan dikurangi luas jendela yang ada)
4. menentukan rasio antara luasan jendela berbanding luasan sisi dinding berbahan tebal. Untuk menjadi catatan, tidak boleh terbalik menjadi rasio luasan sisa berbanding luasan jendela, atau luasan jendela berbanding luas dinding keseluruhan.
5. menentukan nilai insulasi jendela pada dinding dengan bantuan tabel 3
6. menghitung selisih insulasi antara dinding berbahan tebal dengan insulasi jendela
7. menggunakan tabel V.4, dengan meletakkan nilai rasio yang telah ditemukan pada sisi tegak, dan meletakkan selisih insulasi pada kurva yang tepat di dalam bagan tersebut. Jika niali rasio dan selisih insulasi

tidak tepat nilainya sebagai mana yang tercantum dalam bagan, dapat membuat sendiri secara skalatis diantara angka yang sudah tercantum.

8. tarik kebawah titik pertemuan antara garis rasio dan kurva selisih menuju pada angka disisi bawah (loss of insulation). Nilai yang didapat menunjukkan tingkat insulasi yang hilang dari dinding berbahan tebal yang tidak lagi homogen, karena telah terpasang jendela. Kurangkan nilai yang diperoleh pada nilai insulasi dinding berbahan tebal sehingga didapat nilai insulasi gabungan keduanya.

Untuk proses penghitungannya adalah sebagai berikut :

Diketahui :

- kelas dengan ukuran $7 \times 8 \text{ m}^2$
- ketinggian dinding 3,5 m
- keseluruhan dinding terbuat dari bata plester dua sisi
- semua dinding yang menghadap kejalan memiliki jendela hidup berukuran $1,86 \times 1,09 \text{ m}^2$ dan jendela kaca mati dengan tebal kaca 4 mm berukuran $0,7 \times 1,09 \text{ m}^2$. Bila dinding bagian depan tanpa jendela, maka nilai insulasinya adalah 45 dB.

Dicari :

- Karena dipasang jendela hidup dan jendela mati, maka nilai insulasi gabungannya adalah

Penghitungan :

1. rasio luasan jendela berbanding luasan sisa dinding bata sekitar

$$\text{luas dinding } 8 \times 3,5 = 28 \text{ m}^2$$

$$\text{luas jendela hidup } 1,86 \times 1,09 = 2,03 \text{ m}^2$$

$$\text{luas jendela mati } 0,7 \times 1,09 = \underline{0,76 \text{ m}^2} +$$

$$2,8 = 3 \text{ m}^2$$

sehingga didapat rasio jendela berbanding luasan sisa dinding adalah

$$28 - 3 = 25 \rightarrow 1: 8,3$$

2. selisih insulasi adalah

$$45 \text{ dB} - 37 \text{ dB} = 8 \text{ dB (dapat dilihat pada tabel V.2 dan V.3)}$$

3. dengan bantuan bagan pada gambar, ditemukan bahwa nilai insulasi yang hilang dari dinding bata plester dua sisi setelah dipasang jendela hidup dan mati adalah 4dB. Sehingga nilai insulasi gabungan (nilai insulasi akhir dinding tersebut) adalah $42 \text{ dB} - 4 \text{ dB} = 38 \text{ dB}$ (lihat gambar 5.8)

Pada penghitungan ini harus dihubungkan dengan penggunaan adanya sound barrier, dengan perhitungan sebagai berikut

Diketahui :

- tingkat kebisingan di jalan 90 dB
- berdasarkan perhitungan sound barrier yang dihitung sound barrier mampu menurunkan 17 dB
- insulasi dinding yang didapat diatas adalah 38 dB

Dicari :

Tingkat kebisingan dalam kelas

Perhitungan :

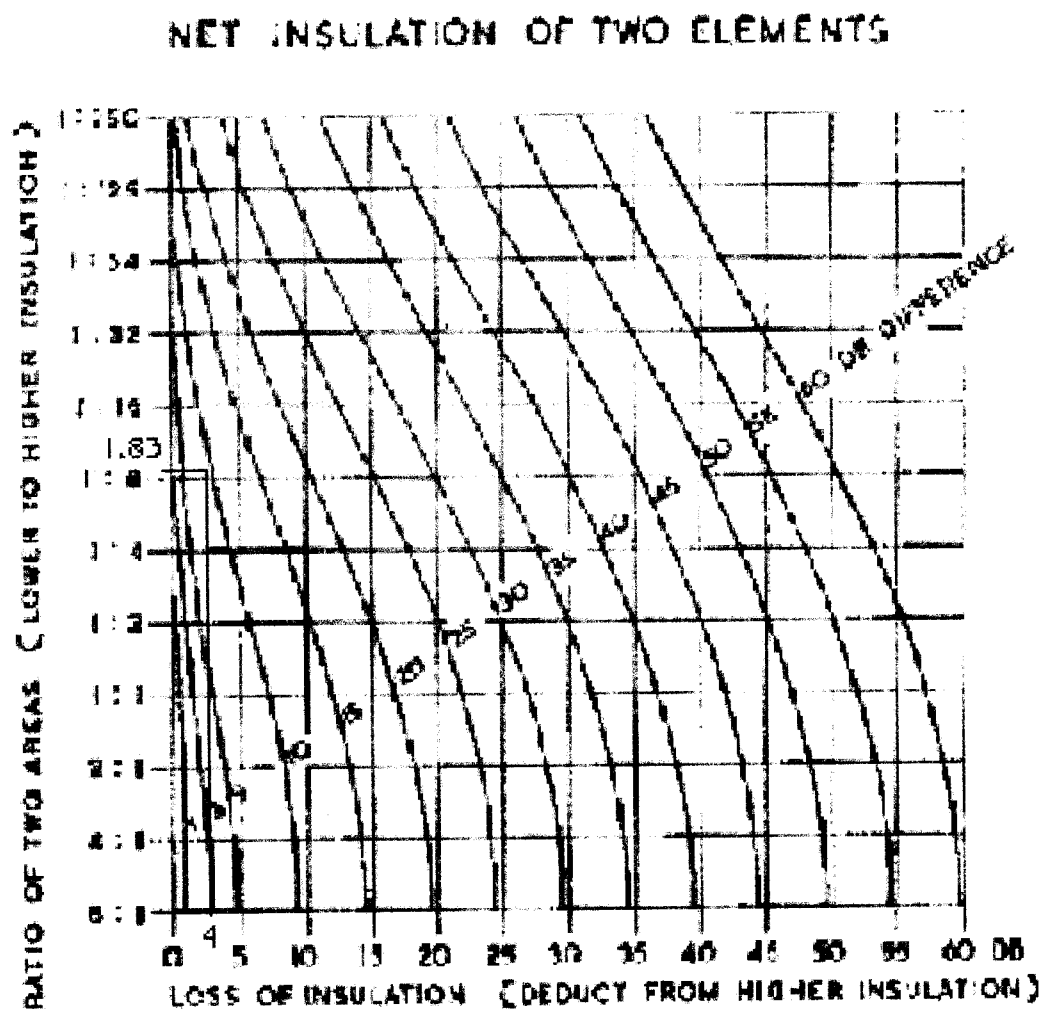
Menghitung tingkat kebisingan yang siap masuk dalam kamar

$$90 - 17 = 73 \text{ dB}$$

berdasarkan insulasi gabungan yang menghadap kejalan 41 dB maka tingkat kebisingan didalam kelas akan mencapai

$$73 - 38 = 34 \text{ dB}$$

Berdasarkan hitungan diatas dengan standart kebisinga sebuah sekolah 40 - 45 dB maka, pemakaian jendela pada sisi utara dan selatan ini telah memenuhi syarat.



Gambar 5.8 :
Bagan perhitungan nilai insulasi gabungan

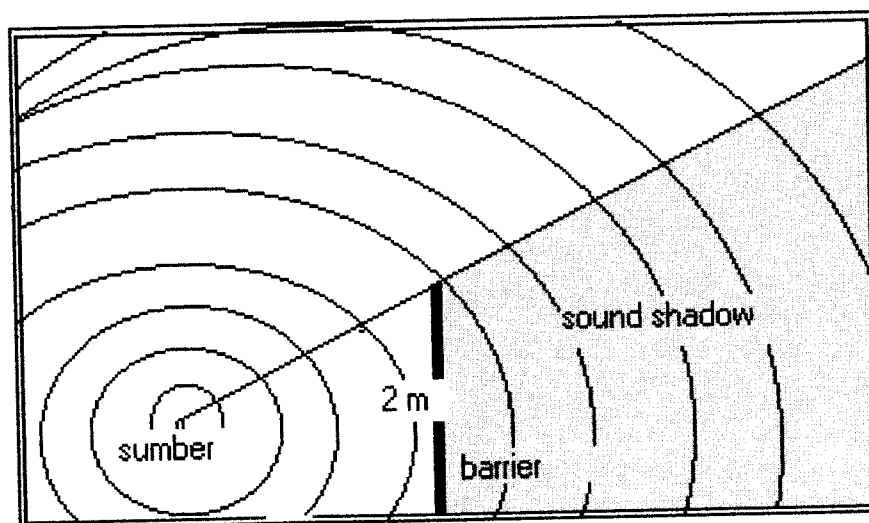
Sumber : hasil analisa

5.3. PERANAN PAGAR (BARRIER) DAN FURNITURE TERHADAP SUMBER- SUMBER BISING YANG ADA

Peranan pagar sangat penting bagi sebuah bangunan yang terletak pada kondisi yang sangat bising. Pada bangunan yang menghadap kejalan yang padat harus mengfungsikan pagar sekaligus sebagai sound barrier. Karena tanpa peran pagar sebagai barrier maka suara akan langsung masuk pada bangunan sehingga menyebabkan bising yang sangat kuat. Pagar ada dua macam pagar hidup (tanaman) dan pagar mati.

☞ Analisis perhitungan pagar terhadap sumber bising luar

Pada SD Negeri Tukangan I & II ini memiliki pagar dengan ketinggian 2 m, pada bagian depan, samping kiri dan kanan. Sedangkan pada bagian belakang memiliki ketinggian antara 1 – 1.5 m. Perbedaan ini disebabkan oleh asumsi bahwa bising yang berasal dari pemukiman tidak begitu besar. Perbedaan bangunan setelah menggunakan pagar dan yang belum terlindungi pagar di bedakan pada lantai 1 yaitu kelas I,II, dan III sedang yang tidak memakai pagar pada kelas IV,V,dan VI.



Gambar 5.9 :
Sound barrier akan membentuk sound shadow

dengan tingkat bising yang lebih rendah.

Sumber : hasil analisa

Pagar harus difungsikan sebagai sound barrier bagi sebuah bangunan yang berada di tepi jalan. Pagar pada SD ini memiliki ketinggian 2 m sehingga terlihat kaku, untuk menyiasati sound barrier agar tidak terlihat kaku ada dua factor, adapun dua factor terpenting yang akan mempengaruhi keberhasilan sound barrier adalah bahan dan dimensi.

Dalam kehidupan sehari-hari, ketika sebuah sumber suara bergetar, maka getarannya akan merambat melalui udara hingga sampai ke telinga. Untuk itu perlu ditempatkan sound barrier antara sumber suara dan telinga. Penghambatan suara ini akan berhasil jika barrier tidak ikut bergetar saat tertimpa gelombang yang merambat (tidak beresonansi). Untuk meminimalkan resonansi, barrier harus tersusun dari bahan tebal dan berat , yang dipasang secara rigid/ permanent. Pada bangunan sekolah ini masih menggunakan bahan-bahan yang biasa, tanpa memperhitungkan fungsinya sebagai penyerap suara. Sound barrier akan mengalami kegagalan bila pemakaian bahan yang tidak homogen dan memiliki celah atau retak (tidak massif). Sedangkan pada bangunan sekolah ini memiliki sound barrier yang tidak massif hal ini dapat dilihat dengan adanya retakan pada pagar dan pintu pagar yang terbuat dari teralis, sehingga suara dapat masuk dengan mudah.

Tabel V.4 :

Bahan bangunan dan berat kg/m² nya

Jenis material	KG/M ²
Bata plester	2
Batu kali	2,5
Comblok padat (kwalitas bagus)	7 - 11
Plaster board gypsum	5 - 10
Genteng keramik	34 - 40

Dari tabel tersebut diatas dapat diketahui bahwa untuk memperoleh reduksi kebisingan sebesar 5 dBA, diperlukan sound barrier dari bahan yang memiliki berat sekitar 10 kg/m². Dan untuk mengurangi kebisingan sebesar 10 dBA, diperlukan bahan dengan berat sekitar 11 – 15 kg/m². Hal diatas menunjukkan contoh bahan-bahan bangunan dengan berat per meter perseginya. Pada bangunan sekolah dasar memiliki tingkat bising maximal 50 dBA sehingga diperlukan bahan dengan berat sebesar 50 – 55 kg/m² agar pagar dapat berfungsi sebagai barrier yang bagus. Untuk mendapatkan jenis material yang dikehendaki harus bisa memadukan padankan material yang sesuai.

Barrier yang menyeluruh dan tinggi akan secara penuh menghalangi rambatan gelombang suara, baik suara berfrekuensi tinggi (yang memiliki panjang gelombang pendek dan lemah) maupun suara yang berfrekuensi tinggi (yang memiliki panjang gelombang panjang dan kuat).

Sebuah sound barrier dikatakan berhasil ditentukan secara signifikan oleh ketinggiannya. Semakin tinggi barrier, akan semakin baik pula fungsinya, hal itu karena sound shadow yang terbentuk akan semakin luas (gambar 5.9). Tetapi sebuah bangunan sekolah harus menentukan ketinggian barrier yang tepat, yang dapat memberikan reduksi yang cukup signifikan tetapi masih memungkinkan adanya aliran udara.

Sebuah reduksi dikatakan signifikan bila sebuah elemen mampu menurunkan kebisingan minimal satu zoning di bawahnya (atau sekitar 10 dBA). Untuk saat ini tingkat kebisingan di sekitar bangunan di bagi empat yaitu :

- Zona A, untuk rumah sakit dan panti-panti perawatan (tingkat kebisingan diperbolehkan berkisar 35 – 45 dB)

- Zona B, untuk rumah tinggal dan sekolah (tingkat kebisingan diperbolehkan berkisar 40 – 45 dB)
- Zona C, untuk perkantoran dan pertokoan (tingkat kebisingan yang diizinkan berkisar 45 – 50 dB)
- Zona D, untuk perpustakaan (tingkat kebisingan yang diizinkan berkisar 30 – 35 dB)

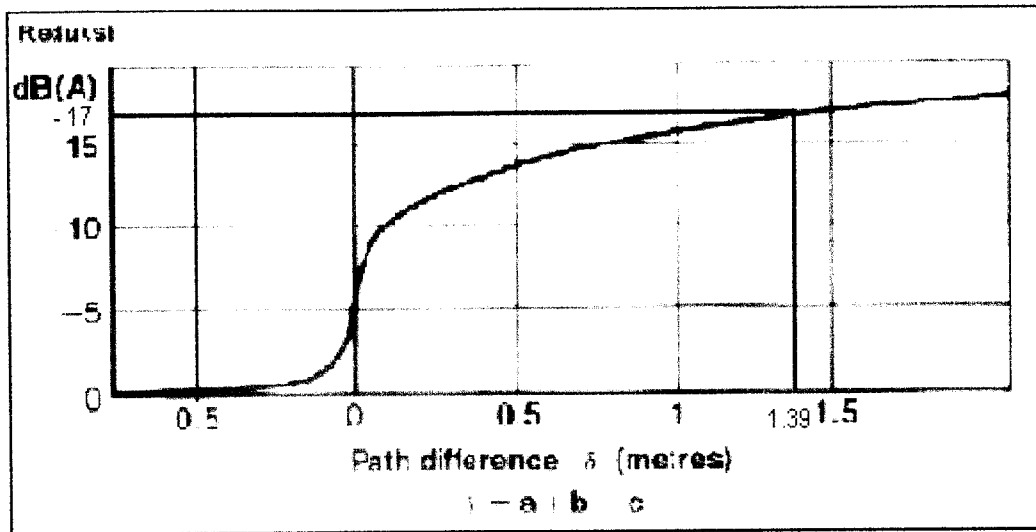
Pada kasus ini kita menggunakan zona B,C dan D karena sesuai dengan fungsi yang ada pada bangunan sekolah.

Untuk menghitung perkiraan reduksi bising yang akan diterima ketika membangun sebuah sound barrier dapat dilakukan secara manual dengan cara : pertama, menggambarkan posisi ketinggian sumber kebisingan, yaitu titik tengah jalan pada ketinggian sekitar 50 cm (tinggi rata-rata mesin dan knalpot kendaraan bermotor sebagai sumber bising). Titik tengah jalan diambil, karena umumnya orang akan cenderung mengendarai kendaraan di tengah jalan saat memacu kencang kendaraan. Kedua, gambar ketinggian dan posisi barrier yang terdapat pada SD, serta posisi dinding terdepan sekolah pada ketinggian ambang atas jendela lantai 2. Ketiga, menggunakan kurva pada gambar 5.10 untuk menghitung reduksi bising yang diterima. Tarik garis yang menghubungkan nilai path difference ke atas hingga bersilangan dengan kurva lalu tarik kesamping kiri untuk menemukan angka reduksinya. Penghitungannya berdasarkan gambar 5.11 adalah :

Gambar 5.10 :

Kurva untuk menghitung reduksi yang diterima

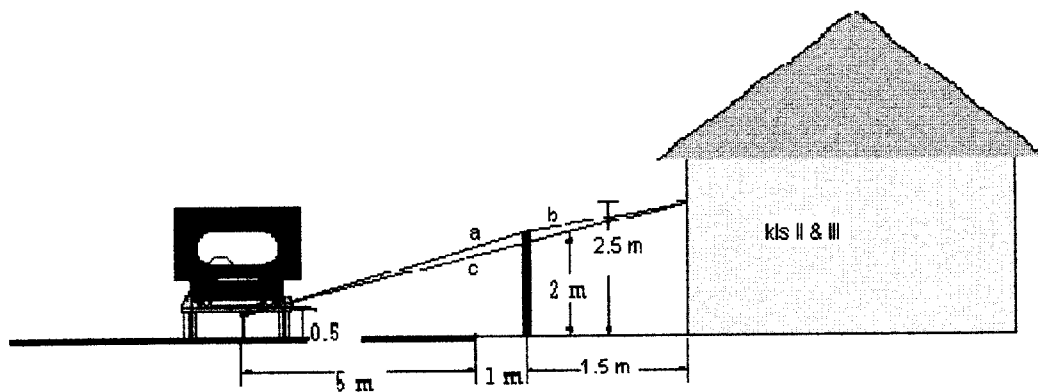
Sumber : hasil analisa



Gambar 5.11 :

Penggambaran secara skatis untuk menghitung *path difference*

Sumber : hasil analisa



Langkah penghitungan dilakukan sebagai berikut :

Diketahui :

- Pertama, menggambar posisi ketinggian sumber kebisingan, yaitu titik tengah jalan pada ketinggian sekitar 0.5 m (tinggi rata rata mesin dan knalpot kendaraan bermotor sebagai sumber bising). Titik tengah jalan

diambi, karena umumnya orang cenderung berada di tengah jalan saat memecuk kancang kendaraan.

- Kedua, menggambar ketinggian dan posisi barrier yang ada pada bangunan sekolah, serta posisi dinding terdepan bangunan pada ketinggian ambang atas jendela.
- Menggambar secara skalatis agar dapat dihubungkan dengan garis-garis yang presisi; garis (a) menghubungkan sumber dan ujung atas barrier, garis (b) menghubungkan ujung atas barrier dengan korban, sedangkan garis (c) menghubungkan korban dengan sumber.

Dicari :

Dengan menggunakan dalil pythagoras dapat dihitung panjang ketiga garis tersebut dan menemukan selisihnya (*path difference*) dengan rumus

$$d = a + b - c$$

Perhitungan :

Sehingga jawabnya berdasarkan gambar V.10 adalah :

$$a = 6^2 + 1,5^2 = 6,2 \text{ m}$$

$$b = 1,5^2 + 2,5^2 = 2,9 \text{ m}$$

$$c = 7,5^2 + 2^2 = 7,7 \text{ m}$$

$$a + b - c = d$$

$$6,2 + 2,9 - 7,7 = 1,39 \text{ m}$$

sehingga didapat nilai *path difference* senilai 1,39 m

selanjutnya menggunakan kurva pada gambar 5.10 untuk menghitung reduksi bising yang diterima dengan cara menarik garis yang menghubungkan nilai *path difference* ke arah atas hingga bersilangan dengan kurva lalu tarik kesamping kiri untuk menemukan angka reduksinya. Sehingga didapat angka reduksi yang diterima berkisar 17 dB

Analisis penambahan barrier yang sesuai di lokasi penelitian

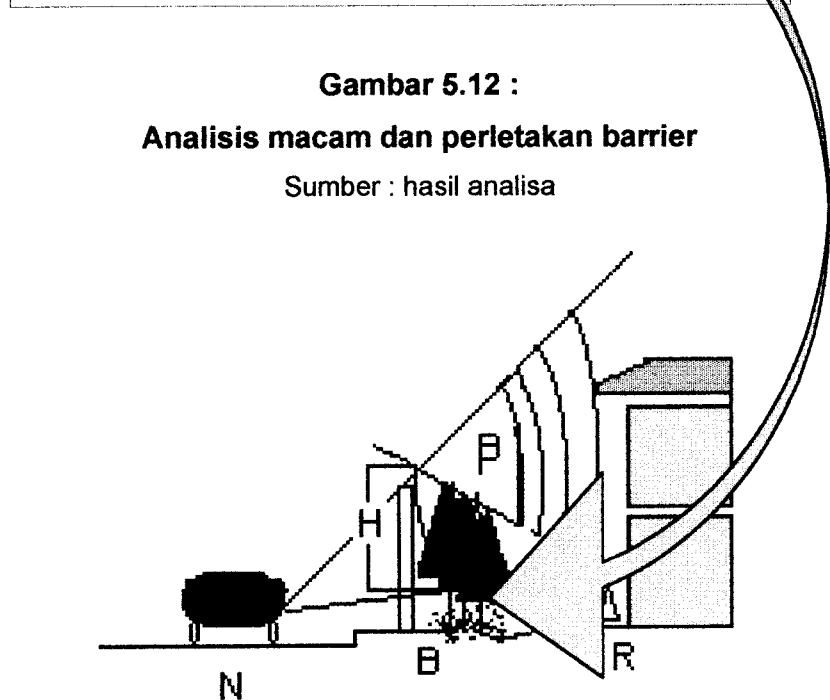
Berdasarkan penghitungan barrier maka didapat angka reduksi pada barrier tersebut adalah 17 dB, sedangkan angka kebisingan tertinggi pada

bangunan ini adalah 89 dB, sehingga pengaruh adanya barrier yang adalah $89 - 17 = 72$ dB. Titik aman sebuah sekolah adalah 40 - 45 dB sehingga barrier yang ada kurang masif terhadap bangunan sehingga perlu penambahan barrier. Untuk menyiasati hal ini maka pada bangunan tersebut harus ditanami tanaman yang bisa menjadi barrier dan dapat mereduksi bising yang ada.

Berdasarkan lokasi dan titik bising yang ada maka nantinya pembagian barrier dipusatkan pada sumber bising yang paling tinggi sehingga barrier tanaman yang ditanam dapat sedikit banyak mereduksi bising yang ada, sehingga nantinya menghasilkan suatu lokasi sekolah yang kondusif dalam belajar.

Barrier tanaman yang dapat mereduksi bising adalah tanaman yang besar dan rimbun. Tanaman yang cocok seperti pohon mahoni, palem, dan pohon besar lainnya, pohon-pohon besar ini dimaksudkan agar mendukung nilai reduksi yang ada selain dari nilai reduksi pagar mati. Pagar mati yang ada pada adalah dengan ketinggian terbatas yaitu 2 – 3 m, sehingga untuk bangunan berlantai lebih dari satu diperlukan barrier yang sampai keatas, untuk menyiasati hal itu maka diperlukan adanya barrier berupa tanaman. Karena pada barrier ini selain akan membantu mereduksi bunyi tapi juga sekaligus sebagai penyaring udara yang terpolusi pada bangunan tersebut dan juga menimbulkan pemandangan yang sejuk bagi yang melihatnya.

Pada gambar 5.12 diperlihatkan bahwa pada sisi timur terdapat banyak terdapat tanaman hal ini dikarenakan pada sebelah timur dan utara memiliki bising yang sangat tinggi sehingga penempatan paling diutamakan pada sebelah utara dan timur. Sedangkan pada bagian-bagian ruang antar bangunan dibuat taman kecil yang mengisi ruang tersebut sehingga suara dapat direduksi sebelum masuk pada bangunan. Selain itu pada area ini digunakan sebagai tempat parkir kendaraan, bermain dan sebagai lapangan upacara sehingga tidak ditanami tumbuhan secara menyeluruh.



Analisis macam dan perletakan barrier

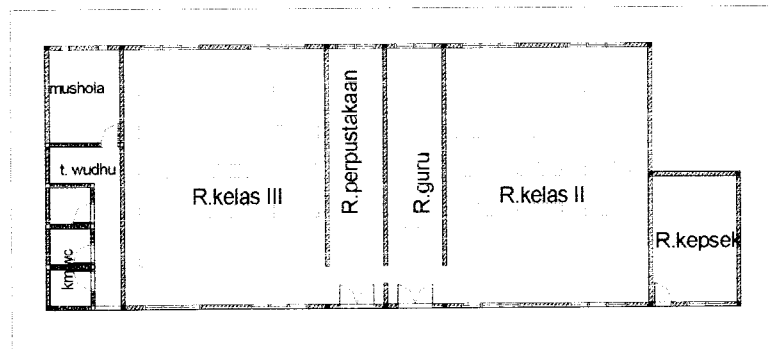
**Reduksi bising oleh barrier pagar dan pohon
yang ditempatkan antara sumber bising dan penerima:**

Sumber : hasil analisa

Analisis pengaruh furniture dalam penyerapan bising

Untuk furniture yang ada pada SDN Tukangan I & II ini terdiri dari bangku, kursi, papan tulis, rak buku, lemari buku, gambar-gambar, dan tirai. Sebagian besar furniture terbuat dari kayu, ada juga triplek, kaca, aluminium. Untuk furniture yang ada pada sekolah ini banyak terbuat dari kayu, dimana telah diketahui bahwa bahan kayu sangat baik dalam menyerap suara, sehingga adanya furniture yang ada pada ruang-ruang yang ada akan banyak menyerap suara. Pada ruang kelas yang ada tidak dilengkapi dengan tirai, sehingga selain silau akan cahaya matahari juga kebisingan masih terlalu tinggi. Karena bagian tertutup tirai yang dibagi-bagi sekeliling bukaan lebih efektif dalam hal penyerapan bunyi dan memberikan kualitas bunyi yang merata daripada jika tidak memakai tirai.

Penggunaan tirai yang terbaik adalah tirai yang menggunakan tenunan dengan kerapatan memberikan kemampuan penyerapan yang lebih baik dari tenunan yang terlalu jarang dan tenunan yang terlalu rapat. Tirai merupakan metode sederhana untuk melakukan penyerapan bunyi untuk kadar tertentu, seperti yang ada pada ruang kelas pada bangunan ini.



Gambar 5.14 :

Analisis tata letak furniture pada bangunan yang dipertahankan

Sumber : hasil analisa

5.4. ANALISA PERLINDUNGAN TERHADAP BAHAN DINDING-DINDING PEMISAH, LANTAI, PINTU DAN JENDELA.

Pada sebuah bangunan sangat diperlukan adanya perlindungan terhadap bahan-bahan yang dipakai pada dinding, lantai dan plafon, apalagi pada bangunan yang memiliki broblem kebisingan, terutama pada bangunan sekolah. Bangunan SDN Tukangan I & II ini kurang mendapat perlindungan dari bahan-bahan yang telah ada sekarang ini, sehingga dinding pemisah, lantai dan plafon kurang menjadi bahan yang harus banyak mereduksi bising yang berasal dari sumber bising sekitar.

Dinding pemisah yang paling bagus pada SD ini harus menggunakan material dari beton cor, karena untuk mendapatkan dinding yang meminimalkan resonansi dibutuhkan bahan material yang tebal dan berat, yang dipasang secara rigid/ permanent. Kegagalan pada sebuah dinding pemisah juga dapat diakibatkan oleh pemakaian bahan yang homogen dan memiliki retak yang dapat mengalirkan suara antar kelasnya. Maka untuk mengetahui kemampuan suatu bahan diperlukan perhitungan nilai insulasi dinding.

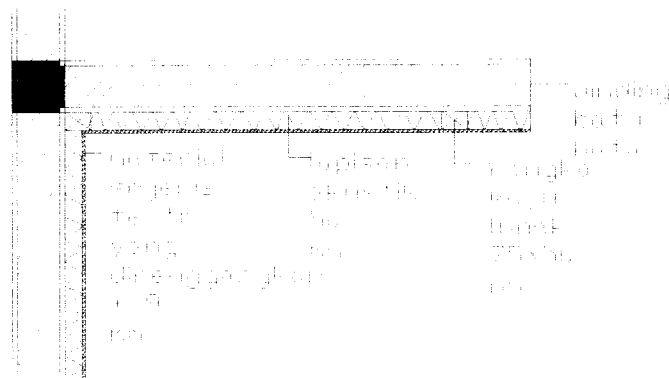
Analisis perlindungan terhadap bahan dinding pemisah

Bahan yang dipakai pada bangunan sekolah ini harus menggunakan bahan yang sesuai berdasarkan perhitungan terhdap dinding yng telah dibahas diatas. Dinding harus memiliki perlindungan yang pertama adalah mengenai bahan yang dipakai pada bangunan tersebut, tidak bisa disamakan dengan bangunan lain yang tidak memiliki gangguan akustik. Pada bangunan dnding pemisah harus menggunakan perlindungan khusus sehingga suara kelas satu bisa diserap oleh dinding pemisah terlebih dahulu sebelum diterima oleh kelas satunya lagi.

Perlindungan khusus terhadap dinding pemisah ini terutama adalah bahan dan penyusunannya beda dengan dinding biasa. Bahan bangunan harus sesuai dengan perhitungan pada insulasi dinding diatas, setelah

mengetahui seberapa besar insulasi yang diperoleh pada dinding maka dengan kurangnya insulasi yang ada maka dinding harus diberi pengaman dengan pemasangan karpet yang memiliki setar yang rumit sehingga suara dapat disaring sebelum masuk.

Dinding emisah antara ruang satu dengan yang lain harus terdiri dari dua lapisan terpisah dan dibangun dari dasar bangunan sampai atap.



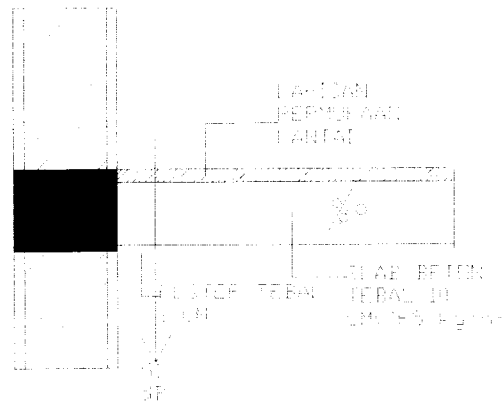
Gambar 5.15 :
Analisis detail panel dinding yang
dipakai pada ruang kelasnya

Analisis perlindungan terhadap bahan lantai

Perlindungan terhadap bahan lantai, lebih dilihat pada bising yang berasal dari dalam. Seperti suara anak jalan dan berlari, suara-suara tersebut akan mengganggu, jika pada saat pelajaran dimulai ada kelas lain yang yang berolah raga sehingga anak-anak akan berlarian. Hal itu menyebabkan getaran yang ditimbulkan dari anak-anak yang berlarian tersebut, terutama bila sumber berada pada lantai dua, maka kelas yang berada dibawahnya akan mendengarkan getaran suara-suara yang berada diatas. Untuk menyikapi hal itu maka harus ada perlindungan khusus terhadap bahan lantai terutama bangunan berlantai lebih dari satu.

Insulasi bunyi lantai atau dinding tergantung terutama pada tebal struktur dan kapasitas daya tahan dan kekuatan bahan. Kontruksi lantai

ringan (siap pakai dan praktekkan) sepenuhnya aman bagi beban yang hidup dan mati yang terdapat pada bangunan. Karena gangguan yang terjadi didalam ruang hanya diakibatkan oleh suara-suara anak itu sendiri tanpa adanya peralatan yang menghasilkan getar yang di pasang pada lantai, maka pada konstruksi lantainya menggunakan selimut isolasi inorganik



Gambar 5.16 :
Analisis lantai beton yang dipakai
dapat menahan bunyi sampai 51 dB

Analisis perlindungan terhadap pintu dan jendela

Pintu dan jendela yang akan dipakai memiliki perlindungan dari sinar matahari dan bunyi yaitu dengan adanya shading dan sirip, sedangkan pada jendela dalam dipakai pengaman karet agar pintu yang buka tutup tidak menimbulkan suara yang berisik, selain itu untuk menjaga kemasifan jendela itu sendiri. Bahan jendela dari kayu dan kaca dengan tebal 6 mm.

Sedangkan untuk pintu menggunakan pintu kayu dengan ukuran 70 X 70 X 200 cm, pada setiap ruang kelasnya. Dilengkapi juga dengan karet pengaman suara. (dapat dilihat pada gambar 4.7 diatas)

BAB VI

GUIDELINE PERANCANGAN

Pada bab ini merupakan kesimpulan dari hasil analisa yang telah dijelaskan dan diperhitungkan pada bab analisis. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan terhadap kondisi eksisting wilayah penelitian dan data kebisingan yang terukur, maka penelitian ini akan menghasilkan guideline sebagai berikut :

1. Desain lay out bangunan yang dapat mengendalikan kebisingan pada bangunan sekolah pada wilayah penelitian
2. Desain bukaan yang termasuk perletakan, macam dan dimensi yang dapat mengendalikan kebisingan
3. Desain barrier yaitu berupa barrier hidup (tumbuhan) dan barrier mati (tembok) yang dapat mereduksi bising yang ada
4. Desain keamanan dinding pemisah, lantai, pintu dan jendela yang optimal dalam mengendalikan bising luar dan bising dalam

Aspek Fungsi

Berdasarkan alur kegiatan, hubungan ruang dan organisasi ruang yang ada pada sekolah dasar, maka didapatkan suatu lay out bangunan yang efektif bagi pengguna bangunan tapi juga bisa mengakomodasi kebisingan yang ada dilingkungan sekitar.

Pengaturan lay out bangunan sekolah ini meminimalkan bukaan yang berada pada sisi timur dan barat, dan karena keterbatasan lahan sekolah yang ada dimana selama ini anak-anak lebih sering bermain didalam kelas dari pada diluar kelas, hal ini dikarenakan sempitnya open space sebagai ruang bermain. Untuk itu pada analisis lay out bangunan baru ini

peneliti meminimalkan bangunan yang horizontal karena akan makan lahan banyak, untuk itu bangunan kelas dibangun secara vertikal.

Pembangunan bangunan secara vertikal, dengan pengaturan massa yang telah ada pada gambar dibawah dimaksudkan agar selain orientasi bukaan dioptimalkan pada sisi utara dan selatan, penggunaan selasar-selasar dimaksudkan agar udara dan suara yang masuk dalam bangunan dapat tersalurkan dengan baik.

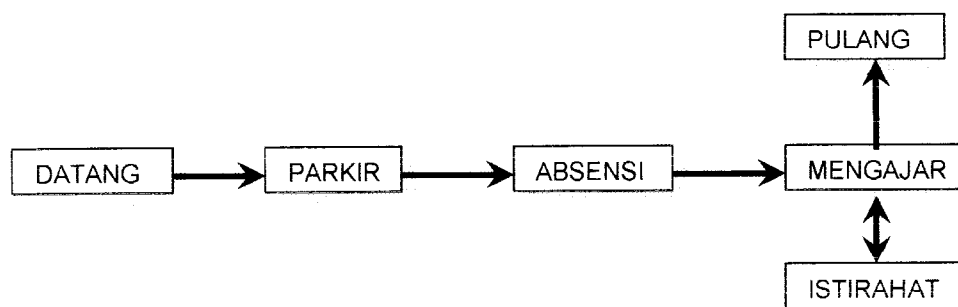
Berdasarkan hasil survey lapangan dan hasil analisis bahwa ley out bangunan yang baik pada bangunan ini adalah, dengan meletakkan bangunan jauh dari kebisingan sekitar. Karena berdasarkan rumus $I = P/4\pi r^2$ didapatkan suatu hasil bahwa orang yang berada lebih jauh dari sumber bising akan menerima intensitas kebisingan yang lebih rendah dari mereka yang jaraknya dekat.

Pembagian zona dalam perencanaan sekolah dasar adalah

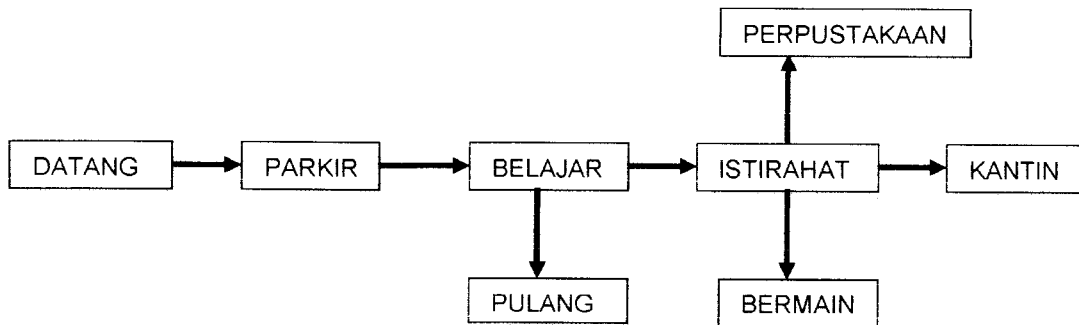
- a. zona publik (r. kantor, r. serbaguna, mushola)
- b. zona semi publik (kantin, uks, r. penjaga sd)
- c. zona privat (r. kelas, perpustakaan)
- d. zona service (parkir, km/wc, halaman sekolah)

ALUR KEGIATAN

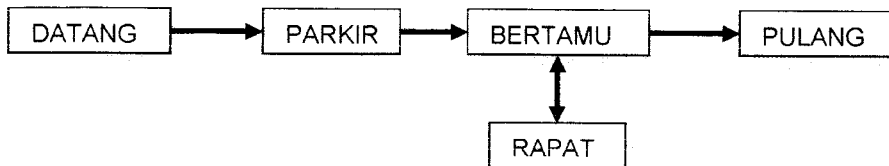
GURU



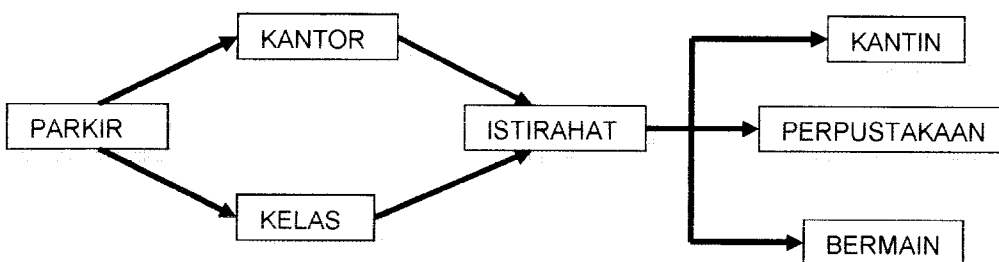
SISWA



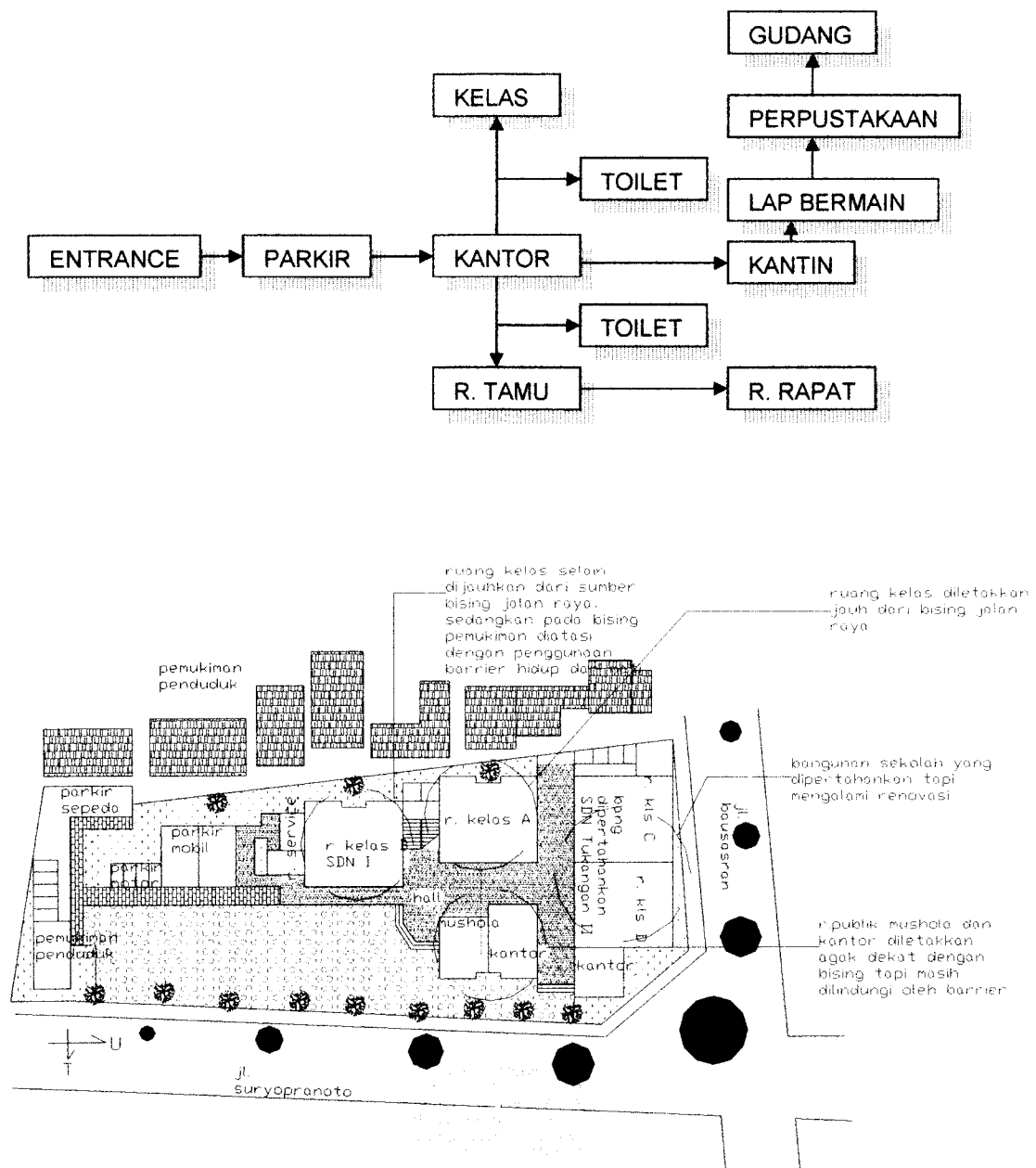
TAMU



HUBUNGAN RUANG



ORGANISASI RUANG



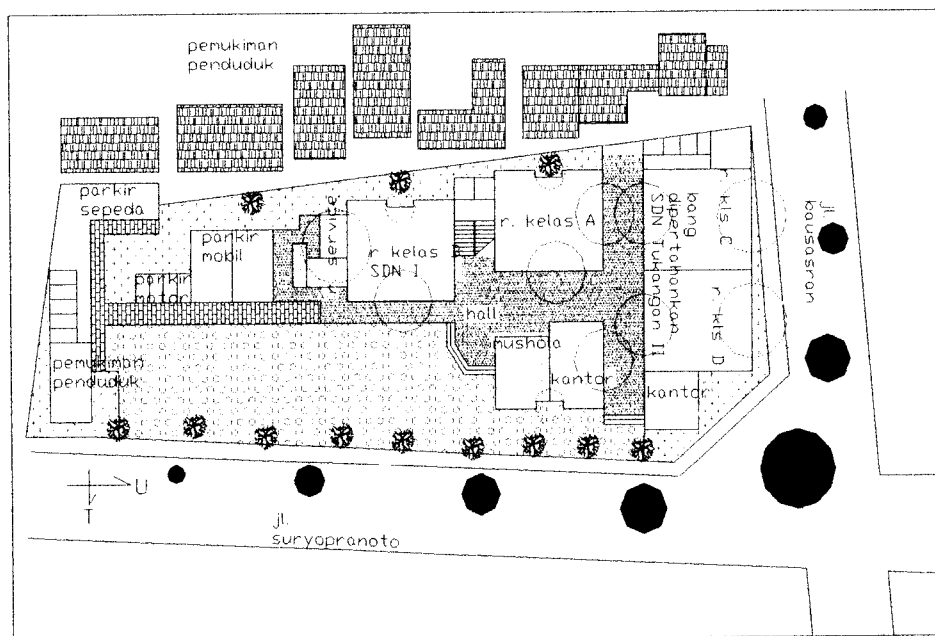
Gambar 6.1:
Lay out bangunan yang optimal terhadap
sumber bising sekitar
 sumber : analisa

Arah orientasi bukaan pada bangunan

Arah orientasi bukaan bangunan pada sekolah ini dioptimalkan kearah utara dan selatan, hal ini karena pada arah ini kebisingan rendah dibanding dengan arah timur dan barat. Dengan tidak mengabaikan arah sinar matahari maka pada sisi bangunan sebelah barat dan timur diberi bukaan-bukaan mati sehingga cahaya matahari dapat masuk tanpa adanya suara bising yang ikut masuk.

Pada gambar berikut ini tergambar perletakan-perletakan bukaan berdasarkan sumber bising yang ada. Bukaan yang ada adalah bukaan hidup, bukaan mati, dan bukaan mati tapi masih dapat mengalirkan udara dengan baik.

Gambar 6.2 :
Perletakan dan arah bukaan berdasarkan
ketinggian sumber bising yang ada



Ket :

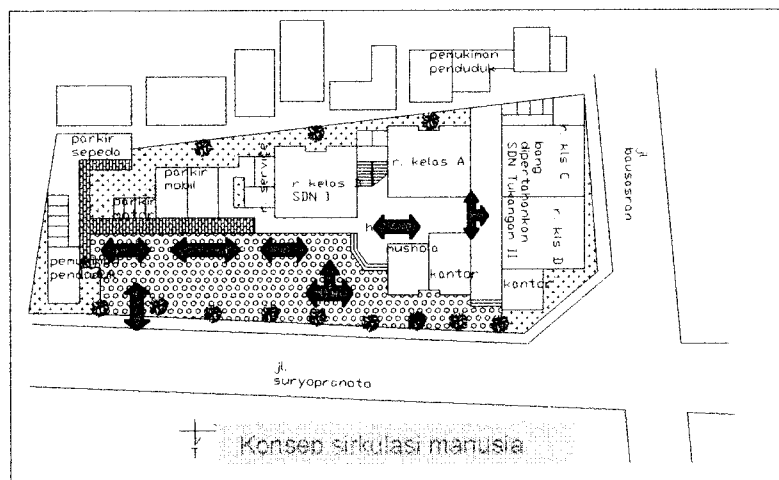
- Bukaan pada arah utara selatan
- Bukaan dalam, tidak langsung berhubungan dengan bising luar
- Dinding kaca, sebagai bukaan mati yang memasukkan cahaya matahari kedalam bangunan

Sirkulasi

Sirkulasi dibedakan menjadi dua sirkulasi manusia dan kendaraan

a. sirkulasi manusia

Konsep sirkulasi pada ruang luar di dasarkan pada pemanfaatan lahan yang menyempit pada arah selatan. Sehingga pada sirkulasi ini diarahkan oleh rerumputan, penataan perkerasan dan pepohonan yang menuju langsung ke bangunan, sehingga mengarahkan para pengunjung yang akan masuk untuk langsung menuju hall.



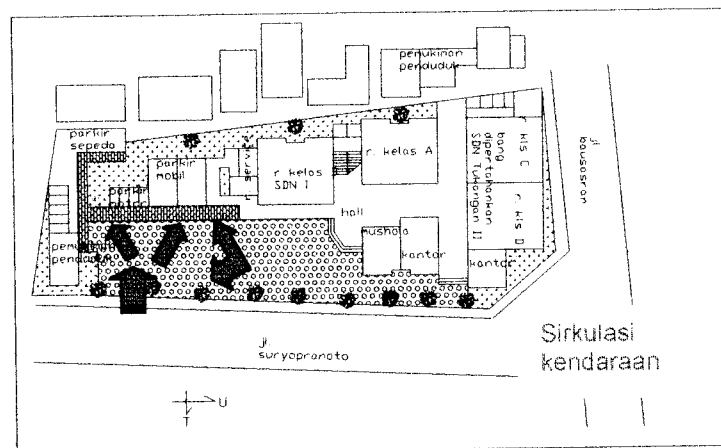
Gambar 6.3 :

Konsep sirkulasi manusia

Sumber : analisa

b. sirkulasi kendaraan

Sirkulasi kendaraan diarahkan pada sisi selatan bangunan hal ini untuk memudahkan kendaraan yang akan masuk untuk parkir pada sekolah baik yang mengantar, menjemput dan bagi tamu. Pada area parkir mobil dengan ukuran 3 X 5 m memiliki kapasitas dua mobil saja, hal ini dikarenakan selama ini tidak ada yang menggunakan mobil ke sekolah. Hanya menyediakan untuk tamu dari kedinasan. Untuk kendaraan bermotor dengan ukuran 1 X 2 m dapat mewadahi kurang lebih 10 motor. Sedangkan untuk sepeda para murid dengan ukura 1 X 1.5 m mewadahi legih dari 10 sepeda.



Gambar 6.4 :

Sirkulasi kendaran

Sumber : analisa

Tata ruang

a. tata ruang dalam

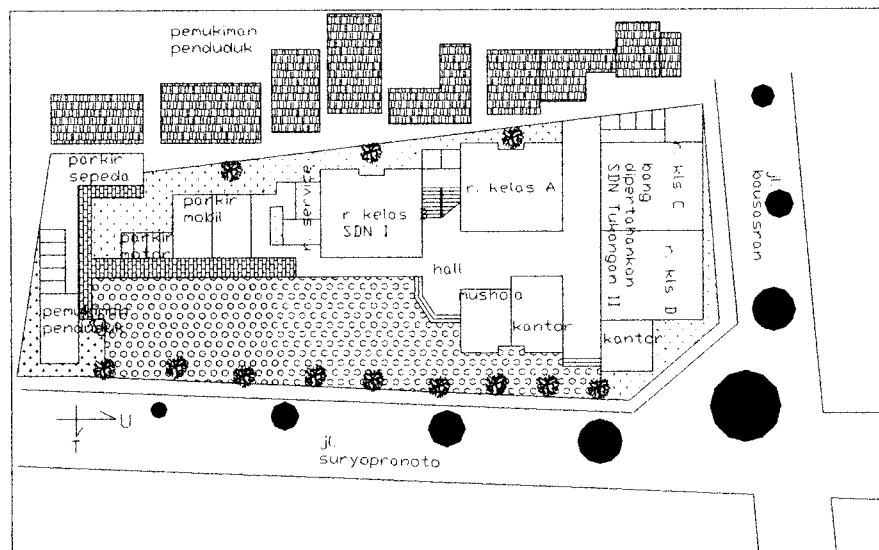
tata ruang dalam diatur sesuai dengan pola hubungan antar ruang, alur kegiatan yang terjadi dan organisasi ruang. Hal ini bertujuan :

1. membedakan antara ruang publik, semi publik dan privat
2. mengarahkan pola sirkulasi sehingga mempermudah pencapaian

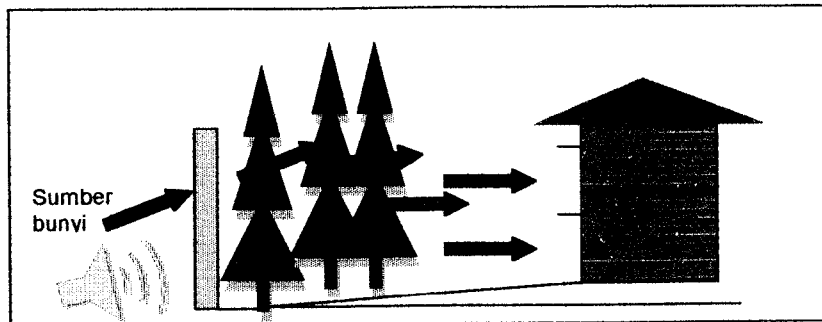
3. memberi kenyamanan fisik dan psikologis bagi siswa dalam menerima pelajaran
4. memberikan kemudahan dalam pengelolaan.

b. tata ruang luar

ruang luar ditata dengan konsep sesuai dengan site yang ada yaitu menyimpit kearah utara, sehingga bangunan dioptimalkan pada sebelah utara sedangkan pada daerah selatan lebih pada ruang bermain/lapangan dan ruang-ruang pendukung lainnya. Pada tata ruang luar ditata dengan konsep penghijauan karena sebagai barrier suara dan juga untuk penghijauan, karena pada daerah ini memiliki polusi udara yang sangat tinggi. Hal itu diupayakan dengan penanaman pepohonan pada sisi-sisi tembok barriernya, dan lapangan bermain tidak menggunakan perkerasan tapi dengan menanam rerumputan karena rumput yang tebal memiliki sifat seperti karpet, sehingga dapat mereduksi kebisingan yang akan masuk pada bangunan.



Gambar 6.5 :
Gambar tata ruang luar
Sumber : analisa



Gambar 6.6 :
Vegetasi sebagai peneduh, penyaring udara dan
menghambat suara
sumber : analisa

Aspek struktural

Melihat kondisi tanah, kebutuhan ruang dan bentuk bangunan yang diinginkan maka resort hotel ini menggunakan sistem struktur :

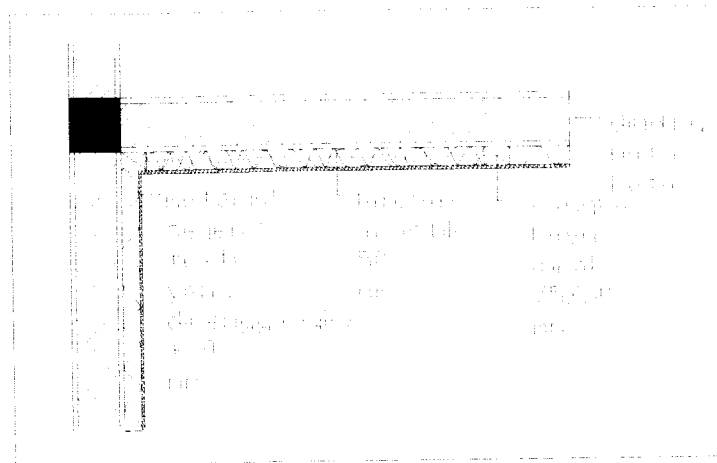
a. struktur bawah / pondasi

sistem struktur pada pondasi menggunakan tiang pancang

b. struktur dinding

Pemilihan bahan untuk dinding memperhatikan aspek fungsi, estetika dan kebisingan. Untuk itu bahan yang harus digunakan ada beberapa macam seperti batu batu, kayu, kaca, dan plywood.

Pada dinding kelasnya dilengkapi dengan panel pelindung dinding dari bising dengan konstruksi sebagai berikut

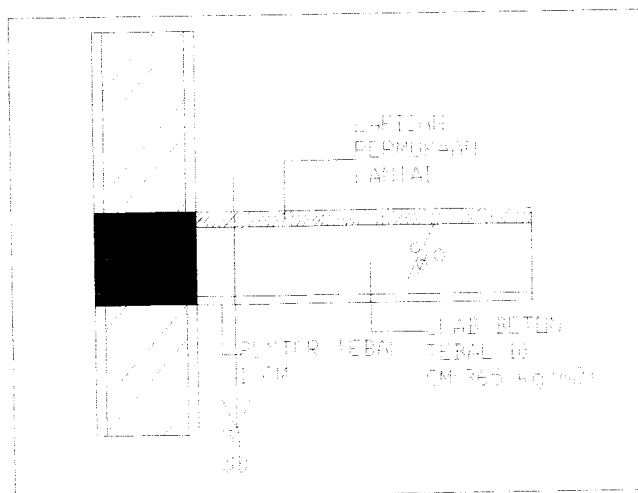


Gambar 6.7 :
Detail panel dinding akustik
 Sumber : analisa

c. struktur lantai

Struktur lantai pada bangunan bertingkat menggunakan beton dengan ketentuan-ketentuan akustik yang diperlukan pada bangunan sekolah. Bahan penutup lantai menggunakan jenis lantai keramik.

Pada struktur lantai menggunakan struktur lantai beton dengan tebal 10 cm sedangkan berat bahan 365 kg/m^2 . konstruksi lantai beton ini bisa mereduksi suara dengan ketiinggian suara sekitar 51 dB. Dengan detail sebagai berikut dibawah ini :



Gambar 6.8 :
Detail lantai beton

Sumber : analisa

d. struktur atap

struktur atap menggunakan atap campuran pelana dan limasan disesuaikan dengan bangunan yang dipertahankan dan bentukan bangunan baru. Penutup atap menggunakan benting.

Sistem utilitas

Pada sebuah sekolah dasar perlu diperhatikan juga masalah sistem utilitas, adapun konsep system utilitas yang digunakan :

- a. distribusi air bersih menggunakan down feet. Letak tanki air di beberapa tempat untuk mendapatkan pemerataan distribusi. Air bersih didapat dari pam dan sumur yang langsung dipompa ke lantai atas, selanjutnya dari tanki atas didistribusikan ketiap-tiap kamar ruang yang membutuhkan.
- b. Pembuangan tinja dialirkan ke septic tank yang kemudian di salurkan ke sumur peresapan.
- c. Kebutuhan listrik bersumber dari PLN dengan daya 2000 watt
- d. Menggunakan system penghawaan alami, dengan memperbanyak bukaan-bukaan yang tidak langsung karena untuk kepentingan kebisingan, maka di buat jendela dengan shading-shading untuk membelokkan suara yang masuk.
- e. Sistem fire protection, menggunakan detector untuk mendeteksi gejala api yang dapat menimbulkan kebakaran, sistem penanggulangan dengan pipa kering. Sistem pipa kering adalah sistem pemipaan sprinkler dimana pipa tidak selalu terisi cairan, katup akan membuka dan mengisi pipa tersebut setelah menangkap gejala api dari detector secara otomatis.

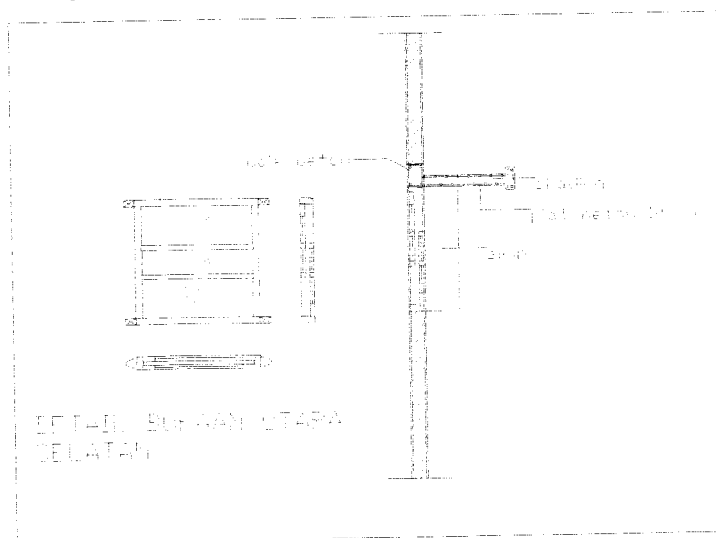
Aspek estetika

a. penampilan bangunan

Pada penampilan fasade bangunan banyak bukaan, bukaan hidup dioptimalkan pada arah utara dan selatan karena kepentingan kebisingan yang ada pada lokasi. Sedangkan pada arah timur dan barat di pasang bukaan mati hal ini dikarenakan pada arah itu kebisingan sangat tinggi tapi karena menggunakan pencahayaan alamiah maka diperlukan bukaan yang berada pada arah timur dan barat, agar tidak silau dan estetika jendela mati menggunakan shading-shading untuk membelokkan suara dan menyamarkan cahaya yang masuk secara langsung.

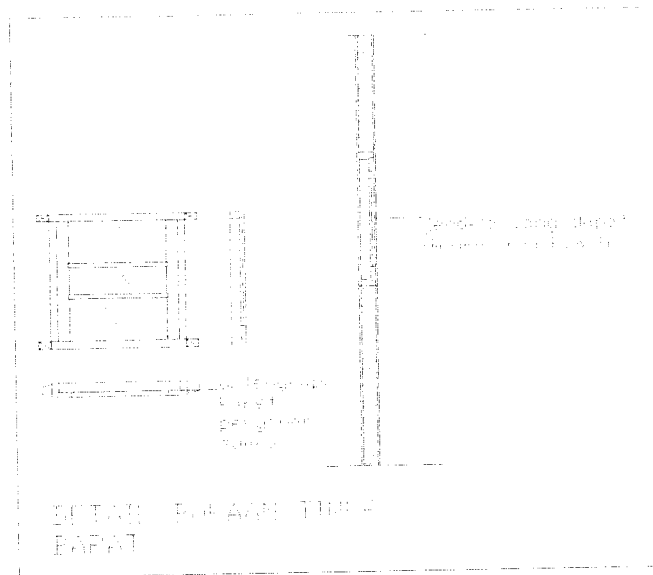
Adapun bentuk jendela yang dipakai pada bangunan arah utara dan selatan berdasarkan hasil analisis yang ada didapatkan desain sebagai berikut pada gambar 4. Jendela dengan ukuran 100 x 100 cm dilengkapi dengan shading dengan panjang 75 cm dan sirip dengan ukuran 125 x 30 cm. Bahan menggunakan kayu dan kaca dengan tebal 6 mm.

Untuk bukaan dalam yang ada pada bangunan kelas ini memiliki bukaan dengan ukuran 100 x 100 cm yang dapat dibuka pada bagian bawah, dilengkapi dengan pengaman dari suara yaitu pemasangan karet pada tepi jendela yang ada. Bahan terbuat dari kayu dan kaca 4 mm, lihat gambar 5.



Gambar 6.9 :
Detail bukaan utara dan selatan

Sumber : analisa



Gambar 6.10 :
Detail bukaan timur barat

Sumber : analisa

Untuk mati yang berada berdekatan dengan sumber bising dan sekaligus berfungsi sebagai masuknya pencahayaan alami ke bangunan maka dibuat dinding kaca pada arah timur dan barat dengan ukuran 200 x 50 cm, menggunakan bahan kaca dengan tebal 12 mm dan kayu. Dengan dilengkapi pengulangan shading agar cahaya yang masuk tidak secara langsung, tetapi juga sekaligus berfungsi sebagai memperluas jangkauan sound sadow, sehingga suara dapat direduksi sebelum masuk dalam bangunan.

Detail dinding kaca sebagai pencahayaan dan barrier

b. bentuk dan tata masa

- DUETY.VIVIASANDI.99512157.

- Tata masa mempertimbangkan orientasi bangunan yang berupa site, sinar matahari, angin dan kebisingan yang sangat tinggi
- Site dan masa dikelilingi vegetasi dengan penganturan konsep almi yang berfungsi sebagai barrier kebisingan, angin dan polusi udara.

USULAN DESAIN

Setelah menganalisa dan melakukan sketsa-sketsa gagasan dapat dihasilkan usulan desain yang berupa gambar rancangan yang antara lain :

- a. site plan
- b. situasi
- c. denah
- d. tampak potongan
- e. detail-detail khusus akustik
- f. perspektif

Gambar-gambar rancangan ini didesain berdasarkan penekanan sekolah tentang pengendalian kebisingan yang terletak pada tepi jalan raya yang bising. Hal ini diharapkan mampu memberikan nilai tambah SDN Tukangan I & II yang keberadaannya didukung oleh lokasi yang sangat strategis dalam pencapaiannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Lawrence, 1970, *Architectural accoustics*, Applied Science Publisher LTD, London.
- Lang, John, 1987, *Creating Architectural Theory*, Van Nostrand reinhold Com.Inc, New York
- Knudsen, et.al., 1990, *Accustical designing in Architectural*, John Wilwy & Son. Inc., New York
- Harris, Cyril, 1979, *Handbook of Nois Control*, Mc. Graw Hill Book Co., New York.
- Doelle, L, 1972, *Environmental Accoustcs*, Mc. Graw Hill Book Co., New York
- Egan, David, 1988, *Architectural Aoustics*, Mc. Graw Hill Inc., New York
- Mangunwijaya, YE, 1988, *Pasal – Pasal Pengantar Fisika Bangunan*, Jambaran, Jakarta
- Meijs, 1983, *Fisika Bangunan diterjemahkan oleh E. Diratmaja*, Erlangga, Jakarta, Cetakan IV
- Rochmh, 1983, *Teknik Akustik*, PT. Roda Pelita, Jakarta, Cetakan I
- Neufert, Ernest, 1994, *Data Arsitek (Edisi I & II)*, Penerbit Erlangga, Jakarat
- Peter Lord Ducan Templeton, 1996, *detail akustik jilid ketiga*, penerbit erlangga
- Tabloid RUMAH, 2003, edisi 10,17, 27,28

Tugas Akhir :

- Novia Rini, Chandra, 2001, *Inclusive Education pada Sekolah Dasar*, Tugas Akhir Jurusan Arsitek UGM
- Hermawati, E. Shinta, 2001, *Fasilitas Terpadu Pendidikan Prasekolah*, Tugas Akhir Jurusan Arsitektur UGM
- Priyabudi, Hery, 2001, *Supercamp; Ruang Pendidikan Alternatif*, Tugas Akhir Jurusan Arsitektur UGM.
- Sukma, Arzudia, 1996, *Lingkungan Pembelajaran Emotional Itelligen sekolah Dasar*, Tugas Akhir Jurusan Arsitek UGM

Ardimasta, Rahardian, 2000, Gedung Pertunjukan Seni Musik di Yk, Tugas Akhir Jurusan Arsitektur UGM
Nur Rahmawati, Syamsiyah, Kajian Akustik Lingkungan Pada Komplek Candi Cetho Lereng Gunung Lawu Karang anyar, Tesis Jurusan Arsitektur UGM