



UNIVERSITAS INDONESIA

**PEMETAAN DAN UPAYA REDUKSI INTENSITAS
KEBISINGAN PADA BANGUNAN RUMAH SAKIT
STUDI KASUS RSUD BUDHI ASIH JAKARTA**

SKRIPSI INI DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI SEBAGIAN
PERSYARATAN MENJADI SARJANA ARSITEKTUR

NUGROHO RATRIAN C

0405050398

FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN ARSITEKTUR

DEPOK

JULI 2009

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Nugroho Ratrian C

NPM : 0405050398

Tanda Tangan :

Tanggal : 14 Juli 2009

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Nugroho Ratrian C
NPM : 0405050398
Program Studi : Arsitektur
Judul Skripsi : Pemetaan dan Upaya Reduksi Intensitas
Kebisingan pada Bangunan Rumah Sakit
Studi Kasus: RSUD Budhi Asih Jakarta

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

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Wied Wiwoho Winaktoe S.T., M.Sc (.....)

Penguji : Ir. Siti Handjarinto M.Sc (.....)

Penguji : Ir. Sukisno M.Si (.....)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 14 Juli 2009

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Arsitektur Jurusan Arsitektur pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Proses penulisan skripsi ini tidak luput dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini, yaitu kepada:

- Bapak Wied Wiwoho Winaktoe S.T., M.Sc, selaku dosen pembimbing, atas segala bimbingan dan pengarahannya pada setiap langkah dalam proses penyusunan skripsi ini
- Bapak Hendrajaya Isnaeni selaku coordinator mata kuliah skripsi
- Bapak Sukisno dan Ibu Siti Handjarinto, selaku dosen penguji, atas kritik dan saran yang telah diberikan kepada penulis
- Bapak Leo di PT.Astri Arena, atas ijin dalam memperoleh gambar kerja RSUD Budhi Asih
- Dr. Ella, pada bagian Diklat RSUD Budhi Asih atas bantuan dan informasi yang telah diberikan
- Badan Kesbang DKI Jakarta atas ijin penelitian yang telah diberikan kepada penulis
- Bapak dan Ibu untuk doa, dukungan, serta pengorbanan yang telah diberikan. Juga kepada Mas Danang dan Rani atas bantuan dan dukungannya selama ini.
- Dyah Ayuningtyas, atas bantuan dalam menemani survey lapangan.
- Teman-teman angkatan 2005, atas dukungan dan suntikan semangat bagi penulis selama mengerjakan skripsi.
- Teman-teman lama yang ditemui secara *online*, terima kasih atas dukungannya.

- Dan pihak-pihak yang turut membantu, tetapi belum sempat disebutkan di sini.

Penulis menyadari bahwa, skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan adanya saran maupun kritik yang membangun terhadap tulisan ini. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

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

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

Nama : Nugroho Ratrian Christiaji
NPM : 0405050398
Program Studi : Arsitektur
Departemen : Arsitektur
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

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

Pemetaan dan Upaya Reduksi Intensitas Kebisingan pada Bangunan Rumah Sakit.
Studi Kasus: RSUD Budhi Asih Jakarta

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 14 Juli 2009.

Yang menyatakan

(Nugroho Ratrian C)

ABSTRAK

Nama : Nugroho Ratrian C
Program Studi : Arsitektur
Judul : Pemetaan dan Upaya Reduksi Intensitas Kebisingan pada
Bangunan Rumah Sakit.
Studi Kasus: RSUD Budhi Asih Jakarta

Rumah sakit sebagai tempat proses penyembuhan dan pemulihan kesehatan, merupakan bangunan yang membutuhkan batas toleransi paparan kebisingan guna kenyamanan akustik pasien. Namun karena laju pertumbuhan pembangunan kota dan pemilihan lokasi rumah sakit yang mempertimbangkan kemudahan dalam menjangkau, maka saat ini rumah sakit di kota besar cenderung berada di lingkungan dengan intensitas kebisingan yang lebih besar dari batas yang diperbolehkan.

Penulisan skripsi ini bertujuan untuk mengetahui pengendalian kebisingan yang tepat bagi bangunan rumah sakit yang berada tepat di pinggir jalan utama di kota besar. Hasil tersebut dikaji secara arsitektural guna memperoleh kenyamanan akustik bagi pasien rumah sakit menurut standar yang telah ditetapkan.

Untuk mengetahui besar dan pengaruh kebisingan yang terjadi, maka dilakukan pendataan fisik melalui tahapan pengukuran sesuai metode *purposive sampling* yang obyek pendataannya meliputi sumber serta jenis kebisingan, besar paparan kebisingan pada titik tertentu, dan pengaruh terhadap kenyamanan pasien.

Pada hasil penelitian memperlihatkan bahwa rumah sakit ini masih mendapatkan paparan kebisingan di atas ambang yang ditentukan, baik oleh Departemen Kesehatan RI maupun oleh Badan Kesehatan Dunia (WHO) sehingga perlu diadakan perbaikan lingkungan secara akustik.

Kata Kunci:

Kebisingan, pengendalian bising, reduksi bising

ABSTRACT

Name : Nugroho Ratrian C

Study Program: Architecture

Title : Mapping and Reducing the Noise Intensity at
the Hospital Building.

Case Study: Budhi Asih Hospital Jakarta

Hospital as a place of healing and recovery process of health is a building that requires tolerance limit of noise intensity due to the acoustic comfort of the patients. However, because the rate of growth of the city development and selection of the location of the hospital consider the ease in reaching, the hospitals at this time in big cities tend to be in an environment with noise intensity in higher number that allowed.

Writing this mini thesis aims to understand the control of noise that is ideal ways for building a hospital that is located right on the roadside in the major cities. The results are reviewed in order to obtain architectural acoustic comfort for the patient's hospital according to the standards that have been defined.

To find out the effects of noise, then the research uses physical measurement method according to purposively sampling of the objects include source and type of noise, noise intensity at the certain point, and the effects for patient comfort.

As a result, the research shows that hospitals are still getting noise exposure above the threshold determined, both by the Department of Health Republic of Indonesia and by the World Health Organization (WHO) so it needs to be improved in the acoustic environment ideal standard.

Keywords:

Noise control, noise abatement, noise

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Perilaku Bunyi Pada Ruang Tertutup.....	9
Gambar 2.2 Penggunaan Tanggul Di Kedua Jalan Raya	17
Gambar 2.3 Perencanaan Tapak Dalam Upaya Pengendalian Kebisingan.....	21
Gambar 2.4 Pengaruh Posisi Ruang Dalam dan Keempatannya Terhadap Transmisi Kebisingan Dalam Bangunan	22
Gambar 2.5 Reduksi Kebisingan Oleh Material Penyerap Bunyi	25
Gambar 2.6 Contoh Perencanaan Tapak Rumah Sakit	31
Gambar 3.1 Peta Lokasi RSUD Budhi Asih Jakarta	33
Gambar 3.2 Siteplan	37
Gambar 3.3 Potongan Bangunan	37
Gambar 3.4 RSUD Budhi Asih Jakarta	38
Gambar 3.5 Dinding Luar: Bata Dilapisi <i>Alluminium Composite Panel</i>	38
Gambar 3.6 Jendela: Kaca Dengan Bingkai Aluminium	38
Gambar 3.7 Partisi: Bata Dilapisi <i>Wallpaper</i>	38
Gambar 3.8 Lantai: Keramik.....	39
Gambar 3.9 Plafon: Plywood	39
Gambar 3.10 Pintu: Panel Kayu.....	39
Gambar 3.11 Denah Lokasi Titik Pengukuran di RSUD Budhi Asih Lantai Dasar dan Halaman	44
Gambar 3.12 Denah Lokasi Titik Pengukuran di RSUD Budhi Asih Lantai 5	44
Gambar 3.13 Denah Lokasi Titik Pengukuran di RSUD Budhi Asih Lantai 6	44
Gambar 4.1 Grafik Reduksi Kebisingan di Luar Bangunan	52
Gambar 4.2 Buffer Taman	53
Gambar 4.3 Interior Ruang Rawat Inap	56
Gambar 4.4 Grafik Penyebab Kesulitan Tidur Pada Pasien RSUD Budhi Asih ...	61
Gambar 4.5 Grafik Jawaban Responden di RSUD Budhi Asih Terhadap Tingkat Kebisingan	61
Gambar 4.6 Penambahan Luasan Buffer Landscape	63
Gambar 4.7 Penambahan Lapisan Isolasi Bunyi Pada Dinding Luar	64
Gambar 4.8 Lapisan Isolasi Bunyi Pada Dinding Antar Ruang.....	65
Gambar 4.9 Pintu Pengisolasi Bunyi	66
Gambar 4.10 Langit-Langit Pengisolasi Bunyi.....	66
Gambar 4.11 Penggunaan Jendela Pengisolasi Bunyi	67
Gambar 4.12 Pengelolaan Ruang Untuk Membatasi Jumlah Penjenguk Pasien ...	68

Gambar 4.13 Perkiraan Reduksi Kebisingan Pada Ruang Rawat Inap (Lantai 5).68



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tingkat Tekanan Bunyi Dari Beberapa Sumber Bunyi	8
Tabel 2.2 Kriteria Bising Latar Belakang Yang Direkomendasikan	16
Tabel 3.1 Lokasi Titik Pengukuran Tingkat Kebisingan	43
Tabel 3.2 Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan 1	45
Tabel 3.3 Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan 2	45
Tabel 3.4 Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan 3	46
Tabel 3.5 Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan 4	46
Tabel 3.6 Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan 5	47
Tabel 3.7 Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan 6	47
Tabel 3.8 Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan 7	47
Tabel 3.9 Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan 8	48
Tabel 3.10 Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan 9	48
Tabel 3.11 Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan 10	49
Tabel 3.12 Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan 11	49
Tabel 3.13 Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan 12	50
Tabel 3.14 Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan 13	50

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Lingkup Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Metode Penelitian	5
Sistematika Penulisan	6
2. KAJIAN TEORI	7
2.1 Prinsip Dasar Akustik	7
2.1.1 Perilaku Bunyi	9
2.1.1.1 Pemantulan Bunyi (Refleksi).....	9
2.1.1.2 Penyebaran Bunyi (Difusi)	10
2.1.1.3 Penyerapan Bunyi (Absorpsi).....	10
2.1.1.4 Penerusan Bunyi (Transmisi).....	11
2.1.2 Bising	12
2.1.2.1 Sumber-sumber Kebisingan	13
2.2 Kriteria Akustik Bangunan dan Lingkungan	15
2.2.1 Metode Pengendalian Bising Lingkungan	17
2.2.1.1 Penekanan Bising di Sumbernya.....	18
2.2.1.2 Pengendalian Bising Melalui Perencanaan Kota	19
2.2.1.3 Pengendalian Bising Melalui Perencanaan Tapak.....	20
2.2.1.4 Pengendalian Bising Melalui Rancangan Arsitektur	21

2.2.1.5 Pengendalian Bising Melalui Rancangan Struktural dan Utilitas Bangunan	23
2.2.1.6 Pengendalian Bising Melalui Penyerapan Bunyi.....	24
2.2.1.7 Pengendalian Bising Melalui Penyelimutan (Masking).....	25
2.2.1.8 Pengendalian Bising Melalui Penginsulasian	26
2.3 Prinsip Desain Rumah Sakit.....	21
3. KAJIAN PENELITIAN	33
3.1 Gambaran Umum Rumah Sakit Umum Budhi Asih, Jakarta.....	33
3.2 Sumber dan Potensi Kebisingan pada Tapak	33
3.3 Gambaran Teknis Rumah Sakit Umum Budhi Asih, Jakarta.....	34
3.4 Pengukuran Tingkat Kebisingan	40
3.4.1 Tahapan Pengukuran.....	40
3.4.2 Pengumpulan Data Sumber Kebisingan.....	41
3.4.3 Pengukuran Tingkat Kebisingan	42
4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	52
4.1 Identifikasi Data	52
4.2 Analisis Data	55
4.3 Hasil Jajak Pendapat Pasien Rawat Inap.....	58
4.3.1 Analisis Hasil Jajak Pendapat Pasien Rawat Inap.....	62
4.4 Alternatif Penyelesaian Permasalahan	63
5. KESIMPULAN	70
DAFTAR REFERENSI	72

ABSTRAK

Nama : Nugroho Ratrian C

Program Studi : Arsitektur

Judul : Pemetaan dan Upaya Reduksi Intensitas Kebisingan pada
Bangunan Rumah Sakit.
Studi Kasus: RSUD Budhi Asih Jakarta

Rumah sakit sebagai tempat proses penyembuhan dan pemulihan kesehatan, merupakan bangunan yang membutuhkan batas toleransi paparan kebisingan guna kenyamanan akustik pasien. Namun karena laju pertumbuhan pembangunan kota dan pemilihan lokasi rumah sakit yang mempertimbangkan kemudahan dalam menjangkau, maka saat ini rumah sakit di kota besar cenderung berada di lingkungan dengan intensitas kebisingan yang lebih besar dari batas yang diperbolehkan.

Penulisan skripsi ini bertujuan untuk mengetahui pengendalian kebisingan yang tepat bagi bangunan rumah sakit yang berada tepat di pinggir jalan utama di kota besar. Hasil tersebut dikaji secara arsitektural guna memperoleh kenyamanan akustik bagi pasien rumah sakit menurut standar yang telah ditetapkan.

Untuk mengetahui besar dan pengaruh kebisingan yang terjadi, maka dilakukan pendataan fisik melalui tahapan pengukuran sesuai metode *purposive sampling* yang obyek pendataannya meliputi sumber serta jenis kebisingan, besar paparan kebisingan pada titik tertentu, dan pengaruh terhadap kenyamanan pasien.

Pada hasil penelitian memperlihatkan bahwa rumah sakit ini masih mendapatkan paparan kebisingan di atas ambang yang ditentukan, baik oleh Departemen Kesehatan RI maupun oleh Badan Kesehatan Dunia (WHO) sehingga perlu diadakan perbaikan lingkungan secara akustik.

Kata Kunci:

Kebisingan, pengendalian bising, reduksi bising

ABSTRACT

Name : Nugroho Ratrian C

Study Program: Architecture

Title : Mapping and Reducing the Noise Intensity at
the Hospital Building.

Case Study: Budhi Asih Hospital Jakarta

Hospital as a place of healing and recovery process of health is a building that requires tolerance limit of noise intensity due to the acoustic comfort of the patients. However, because the rate of growth of the city development and selection of the location of the hospital consider the ease in reaching, the hospitals at this time in big cities tend to be in an environment with noise intensity in higher number that allowed.

Writing this mini thesis aims to understand the control of noise that is ideal ways for building a hospital that is located right on the roadside in the major cities. The results are reviewed in order to obtain architectural acoustic comfort for the patient's hospital according to the standards that have been defined.

To find out the effects of noise, then the research uses physical measurement method according to purposively sampling of the objects include source and type of noise, noise intensity at the certain point, and the effects for patient comfort.

As a result, the research shows that hospitals are still getting noise exposure above the threshold determined, both by the Department of Health Republic of Indonesia and by the World Health Organization (WHO) so it needs to be improved in the acoustic environment ideal standard.

Keywords:

Noise control, noise abatement, noise

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

“Unnecessary noise, then, is the most cruel absence of care which can be inflicted either on sick or well”¹, mengutip dari Florence Nightingale yang menyatakan bahwa kebisingan menjadi salah satu gangguan bagi kesehatan manusia. Sedangkan kebisingan didefinisikan sebagai energi bunyi (audible acoustic energy) yang memberikan pengaruh yang tidak diinginkan secara fisik atau psikologis pada manusia. Pengaruh yang ditimbulkan oleh kebisingan mulai dari gangguan tidur, emosi psikologis, hingga rusaknya sistem pendengaran, tergantung oleh besar dan periode paparan bising yang diterima.

Setiap bangunan memiliki ambang paparan bising yang diperbolehkan, tak terkecuali pada bangunan rumah sakit. Menurut badan kesehatan dunia WHO (World Health Organization), batas paparan kebisingan bagi rumah sakit yang diperbolehkan tidak lebih dari 40 desibel (dB) pada lingkungan rumah sakit, dan 35 dB pada bagian dalam ruang rawat inap². Sedangkan Departemen Kesehatan RI memberikan batas paparan kebisingan bagi rumah sakit di Indonesia tidak lebih dari 45 dB pada saat pasien tidak tidur dan tak lebih dari 40 dB pada saat pasien tidur, dengan batas waktu pemaparan maksimal 8 jam³. Pembatasan paparan kebisingan ini diperlukan untuk memberikan kesempatan bagi pasien untuk beristirahat untuk proses penyembuhan secara fisik maupun secara psikologis.

Saat ini rumah sakit cenderung berada di pusat kota sehingga dekat dengan sumber-sumber kebisingan. Faktor pemilihan lokasi yang strategis guna

¹ Florence Nightingale (1860). Notes on Nursing, London: Harrison and Sons hal.63

² Joseph, Ulrich (2007) Sound Control for Improved Outcomes in Healthcare Settings, hal 2

³ Anonim (2004) Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit, Departemen Kesehatan RI, hal 9

mengakomodasi kebutuhan warga serta kemudahan dalam menjangkau, ditambah dengan keterbatasan lahan perkotaan yang tersedia dengan ketiadaan buffer lansekap sehingga memberikan konsekuensi bagi rumah sakit menjadi berada di lingkungan dengan paparan kebisingan di atas batas ambang yang telah ditentukan. Kondisi akustik yang terlindung dari bising sangat dibutuhkan dalam merencanakan bangunan rumah sakit, karena pengendalian bising merupakan kebutuhan awal untuk dapat beristirahat dalam proses penyembuhan pasien.

Mengingat pentingnya suatu bangunan memiliki penanganan terhadap bising di sekitarnya, khususnya pada bangunan rumah sakit untuk mencapai standar kebisingan yang telah ditentukan, akan mempengaruhi peletakan ruang secara geometri dan pemilihan elemen-elemen yang pembentuk ruang sebagai respon terhadap kondisi gangguan termasuk bising di lingkungan sekitar tapak .

1.2 Permasalahan

Keberadaan bangunan rumah sakit pada pusat kota akan selalu menemui banyak gangguan dan permasalahan dalam hal kenyamanan akustik karena mendapatkan paparan bising akibat berbagai aktivitas yang memakai mesin termasuk alat transportasi. Hal ini menyebabkan terganggunya waktu istirahat pasien yang berguna untuk proses pemulihan kesehatan.

Kondisi tersebut juga ditambah peletakan posisi rumah sakit yang lebih dekat dengan sumber-sumber bising yang salah satunya adalah jalan raya, yang juga berimplikasi pada ketiadaan buffer lansekap yang memadai untuk dapat mengurangi besar paparan bising yang masuk ke dalam lingkungan rumah sakit.

Oleh karena kenyamanan merupakan unsur yang vital, sehingga pasien berhak memperoleh kenyamanan akustik, dengan mengurangi pengaruh paparan dari sumber-sumber kebisingan baik dari luar bangunan maupun dari dalam bangunan agar proses pemulihan kesehatan pasien dapat sesuai dengan standar kesehatan, khususnya dalam aspek kenyamanan akustik. Oleh karena itu, dibutuhkan penanganan akustik secara khusus untuk merespon kondisi kebisingan

pada dalam mendesain rumah sakit dan harus berjalan berdampingan dengan aspek-aspek arsitektur lainnya yang saling mempengaruhi seperti desain bangunan, pemilihan struktur, utilitas, dan lain-lain, namun tetap memenuhi persyaratan kesehatan untuk bangunan rumah sakit.

Yang menjadi pertanyaan dari penelitian ini adalah antara lain:

1. Apa sajakah sumber kebisingan eksternal pada rumah sakit?
2. Apa sajakah sumber kebisingan internal pada rumah sakit?
3. Bagaimakah perilaku kebisingan yang terjadi pada rumah sakit?
4. Ruang mana sajakah yang paling rentan mendapat paparan kebisingan?

Penelitian skripsi ini bermaksud untuk menjawab pertanyaan tersebut.

1.3 Tujuan Penelitian

Penulisan skripsi ini bertujuan untuk menangani pengendalian kebisingan yang tepat bagi bangunan rumah sakit yang berada tepat di pinggir jalan utama di kota besar. Hasil tersebut dikaji secara arsitektural guna memperoleh kenyamanan akustik bagi pasien rumah sakit menurut standar yang telah ditetapkan.

1.4 Lingkup Penelitian

Lingkup penelitian skripsi ini terdiri atas:

- a) Pada lingkup waktu, penelitian ini dilakukan antara pukul 10.00 hingga pukul 12.00 dan antara pukul 13.00 hingga pukul 15.00 pada hari kerja dengan dasar bahwa pasien yang berada di lokasi penelitian sedang beristirahat (tidur) setelah makan pada jam tersebut, sementara sumber bising berada pada tingkat yang relatif tinggi. Karena keterbatasan pemakaian alat pengukuran dan aksesibilitas ke ruang rawat inap pasien saat malam, maka penelitian tidak dilakukan pada malam hari.

- b) Pada lingkup lokasi, penelitian ini dilakukan pada rumah sakit yang memiliki karakter yaitu berada tepat di depan jalan raya, tidak memiliki buffer lansekap yang memadai sedangkan posisi rumah sakit berada tepat di pinggir jalan utama.
- c) Pada lingkup tematik, penelitian di dalam skripsi ini ditulis dalam lingkup kajian akustik ruang luar dan akustik ruang dalam.

1.5 Manfaat Penelitian

Diharapkan hasil penelitian yang ditulis dalam skripsi ini dapat memberikan manfaat, antara lain:

- Bagi akademisi, dapat memperoleh hasil kajian evaluasi pasca huni pada lingkungan rumah sakit di dalam kajian akustik bangunan
- Bagi industri khususnya di dalam lingkup perancangan arsitektural, mendapatkan alternatif penyelesaian desain lingkup perancangan arsitektural dan inovasi terutama dalam pengembangan instrumen pengendalian bising bagi suatu bangunan khususnya pada bangunan medis.
- Bagi pasien, sebagai bentuk kritik atas evaluasi pasca huni bangunan diharapkan informasi mengenai kualitas lingkungan rumah sakit sebagai hasil pada tulisan penelitian ini dapat menjadi rujukan dalam perbaikan kualitas dari bangunan menuju kepada kondisi ideal lingkungan bangun rumah sakit yang diharapkan sesuai dengan standard yang berlaku.
- Bagi masyarakat, diharapkan ada tindak lanjut atas informasi yang tertulis pada kajian penelitian ini mengenai kondisi rumah sakit, permasalahan, dan alternatif solusi penyelesaian di dalam lingkup kajian akustik bangunan dan lingkungan dalam perbaikan pengelolaan lingkungan perkotaan oleh dinas yang terkait.

1.6 Metode Penelitian

Untuk mencapai tujuan penelitian sesuai dengan lingkup kajian, maka dilakukan penelitian dengan keterangan teknis penelitian sebagai berikut:

- Obyek : RSUD Budhi Asih, Jalan Dewi Sartika No.200, Cililitan,
Jakarta Timur
- Alat : Sound Level Meter (SLM)
Quest 200, Pacer SL130, Custom SL-1250
Operator 3 orang
- Tanggal : 17 dan 18 Juni 2009
- Waktu : pada pukul 10.00 – 12.00 dan pukul 13.00 – 15.00 pada hari kerja
- Teknik : pengambilan sample, pengukuran purposive sampling, pengukuran,
dan pembacaan hasil langsung
- Tahapan :
- 1) Pengumpulan data bising eksterior dan bising interior mengenai jenis, durasinya dan intensitas, periode ulangnya dan penetapan titik pengukuran.
 - 2) Dilakukan analisis geometrik untuk menentukan jalur yang ditempuh bunyi sesuai dengan lokasi titik yang ditetapkan.
 - 3) Perhitungan terhadap koefisien akustik dari material.
 - 4) Interpretasi dengan membandingkan hasil dengan ambang batas baik dari peraturan Departemen Kesehatan maupun dari standard yang telah ditetapkan oleh WHO.
 - 5) Rekomendasi penanganan kebisingan.
 - 6) Kesimpulan

Sistematika Penulisan

Tulisan ilmiah ini akan disusun dengan sistematika sebagai berikut:

Bab 1 Pendahuluan

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai latar belakang penulisan, permasalahan, tujuan penulisan, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab 2 Kajian Teori

Di bab ini akan dibahas mengenai prinsip dasar ilmu akustik, kriteria akustik bangunan dan lingkungan, serta prinsip dan persyaratan bangunan rumah sakit.

Bab 3 Kajian Kasus

Kajian kasus dilakukan di Rumah Sakit Budi Asih – Jakarta. Bab ini akan menjelaskan tentang kondisi akustik lingkungan rumah sakit terkait dengan lokasi bangunan dan tata letak bangunan.

Bab 4 Analisis dan Sintesis

Bab ini memiliki isi tentang identifikasi data penelitian yang dianalisis sesuai dengan kajian teori sehingga memperoleh interpretasi hasil yang menuju pada kesimpulan.

Bab 5 Kesimpulan

Bab ini merupakan hasil akhir dari rangkaian pemaparan teori sampai studi kasus. Kesimpulan diambil berdasarkan kriteria ambang yang telah ditetapkan.

BAB 2

KAJIAN TEORI

2.1 Prinsip Dasar Akustik

Bunyi timbul akibat adanya getaran gelombang pada medium-medium yang elastik seperti udara, cairan, atau benda padat, yang dapat menyebabkan timbulnya sensasi dari indera pendengaran¹. Rambat gelombang bunyi disebabkan oleh lapisan perapatan dan peregangannya partikel-partikel udara yang bergerak ke arah luar akibat adanya penyimpangan tekanan. Penyimpangan tekanan ini biasanya terjadi akibat beberapa benda yang bergetar seperti garpu tala yang dipukul dan dawai gitar yang dipetik. Kecepatan rambat gelombang bunyi tergantung pada media rambatnya. Semakin rapat media penghantarnya, semakin besar pula kecepatan rambat gelombangnya. Kecepatan rambat bunyi di udara pada temperatur ruang (20° C) adalah 343 m/s, jauh lebih kecil dibandingkan dengan bunyi yang merambat pada medium baja pada suhu yang sama, yaitu sebesar 5000 m/s.

Bunyi memiliki panjang gelombang, tinggi gelombang, frekuensi, amplitudo, dan pertumbuhan bunyi. Selain itu, bunyi dapat dipantulkan, dibiaskan, diserap, dibelokkan, dan ditransmisikan lewat suatu medium.

Frekuensi adalah banyaknya getaran yang terjadi dalam satu detik. Sedangkan panjang gelombang didefinisikan sebagai jarak antara puncak gelombang ke satu puncak gelombang yang lain. Oleh karena beragamnya besaran frekuensi bunyi, maka ditetapkan frekuensi standar yang dipilih secara bebas sebagai wakil yang penting dalam akustik lingkungan, antara lain 125, 250, 500, 1000, 2000, dan 4000 Hz². Sedangkan syaraf manusia normal hanya merespon energi bunyi yang ada pada frekuensi audio sekitar 20 sampai dengan 20.000 Hz.

¹ Behar, Chasin, Cheesman, (2000) Noise Control A Primer, San Diego : Singular Publishing Group, hal 1

² Leslie L. Doelle, Lea Prasetio (1990) Akustik Lingkungan, Jakarta : Penerbit Erlangga, hal. 15

Selain itu, terdapat penyimpangan dalam tekanan atmosfer yang disebabkan oleh adanya gelombang bunyi, yang disebut tekanan bunyi. Penyimpangan maksimal yang dilakukan oleh bagian yang bergetar pada suatu benda terhadap suatu benda disebut amplitudo. Selisih-selisih tekanan ini sangat kecil, oleh karena itu diberlakukan suatu patokan logaritma bagi tekanan bunyi yang dinyatakan dengan desibel (dB). Batas minimum tekanan bunyi yang dapat didengar oleh telinga manusia adalah bunyi dengan intensitas 0 dB dan batas maksimum adalah sebesar 120 dB. Pada tekanan 120 dB bunyi akan terasa menyakitkan bagi telinga manusia dan memungkinkan terjadinya kerusakan pada telinga.

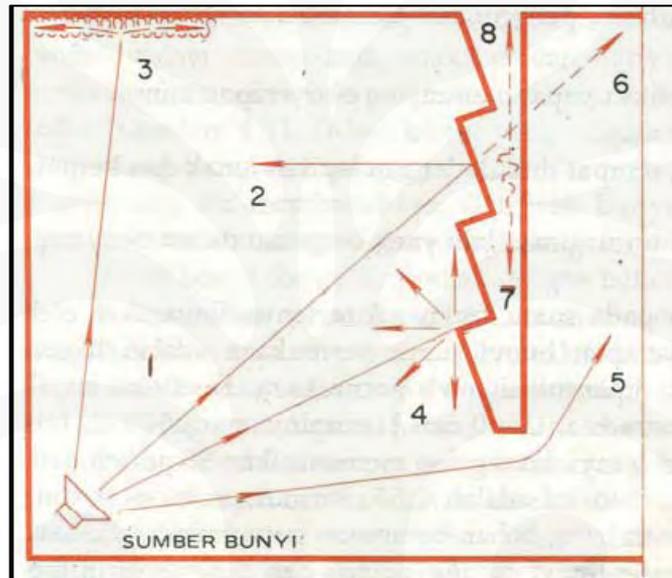
Tabel 2.1 Tingkat Tekanan Bunyi Dari Beberapa Sumber Bunyi³

SUMBER BUNYI	DECIBEL	KEKERASAN RELATIF
JET TINGGAL LANDAS TEMBAKAN MERIAM	130	MENULIKAN
SONIC BOOM	120	
MUSIK ORKESTRA FORTOSSIMO BAND ROCK	110	
TRUK TANPA KNALPOT BISING LALU LINTAS SEMPRITAN POLISI	100 90 80	SANGAT KERAS
KANTOR YANG BISING MESIN TIK YANG TENANG RADIO PADA UMUMNYA	70	KERAS
RUMAH YANG BISING PERCAKAPAN PADA UMUMNYA RADIO YANG PELAN	60 50 40	SEDANG
KANTOR PRIBADI RUMAH YANG TENANG PERCAKAPAN YANG TENANG	30 20	LEMAH
GEMERISIK DAUN BISIKAN NAFAS MANUSIA	10	SANGAT LEMAH

³ Ibid, hal. 18

2.1.1 Perilaku Bunyi

Sebagai salah satu bentuk gelombang, bunyi memiliki perilaku yang hampir sama dengan perilaku gelombang lain yaitu gelombang cahaya, antara lain dapat dipantulkan (refleksi), disebar (difusi), dibelokkan (difraksi), dan diserap (absorpsi).



Gambar 2.1 Perilaku Bunyi Pada Ruang Tertutup ⁴:

- | | |
|------------------|---|
| 1. Bunyi datang | 5. Bunyi dibelokkan |
| 2. Bunyi pantul | 6. Bunyi ditransmisi |
| 3. Bunyi diserap | 7. Bunyi hilang dalam struktur bangunan |
| 4. Bunyi disebar | 8. Bunyi dirambatkan oleh struktur bangunan |

2.1.1.1 Pemantulan Bunyi (Refleksi)

Apabila bunyi bertumbukan dengan permukaan bidang yang bersifat memantulkan, maka bunyi tersebut akan dipantulkan dengan sudut gelombang bunyi yang datang, diukur dari garis tegak lurus bidang pantul yang biasa disebut dengan garis normal.

⁴ Ibid, hal. 25

Pada pemantul dengan permukaan cembung cenderung menyebarkan gelombang bunyi dan permukaan cekung cenderung mengumpulkan gelombang bunyi pantul.

2.1.1.2 Penyebaran Bunyi (Difusi)

Penyebaran bunyi terjadi apabila tekanan bunyi di setiap bagian ruang sama besar dan gelombang bunyi dapat merambat ke segala arah, sehingga menghasilkan medan bunyi yang homogen. Penyebaran bunyi dibutuhkan untuk penyebaran bunyi yang merata pada suatu ruang.

2.1.1.3 Penyerapan Bunyi (Absorpsi)

Penyerapan bunyi adalah perubahan energi bunyi menjadi bentuk lain, akibat bertemu dengan suatu permukaan sehingga bunyi yang terdengar hanya sebesar energi bunyi yang tersisa. Beberapa unsur yang menunjang penyerapan bunyi antara lain:

1. Lapisan permukaan (dinding, atap, lantai)
2. Isi ruang (manusia, tempat duduk, tirai, karpet)
3. Udara di dalam ruang

Kadar penyerapan bunyi suatu material berbeda pada setiap frekuensi. Material yang dapat menyerap bunyi dengan baik pada frekuensi tinggi belum tentu memiliki kemampuan yang sama untuk menyerap bunyi pada frekuensi rendah, begitu juga sebaliknya.

Efisiensi penyerapan bunyi suatu materi pada frekuensi tertentu dinyatakan oleh koefisien penyerapan bunyi. Koefisien ini biasanya dinyatakan dengan symbol α (alpha), yang nilainya berkisar antara 0 dan 1. Sedangkan angka rata-rata penyerapan bunyi suatu materi berdasarkan frekuensi audio, yaitu 125, 250, 500, 1000, 2000 dan 4000 Hz disebut sebagai *Noise Reduction Coefficient*.

Sebagai contoh, apabila pada frekuensi tertentu suatu materi menyerap bunyi sebesar 80 % dan memantulkannya sebesar 20%, maka koefisien penyerapan bunyi materi tersebut adalah 0,8.

2.1.1.4 Penerusan Bunyi (Transmisi)

Sebagian dari energi bunyi juga akan diteruskan atau ditransmisikan ke ruang sebelah, ke ruang luar, ke struktur ruang tersebut, ataupun ke bagian lain dari bangunan, tergantung pada jenis material pada bangunan. Sebaliknya, bising dari luar dapat pula ditransmisikan ke dalam ruang, tergantung bagaimana kita melakukan pencegahannya (insulasi bunyi). Sebagai patokan, struktur ringan meneruskan bunyi lebih besar bila dibandingkan dengan struktur yang berat.

Berikut ini adalah akibat dari transmisi bunyi pada ruang tertutup:

- a) Selubung (*masking*), biasanya terjadi dalam auditorium ketika bising yang tidak diinginkan mengakibatkan kenikmatan pendengaran kita menjadi terganggu. Contoh bising : bunyi trafik, bunyi peralatan ventilasi, dan lain-lain. Selubung bunyi dapat ditoleransi bila tidak melebihi *background noise* (bunyi latar belakang).
- b) Bising latar (*background noise*) adalah bunyi latar yang tidak diinginkan dan levelnya lebih besar dari 10 dB bila dibandingkan dengan level bunyi dari sumber bunyi yang diinginkan.

Selain itu berdasarkan cara perambatannya, bunyi terbagi menjadi bunyi yang merambat di udara (*airborne*) dan merambat di struktur bangunan (*structure borne*)

- a) *Airborne* adalah bunyi yang ditransmisikan melalui udara, seperti bunyi orang menyanyi, mesin pemotong rumput, orang bermain musik, dan lain-lain.
- b) *Structure borne* adalah bila sumber bunyi tidak hanya memancarkan energinya melalui udara tetapi juga melalui bagian kerangka bangunan yang

padat dan bergetar, sebagai contoh antara lain bising langkah kaki, bising motor atau kipas, dan lain-lain. Terkadang disebut pula bunyi *impact*. Jadi *structure borne* ditransmisikan melalui *airborne* dan juga *structure borne* langsung melewati bangunan dan dipancarkan kembali oleh elemen bangunan tertentu seperti tembok, balok, panel, langit-langit gantung, dan lain-lain.

Air-borne memiliki karakter transmisi yang berbeda dengan *structure borne*, karena bunyi di udara diperlemah oleh penyerapan udara dan oleh permukaan yang menghalangi, sehingga pengaruhnya terbatas di daerah asal bunyi tersebut. Selain itu *structure borne* menggetarkan bagian padat dari struktur bangunan, yang berarti memperluas daerah permukaan yang meradiasikan bunyi, sehingga menambah radiasi tekanan bunyi. Sesekali perluasan daerah bunyi ini berguna, seperti pada alat-alat musik. Namun, pada banyak hal, gejala ini malahan merusak, misalnya pada instalasi utilitas yang ditanam di dinding bergetar, yang menyebabkan bidang luas dinding ikut bergetar pula.

2.1.2 Bising

Bising didefinisikan sebagai sebagai energi bunyi (*audible acoustic energy*) yang memberikan pengaruh yang tidak diinginkan secara fisik atau psikologis pada manusia atau secara umum diartikan sebagai bunyi yang tidak diinginkan oleh penerimanya⁵. Hal ini bisa dikarenakan oleh bunyi yang tidak memperlihatkan komponen frekuensi yang jelas atau bunyi tersebut baik secara praktis maupun estetis didengar oleh penerimanya pada kondisi yang tidak sesuai⁶. Sebagai contoh, pekerja mekanik akan lebih menerima suara mesin dibandingkan dengan orang yang sedang tidur, atau suara musik band rock akan lebih diterima oleh penggemarnya dibandingkan dengan yang terbiasa mendendang musik klasik. Oleh karena itu tingkat subyektivitas dari pendengar yang menentukan suara akan tergolong bising atau tidak.

⁵ Karl D. Kryter (1985) *The Effect of Noise On Man*, California: Academic Press, hal 1

⁶ Behar, Chasin, Cheesman (2000) *Noise Control*, San Diego : Singular Publishing Group, hal 1

Bising sangat mempengaruhi manusia, terutama apabila tingkat kekerapan dari bising tersebut relatif keras sehingga dapat menyebabkan kerusakan pada telinga. Selain itu, bising dapat memberikan pengaruh menutupi (masking) dan menaikkan ambang dapat didengar (threshold of audibility) ketika mendengarkan musik atau ketika di dalam pembicaraan⁷.

Selain pada sistem indera pendengaran, bising juga memberikan pengaruh ke organ lain (non auditory system). Pada paparan kebisingan 95-100 dB, tekanan darah diastolik akan meningkat secara signifikan⁸. Selain itu semakin meningkat level kebisingan, semakin besar potensi untuk terbangun atau terjaga dari tidur yang menimbulkan dampak lain yaitu kegelisahan dan penyakit kejiwaan⁹. Oleh karena itu, sangat dianjurkan bagi pasien yang sedang melalui masa pemulihan kesehatan untuk tidak menerima paparan bising secara berlebihan.

2.1.2.1 Sumber-sumber Kebisingan

Sumber kebisingan utama pada lingkungan terbagi menjadi dua kelompok, yaitu bising interior dan bising luar (outdoor).

a) Bising Interior

Bising interior berasal dari kegiatan di dalam ruang, seperti alat musik, radio, televisi, pembicaraan keras, tangis bayi, hentakan kaki saat berjalan, dan lain-lain. Selain itu pada bangunan, mesin dan peralatan yang dipakai juga menghasilkan bising bagi orang yang berada di dalam bangunan.

Tingkat bising di setiap posisi dalam ruang dibentuk oleh bunyi yang diterima langsung dari sumber bunyi dan bunyi yang dipantulkan dari permukaan ruang.

⁷ Karl D. Kryter, *opcit*, hal 39

⁸ *Ibid*, hal 407

⁹ *Ibid*, hal 434

b) Bising Luar

Bising luar berasal dari kendaraan bermotor (transportasi darat, air, dan udara), kegiatan luar ruang seperti kegiatan konstruksi, perbaikan jalan, pembicaraan manusia dan lain-lain.

c) Bising Pesawat Udara

Bising pesawat udara seharusnya merupakan bising outdoor, namun karena sifatnya yang khas, dikategorikan tersendiri. Bising pesawat udara yang serius adalah sonic boom (gelombang kejutan) yang diproduksi oleh pesawat yang terbang dengan kecepatan supersonik, daerah yang berpengaruh sekitar 80-130 km tergantung pada kecepatan dan ketinggian pesawat serta kondisi atmosfer yang ada. Bising lainnya adalah pesawat yang tinggal landas vertikal seperti helikopter. Bising turbokopter yang terbang dengan ketinggian 60 m dapat dibandingkan dengan truk diesel berat pada jarak 3 m.

2.2 Kriteria Akustik Bangunan dan Lingkungan

Semua permasalahan pada pengendalian bunyi selalu melibatkan 3 hal yaitu sumber bunyi, penerima, dan jalur antara keduanya yang tergantung dari mediumnya. Medium dapat berupa udara, atau udara yang bercampur dengan gas, atap, dinding, jendela, atau udara antara pesawat terbang dan pendengar di dalam ruang. Sumber bunyi dapat berasal dari luar atau dalam bangunan, dan agar selalu diingat bahwa permasalahan yang terjadi selalu berkaitan dengan frekuensi, karena ketiga hal di atas selalu tergantung pada frekuensi.

Sumber bunyi dapat non-directional (memancarkan bunyi ke segala arah) atau directional (memancarkan bunyi pada arah tertentu saja dari pada ke arah lainnya). Untuk sumber bunyi pada ruang tertutup, arah bunyi ke segala arah kurang diperhatikan, namun sebaliknya untuk sumber bunyi pada tempat terbuka, arah bunyi merupakan faktor yang penting.

Pengendalian bising pada bangunan dapat dilakukan melalui perencanaan bangunan yang baik, yaitu dengan merencanakan denah seefisien mungkin, misalnya menempatkan ruang-ruang yang tidak terlalu peka terhadap bising di antara sumber bising dan ruang yang peka terhadap bising, untuk memagari daerah yang bising dengan daerah yang tenang.

Tingkat background noise yang dapat diterima dapat dinyatakan dengan Tingkat Kriteria Bunyi atau Noise Criterion (NC). Tingkat NC dapat digunakan untuk menunjukkan batas paling rendah background noise yang diinginkan, misalnya sebuah ruang yang memiliki bising eksterior sebesar 50 dB dan harus direduksi menjadi di bawah tingkat background noise yang besarnya 35-40 dB oleh sebuah partisi, maka partisi tersebut harus memiliki nilai akustik sebesar $(50 - 35) \text{ dB} = 15 \text{ dB}$. Tingkat background noise yang baik akan menyediakan lingkungan yang ideal tergantung dari penggunaan ruang untuk kegiatan. Bilangan NC ini menunjukkan tingkat background noise antara nilai minimum yang diinginkan dan nilai maksimum yang diperbolehkan. Tingkat background noise ini telah ditetapkan besarnya sesuai dengan fungsi dan kegiatan yang berlangsung di dalamnya.

Tabel 2.2 Kriteria Bising Latar Belakang Yang direkomendasikan¹⁰

Jenis Ruang	Bilangan NC
Studio atau rekaman	15
Ruang konser	15 -20
Gedung opera	20
Panggung sandiwara	20 – 25
Ruang musik	20 – 25
Studio televisi	20 – 25
Kantor eksekutif	20 - 30
Ruang kuliah	25
Studio film	25
Ruang konferensi	25 – 30
Gereja atau rumah ibadah	25 - 30
Ruang pengadilan	25 – 30
Auditorium sekolah	25 – 35
Rumah	25 – 35
Hotel	25 – 35
Bioskop	30
Rumah sakit	30
Kantor semi-pribadi	30 – 35
Perpustakaan	30 – 35
Kantor bisnis	35 – 45
Restoran	35 – 50
Ruang gambar	40 – 45
Ruan olahraga	45 – 50
Ruang ketik atau akuntansi	45 – 60
Stadion besar	50
Lapanga parkir	50
Pusat perbelanjaan	50

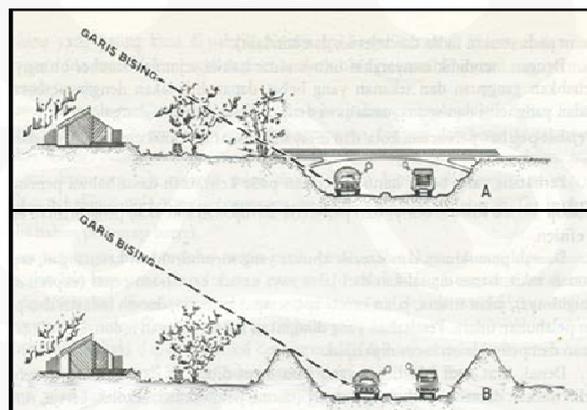
¹⁰ Leslie L. Doelle, Lea Prasetio, opcit, hal. 200

2.2.1 Metode Pengendalian Bising Lingkungan

Ada banyak cara yang dapat dilakukan dalam mereduksi bising pada suatu lingkungan secara efektif. Untuk memperoleh kondisi dengan tingkat kebisingan yang sudah direduksi, dibutuhkan perancangan yang baik dan saling mendukung pada suatu lingkungan baik dari dalam bangunan maupun pada bagian luar bangunan.

Karena sifat gelombang bunyi yang merambat melalui medium yang dilaluinya, maka diperlukan cara untuk menekan transmisi bising untuk mengurangi paparan bising yang diterima. Cara untuk menekan transmisi bising di udara (Air-borne) dan bising struktur (structure borne) berbeda, sehingga penting untuk ditentukan apakah bising yang harus diminimalkan berasal dari bunyi udara, struktur atau gabungan keduanya.

Selain itu pengendalian bising juga dapat diperoleh lewat cara lain di luar perancangan, misalnya lewat modifikasi tertentu dari sumbernya atau jejak perambatannya atau dengan pengaturan kembali seluruh daerah bising dengan sebaik-baiknya. Berikut akan dibahas beberapa metode pengendalian bising lingkungan dengan beragam alternatif penyelesaian.



Gambar 2.2 Penggunaan Tanggul Di Kedua Jalan Raya¹¹

¹¹ Ibid, hal. 160

2.2.1.1 Penekanan Bising di Sumbernya

Tindakan pengendalian bising yang paling ekonomis adalah menekan bising tepat di sumbernya dengan memilih mesin-mesin dan peralatan yang relatif tenang dan dengan proses atau metode kerja yang tidak menyebabkan tingkat bising yang mengganggu. Sebagai contoh, bising yang disebabkan bantingan pintu dapat dihindari dengan menggunakan penahan pintu yang memakai material karet, perubahan dari proses memalu menjadi penekanan hidrolis di pabrik, dan penggunaan roda karet pada kereta api bawah tanah di Paris dan Montreal. Selain itu, dibutuhkan perawatan mesin untuk mencegah komponen mesin bekerja tidak sempurna akibat seringnya pemakaian. Namun apabila kebutuhan akan mesin tidak dapat dihindari, maka mesin ditempatkan pada ruang yang terisolasi dengan syarat pembatas ruang isolasi tersebut harus mempunyai berat sehingga tidak mudah mengalami resonansi, kedap udara, dan dilapisi oleh bahan penyerap bunyi.

Sedangkan pada bising yang disebabkan oleh aktivitas manusia seperti bising langkah kaki dapat direduksi pada sumbernya dengan memasang lapisan lantai yang lembut seperti karpet, lantai karet, atau lantai vinyl. Namun ada juga cara yang tidak teknis, misalnya dengan aturan kesopanan. Sebagai contoh adalah pada acara yang disusun untuk konser di Royal Festival Hall, London, memberikan peraturan untuk menempatkan sapu tangan pada mulut saat bersin ketika pertunjukan berlangsung, karena berdasarkan penghitungan nilai kebisingan akibat suara bersin mencapai 65 dB sehingga akan terdengar mengganggu¹².

Ada beberapa kasus di mana penghalang (screen) sangat berguna terutama bila arah bunyi adalah *directional*. Penghalang dari absorben diletakkan di dekat sumber bunyi, sehingga bunyi langsung yang kena permukaannya akan diserap. Sehingga orang yang berada di balik penghalang tersebut akan terlindungi dari bunyi langsung.

¹² Ibid, hal 158

Ada beberapa kasus di mana penghalang (*screen*) sangat berguna terutama bila arah bunyi adalah *directional*. Penghalang dari absorben diletakkan di dekat sumber bunyi, sehingga bunyi langsung yang kena permukaannya akan diserap. Sehingga orang yang berada di balik penghalang tersebut akan terlindungi dari bunyi langsung.

2.2.1.2 Pengendalian Bising Melalui Perencanaan Kota

Pertumbuhan transportasi darat dan udara yang cepat menyebabkan bising menjadi suatu faktor lingkungan yang bersifat mengganggu tak hanya di kota besar, tetapi juga di perdesaan. Dengan angka pertumbuhan penduduk lebih tinggi terjadi pada kota besar, maka potensi terjadinya kebisingan juga lebih besar terjadi pada kota besar sebagai akibat dari beberapa aktivitas, antara lain lalu lintas kendaraan, kegiatan industri, atau bahkan akibat kegiatan manusia sendiri seperti pertunjukan, olah raga. Oleh karena itu tingkat paparan kebisingan yang terjadi pada lingkungan perkotaan dapat mencapai di atas ambang yang telah ditetapkan sebelumnya.

Namun demikian, ada sejumlah cara yang dapat digunakan sebagai instrumen pengendalian bising kota, yaitu:

- a) Penerapkan peraturan penetapan wilayah (*zoning*) dan memberikan batasan tingkat bising yang diperbolehkan pada daerah-daerah tertentu.
- b) Penggunaan mesin-mesin industri dan peralatan yang tidak menimbulkan tingkat bising yang tinggi
- c) Pemisahan daerah-daerah yang tenang, seperti daerah pemukiman, rumah sakit, sekolah, dan rumah ibadah dari wilayah dengan paparan bising yang relatif tinggi seperti pabrik, jalan raya, ataupun jalan kereta api
- d) Penggunaan jalur hijau dan taman-taman kota untuk melindungi dari bising, karena tanaman juga merupakan material serap yang baik terhadap paparan kebisingan.

Selain itu, khusus untuk bising lalu lintas, ada beberapa alternatif cara yang dapat mereduksi paparan kebisingan di suatu titik, yaitu dengan:

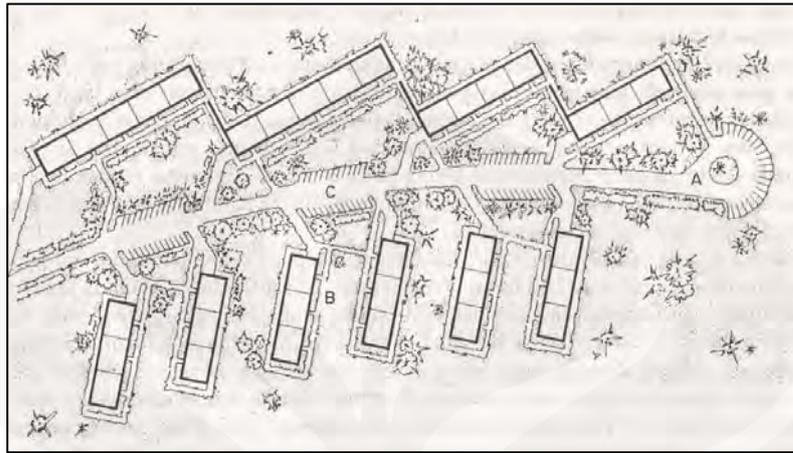
- a) Mereduksi kecepatan kendaraan
- b) Mereduksi jumlah perhentian sepanjang jalan
- c) Membatasi tenggang waktu saat kendaraan menimbulkan bising
- d) Mereduksi jumlah kendaraan.

2.2.1.3 Pengendalian Bising Melalui Perencanaan Tapak

Apabila suatu daerah sudah terpapar oleh kebisingan dari suatu sumber yang terus menerus ada, maka gangguan bising tersebut akan sulit dihilangkan pada daerah tersebut. Oleh karena itu pada bangunan yang membutuhkan lingkungan bunyi yang tenang (sekolah, rumah sakit, tempat ibadah, dan lain-lain) diletakkan pada tempat-tempat yang tenang, jauh dari kawasan yang berpotensi memiliki paparan kebisingan yang cukup tinggi seperti jalan raya, daerah industri, ataupun bandar udara.

Bila memungkinkan, maka dianjurkan untuk menempatkan suatu bangunan membelakangi (*back form*) jalan untuk memanfaatkan pengaruh reduksi bising karena jarak yang bertambah antara jalur jalan dan deretan bangunan. Namun apabila penambahan jarak tidak dapat dipenuhi sedangkan ada kebutuhan untuk mereduksi bising, maka ruang-ruang yang tidak membutuhkan jendela atau tembok ruang yang dapat dihuni (*habitable*) tanpa jendela harus menghadap pada sisi yang memiliki paparan dari sumber bising yang paling tinggi.

Selain itu, dapat dimanfaatkan juga bangunan-bangunan tinggi yang ambang tingkat kebisingannya relatif tidak rendah, sebagai penahan bising (*noise baffles*) dan dapat diletakkan antara sumber bising dan daerah yang membutuhkan ketenangan. Tempat parkir direkomendasikan untuk dikumpulkan pada bagian yang tersembunyi (*secluded*) dari tempat tersebut.



Gambar 2.3 Perencanaan Tapak Dalam Upaya Pengendalian Kebisingan¹³

Namun dalam kondisi nyata, ada beberapa faktor yang akan mengurangi atau memperlemah bunyi di tempat terbuka, antara lain:

1. *Inverse square law* yaitu pengurangan 6 dB setiap kali jarak antara sumber dan penerima digandakan, terkecuali pada sumber bunyi yang bersifat linier seperti lalu lintas yang hanya akan berkurang sebanyak 3 dB untuk setiap penggandaan jarak.
2. Absorpsi molekular oleh udara bagi frekuensi di atas 1000 Hz, sehingga semakin tinggi frekuensi maka bunyi akan semakin diserap oleh udara.
3. Faktor cuaca lainnya yang mempengaruhi reduksi bunyi adalah angin dan temperatur, salju dan kabut.

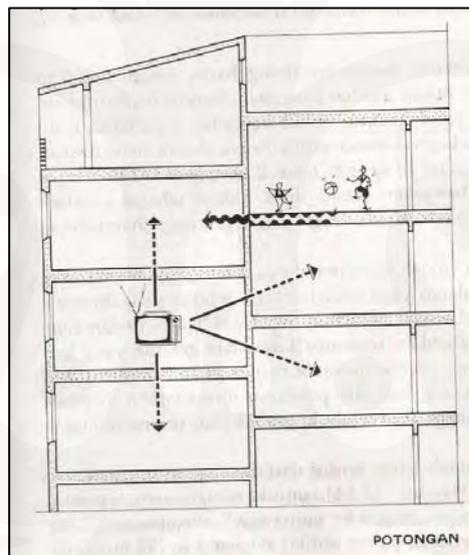
2.2.1.4 Pengendalian Bising Melalui Rancangan Arsitektur

Prinsip utama rancangan arsitektur yang baik untuk mencapai kenyamanan akustik adalah melalui pendekatan yang paling ekonomis dan seefektif mungkin dalam mengendalikan bising pada bangunan. Dan berikut ini adalah beberapa alternatif penyelesaian permasalahan kebisingan secara arsitektural, antara lain:

¹³ Ibid, hal. 161

- a) Dilakukan pengelompokan ruang atau bangunan menjadi kelompok tenang dan kelompok bising sesuai dengan fungsi dan toleransi ambang batas kebisingannya.
- b) Ruang atau bangunan yang menjadi sumber kebisingan harus dipisahkan dan diisolasi terhadap ruang lain yang rentan terhadap paparan bising yang besar
- c) Ruang atau bangunan yang masih dapat mentoleransi kebisingan tetapi bukan merupakan sumber kebisingan dapat berfungsi sebagai penutup atau penghlang antara daerah yang bising dan daerah yang tenang.

Menggunakan material pengisulasi bunyi apabila ingin menghasilkan bangunan yang tahan bunyi (*sound proof*).



Gambar 2.4 Pengaruh Posisi Ruang Dalam dan Keempatannya Terhadap Transmisi Kebisingan Dalam Bangunan¹⁴

¹⁴ Ibid, hal. 165

2.2.1.5 Pengendalian Bising Melalui Rancangan Struktural dan Utilitas Bangunan

Karena sifat gelombang bunyi yang merambat melalui medium yang dilaluinya termasuk pada bagian struktural pada bangunan, maka diperlukan cara untuk menekan transmisi bising untuk mengurangi paparan bising yang diterima. Cara untuk menekan transmisi bising di udara (*Air-borne*) dan bising struktur (*structure borne*) berbeda, sehingga penting untuk ditentukan apakah bising yang harus diminimalkan berasal dari bunyi udara, struktur atau gabungan keduanya.

Pada bising struktur dan getaran harus ditekan pada sumbernya sedekat mungkin. Cara untuk mengurangi transmisi bising antara lain:

- a) Penggunaan lantai berpegas / elastik (*resilient*) yang cukup (karpet, lantai gabus, dan lain-lain) untuk mereduksi transmisi benturan ke dalam lantai
- b) Penggunaan bantalan yang fleksibel / lemas untuk meredam kekuatan benturan ke dalam lantai.
- c) Pemakaian lantai mengambang (*floating floor*) untuk mencegah transmisi getaran dan guncangan dari sumber-sumber luar ke dalam gedung.
- d) Insulasi bising pada bagian struktural atau pada jalur utilitas bangunan yang berpotensi menimbulkan atau menghantarkan kebisingan (dengan nilai insulasi yang disesuaikan dengan kebutuhan) yang dapat dikombinasikan dengan menambahkan material *resilient*
- e) Isolasi terhadap getaran yang timbul oleh benda yang dapat memberikan gangguan secara akustik, seperti pada ruang mesin termasuk struktur yang menopang ruang mesin tersebut.
- f) Pemisahan pemasangan instalasi utilitas bangunan yang berpotensi menimbulkan kebisingan dengan tembok atau dengan langit-langit untuk menghindari transmisi getaran.

Bila dinding mempunyai lubang yang menjadi sumber kebocoran bunyi, misalnya memiliki jendela, maka efektivitas pengurangan transmisi bunyi menjadi berkurang. Demikian pula dengan pintu, karena celah-celah pada pintu dapat menyebabkan transmisi bunyi kecuali ditutup (*sealed*) dengan baik.

Selain itu, pengurangan bunyi akan tergantung dari kondisi tingkatan bising latarnya. Contohnya, antara 2 kantor yang digunakan untuk pengetikan, insulasi yang dibutuhkan tidak lebih dari 20 dB dan sudah cukup untuk mengurangi bising ketikan dari ruang di sebelahnya. Namun kalau ruang sebelah dipakai untuk fungsi yang lebih pribadi, maka insulasi 40 dB dibutuhkan untuk mengurangi bising ketikan ke ruang sebelahnya. Bentuk insulasi lainnya adalah dari bising latar, misalnya dari lalu-lintas di luar, juga dari bising *impact* yang umum yaitu bunyi langkah kaki.

2.2.1.6 Pengendalian Bising Melalui Penyerapan Bunyi

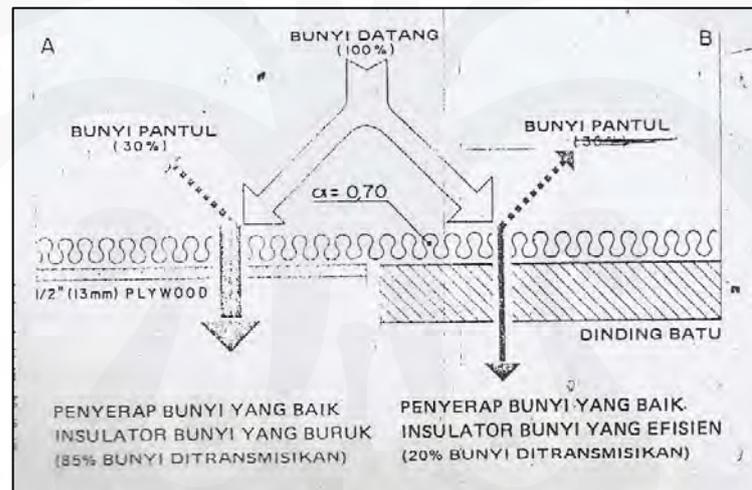
Oleh karena tingkat bising dalam ruang disebabkan bukan hanya oleh bunyi langsung tetapi juga disebabkan oleh bunyi pantul, maka kebisingan dapat dikurangi dengan mereduksi potensi bunyi yang dipantulkan di dalam ruang sampai batas tertentu lewat usaha penyerapan bunyi. Namun usaha penyerapan bunyi dapat dilakukan dengan persyaratan ruang tersebut tidak terlampau dekat dengan sumber bising.

Memasukkan lapisan penyerap bunyi yang cocok pada jumlah yang telah ditentukan di dalam ruang memberikan keuntungan secara akustik, antara lain:

- a) Ruang menjadi lebih tenang (kecuali ditempatkan dalam medan bunyi langsung)
- b) Tingkat bunyi keseluruhan akan dikurangi karena energi bunyi akan direduksi oleh penyerap dan pada energi bunyi yang sampai pada tembok-tembok akan kembali ditransmiskani ke ruang yang berdampingan.

- c) Lapisan penyerap cenderung melokalisasikan bising di daerah asalnya, sehingga tidak akan terjadi gangguan akibat bising dengan tingkat yang lebih tinggi (dengan persyaratan kedua tempat sama-sama berada pada ruang yang memiliki bidang serap)
- d) Bunyi dengung akan direduksi sehingga dapat mengurangi penyebaran dengung akibat bising yang terjadi secara tidak terduga.

Karena koefisien penyerapan bunyi bahan-bahan akustik berubah sesuai dengan perubahan frekuensi bunyi, maka reduksi bising yang dicapai juga akan berbeda pada setiap frekuensinya. Dan hal tersebut harus diperhatikan dalam memilih lapisan penyerap yang tepat.



Gambar 2.5 Reduksi Kebisingani Oleh Material Penyerap Bunyi¹⁵

2.2.1.7 Pengendalian Bising Melalui Penyelimutan (*Masking*)

Selain mengendalikan bising dengan mereduksinya, ada juga cara lain untuk dalam mengatasi permasalahan kebisingan yaitu dengan menenggelamkan/menyelimuti (*masking*) bising yang tidak diinginkan lewat

¹⁵ Ibid, hal. 33

penggunaan bunyi latarbelakang atau yang biasa disebut dengan *acoustic parfume*¹⁶.

Sebagai contoh dari proses penyelimutan adalah pemakaian elemen estetika ruang berupa pencuran air (*water fountain*) untuk memperoleh bunyi yang dianggap oleh sebagian besar orang sebagai bunyi yang memberikan efek tenang. Selain itu dapat juga digunakan musik latar belakang yang dipilih secara tepat dan terdistribusi dengan baik untuk mendapatkan bising selimut pada ruang, sebagaimana yang terjadi pada pusat perbelanjaan.

Namun bising selimut yang berlebihan akan merusak audibilitas atau inteligibilitas dengan menenggelamkan bunyi pelan yang ingin didengar seperti pembicaraan yang pelan atau musik yang lembut.

2.2.1.8 Pengendalian Bising Melalui Penginsulasian

Apabila metode yang telah dijabarkan sebelumnya tak dapat diikiuti karena tidak tercapai kondisi kenyamanan akustik yang diinginkan di dalam bangunan, maka cara terakhir yang dilakukan adalah dengan pencungkupan (*enclosure*), yaitu dengan menginsulasi bunyi oleh dinding, lantai, langit-langit, dan bukaan seperti pintu dan jendela. Dalam pemilihan konstruksi bangunan untuk menginsulasi kebisingan, biasanya ada tiga faktor yang harus diperhatikan, antara lain:

- a) tingkat bising yang diduga ada di daerah sumber atau ruang sumber
- b) tingkat bising latar belakang yang dapat diterima (atau diinginkan) di ruang penerima
- c) kemampuan material yang dipilih untuk mereduksi bising luar menjadi level yang dapat diterima¹⁷.

¹⁶ Ibid, hal 170

¹⁷ Ibid, hal 182

Sedangkan dalam mengisolasi bunyi yang ada di udara, kemampuan tiap partisi ditetapkan oleh suatu nilai yang disebut *transmission loss* (TL) dengan angka yang menunjukkan pengurangan tingkat kebisingan dan dihitung dengan ukuran desibel (dB). Berikut ini adalah beberapa elemen yang umum digunakan sebagai konstruksi pengisolasi bising, antara lain:

Dinding

Dinding yang baik untuk mengisolasi bising adalah dinding yang memenuhi kriteria sebagai berikut:

- a) mempunyai massa yang cukup dan merata di seluruh bidang dinding
- b) dibangun secara horizontal dan bertikal sebagai penghalang yang solid
- c) tertutup secara efektif dan merata pada lapisan permukaannya (*sealant*)
- d) merupakan pengisi yang solid antara papan-papan struktural¹⁸

Penutup (*sealant*) harus merupakan campuran dempul yang tidak mengelupas dan tidak mengeras (*non setting*) dan harus menghindari sambungan adukan semen yang encer (*loose*) dan kosong karena dapat menghasilkan kebocoran bising¹⁹. Selain itu, pada celah atau lubang untuk instalasi utilitas harus dibuat seminimal mungkin dan diisi dengan plester atau dempul.

Lantai

Pada bagian lantai fungsi pengisolasian bising tidak hanya mencakup pada bising di udara, tetapi harus dapat mengisolasi bising akibat benturan. Hal ini dapat terlihat pada lantai dari balok beton dapat mengisolasi bising di udara dengan baik, tetapi belum tentu dapat mengisolasi bising yang berasal dari benturan dengan baik. Begitu juga sebaliknya, lantai yang dilapisi oleh karpet

¹⁸ Ibid, hal 183

¹⁹ Ibid, hal 183

tebal dapat mengisolasi bising benturan dengan baik, tetapi tidak efektif mengisolasi bising di udara.

Isolasi bising oleh lantai dapat dilakukan dengan menggunakan:

- 1) lantai yang mengambang, untuk mengisolasi bising di udara dan bising benturan
- 2) Lantai yang diberikan permukaan yang lembut dan elastis, seperti karpet, vinyl, atau karet, untuk mengisolasi bising benturan.

Dan hal yang perlu diperhatikan adalah pada lantai mengambang umumnya berada di atas balok struktural dengan standar tebal minimum 3 inchi (75 mm), dan dipasang di atas selimut yang cukup elastis²⁰. Sedangkan pada selimut penenag (*sleepers*) yang terletak di bawah balok mengambang harus dilindungi dengan bahan yang tahan air agar terlindung dari kelembaban akibat penuangan beton pada balok mengambang.

Langit-Langit

Untuk bagian langit-langit, penggunaan langit-langit gantung yang dilekatkan pada lantai struktural sangat efektif sebagai pengisolasi bising udara dan bising benturan dari lantai di atas. Supaya langit-langit gantung ini dapat berfungsi secara optimal, maka harus diperhatikan beberapa hal berikut, antara lain:

- Selaput langit-langit harus memiliki berat 25 kg/m² atau lebih. Sedangkan apabila selimut penyerap (*mineral wool* atau *glass wool*) ditambahkan di ruang udara di antara langit-langit dengan kolom struktural, maka berat selaput langit-langit dapat dikurangi.
- Selaput langit-langit tidak boleh terlampau tegak

²⁰ Ibid, hal 186

- Jejak langsung transmisi bising lewat langit-langit harus dihindari dengan menggunakan selaput padat atau kedap udara
- Celah antara langit-langit dan kerangka bangunan sekelilingnya harus ditutup untuk menghindari penembusan bising langsung melalui udara.
- Ruang udara antara selaput langit-langit dan kerangka atap harus memiliki besar yang cukup dan perlu ditambahkan selimut isolasi di dalamnya.
- Jumlah titik gantung dari kerangka atap sebaiknya tidak perlu terlalu banyak, dan sebaiknya menggunakan penggantung elastis daripada penggantung tegar²¹.

Pintu

Penggunaan pintu selalu mengurangi nilai *transmission loss* (TL) dari dinding tempat mereka dipasang. Oleh karena itu diupayakan agar perbedaan antara nilai TL dinding dan TL pintu sekitar 5 – 10 dB supaya reduksi TL dijaga sampai dengan tingkat minimum. Oleh karena itu pintu-pintu pengisolasi bising harus memiliki konstruksi inti yang padat dan berat (tidak berongga dan tidak ringan), dengan seluruh tepinya tertutup rapat. Dapat digunakan pelapis tambahan yang berguna untuk menutup tepi-tepi pintu, yaitu dengan karet, karet busa, dan lem.²²

Jendela

Seperti pada pintu, jendela juga dapat menyebabkan reduksi nilai TL pada keseluruhan dinding. Nilai TL pada jendela tergantung pada jumlah, tebal, posisi relatif dari kaca jendela, dan dengan sambungan tepinya pada dinding. Jendela dengan isolasi bising yang baik adalah jendela dengan kaca-kaca ganda (*double*

²¹ Ibid, hal 189

²² Ibid, hal 190

glazed) dengan jarak antara kaca-kaca tersebut minimum 4 - 5 inchi (100 – 125 mm), dan tepi-tepi kaca tersebut tertutup dengan baik.²³

Jarak antara kaca-kaca menghasilkan efek yang berbeda pada nilai TL jendela. Apabila penambahan jarak antara kaca tidak dapat dilakukan, maka nilai TL dapat ditambah dengan penambahan ketebalan kaca.

Penambahan TL juga dapat dilakukan dengan memasang lapisan penyerap bunyi di sekeliling tepi antara kaca-kaca, memasang kaca dalam bahan elastis, serta dengan menghilangkan keadaan paralel antara kaca.

2.3 Prinsip Desain Rumah Sakit

Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No: 1204/MENKES/SK/X/2004 mengenai Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit, Yang tergolong sebagai ruang bangunan dan halaman rumah sakit adalah semua ruang/unit dan halaman yang ada di dalam batas pagar rumah sakit (bangunan fisik dan kelengkapannya) yang dipergunakan untuk berbagai keperluan dan kegiatan rumah sakit. Sedangkan secara fungsi, bangunan rumah sakit sangat berkaitan erat dengan kesehatan, yang meliputi pemeriksaan, perawatan, hingga pemeliharaan kesehatan bagi warga.

Menurut organisasinya, instansi rumah sakit meliputi beberapa pelaku kegiatan²⁴ antara lain:

- Dewan pengurus rumah sakit yaitu pengelola yang merupakan fundamen dari berlangsungnya setiap kegiatan di rumah sakit
- Pasien yaitu obyek yang membutuhkan penanganan secara medis di rumah sakit supaya tercapai kondisi yang dianggap baik secara ilmu kesehatan

²³ Ibid, hal 193

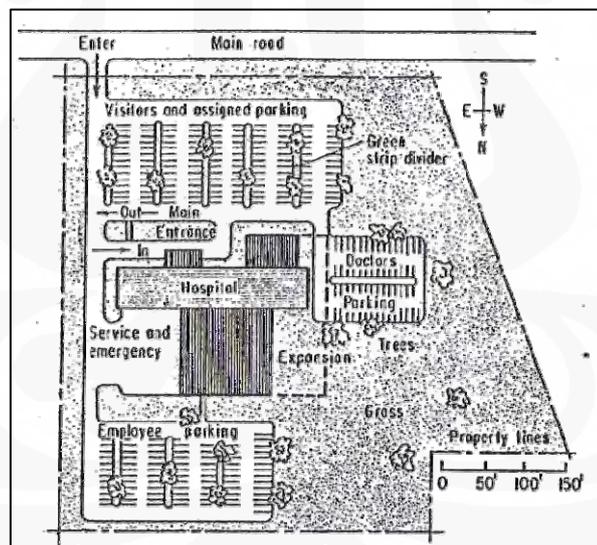
²⁴ E. Todd Wheeler (1964) Hospital Design And Function, USA: McGraw-Hill, hal 2

- Staf Medis adalah dokter dan perawat yang memiliki hak untuk menangani dan memberikan konsultasi secara medis kepada pasien di rumah sakit
- Staf servis adalah orang yang bekerja di rumah sakit tetapi tidak memberikan penanganan medis untuk mendukung keberlangsungan kegiatan di rumah sakit.

Namun di antara beberapa pelaku kegiatan tersebut, pasien menjadi obyek utama di dalam instansi rumah sakit, yaitu obyek yang diberikan fasilitas utama, khususnya dalam penanganan kesehatannya.

Dalam pemilihan tapak bangunan rumah sakit, dibutuhkan pertimbangan mengenai orientasi, arah, dan ancaman dari lingkungan sekitar seperti arah angin (berkaitan dengan polusi udara), kebisingan, dan drainase. Hal ini berkaitan sesuai dengan standar kesehatan yang berlaku pada rumah sakit²⁵.

Demikian pula pada pengolahan struktur pada rumah sakit berbeda dengan bangunan lain karena dibutuhkan pertimbangan khusus dalam penempatan utilitas supaya tidak memberikan efek negatif terhadap pasien.



Gambar 2.6 Contoh Perencanaan Tapak Rumah Sakit²⁶

²⁵ Ibid, hal 2

²⁶ Ibid, hal 246

Sedangkan dalam tahap penyelesaian, pembangunan rumah sakit membutuhkan pertimbangan dalam pemilihan material²⁷ antara lain:

- Lantai yang harus mempermudah lalu lintas petugas medis dan pasien dalam keadaan darurat sekalipun, dan penggunaannya harus sesuai dengan penggunaan ruang
- Dinding yang tidak mudah menghasilkan debu berbahaya serta efektif dalam mengisolasi ruang dari virus, debu, serta kebisingan.
- Langit-langit yang bertujuan untuk sebagai instrumen akustik serta untuk menyembunyikan utilitas yang terdapat di atap
- Pintu yang padat, permukaan rata, namun tetap mempermudah sirkulasi pergerakan.
- Peralatan berat (hardware) yang digunakan harus memenuhi standard penggunaannya dan harus bersifat tahan lama.

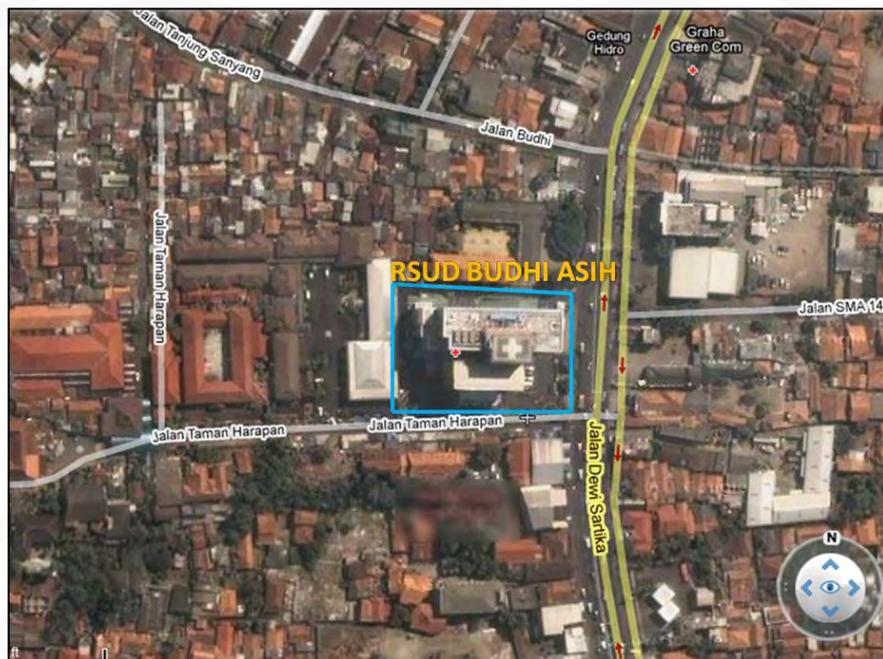
²⁷ Ibid, hal 250

BAB 3

KAJIAN PENELITIAN

3.1 Gambaran Umum Rumah Sakit Umum Budhi Asih, Jakarta

Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Budhi Asih terletak di Jalan Dewi Sartika nomer 200, Cililitan, Jakarta Timur. Bangunan ini memiliki tiga belas lantai termasuk dua lantai *basement*, dengan sepuluh lantai efektif yang digunakan untuk kegiatan rumah sakit. Sementara itu, jumlah ruang rawat inap adalah sebanyak 67 ruang dan berada pada lantai 5 hingga lantai 8 bangunan ini.



Gambar 3.1 Peta Lokasi RSUD Budhi Asih Jakarta
Sumber: Google Earth

3.2 Sumber dan Potensi Kebisingan pada Tapak

Jika dilihat secara akustik lingkungan, lokasi RSUD Budhi Asih ini memiliki kondisi lingkungan sebagai berikut:

- Sebelah timur bangunan terdapat Jalan Dewi Sartika, yang merupakan jalur yang relatif ramai dengan jam sibuk mulai dari pukul 08.00 hingga pukul 18.00 dan frekuensi kendaraan sekitar 50 hingga 80 kendaraan pada salah setiap jalur jalan setiap menitnya.
- Luas lahan di luar bangunan sebesar 5715 m², dengan luas lahan perkerasan sebagai parkir di luar bangunan sebesar 36,8 %. Dan pada pagar, terdapat dua pohon ketapang (latinnya) setinggi ± 10 m dengan tajuk berada pada ketinggian 5 m dan diameter tajuk 10 m, dengan kerimbunan daun 60-70%.
- Pada lantai *basement* 1 terdapat unit gizi yang merupakan dapur utama rumah sakit, dan unit *laundry* yang menghasilkan kebisingan.
- Pada bagian barat bangunan rumah sakit terdapat kantor Badan Pendidikan dan Penelitian Kesejahteraan Sosial Departemen Sosial RI. Kegiatan di dalam bangunan ini tidak memberikan pengaruh kebisingan yang cukup berarti ke bangunan rumah sakit.
- Sebelah selatan bangunan, terdapat Jalan Taman Harapan yang merupakan akses masuk ke rumah sakit dan ke kawasan pemukiman penduduk. Pada jalan ini terdapat sumber kebisingan temporer yang berasal dari lalu lintas kendaraan yang akan masuk rumah sakit dengan frekuensi maksimal 5 kendaraan per menit.
- Sebelah utara pemukiman penduduk sehingga tidak memberikan pengaruh kebisingan yang cukup berarti bagi rumah sakit.

3.3 Gambaran Teknis Rumah Sakit Umum Budhi Asih, Jakarta

Nama Bangunan	: RSUD Budhi Asih
Lokasi	: Jalan Dewi Sartika, No. 200, Cililitan, Jakarta
Perancang	: PT. Astri Arena
Tahun Pembangunan	: 2001

Panjang Bangunan	: 62 m
Lebar Bangunan	: 44,3 m
Luas Lahan	: 7473 m ²
Luas Bangunan (lantai 1)	: 1758 m ²
Total Luas Lantai	: 20878 m ²
Kapasitas Rawat Inap	: ± 200 orang

Pembagian fungsi lantai antara lain :

- Lantai B2 untuk parkir dan gudang obat
- Lantai B1 untuk parkir, unit Gizi, unit *laundry*, dan ruang genset
- Lantai 1 untuk lobby, UGD, radiologi, administrasi rumah sakit
- Lantai 2 untuk poliklinik dan
- Lantai 3 untuk ruang operasi dan laboratorium
- Lantai 4 untuk CSSD, unit bersalin, dan unit *medical check up*
- Lantai 5 untuk ruang rawat inap kelas III, apotek, kantor Diklat
- Lantai 6 untuk ruang rawat inap kelas III, ruang arsip
- Lantai 7 untuk ruang rawat inap kelas II dan I, dan ruang serba guna
- Lantai 8 untuk ruang rawat inap kelas II dan I
- Lantai 9 untuk ruang rawat inap kelas II dan I
- Lantai 10 untuk kantor dan komite etik dokter
- Lantai 11 untuk ruang ME

Bahan Bangunan

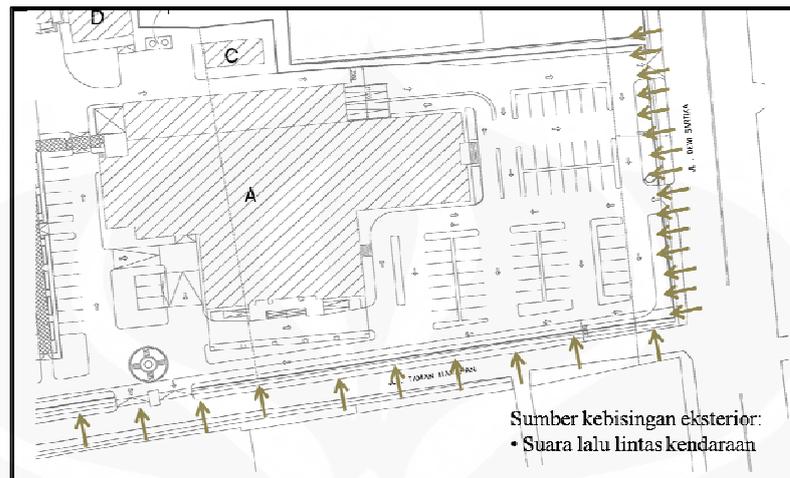
- Dinding luar : bata dilapisi marmer dan *aluminium composite panel*
- Partisi : bata dilapisi *wallpaper*
- Kolom : beton bertulang
- Lantai : keramik
- Jendela : kaca dengan bingkai aluminium
- Pintu : panel kayu
- Plafon : plywood

Penghalang bising (buffer) yang ada pada tapak antara lain:

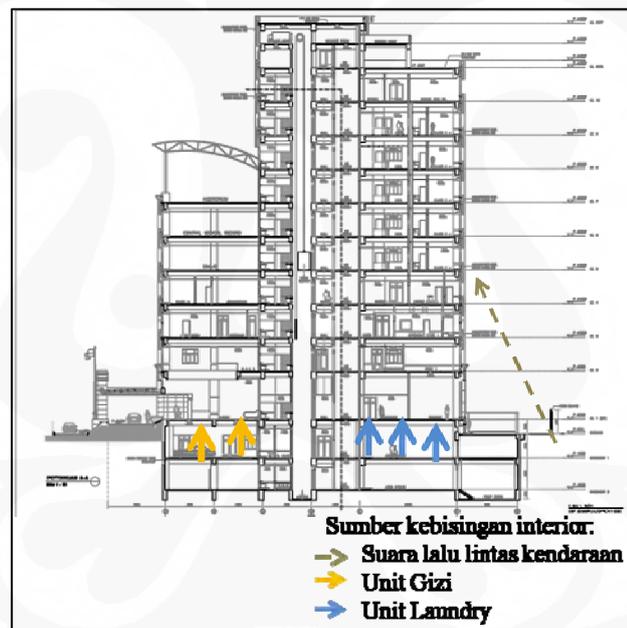
- pagar tembok dan pagar besi
- dua pohon ketapang (*Terminalia catappa*) setinggi ± 10 m dengan tajuk berada pada ketinggian 5 m dan diameter tajuk 10 m, dengan kerimbunan daun 60-70%

Jarak bangunan ke batas pagar :

- sebelah timur sejauh 29 m
- sebelah selatan sejauh 13,5 m
- sebelah barat sejauh 12,9 m
- sebelah utara sejauh 11,2 m



Gambar 3.2 Siteplan
Sumber: PT Astri Arena



Gambar 3.3 Potongan Bangunan
Sumber: PT Astri Arena



Gambar 3.4 RSUD Budhi Asih Jakarta



Gambar 3.5 Dinding Luar: Bata Dilapisi Aalluminium Composite Panel



Gambar 3.6 Jendela: Kaca Dengan Bingkai Aluminium



Gambar 3.7 Partisi: Bata Dilapisi Wallpaper



Gambar 3.8 Lantai: Keramik



Gambar 3.9 Plafon: Plywood



Gambar 3.10 Pintu: Panel Kayu

3.4 Pengukuran Tingkat Kebisingan

Pada pelaksanaan penelitian, dipilihlah RSUD Budhi Asih Jakarta, karena posisi bangunan rumah sakit yang berada tepat di depan Jalan Dewi Sartika, Cililitan, yang juga merupakan jalan utama yang menghubungkan daerah Cililitan, Kalibata, dan Condet dengan kawasan Kampung Melayu. Selain itu, keadaan fisik bangunan tidak memiliki buffer berupa lansekap alami, tetapi lebih didominasi oleh perkerasan lahan parkir. Oleh karena itu, terdapat potensi yang besar bagi bangunan mendapatkan paparan kebisingan, terutama yang berasal dari bising lalu lintas jalan raya.

Proses pengukuran menggunakan metode proporsive sampling karena keterbatasan alat ukur, sedangkan dibutuhkan penghitungan dengan menggunakan waktu sesaat terhadap sampel. Oleh karena itu, waktu pengukuran ditetapkan pada jarak waktu antara pukul 10.00 hingga pukul 12.00 dan dilanjutkan pada pukul 13.00 hingga pukul 15.00. Pemilihan waktu ini berdasarkan asumsi bahwa pasien pada jam-jam tersebut telah meminum obat yang telah disiapkan setelah jam makan, sehingga diharapkan pasien dapat beristirahat tidur. Selain itu, pemilihan jam tersebut juga berdasarkan kondisi jalan yang berada pada waktu yang relatif padat, sehingga dapat dihitung paparan kebisingan maksimal yang diterima oleh bangunan rumah sakit tersebut.

Namun karena keterbatasan dalam pemakaian alat pengukuran dan keterbatasan aksesibilitas ke ruang rawat inap pasien pada waktu-waktu tertentu, maka penelitian tidak dilakukan pada malam hari.

3.4.1 Tahapan Pengukuran

Untuk mengetahui besar dan pengaruh paparan kebisingan terhadap RSUD Budhi Asih, maka dilakukan pendataan fisik melalui tahapan pengukuran yang obyek pendataannya meliputi sumber serta jenis kebisingan, besar paparan kebisingan pada titik tertentu, dan pengaruh terhadap kenyamanan pasien.

3.4.2 Pengumpulan Data Sumber Kebisingan

Tahapan ini dilakukan dengan mencari sumber kebisingan eksterior dan kebisingan interior mengenai jenis, durasinya dan intensitas, periode ulangnya. Berikut ini adalah hasil pengumpulan data mengenai hal tersebut.

a) Bising Eksterior :

▪ Kendaraan Di Jalan Raya

Untuk kebisingan akibat kendaraan terjadi pada jam 6 pagi hingga jam 8 malam dengan intensitas minimal 60 dB dan maksimal 81 dB, dengan nilai rata-rata sebesar 75 dB. Kebisingan ini terjadi ketika frekuensi kendaraan yang melaju di jalan raya telah lebih dari 30 kendaraan (mobil, motor, bus, dan truk) setiap menitnya.

b) Bising Interior :

▪ mesin cuci ruang *laundry*

Untuk kebisingan yang berasal dari kegiatan baik di ruang *laundry* terjadi dalam periode 24 jam, dengan intensitas antara 73 dB hingga 75 dB, dan nilai rata-ratanya sebesar 75 dB. Kebisingan ini terjadi karena penggunaan mesin cuci dan mesin pengering kain yang memiliki angka kebisingan hingga 75 dB.

▪ kegiatan memasak dan mesin di ruang gizi

Untuk kebisingan yang berasal dari kegiatan baik di ruang ruang gizi juga terjadi dalam periode 24 jam, dengan intensitas antara 72 dB hingga 75 dB, dan nilai rata-ratanya sebesar 75 dB. Kebisingan ini terjadi karena penggunaan 3 buah mesin *freezer* yang memberikan nilai kebisingan sebesar 76 dB, 3 buah *exhaust fan* yang memberikan nilai kebisingan masing-masing sebesar 75 dB, *ducting* tanpa peredam suara yang memberikan nilai kebisingan rata-rata sebesar 73 dB, dan kegiatan memasak seperti menggoreng yang memberikan nilai kebisingan rata-rata sebesar 76 dB. Sehingga nilai kebisingan rata-rata pada ruang ini tercatat sebesar 76 dB.

- **Suara Pembicaraan Manusia**

Sedangkan gangguan kebisingan akibat pembicaraan manusia terjadi pada setiap ruang tunggu apabila jumlah orang minimal 10 orang dan semuanya sedang melakukan pembicaraan. Paparan kebisingan yang dihasilkan dapat mencapai 60 dB. Namun gangguan kebisingan seperti ini bersifat sementara, yaitu antara pukul 10.00 hingga pukul 13.00 pada hari kerja di saat poliklinik dan apotek umum dibuka. Selain itu, gangguan seperti ini hanya bersifat lokal (hingga radius 20 meter atau hanya berlangsung pada satu ruang saja).

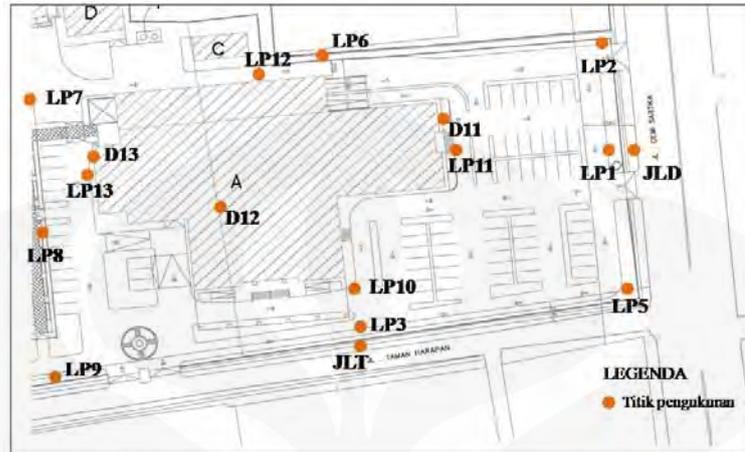
3.4.3 Pengukuran Tingkat Kebisingan

Pada tahapan ini, dilakukan penghitungan besar paparan kebisingan pada titik-titik tertentu. Pemilihan titik dilakukan berdasarkan orientasi bangunan terhadap posisi sumber kebisingan.

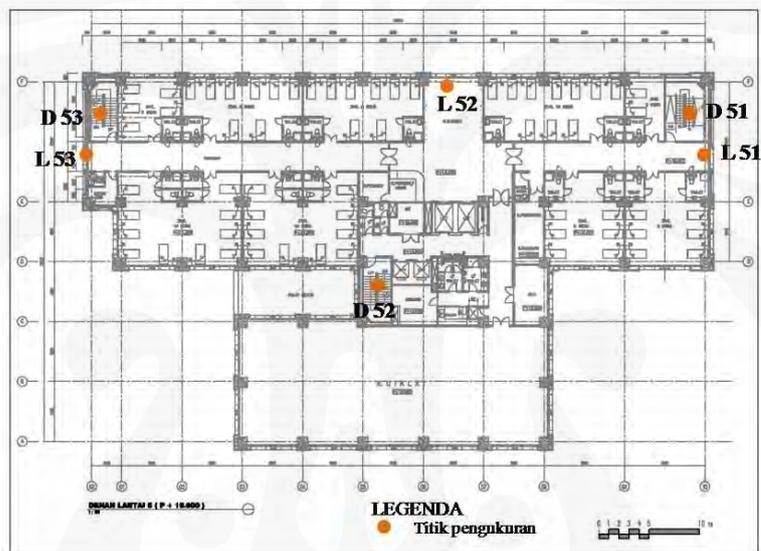
Pengukuran dilakukan pada dua pembagian waktu yaitu antara pukul 10.00 hingga pukul 12.00 dan antara pukul 13.00 hingga pukul 15.00 dan masing-masing pengukuran dilakukan pada 3 titik yang berbeda. Titik pengukuran tingkat kebisingan tertera pada tabel di halaman berikutnya.

Tabel 3.1 Lokasi Titik pengukuran Tingkat Kebisingan

Posisi Lantai	Kode	Lokasi Titik
Lantai B1	LBL	Unit Laundry (LBL)
	LBG	Unit Gizi (LBG)
Jalan Raya	JLD	Depan Jl. Dewi Sartika
Lahan Parkir	JLT	Depan Jl. Taman Harapan
Lantai 1 Bangunan	LP1	Bagian tengah pagar timur
	LP2	Bagian pojok timur laut
	LP3	Bagian tengah pagar selatan
	LP4	Bagian tengah pagar selatan depan lobby selatan
	LP5	Bagian pojok tenggara
	LP6	Bagian tengah pagar utara
	LP7	Bagian pojok barat laut
	LP8	Bagian tengah pagar barat
	LP9	Bagian pojok barat daya
	LP10	Depan pintu lobby selatan
	LP11	Bagian tengah pada sayap timur bangunan
	LP12	Bagian tengah pada utara bangunan
	LP13	Bagian tengah pada sayap barat bangunan
	D11	Bagian dalam pintu darurat sebelah timur
Lantai 5 Bangunan	L51	Bagian tengah pada sayap timur bangunan
	L52	Bagian tengah sisi utara bangunan
	L53	Bagian tengah pada sayap barat bangunan
	D51	Bagian dalam pintu darurat sebelah timur
	D52	Bagian dalam pintu darurat bagian tengah
	D53	Bagian dalam pintu darurat sebelah barat
Lantai 5 Bangunan	L61	Bagian tengah pada sayap timur bangunan
	L62	Bagian tengah sisi utara bangunan
	L63	Bagian tengah pada sayap barat bangunan
	D61	Bagian dalam pintu darurat sebelah timur



Gambar 3.11 Denah Lokasi Titik Pengukuran di RSUD Budhi Asih Lantai Dasar dan Halaman



Gambar 3.12 Denah Lokasi Titik Pengukuran di RSUD Budhi Asih Lantai 5



Gambar 3.13 Denah Lokasi Titik Pengukuran di RSUD Budhi Asih Lantai 6

Kemudian dilakukan pengukuran pada tiga titik yang ditentukan pada satu periode waktu, antara lain:

- 1) Pengukuran dilakukan pada pukul 10.00 dan pada pukul 13.00 dengan titik yang dipakai antara lain LP5, LP3, dan LP9. Tujuan pengukuran ketiga titik ini adalah untuk menghitung pelemahan kebisingan dari jalan raya hingga ke bagian belakang tanpa terhalang oleh bangunan apapun. Dan hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut:

Tabel 3.2 Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan 1

LOKASI	SUMBER BISING	NILAI (dB) PUKUL 10.00	NILAI (dB) PUKUL 13.00
Titik LP5	Kendaraan bermotor dari jalan raya	72.5	75.1
Titik LP3	Kendaraan bermotor dari jalan raya	70.9	72.2
Titik LP9	Kendaraan bermotor dari jalan raya	68.2	69.6

- 2) Pengukuran dilakukan pada pukul 10.36 dan pada pukul 13.30 dengan titik yang dipakai antara lain JLT, LP4, dan LP10. Tujuan pengukuran ketiga titik ini adalah untuk menghitung pelemahan kebisingan dari Jalan Taman Harapan hingga ke bagian depan lobby tanpa terhalang oleh bangunan apapun. Dan hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut:

Tabel 3.3 Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan 2

LOKASI	SUMBER BISING	NILAI (dB) PUKUL 10.36	NILAI (dB) PUKUL 13.30
Titik JLT	Kendaraan bermotor dari jalan raya	68.5	68.7
Titik LP1	Kendaraan bermotor dari jalan raya	67.7	66.9
Titik LP11	Kendaraan bermotor dari jalan raya	65.0	65.1

- 3) Pengukuran dilakukan pada pukul 11.13 dan pada pukul 14.06 dengan titik yang dipakai antara lain JLD, LP1, dan LP11. Tujuan pengukuran ketiga titik ini adalah untuk menghitung pelemahan kebisingan dari jalan raya hingga ke sisi luar sayap timur bangunan. Dan hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut:

Tabel 3.4 Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan 3

LOKASI	SUMBER BISING	NILAI (dB) PUKUL 11.13	NILAI (dB) PUKUL 14.06
Titik JLD	Kendaraan bermotor dari jalan raya	72.5	75.3
Titik LP1	Kendaraan bermotor dari jalan raya	68.6	71.2
Titik LP11	Kendaraan bermotor dari jalan raya	68.2	70.6

- 4) Pengukuran dilakukan pada pukul 11.47 dan pada pukul 14.35 dengan titik yang dipakai antara lain JLD, LP1, dan LP11. Tujuan pengukuran ketiga titik ini adalah untuk menghitung pelemahan kebisingan pada sisi utara bangunan dari jalan raya hingga ke pojok barat laut lahan. Dan hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut:

Tabel 3.5 Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan 4

LOKASI	SUMBER BISING	NILAI (dB) PUKUL 11.47	NILAI (dB) PUKUL 14.35
Titik LP2	Kendaraan bermotor dari jalan raya	71,5	71.4
Titik LP6	Kendaraan bermotor dari jalan raya	68.2	67.9
Titik LP7	Kendaraan bermotor dari jalan raya	65.8	64.3

- 5) Pengukuran dilakukan pada pukul 11.54 dan pada pukul 14.57 dengan titik yang dipakai antara lain LP7, LP8, dan LP9. Tujuan pengukuran ketiga titik ini adalah untuk menghitung perbandingan kebisingan pada sisi barat bangunan. Dan hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut:

Tabel 3.6 Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan 5

LOKASI	SUMBER BISING	NILAI (dB) PUKUL 11.54	NILAI (dB) PUKUL 14.57
Titik LP7	Kendaraan bermotor dari jalan raya	67.3	68.4
Titik LP8	Kendaraan bermotor dari jalan raya, exhaust fan	63.8	64.5
Titik LP9	Kendaraan bermotor dari jalan raya	68.1	69.3

- 6) Pengukuran dilakukan pada hari kedua pada pukul 10.01 dan pada pukul 13.05 dengan titik yang dipakai antara lain JLD, LP1, dan L51. Tujuan pengukuran ketiga titik ini adalah untuk menghitung pelemahan kebisingan dari jalan raya hingga ke pada bagian dalam sayap timur bangunan di lantai 5. Dan hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut:

Tabel 3.7 Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan 5

LOKASI	SUMBER BISING	NILAI (dB) PUKUL 10.01	NILAI (dB) PUKUL 13.05
Titik JLD	Kendaraan bermotor dari jalan raya	78.1	78.7
Titik LP1	Kendaraan bermotor dari jalan raya	74.2	75.0
Titik L51	Kendaraan bermotor dari jalan raya	58.6	59.1

- 7) Pengukuran dilakukan pada hari kedua pada pukul 10.05 dan pada pukul 13.10 dengan titik yang dipakai antara lain JLD, LP1, dan L61. Tujuan pengukuran ketiga titik ini adalah untuk menghitung pelemahan kebisingan dari jalan raya hingga ke pada bagian dalam sayap timur bangunan di lantai 6. Dan hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut:

Tabel 3.8 Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan 7

LOKASI	SUMBER BISING	NILAI (dB) PUKUL 10.05	NILAI (dB) PUKUL 13.10
Titik JLD	Kendaraan bermotor dari jalan raya	77.4	79.1

Titik LP1	Kendaraan bermotor dari jalan raya	72.4	74.5
Titik L61	Kendaraan bermotor dari jalan raya	57.9	58.4

- 8) Pengukuran dilakukan pada hari kedua pada pukul 10.10 dan pada pukul 13.16 dengan titik yang dipakai antara lain LP2, LP6, dan L62. Tujuan pengukuran ketiga titik ini adalah untuk menghitung perbandingan kebisingan dari jalan raya, pada bagian tengah sisi utara pada pagar, dan pada bagian tengah sisi utara bangunan di lantai 6. Dan hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut:

Tabel 3.9 Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan 8

LOKASI	SUMBER BISING	NILAI (dB) PUKUL 10.10	NILAI (dB) PUKUL 13.16
Titik LP2	Kendaraan bermotor dari jalan raya	72,1	71.7
Titik LP6	Kendaraan bermotor dari jalan raya	69.2	68.4
Titik L62	Kendaraan bermotor dari jalan raya, pembicaraan pengunjung	60.4	59.9

- 9) Pengukuran dilakukan pada hari kedua pada pukul 10.15 dan pada pukul 13.19 dengan titik yang dipakai antara lain LP2, LP6, dan L52. Tujuan pengukuran ketiga titik ini adalah untuk menghitung perbandingan kebisingan dari jalan raya, pada bagian tengah sisi utara pada pagar, dan pada bagian tengah sisi utara bangunan di lantai 5. Dan hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut:

Tabel 3.10 Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan 9

LOKASI	SUMBER BISING	NILAI (dB) PUKUL 10.15	NILAI (dB) PUKUL 13.19
Titik LP2	Kendaraan bermotor dari jalan raya	74.5	72.9
Titik LP6	Kendaraan bermotor dari jalan raya	71.4	69.3

Titik L52	Kendaraan bermotor dari jalan raya, pembicaraan pengunjung	62.0	60.2
-----------	--	------	------

10) Pengukuran dilakukan pada hari kedua pada pukul 11.04 dan pada pukul 13.40 dengan titik yang dipakai antara lain L51, L52, dan L53. Tujuan pengukuran ketiga titik ini adalah untuk menghitung perbandingan kebisingan dari bagian tengah sayap barat bangunan, pada bagian tengah sisi utara bangunan, dan pada bagian tengah sayap barat bangunan di lantai 5. Dan hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut:

Tabel 3.11 Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan 10

LOKASI	SUMBER BISING	NILAI (dB) PUKUL 11.04	NILAI (dB) PUKUL 13.40
Titik L51	Kendaraan bermotor dari jalan raya	58.8	72.9
Titik L52	Kendaraan bermotor dari jalan raya, pembicaraan pengunjung	60.1	69.3
Titik L53	Kendaraan bermotor dari jalan raya	56.6	60.2

11) Pengukuran dilakukan pada hari kedua pada pukul 11.14 dan pada pukul 13.51 dengan titik yang dipakai antara lain LP1, LP11, dan D11. Tujuan pengukuran ketiga titik ini adalah untuk menghitung transmisi kebisingan yang masuk ke dalam bangunan tanpa bukaan pada tangga darurat, dengan kondisi pintu tertutup rapat menggunakan panel besi, dan pengudaraan bersifat tidak langsung berasal dari dalam bangunan. Dan hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut:

Tabel 3.12 Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan 11

LOKASI	SUMBER BISING	NILAI (dB) PUKUL 11.14	NILAI (dB) PUKUL 13.51
Titik LP1	Kendaraan bermotor dari jalan raya	72.6	71.5
Titik LP11	Kendaraan bermotor dari jalan raya	71.0	69.9

Titik D11	Kendaraan bermotor dari jalan raya	61.6	58.8
-----------	------------------------------------	------	------

12) Pengukuran dilakukan pada hari kedua pada pukul 11.24 dan pada pukul 14.02 dengan titik yang dipakai antara lain D11, D51, dan D61. Tujuan pengukuran ketiga titik ini adalah untuk menghitung transmisi kebisingan yang masuk ke dalam bangunan tanpa bukaan pada tangga darurat, dengan kondisi pintu tertutup rapat menggunakan panel besi, dan pengudaraan bersifat tidak langsung berasal dari dalam bangunan. Dan hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut:

Tabel 3.13 Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan 12

LOKASI	SUMBER BISING	NILAI (dB) PUKUL 11.24	NILAI (dB) PUKUL 14.02
Titik D11	Kendaraan bermotor dari jalan raya	60.2	57.2
Titik D51	Kendaraan bermotor dari jalan raya	48.8	46.6
Titik D61	Kendaraan bermotor dari jalan raya	47.4	44.4

13) Pengukuran dilakukan pada hari kedua pada pukul 11.50 dan pada pukul 14.45 dengan titik yang dipakai antara lain D11, D51, dan D61. Tujuan pengukuran ketiga titik ini adalah untuk menghitung transmisi kebisingan yang masuk ke dalam bangunan tanpa bukaan pada tangga darurat, dengan kondisi pintu tertutup rapat menggunakan panel besi, dan pengudaraan bersifat tidak langsung berasal dari dalam bangunan. Dan hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut:

Tabel 3.14 Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan 13

LOKASI	SUMBER BISING	NILAI (dB) PUKUL 11.24	NILAI (dB) PUKUL 14.02
Titik D51	Kendaraan bermotor dari jalan raya	48.5	47.5
Titik D52	Kendaraan bermotor dari jalan raya, transmisi unit gizi dan <i>laundry</i>	50.2	50.4

Titik D53	Kendaraan bermotor dari jalan raya transmisi unit gizi dan <i>laundry</i>	47.3	46.7
-----------	---	------	------

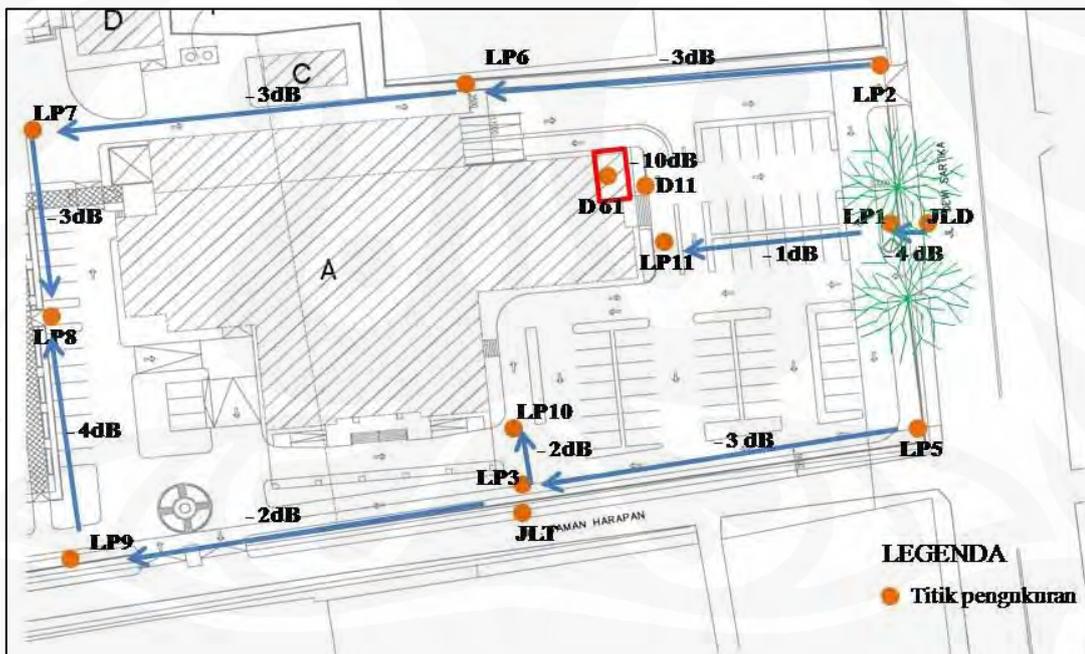
Teknik pengukuran dilakukan dengan metode *purposive sampling* dikarenakan keterbatasan jumlah alat dan jumlah tenaga untuk mengukur secara serempak. Selain itu, metode ini juga dapat dilakukan, karena dalam proses pengukuran tidak terjadi perubahan tingkat kebisingan pada masing-masing titik untuk jumlah yang signifikan (bersifat konstan).

BAB 4

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Identifikasi Data

Berdasarkan hasil pengukuran tingkat kebisingan dengan menggunakan metode *purposive sampling*, didapatkan hasil perbandingan tingkat kebisingan pada setiap titik pengukuran. Hasil yang diperoleh adalah besar reduksi bising yang terjadi pada titik tertentu. Selain itu, juga terdapat hasil yang berupa angka pembandingan antara beberapa titik. Semua hasil pengukuran dapat dinyatakan secara grafis dalam penghitungan reduksi kebisingan dan grafik perkiraan terhadap persamaan (iso) nilai kebisingan pada setiap titik di rumah sakit ini.



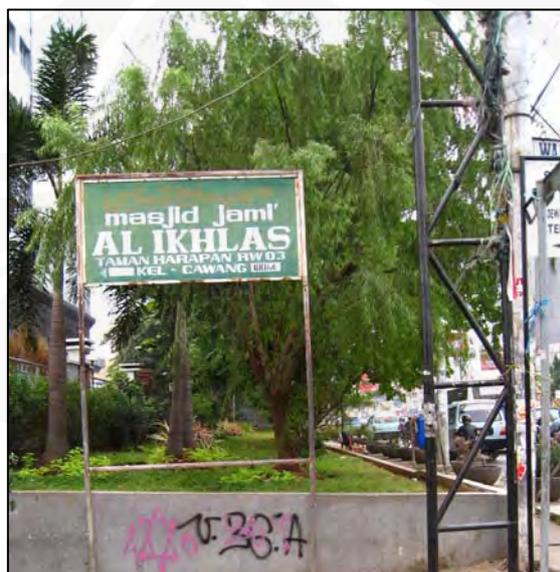
Gambar 4.1 Grafik Reduksi Kebisingan di Luar Bangunan

Pada grafik reduksi kebisingan di luar ruang bangunan terlihat adanya pengurangan tingkat kebisingan akibat lalu lintas kendaraan yang dikarenakan adanya jarak dengan sumber kebisingan, keberadaan sedikit buffer yang dekat

dengan sumber kebisingan, dan pengaruh posisi bangunan terhadap sumber kebisingan.

Pengurangan tingkat kebisingan dikarenakan adanya jarak dengan sumber kebisingan terlihat pada pengukuran di titik LP5, LP3, dan LP9. Reduksi bising yang terjadi di antara titik LP5 dengan titik LP3 yang berjarak 58 m sebesar 3 dB, dan antara titik LP3 dengan titik LP5 yang juga berjarak 58 m sebesar 2 dB. Sementara itu, sebagai pembanding adalah pada titik LP2 dengan LP6 yang berjarak 57 m sebesar 3 dB, sedangkan pada titik LP6 dengan titik LP7 yang juga berjarak 57 m mengalami reduksi kebisingan sebesar 3 dB. Sehingga apabila mengacu pada perubahan jarak, maka dapat diketahui bahwa pada batas bagian barat bangunan rumah sakit tingkat kebisingan dari jalan mengalami penurunan nilai sebesar 5 - 6 dB.

Pengurangan tingkat kebisingan dikarenakan adanya *buffer* terlihat pada pengukuran di titik JLD, LP1, dan LP11. Pada *buffer* selebar 8 meter ini terdapat dua pohon ketapang (*Terminalia catappa*) dengan tinggi \pm 10 m dengan tajuk berada pada ketinggian 5 m dan diameter tajuk 10 m, dengan kerimbunan daun 60-70% dan pada *ground cover* ditanam rumput. Pada hasil pengukuran antara titik JLD dengan titik LP1 yang berjarak 10 m, terlihat adanya reduksi tingkat kebisingan sebesar 4 dB. Sebagai pembanding adalah pengukuran pada titik LP1 dengan LP11 yang berjarak 26 meter yang hanya mampu mengurangi tingkat kebisingan sebesar 1 dB.



Gambar 4.2 Buffer Taman

Sedangkan pengurangan kebisingan yang terjadi pada perbedaan kontur dapat dilihat pada pengukuran di titik JLT, LP4, dan LP10. Titik JLT dengan titik LP4 yang memiliki perbedaan kontur setinggi 2 meter dapat memberikan reduksi kebisingan sebesar 1 dB. Dan sebagai pembanding adalah pada pengukuran di titik LP4 dengan titik LP10 yang berjarak sekitar 12 meter yang memberikan reduksi bising sebesar 2 dB.

Selain itu, hasil pengurangan kebisingan akibat penghalang berupa bangunan terlihat pada perbandingan hasil pengukuran di titik LP7, LP8, dan LP9. Titik LP7 menunjukkan selisih angka dengan titik LP8 sebesar 3 dB sedangkan selisih angka antara titik LP 8 dengan LP9 sebesar 4 dB.

Selain itu dihitung pula transmisi bising oleh material bangunan yang dihitung di dalam tangga darurat yang tertutup oleh pintu besi yang rapat, sehingga dapat diminimalisasi penyebaran bunyi lewat udara yang masuk ke bagian tangga darurat. Pada penghitungan ini, pengukuran yang dilakukan di titik D11 dengan LP11 menunjukkan angka reduksi bising sebesar 10 dB. Sebagai pembanding adalah pada pengukuran antara titik LP 11 dengan LP1 yang hanya mengalami reduksi bising sebesar 1 dB. Sementara itu, pada penghitungan serentak pada tiga ruang tangga darurat menunjukkan angka yang hampir sama yaitu 48 dB di bagian timur bangunan, 50 dB di bagian tengah bangunan, dan 47 dB di bagian barat bangunan.

Sementara itu, pada pengukuran besar reduksi dari paparan kebisingan yang sampai pada ruang rawat inap pasien, khususnya pada ruang pasien anak-anak yang berada di lantai 5 dan lantai 6 bangunan. Pengukuran pada titik JLD, LP1, dan L51 di sisi timur bangunan,serta pada titik LP2, LP6, dan L52 di bagian utara bangunan, ditujukan untuk mengetahui kondisi di lantai 5. Sedangkan pengukuran pada titik JLD, LP1, dan L61 di sisi timur bangunan, serta pada titik LP2, LP6, dan L62 di bagian utara bangunan, ditujukan untuk mengetahui kondisi di lantai 6. Hasil pengukuran pada titik bagian timur menunjukkan bahwa reduksi kebisingan dari jalan raya sebelum mencapai bagian dalam bangunan di lantai 5 sebesar 20 dB, sedangkan reduksi kebisingan dari jalan raya sebelum mencapai bagian dalam bangunan di lantai 6 juga sebesar 20 dB. Dan pada hasil pengukuran

pada titik bagian utara menunjukkan bahwa reduksi kebisingan dari jalan raya sebelum mencapai bagian dalam bangunan di lantai 5 sebesar 12 dB, sedangkan reduksi kebisingan dari jalan raya sebelum mencapai bagian dalam bangunan di lantai 6 juga sebesar 12 dB.

Selain itu hasil pengukuran pada titik L51, L52, dan L53 di lantai 5 akan digunakan untuk membandingkan besar paparan bising pada masing-masing lantai. Besar perbandingan yang diperoleh melalui pengukuran yaitu pada L51 sebesar 59 – 73 dB, pada L52 sebesar 60 – 69 dB, dan pada L53 sebesar 57 – 60 dB.

4.2 Analisis Data

RSUD Budhi Asih terletak di jalan Dewi Sartika yang sangat ramai dengan frekuensi kendaraan yang melaluinya pada jam sibuk sebesar 50 hingga 80 kendaraan untuk setiap menitnya dalam keadaan ramai lancar sehingga paparan kebisingan yang bersumber dari lalu lintas kendaraan tergolong besar, yaitu pada kisaran 60 dB hingga 80 dB dan nilai rata-rata sekitar 75 dB. Bila dibandingkan dengan batas paparan kebisingan yang boleh diterima oleh rumah sakit maksimal hanya sebesar 45 dB menurut Departemen Kesehatan RI dan 35 dB menurut WHO memperlihatkan bahwa gangguan kebisingan ini sangat mengganggu kenyamanan pasien.

Namun apabila melihat pada hasil penghitungan di dua lantai ruang rawat inap yang berada pada kisaran 57 dB sampai dengan 69 dB, maka telah terjadi reduksi kebisingan tetapi masih belum sampai pada standar ketentuan yang berlaku.

Berdasarkan pengukuran pada bising interior bangunan, tercatat sumber bising yang bersumber dari Unit Gizi dan Unit Laundry yang keduanya memiliki nilai rata-rata sebesar 75 dB juga ikut memberikan andil dalam menambah paparan bising pada bangunan. Namun karena keberadaan kedua unit ini pada lantai *basement* 1 sedangkan ruang rawat inap berada pada lantai 5 ke atas, maka

bising yang diterima hanya melalui transmisi bunyi pada bangunan. Hal ini terlihat pada hasil pengukuran perbandingan di ketiga tangga darurat yang menunjukkan bahwa pada tangga darurat di tengah bangunan lebih besar 2 dB dibandingkan dengan tangga darurat yang lain, dengan angka rata-rata tingkat kebisingan sebesar 50 dB. Berdasarkan pengukuran pada bising interior bangunan, tercatat sumber bising yang bersumber dari Unit Gizi dan Unit Laundry yang keduanya memiliki nilai rata-rata sebesar 75 dB juga ikut memberikan andil dalam menambah paparan bising pada bangunan. Namun karena keberadaan kedua unit ini pada lantai *basement* 1 sedangkan ruang rawat inap berada pada lantai 5 ke atas, maka bising yang diterima hanya melalui transmisi bunyi pada bangunan. Hal ini terlihat pada hasil pengukuran perbandingan di ketiga tangga darurat yang menunjukkan bahwa pada tangga darurat di tengah bangunan lebih besar 2 dB dibandingkan dengan tangga darurat yang lain, dengan angka rata-rata tingkat kebisingan sebesar 50 dB.



Gambar 4.3 Interior Ruang Rawat Inap

Dari hasil pengukuran pada tangga darurat dalam kondisi tertutup rapat dan pengudaraan berasal dari dalam bangunan didapat hasil yang menunjukkan bahwa besar nilai *transmission loss* (TL) adalah 10 – 20 dB. Angka ini masih

tergolong kecil karena apabila melihat hasil pengukuran, dinding bangunan masih meloloskan 50 – 60 dB bunyi ke dalam bangunan.

Meskipun besar paparan kebisingan dari lalu lintas kendaraan masih berada pada angka yang relatif tinggi, tetapi di beberapa titik pada kawasan rumah sakit ini telah terjadi reduksi kebisingan. Reduksi kebisingan ini terjadi karena beberapa faktor, yaitu perubahan jarak, perbedaan kontur, adanya tanaman sebagai *buffer*, dan orientasi ruang.

Apabila mengacu pada rumus reduksi tingkat kebisingan setiap terjadi penggandaan jarak sebesar 6 dB atau sebesar 3 dB pada sumber kebisingan yang linear seperti kebisingan lalu lintas, maka penghitungan ini telah sesuai. Namun pada pengukuran di titik LP3 dan LP9 hanya terjadi pengurangan sebesar 2 dB. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh pengaruh kebisingan yang terjadi akibat lalu lintas kendaraan di Jalan Taman Harapan, meskipun masih pada angka yang relatif kecil.

Pada reduksi kebisingan oleh keberadaan *buffer* akan sangat dibutuhkan oleh rumah sakit ini. Hal ini telah dibuktikan pada pengukuran reduksi kebisingan oleh *buffer* depan rumah sakit yang meskipun hanya selebar 10 meter saja, tetapi mampu mengurangi tingkat kebisingan hingga 4 dB. Selain itu, efektivitas reduksi bising ini bisa dikombinasikan dengan pemanfaatan kontur yang pada pengukuran tercatat memberikan reduksi kebisingan sebesar 1 dB pada ketinggian 2 m.

Sedangkan pada reduksi kebisingan oleh orientasi ruang, terlihat bahwa pada ruang yang berada pada sisi barat bangunan, atau tidak mendapatkan paparan kebisingan langsung dari jalan raya memiliki tingkat kebisingan lebih rendah 2 hingga 12 dB. Namun faktor suara manusia juga memberikan andil pada tingkat kebisingan di ruang rawat inap. Hal ini terlihat pada ruang rawat anak yang dapat mencapai tingkat kebisingan sebesar 70 dB karena suara tangisan anak, sedangkan pada ruang rawat inap dewasa tingkat kebisingan berada pada angka yang enderung konstan. Selain itu, keberadaan ruang tunggu juga memberikan kontribusi kebisingan interior pada ruang rawat inap. Hal ini terlihat pada hasil pengukuran yang berada pada tingkat kebisingan hingga mencapai 62 dB.

Berdasarkan analisis yang telah dijabarkan sebelumnya, terlihat bahwa ruang rawat inap anak menjadi sangat rentan terhadap gangguan bising karena orientasi ruang yang tepat berhadapan dengan jalan raya dan juga dari kebisingan suara manusia yaitu seperti tangisan dan perbincangan (terlihat pada perbandingan dengan ruang rawat inap lainnya)

4.3 Hasil Jajak Pendapat Pasien Rawat Inap

Penulis telah membuat angket yang kemudian dibagikan kepada responden yang merupakan pasien rawat inap RSUD Budhi Asih khusus anak lantai 5 dan 6. Angket berisi mengenai pendapat responden terhadap bising dan pengaruhnya terhadap waktu istirahat (tidur).

Karena kondisi penyakit pasien, maka jumlah responden yang mengisi angket hanya sebanyak 20 orang. Pembagian angket dilakukan pada tanggal 18 Juni 2009. Angket yang berhasil dikumpulkan diperoleh dari responden yang tersebar di beberapa ruang yang ada.

Contoh Angket yang dibagikan pada responden yang sedang dirawat di RSUD Budhi Asih Jakarta dapat dilihat pada halaman berikutnya.

Tabel 4.1 Contoh Angket Kuesioner

ANGKET KUESIONER	
Usia saat ini : tahun	
Jenis kelamin : Laki-laki / Perempuan	
1. Sudah berapa lama anda menjadi pasien rawat inap rumah sakit ini	
<input type="checkbox"/> Belum lama (kurang dari 3 malam)	
<input type="checkbox"/> Cukup lama (3 – 7 malam)	
<input type="checkbox"/> Sudah lama (lebih dari 7 malam)	
2. Apakah anda pernah dirawat inap di rumah sakit ini sebelumnya?	
<input type="checkbox"/> Belum pernah	
<input type="checkbox"/> Pernah (sebanyak kali)	
3. Berapa lama waktu yang anda butuhkan untuk tidur selama dirawat inap di rumah sakit ini dalam satu hari ?	
Minimal jam	maksimal jam
4. Ketika anda dirawat inap di rumah sakit ini, pernahkah anda mengalami kesulitan tidur?	
<input type="checkbox"/> Belum pernah	
<input type="checkbox"/> Pernah (sebanyak kali)	
5. Bila anda pernah mengalami kesulitan tidur (No.4), apa saja penyebabnya?	
(Jawaban boleh diisi lebih dari satu)	
<input type="checkbox"/> Kebisingan	
<input type="checkbox"/> Penyakit yang diderita	
<input type="checkbox"/> Lain –lain	
6. Bila anda pernah terganggu akibat kebisingan (No.5) seberapa besarkah gangguan itu menurut anda?	
<input type="checkbox"/> Agak mengganggu	
<input type="checkbox"/> Mengganggu	
<input type="checkbox"/> Sangat mengganggu	
Terima kasih atas perhatian anda, semoga lekas sembuh	

Perhitungan persentase jawaban responden hasil pembagian angket di RSUD Budhi Asih. Jumlah responden yang mengisi angket adalah 21 orang.

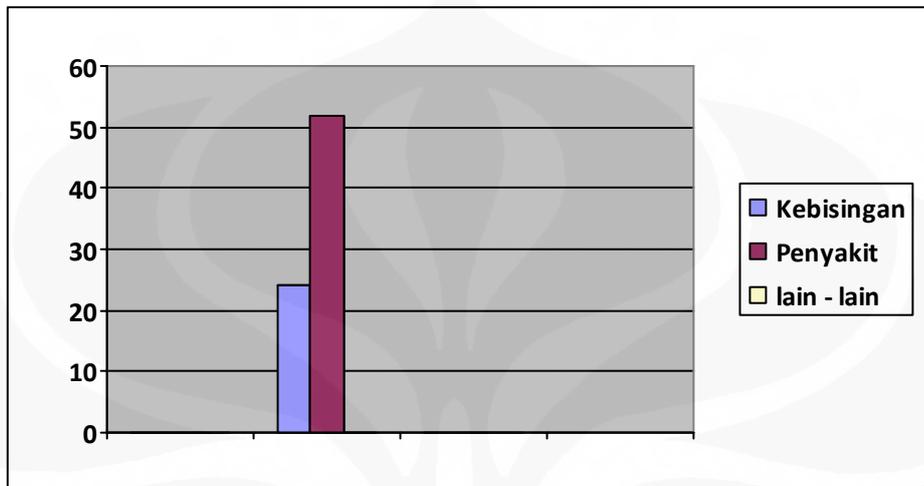
Hasil jawaban yang diperoleh adalah:

1. Sudah berapa lama anda menjadi pasien rawat inap rumah sakit ini
 - Belum lama (kurang dari 3 malam) : 48 %
 - Cukup lama (3 – 7 malam) : 52 %
 - Sudah lama (lebih dari 7 malam) : -
2. Apakah anda pernah dirawat inap di rumah sakit ini sebelumnya?
 - Belum pernah : 81 %
 - Pernah : 19 %
3. Berapa lama waktu yang anda butuhkan untuk tidur selama dirawat inap di rumah sakit ini **dalam satu hari?**

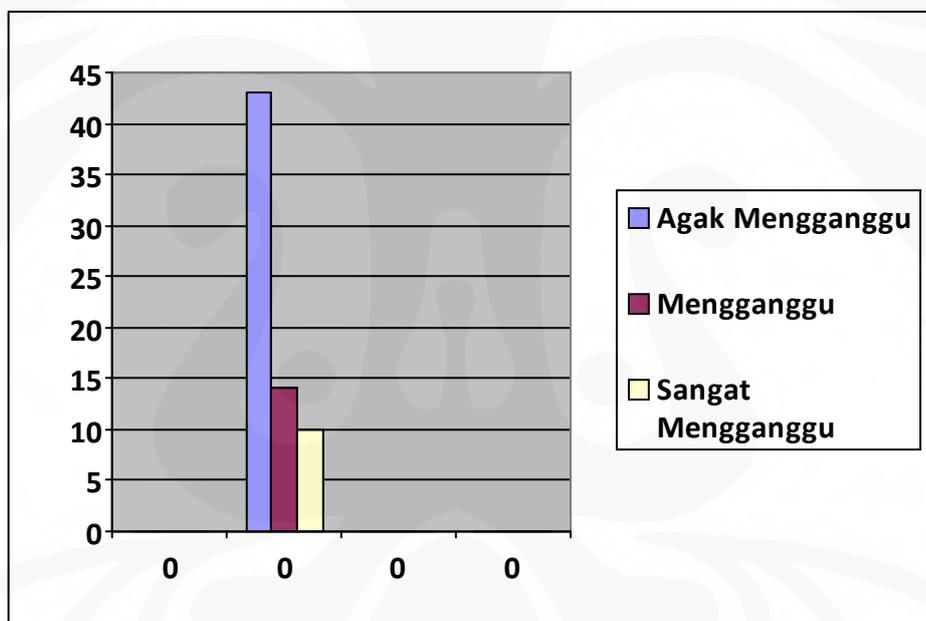
Tabel 4.2 Waktu Tidur Maksimal dan Minimal Pasien Rumah Sakit

Max	10	10	5	7	8	8	10	12	10	10	8	5	2	8	3	8	11	-	9	5
Min	-	1	2	5	-	6	-	2	-	-	5	-	-	1	2	-	6	8	7	4

4. Ketika anda dirawat inap di rumah sakit ini, pernahkah anda mengalami kesulitan tidur?
 - Belum pernah : 48 %
 - Pernah : 42 %
5. Bila anda pernah mengalami kesulitan tidur (No.4), apa saja penyebabnya? (Jawaban boleh diisi lebih dari satu)
 - Kebisingan : 24 %
 - Penyakit yang diderita : 52 %
 - Lain –lain : -
6. Bila anda pernah terganggu akibat kebisingan (No.5) seberapa besarkah gangguan itu menurut anda?
 - Agak mengganggu : 43 %
 - Mengganggu : 14 %
 - Sangat mengganggu : 10 %



Gambar 4.4 Grafik Penyebab Kesulitan Tidur Pada Pasien RSUD Budhi Asih



Gambar 4.5 Grafik Jawaban Responden di RSUD Budhi Asih Terhadap Tingkat Kebisingan

4.3.1 Analisis Hasil Jajak Pendapat Pasien Rawat Inap

Beberapa kesimpulan dapat diambil berdasarkan hasil jajak pendapat di RSUD Budhi Asih, antar lain:

- 1) 48 % responden yang diambil datanya merupakan pasien yang baru saja dirawat inap (kurang dari 3 malam), dan 52 % responden adalah pasien yang sudah dirawat antara 3 sampai 7 malam di rumah sakit ini.
- 2) 81% responden merupakan pasien yang baru pertama kali dirawat di rumah sakit ini, sedangkan 19% sudah pernah dirawat di rumah sakit ini sebanyak 1 kali dan 2 kali.
- 3) Waktu tidur pasien bervariasi dengan angka minimum paling sedikit 1 jam dengan rata-rata 4,08 jam, dan angka maksimum paling lama adalah 10 jam. dengan rata-rata 7,84 jam.
- 4) Di rumah sakit ini, jumlah responden yang pernah mengalami kesulitan tidur sebanyak 48%, dan yang belum pernah mengalami kesulitan tidur sebanyak 42%. Sedangkan dari responden yang pernah mengalami kesulitan tidur, yang mengalami sekali sebanyak 37,5%, yang mengalami dua kali sebanyak 50%, dan yang mengalami empat kali sebanyak 12,5%.
- 5) Responden yang mengalami kesulitan tidur, sebanyak 31,2% disebabkan oleh kebisingan, dan 68,7% disebabkan oleh penyakit yang diderita. Hal ini memperlihatkan bahwa pasien sudah tidak lagi peduli terhadap gangguan kebisingan yang kemungkinan karena sudah terbiasa pada keseharian di kota besar.
- 6) Besar gangguan yang dialami secara subyektif oleh responden memperlihatkan jumlah yang beragam, yaitu sebanyak 43% merasa bahwa tingkat kebisingan masih dalam taraf agak mengganggu, 14% menyatakan bahwa tingkat kebisingan sudah dianggap mengganggu, dan sejumlah 10% responden menyatakan bahwa kebisingan sudah pada taraf yang sangat mengganggu. Namun semua responden masih memberikan toleransi terhadap gangguan bising tersebut.

4.4 Alternatif Penyelesaian Permasalahan

Dengan melihat fakta yang terjadi pada rumah sakit ini mengenai kondisi akustik lingkungannya, maka dibutuhkan usaha yang cukup besar oleh RSUD Budhi Asih untuk dapat mencapai kondisi standar kenyamanan akustik pada rumah sakit, paling tidak sesuai dengan standar yang diberikan Departemen Kesehatan RI. Namun bukan tidak mungkin hal tersebut dapat diimplementasikan pada rumah sakit ini sesuai dengan ilmu akustik lingkungan.

Dari hasil pengukuran didapat tingkat kebisingan berada pada level 20 dB di atas ambang ketentuan yang direkomendasikan oleh Departemen Kesehatan RI yaitu sebesar 45 dB. Hal ini berarti kebisingan disebabkan oleh ketidak-mampuan bangunan dan lingkungan rumah sakit ini untuk mengisolasi kebisingan. Oleh karena itu, dibutuhkan instrumen tambahan dalam rangka usaha perbaikan kualitas lingkungan rumah sakit terkait dengan pengurangan paparan kebisingan di lingkungan rumah sakit.

- Penambahan Luasan *Buffer Landscape*

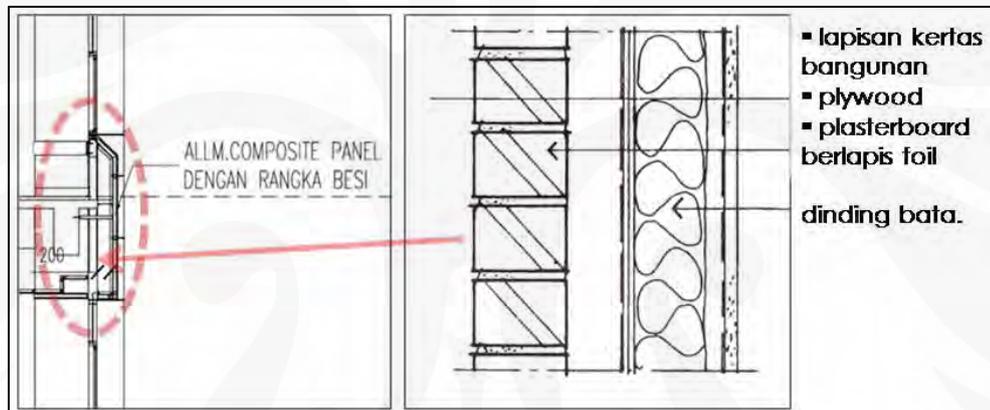
Cara ini merupakan usaha dari luar bangunan untuk mengurangi paparan kebisingan dari luar bangunan. Selain itu, perluasan *buffer* yang berupa pepohonan juga akan mengurangi besar paparan kebisingan pada ruang luar rumah sakit, sehingga dapat sedikit mengurangi energi bunyi yang berpotensi ditransmisikan ke dalam bangunan. Dengan melihat fakta yang terjadi maka menambah jumlah dan luasan penanaman pohon yaitu dengan menambah satu baris penanaman, dapat diperoleh pengurangan hingga 8 dB setiap m² pada area di bawah ketinggian pohon.



Gambar 4.6 Penambahan Luasan Buffer Landscape
Kiri: Kondisi Existing Kanan: Kondisi Perbaikan

- Penambahan Lapisan Isolasi Bunyi Pada Dinding Luar

Dalam pengukuran besar nilai TL telah didapat angka maksimal sebesar 20 dB, sehingga dengan paparan kebisingan hingga 70 dB, maka dinding masih akan mentransmisikan bunyi sebesar 50 dB. Oleh karena itu dibutuhkan instrumen tambahan untuk mengefektifkan reduksi kebisingan melalui dinding luar bangunan. Dinding luar rumah sakit ini yang menggunakan elemen penutup aluminium composite panel dapat dimanfaatkan rongga antara panel tersebut dengan menambahkan lapisan kertas bangunan, plywood, rangka, isolasi dari plasterboard yang bagian belakangnya berlapis foil. Dinding ini dapat mereduksi kebisingan sebesar 45 – 49 dB¹.



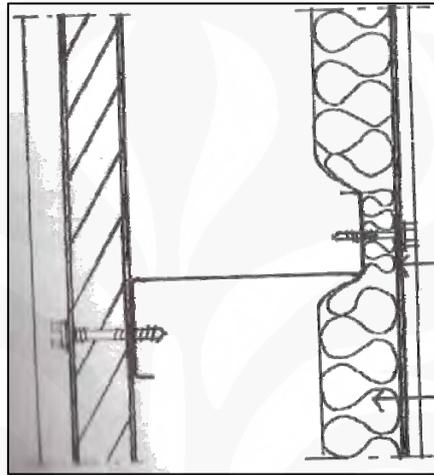
Gambar 4.7 Penambahan Lapisan Isolasi Bunyi Pada Dinding Luar

- Penambahan Lapisan Isolasi Bunyi Pada Dinding Antar Ruang

Selain transmisi kebisingan dari luar bangunan, terkadang juga terjadi perambatan bunyi antar ruang. Hal ini dapat saja terjadi akibat aktivitas di dalam ruangan yang menyebabkan kebisingan seperti suara pembicaraan atau suara tangisan. Untuk mengurangi gangguan tersebut dapat dilakukan penambahan panel isolasi dengan selimut serat mineral dengan tebal 60 mm,

¹ Peter Lord dan Duncan Templeton, Paulus Adjie (2001). Detail Akustik, Jakarta: Penerbit Erlangga, hal 48

30 kg/m³ dilapisi dengan papan setebal 12 mm (900 kg/m³). Dinding ini dapat mereduksi transmisi bunyi sekitar 40 dB².



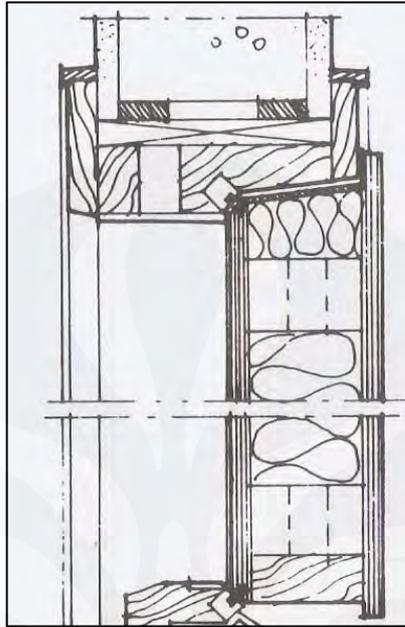
Gambar 4.8 Lapisan Isolasi Bunyi Pada Dinding Antar Ruang

- Penggunaan Pintu Pengisolasi Bunyi

Dengan melihat kapasitas maksimal pada ruang rawat inap yang hanya sebanyak 10 tempat tidur, maka potensi akan terjadinya kebisingan akibat suara dari banyak orang dapat diminimalisasi. Namun untuk dapat mereduksi suara dari dalam bangunan, dibutuhkan juga usaha untuk mengurangi kebocoran bunyi yang salah satunya dapat melalui pintu kamar rawat inap. Oleh karena itu dapat disarankan penggunaan pintu kayu dengan daun pintu setebal 100 mm ukuran 1000 x 2000 mm, dengan jenis TH 10, rangka terbuat dari kayu, plywood sebagai pelapis permukaan, dan bagian tengahnya diisi dengan mineral wool. Pintu ini dapat mereduksi bising sebesar 38 dB³.

² Ibid, hal 23

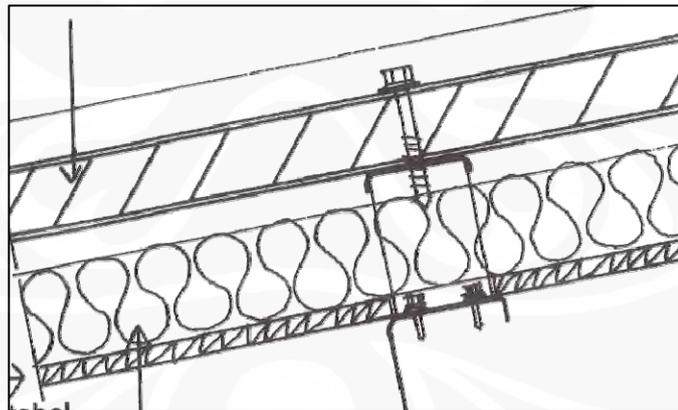
³ Ibid, hal 91



Gambar 4.9 Pintu Pengisolasi Bunyi

- Penggunaan Langit-Langit Pengisolasi Bunyi

Karena ada kemungkinan transmisi bunyi melalui plat lantai, maka diperlukan tambahan instrument pengisolasi bunyi pada langit-langit untuk dapat mereduksi kebisingan. Sama seperti pada dinding, dapat juga digunakan penambahan panel isolasi dengan selimut serat mineral dengan tebal 60 mm, 30 kg/m³, dilapisi dengan papan setebal 12 mm (900 kg/m³). Dinding ini memiliki koefisien serap sekitar 0,15⁴.

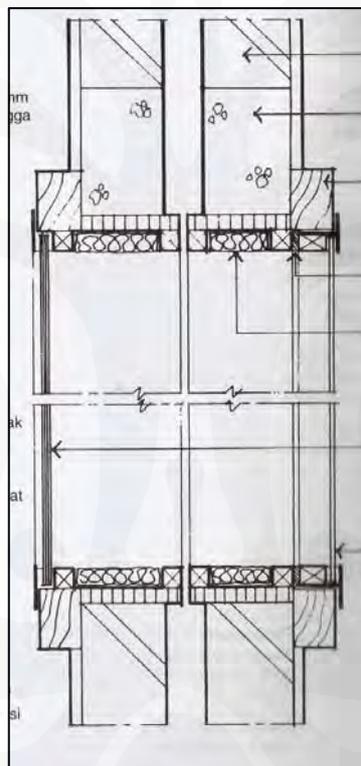


Gambar 4.10 Langit-Langit Pengisolasi Bunyi

⁴ Ibid, hal 23

- Penggunaan Jendela Pengisolasi Bunyi

Transmisi bunyi dari luar bangunan banyak disebabkan oleh kondisi bukaan yaitu jendela. Oleh karena itu, pemilihan jenis jendela dapat menjadi instrumen untuk mengisolasi kebisingan. Karena iklim di Indonesia bersifat tropis lembab, maka dapat digunakan pemakaian kaca tunggal. Jenis kaca yang dapat direkomendasikan adalah PMAA, misalnya pyrostop 15 mm (36 kg/m^3) yang mampu mereduksi bunyi sebesar 38 dB, atau dengan ketebalan 21 mm (48 kg/m^3) yang mampu mereduksi bunyi sebesar 40 dB.⁵



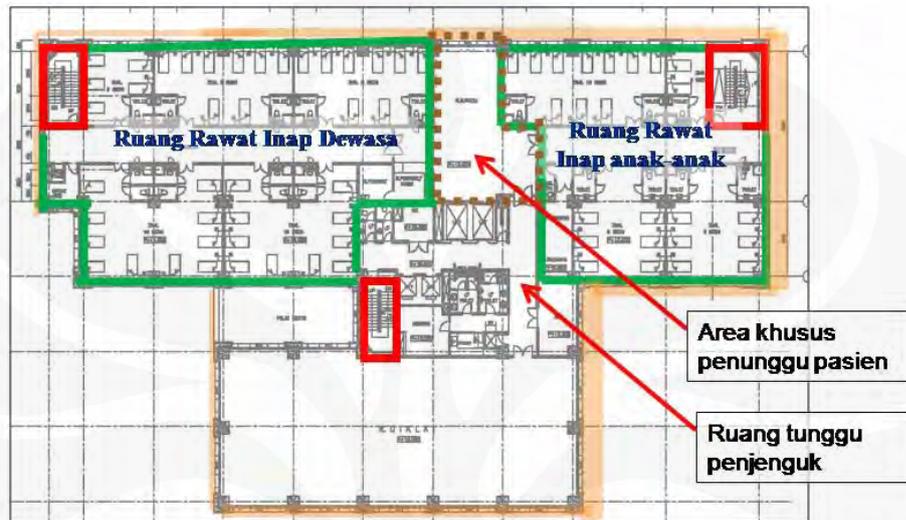
Gambar 4.11 Penggunaan Jendela Pengisolasi Bunyi

- Pembatasan Jumlah Pengunjung

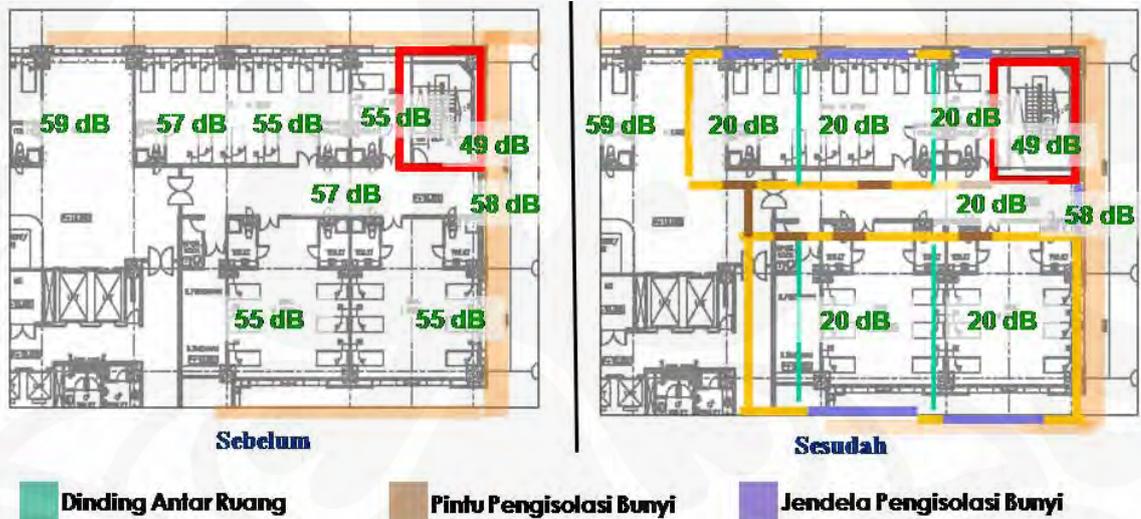
Selain itu, ada hal lain yang bersifat tidak teknis untuk dapat mereduksi kebisingan, khususnya yang bersumber dari suara manusia. Dapat dilakukan pembatasan jumlah pengunjung di luar jam sibuk. Selain itu, dapat juga

⁵Ibid, hal 103

dilakukan pemindahan posisi ruang tunggu pengunjung, sehingga dapat diminimalisasikan paparan kebisingan akibat suara manusia.



Gambar 4.12 Pengelolaan Ruang Untuk Membatasi Jumlah Penjenguk Pasien



Gambar 4.13 Perkiraan Reduksi Kebisingan Pada Ruang Rawat Inap (Lantai 5)

BAB 5

KESIMPULAN

Beberapa kesimpulan dapat diambil berdasarkan pembahasan-pembahasan yang telah diuraikan pada bab-bab sebelumnya, antara lain:

- 1) Telah diperoleh grafik reduksi kebisingan pada beberapa titik yang terjadi di RSUD Budhi Asih terhadap paparan kebisingan yang dialami. Pada grafik tersebut memperlihatkan bahwa rumah sakit ini masih mendapatkan paparan kebisingan di atas ambang yang ditentukan, baik oleh Departemen Kesehatan RI maupun oleh Badan Kesehatan Dunia (WHO) sehingga perlu diadakan perbaikan lingkungan secara akustik.
- 2) Bising latar yang terdengar di dalam RSUD Budhi Asih memiliki tingkat kekerasan yang cukup besar (± 70 dB di siang hari) dan hal ini dapat terjadi karena posisi bangunan yang berada dekat dengan jalan utama dan kurangnya penghalang bising yang digunakan oleh bangunan dan lingkungan rumah sakit ini.
- 3) Beberapa hal yang dapat ditempuh untuk mendapat kondisi akustik yang sesuai dengan syarat yang telah direkomendasikan antara lain:
 - Menambah penghalang bising baik yang alami (lansekap) maupun yang buatan. Penambahan luasan lansekap disarankan karena dapat memberikan kenyamanan termal dan akustik sekaligus.
 - Memberikan instrumen pengisolasi kebisingan sehingga dapat mereduksi kebisingan akibat transmisi bunyi ke dalam bangunan. Pengisolasian bising ini dapat dilakukan pada dinding luar bangunan, dan juga elemen ruang dalam bangunan seperti pada partisi dinding, langit-langit, pintu, maupun jendela.

- Pengaturan pengunjung rumah sakit yang bertujuan ke ruang rawat inap pasien, karena pengunjung non pasien juga memiliki potensi yang besar menimbulkan kebisingan.

DAFTAR REFERENSI

Behar, Alberto; Chasin, Marshall; Cheesman, Margaret, C (2000) Noise Control, San Diego: Singular Publishing Group

Doelle, Leslie L; Prasetio, Lea (1990) Akustik Lingkungan, Jakarta: Penerbit Erlangga

Ulrich, Joseph (2007) Sound Control for Improved Outcomes in Healthcare Settings, California: The Center for Health Design

Kryter, Karl.D (1985) The Effect of Noise On Man, California: Academic Press, Inc

Lord, Peter; Templeton, Duncan; Adjie, Paulus (2001). Detail Akustik, Jakarta