

PENELITIAN
KENYAMANAN AUDIO PADA RUANG KULIAH
DENGAN KASUS RUANG KULIAH KLASIKAL UKURAN SEDANG DI
LINGKUNGAN UII



Disusun Oleh :

Syam Hidayat
95340014

JURUSAN TEKNIK ARSITEKTUR
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2003

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**KENYAMANAN AUDIO PADA RUANG KULIAH
DENGAN KASUS RUANG KULIAH KLASIKAL UKURAN SEDANG
DI LINGKUNGAN UII**

**DISUSUN OLEH :
SYAM HIDAYAT
NIM. 95340014**

JOGJAKARTA, JULI 2003

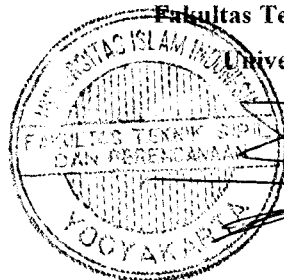
**Menyetujui
Dosen Pembimbing**



Ir. Hj. Rini Darmawati. MT

**Mengetahui
Ketua Jurusan Arsitektur**

**Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia**



Ir. Revianto Budi Santoso, M.Arch

LEMBAR PERSEMBAHAN

Sekuat tenaga aku berusaha.....

Ya Allah.....

Karena ku yakin padaMu....

Setelah datang kesulitan.....

Akan ada kemudahan.....

Aku persembahkan karya tulis ini kepada :
Ayah dan bunda tercinta
Kakak-kakakku tersayang
My Dewif thanks for you love and inspiration
Semua sahabatku yang selalu memberi dorongan dan
dukungan selama ini

Special Thanks

To :

- Allah SWT..... Hanya kepada-Mu aku bersujud dan memohon, maka maafkanlah semua khilaf dan suramku, wahai yang Maha Pengasih. Alhamdulillah.....
- Papi dan Mama yang tersayang.... atas kasih sayang berlimpah tanpa batas yang kalian curahkan.... semoga ananda dapat membalasnya... Amin
- Kakak-kakak yang tercinta.... terima kasih atas dorongan dan perhatian serta doanya selama ini.
- Komunitas Bangirejo...Alex yang udah bantu ngetik, Aris yg udah buatin kopi, Irtham, Amran yang muda yang bercinta, Aril... terima kasih atas kebersamaannya...
- Temen-temen terbaikku.....Mac yang udah minjamin scaner, Gun, lang, Fanani yang bantuin ngetik, Kiki, Irawan, Othan, Lutfie, Heri, Rio, Mamat, Lukas, Muin.... I love you guys.....
- Anak-anak NewDays band.....Achong/Arre, Tomo, Sandi, Bonar, anton.... sukses buat album pertamanya....
- Rina, Melly, Jule, Eno, Othie, Ophiet, Mbak Mima (Cuci) makasih udah nyuciin pakaianku, makasih buat segala bantuannya
- Rizal dan Widya.....kebersamaan yang selalu terjaga
- Temen-temen tugas akhir dan studio ... Dian, Ranu, Istiadi, Novi, Pipin, Fitri dan Ita....Sukses for you
- Bos'e bengkel Strike Concat Yanuar en Hany...
- Bos'e Salon Polaris dan Crew.....*Looking for light*
- Mas Gugup dan angkringannya.....makin ciao aja
- My Blue yang setia menemaniku kemana pun, semua isi kamarku yang terkadang membuatku sumpek
- Buat semua yang aku kenal.....selama ini dari aku lahir sampai sekarang....yang telah memberi kenangan untuk hidup ini.

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kecepatan Penyebaran Suara Pada Berbagai Media	8
Tabel 2.2 Tingkat Intensitas Suara dan Desibel	9
Tabel 2.3 Tingkat standar intensitas suara	19
Tabel 2.4 Batasan Kondisi Pendengaran	31
Tabel 2.5 Kualitas Ruang Kelas	39
Tabel 2.6 Hasil Kuisoner	40
Tabel 4.1 Data Variabel Bukaan Ruang Sampel	58
Tabel 4.2 Data Variabel Sekunder Dalam Ruang, Furniture, Plafond, Lantai dan Dinding	59
Tabel 4.3 Data Variabel Bukaan Ruang Sampel	62
Tabel 4.4 Data Variabel Sekunder Dalam Ruang, Furniture, Plafond, Lantai dan Dinding	63
Tabel 4.5 Data Variabel Bukaan Ruang Sampel	68
Tabel 4.6 Data Variabel Sekunder Dalam Ruang, Furniture, Plafond, Lantai, dan Dinding	69
Tabel 4.7 Data Variabel Bukaan Ruang Sampel	72
Tabel 4.8 Data Variabel Sekunder Dalam Ruang, Furniture, Plafond, Lantai, dan Dinding	73
Tabel 4.9 Data Variabel Bukaan Ruang Sampel	79
Tabel 4.10 Data Variabel Sekunder Dalam Ruang, Furniture, Plafond, Lantai, Dinding	80

Tabel 5.21 Hasil Pengukuran Ruang kuliah III/R3	202
Tabel 5.22 Hasil Pengukuran Ruang kuliah DI/3	203
Tabel 5.23 Hasil Pengukuran Ruang kuliah DII/1	203

DAFTAR GAMBAR

BAB II

Gambar 2.1	Kelakuan bunyi pada ruang tertutup	11
Gambar 2.2	Pemantulan bunyi dari permukaan-permukaan yang berbeda	12
Gambar 2.3	Batasan untuk pemantul merata	12
Gambar 2.4	Balok beton berongga	13
Gambar 2.5	Difusi bunyi (penyebaran)	14
Gambar 2.6	Difusi bunyi pada bidang Panel	14
Gambar 2.7	Difraksi bunyi pada bidang Jeruji pembelok	15
Gambar 2.8	Resonator rongga	16
Gambar 2.9	Penyerapan bunyi panel	17
Gambar 2.10	Pemasangan resonator	18
Gambar 2.11	Penyerap ruang	18
Gambar 2.12	Denah ruang belajar standar	24
Gambar 2.13	Langit-langit pemantul	25
Gambar 2.14	Contoh “terbuka” material arsitektur	27
Gambar 2.15	Prinsip Pementulan Bola Billiard	30
Gambar 2.16	Prinsip Pemantulan Cahaya	30
Gambar 2.17	Path Different	30
Gambar 2.18	Komponen dasar sistem penguat bunyi saluran tunggal	32
Gambar 2.19	Pengeras suara	35
Gambar 2.20	Jarak loudspeaker yang tidak menyebabkan echo	36
Gambar 2.21	Penempatan loudspeaker	37
Gambar 2.22	Pola penyebaran gelombang suara loudspeaker	38

BAB IV

Gambar 4.1	Letak kedudukan lokasi fakultas Hukum	55
Gambar 4.2	Fak. Hukum	55

Gambar 4.96	Kondisi ruang dalam Fakultas	108
Gambar 4.97	Ruang Dalam DII/1	108
Gambar 4.98	Bukaan Sisi Selatan	108
Gambar 4.99	Bukaan sisi selatan DII/1	109
Gambar 4.100	Furniture Ruang DII/1	109
Gambar 4.101	Suasana Ruang Kuliah DII/1	109

BAB V

Gambar 5.1	Ruang II/01	153
Gambar 5.2	Ruang Kuliah II/11	154
Gambar 5.3	Ruang kuliah DM II/01	154
Gambar 5.4	Ruang kuliah DM II/02	154
Gambar 5.5	Arah pantul suara pada Rg. Kategori I	155
Gambar 5.6	Pot. Pantulan suara pada Ruang kategori I	155
Gambar 5.7	Jenis penguat suara di Fak. Hukum	157
Gambar 5.8	Jenis penguat suara di Fak. Syariah	157
Gambar 5.9	Sistem penguat suara terdistribusi	158
Gambar 5.10	Elemen penyebaran bunyi	159
Gambar 5.11	Sumber bising Fak. Hukum	161
Gambar 5.12	Sumber bising Fak. Syariah	161
Gambar 5.13	Beton berongga	162
Gambar 5.14	Alat pengatur suhu	163
Gambar 5.15	Kemiringan tempat duduk	164
Gambar 5.16	Jenis material ruang sampel kategori II	175
Gambar 5.17	Jenis penguat suara di fak. Hukum	177
Gambar 5.18	Material ruang Fak. Psikologi	189
Gambar 5.19	Material ruang FTSP	189
Gambar 5.20	Jenis speaker Fak. Psikologi	191
Gambar 5.21	Jenis speaker FTSP	191

PRA KATA

Assalamu Alaikum Wr. Wb

Alhamdulillah rabbil alamin, puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis, serta tidak lupa mengucapkan shalawat kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW, sehingga kami dapat menyelesaikan laporan tugas akhir penelitian ini.

Selama melaksanakan tugas akhir penelitian ini, penulis tidak lepas dari rintangan dan hambatan. Namun dengan dorongan dan bantuan dari berbagai pihak akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas ini, sehingga sewajarnya tidak kami sebagai penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Bapak Ir. Widodo, MSCE, Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. Revianto Budi Santoso, M.Arch, selaku Ketua Jurusan Teknik Arsitektur Universitas Islam Indonesia
3. Ibu Ir.Hj. Rini Darmawati, MT, yang telah bersedia membimbing saya dari awal hingga akhir penelitian.
4. Ibu Ir. Hastuti Saptorini. MA, selaku dosen penguji Tugas penelitian.
5. Bapak Ir. Wiryono Raharjo, M.Arch, selaku dosen tamu penguji
6. Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan dan seluruh karyawannya atas bantuannya dalam pengambilan data di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan.

7. Dekan Fakultas Psikologi dan seluruh karyawannya atas bantuannya dalam pengambilan data di Fakultas Psikologi.
8. Dekan Fakultas Ekonomi dan seluruh karyawannya atas bantuannya dalam pengambilan data di Fakultas Ekonomi
9. Dekan Fakultas Syariah dan seluruh karyawannya atas bantuannya dalam pengambilan data di Fakultas Syariah.
10. Dekan Fakultas Hukum dan seluruh karyawannya atas bantuannya dalam pengambilan data di Fakultas Hukum.
11. Bapak Ir. Noor Cholis Idham, atas peminjaman alat Sound Level Meternya.
12. Mas Sarjiman dan Mas Mukidi, Mas Ngatiman (Timi) yang telah banyak membantu selama ini.....Makasih banget Mas...

Penulis menyadari bahwa tugas akhir penelitian ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu saran dan kritik yang konstruktif dari pembaca sangat diharapkan untuk terus bersama mengembangkan karya tulis ini. Penulis sangat berharap karya tulis ini dapat dijadikan referensi untuk penelitian yang lebih mendalam lagi di masa mendatang.

Wassalamu Alaikum Wr.Wb

Yogyakarta, Juli 2003

Penulis

DAFTAR ISI

Lembar Judul.....	i
Lembar Pengesahan.....	ii
Lembar Persembahan.....	iii
Kata Pengantar.....	iv
Daftar Isi.....	vii
Daftar Grafik.....	x
Daftar Tabel.....	xi
Daftar Gambar.....	xv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Permasalahan.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Sasaran Penelitian.....	4
1.5 Kriteria Ruang.....	4
1.6 Keaslian Penelitian.....	5
1.7 Sistematika Pembahasan.....	5

BAB II TINJAUAN TEORITIS KENYAMANAN AUDIO DALAM RUANG TERTUTUP

2.1 Pengertian Akustik.....	7
2.1.1 Akustik Pada Ruang Tertutup.....	7
2.1.2. Gejala Akustik Dalam Ruang Tertutup.....	11
2.1.3. Bahan dan Konstruksi Penyerap Suara.....	15

2.2 Pengertian Ruang Kelas.....	19
2.2.1. Pengertian Ruang Kuliah.....	19
2.2.2. Standar Akustik Ruang belajar.....	20
2.3. Kenyamanan.....	28
2.4 Tehnik Analisa Suara.....	29
2.5 Sistem Tata Suara Elektronis.....	31
2.5.1 Definisi Sistem Tata Suara Elektronis.....	31
2.5.2 Komponen-Komponen Sistem Tata Suara Elektronis.....	32
2.5.3 Hubungan Antara Kecepatan, Jarak dan Penempatan Sistem Tata Suara.....	35
2.6 Hasil Penelitian Terdahulu.....	37
BAB III	
DESAIN PENELITIAN	
3.1 Metode Koleksi Data.....	41
3.1.1 Pengamatan Langsung.....	42
3.1.2 Pengamatan Tidak Langsung.....	42
3.2 Jenis Data Yang di Kumpulkan.....	43
3.3 Sampling.....	44
3.3.1 Ruang Kuliah.....	45
3.3.2 Audiens.....	46
3.4 Instrumen.....	47
3.5 Metode Analisis.....	48
3.6 Penentuan Variabel.....	49
3.7 Kerangka Pola Pikir.....	51
3.8 Batasan / Definisi.....	52

**BAB IV KONDISI FISIK AKUSTIK DI KAMPUS UNIVERSITAS
ISLAM INDONESIA**

A. Kondisi Fisik.....	53
4.1. Fakultas Hukum.....	54
4.1.1 Ruang Kuliah.....	56
4.2 Fakultas Syariah.....	64
4.2.1 Ruang Kuliah.....	66
4.3 Fakultas Ekonomi.....	74
4.3.1 Ruang Kuliah.....	77
4.4 Fakultas Psikologi.....	85
4.4.1 Ruang Kuliah.....	87
4.5 Fakultas Tehnik Sipil dan Perencanaan.....	97
4.5.1 Ruang Kuliah.....	99
B. Hasil Pengukuran.....	112
C. Data Hasil Kuisoner.....	118
D. Kesimpulan.....	149

BAB V ANALISA DATA

5.1 Kategori Satu.....	151
5.2 Kategori Dua.....	174
5.3 Kategori Tiga.....	187

BAB VI KESIMPULAN DAN REKOMENDASI MODEL

6.1 Kesimpulan.....	205
6.2 Rekomendasi Model.....	206

DAFTAR GRAFIK

Grafik 2.1 Hubungan Tekanan Suara dan Frekwensi.....	10
Grafik 2.2 Reverberation Time.....	21

Tabel 4.11 Data Variabel Bukaan Ruang Smpel	83
Tabel 4.12 Data Variabel Sekunder Dalam Ruang, Furniture, Plafond, Lantai, Dinding	84
Tabel 4.13 Data Variabel Bukaan Ruang Sampel	90
Tabel 4.14 Data Variabel Sekunder Dalam Ruang, Furniture, Plafond, Lantai, Dinding	91
Tabel 4.15 Data Variabel Bukaan Ruang Sampel	95
Tabel 4.16 Data Variabel Sekunder Dalam Ruang, Furniture, Plafond, Lantai, Dinding	96
Tabel 4.17 Data Variabel Bukaan Ruang Sampel	104
Tabel 4.18 Data Variabel Sekunder Dalam Ruang, Furniture, Plafond, Lantai, Dinding	104
Tabel 4.19 Data Variabel Bukaan Ruang Sampel	110
Tabel 4.18 Data Variabel Sekunder Dalam Ruang, Furniture, Plafond, Lantai, Dinding	111
Tabel Hasil Pengukuran	
Tabel 1 Hasil Pengukuran Ruang kuliah II/01	113
Tabel 2 Hasil Pengukuran Ruang kuliah II/11	113
Tabel 3 Hasil Pengukuran Ruang kuliah DM II/01	114
Tabel 4 Hasil Pengukuran Ruang kuliah DM II/02	114
Tabel 5 Hasil Pengukuran Ruang kuliah II/04	115
Tabel 6 Hasil Pengukuran Ruang kuliah II/06	115
Tabel 7 Hasil Pengukuran Ruang kuliah II/R4	116

Tabel 8 Hasil Pengukuran Ruang kuliah III/R3	116
Tabel 9 Hasil Pengukuran Ruang kuliah DI/3	117
Tabel 10 Hasil Pengukuran Ruang kuliah DII/1	117
Tabel 5.1 Data Variabel Material Ruang	166
Tabel 5.2 Data Variabel Bukaan Ruang Sampel	168
Tabel 5.3 Data Variabel Bukaan Ruang Sampel	168
Tabel 5.4 Data Variabel Bukaan Ruang Sampel	169
Tabel 5.5 Data Variabel Bukaan Ruang Sampel	169
Tabel 5.6 Hasil Pengukuran Ruang kuliah II/01	171
Tabel 5.7 Hasil Pengukuran Ruang kuliah II/11	171
Tabel 5.8 Hasil Pengukuran Ruang kuliah DM II/01	172
Tabel 5.9 Hasil Pengukuran Ruang kuliah DM II/02	173
Tabel 5.10 Data variabel Material Ruang	182
Tabel 5.11 Data Variabel Bukaan Ruang Sampel	183
Tabel 5.12 Data Variabel Bukaan Ruang Sampel	184
Tabel 5.13 Hasil Pengukuran Ruang kuliah II/04	185
Tabel 5.14 Hasil Pengukuran Ruang kuliah II/06	186
Tabel 5.15 Data variabel Material Ruang	196
Tabel 5.16 Data Variabel Bukaan Ruang Sampel	198
Tabel 5.17 Data Variabel Bukaan Ruang Sampel	198
Tabel 5.18 Data Variabel Bukaan Ruang Sampel	199
Tabel 5.19 Data Variabel Bukaan Ruang Sampel	200
Tabel 5.20 Hasil Pengukuran Ruang kuliah II/R4	201

Gambar 4.3	Jalan Taman Siswa	55
Gambar 4.4	Jalan Masuk ke Parkir	55
Gambar 4.5	Letak ruang sampel II/01 di Fak. Hukum	56
Gambar 4.6	Bukaan sisi selatan ruang	57
Gambar 4.7	Bukaan sisi utara ruang	57
Gambar 4.8	Bukaan sisi utara luar ruang	57
Gambar 4.9	Jalan masuk ke areal parkir	57
Gambar 4.10	Kipas Ruang	57
Gambar 4.11	Detail Bukaan sisi utara	57
Gambar 4.12	Letak ruang sampel II/11 di Fak. Hukum	60
Gambar 4.13	Suasana ruang sampel	61
Gambar 4.14	Bukaan pada sisi utara ruang sampel	61
Gambar 4.15	Bukaan pada sisi selatan ruang	61
Gambar 4.16	Speaker dan Air Condition (AC)	61
Gambar 4.17	Suasana areal parkir	61
Gambar 4.18	Sirkulasi ruang dalam fakultas	61
Gambar 4.19	Letak lokasi Fakultas Syariah	65
Gambar 4.20	Jalan Demangan Baru	65
Gambar 4.21	Letak Fak. Syariah Dg Jl. Demangan baru	65
Gambar 4.22	Fakutas Syariah	65
Gambar 4.23	Denah	67
Gambar 4.24	Bukaan Pada sisi barat	67
Gambar 4.25	Jenis bukaan sisi barat	67
Gambar 4.26	Suasana Ruang Sampel	67
Gambar 4.27	Tangga Sisi Timur	67
Gambar 4.28	Akses jalan masuk dibawah ruang sampel	67
Gambar 4.29	Areal Parkir Dalam Fak. Syariah	70
Gambar 4.30	Letak Ruang Sampel di Fak. Syariah	71
Gambar 4.31	Sirkulasi ruang dalam fakultas	71
Gambar 4.32	Kondisi didalam ruang sampel	71
Gambar 4.33	Bukaan pada ruang sisi Utara	71

Gambar 4.34	Bukaan pada ruang sisi utara lainnya	71
Gambar 4.35	Bukaan pada sisi selatan ruang sampel	71
Gambar 4.36	Areal parkir dalam Fak. Syariah	71
Gambar 4.37	Letak Fakultas Ekonomi Di kawasan Condong Catur	75
Gambar 4.38	Fakultas Ekonomi tampak dari depan	75
Gambar 4.39	Tampak dari belakangn F.E	75
Gambar 4.40	Jalan RingRoad	76
Gambar 4.41	Jalan di Depan Fak. Ekonomi	76
Gambar 4.42	Jalan dibelakang Fak. Ekonomi	76
Gambar 4.43	Jalan masuk kendaraan roda dua ke areal parkir	76
Gambar 4.44	Letak ruang sampel di Fak. Ekonomi	77
Gambar 4.45	Tampak ruang dari area parkir	78
Gambar 4.46	Jendela ruang dari luar sisi barat	78
Gambar 4.47	Jendela ruang sisi timur	78
Gambar 4.48	Jendela sisi barat ruang	78
Gambar 4.49	Suasana ruang sampel	78
Gambar 4.50	Sistem pengatur suhu (AC)	78
Gambar 4.51	Letak Ruang Sampel Di fak. Ekonomi	81
Gambar 4.52	Suasana Parkir dekat ruang sampel	82
Gambar 4.53	Ruang Kuliah II/06 tampak dari luar	82
Gambar 4.54	Suasana di dalam ruang sampel	82
Gambar 4.55	Alat untuk sirkulasi udara (kipas)	82
Gambar 4.56	Bukaan pada ruang kuliah II/06	82
Gambar 4.57	Papan tulis dan Screen untuk UHV	82
Gambar 4.58	Tampak depan Fakultas Psikologi	85
Gambar 4.59	Jalan didalam kampus terpadu	86
Gambar 4.60	Denah Kampus Terpadu UII	86
Gambar 4.61	Tampak luar Ruang Sampel	87
Gambar 4.62	Denah letak Ruang Sampel di Lt II Fak Psikologi	87
Gambar 4.63	Sirkulasi Ruang Dalam	88
Gambar 4.64	Jenis bukaan ruang sampel	88

Gambar 4.65	Bukaan Pada sisi selatan	88
Gambar 4.66	Plafond Ruang Sampel	89
Gambar 4.67	Speaker di Rg. Sampel	89
Gambar 4.68	Tampak dari dalam Fak	89
Gambar 4.69	Papan Tulis di Rg. Sampel	90
Gambar 4.70	Areal Parkir & Sirkulasi	92
Gambar 4.71	Denah letak Ruang Sampel di Lt. III Fak Psikologi	92
Gambar 4.72	Sirkulasi Ruang Dalam	93
Gambar 4.73	Ventilasi Ruang	93
Gambar 4.74	Bukaan sisi Utara	94
Gambar 4.75	Bukaan sisi selatan	94
Gambar 4.76	Suasana Ruang Dalam	94
Gambar 4.77	Dinding Belakang Ruang	95
Gambar 4.78	Tritisasi Luar	95
Gambar 4.79	Sirkulasi Sisi Barat	97
Gambar 4.80	Sirkulasi Sisi Selatan	97
Gambar 4.81	Denah Letak FTSP di kampus terpadu UII	98
Gambar 4.82	Tampak selatan	99
Gambar 4.83	Vegetasi pada ruang DI/3	100
Gambar 4.84	Denah letak ruang sampel di Lt. I FTSP	100
Gambar 4.85	Open Space Fakultas	101
Gambar 4.86	Selasar Ruang Sampel	101
Gambar 4.87	Pintu Ruang Sampel DI/3	102
Gambar 4.88	Jenis Jendela Ruang Sampel DI/3	102
Gambar 4.89	Speaker	102
Gambar 4.90	Suasana ruang DI/3	103
Gambar 4.91	Bukaan sisi Selatan	103
Gambar 4.92	Material dan Furniture Ruang	103
Gambar 4.93	Tampak sisi Selatan	106
Gambar 4.94	Vegetasi Ruang DII/1	107
Gambar 4.95	Denah Letak Rg. DII/1 di Lantai I FTSP	107

KENYAMANAN AUDIO PADA RUANG KULIAH

DENGAN KASUS RUANG KULIAH KLASIKAL UKURAN SEDANG DI LINGKUNGAN UI

AUDITIVE COMFORT IN MEDIUM-SIZE LECTURE ROOMS

IN ISLAMIC UNIVERSITY OF INDONESIA

Akustik ruang tertutup mempunyai berbagai permasalahan yang kompleks, perambatan dan sifat bunyi dalam ruang tertutup lebih sulit daripada ruang terbuka. Akustik ruang tertutup merupakan suatu pengendalian bunyi secara arsitektural yang dilakukan dalam sebuah ruang tertutup, dimana pengendalian bunyi dilakukan dengan pengaturan panel-panel akustik di dalam ruang, seperti pengaturan pemantul bunyi, penyerap bunyi, kekerasan bunyi, pengendalian bising.

Untuk mencapai kenyamanan audio dalam ruang tertutup banyak hal yang perlu diketahui akan suatu kondisi cacat akustik yang terjadi dalam ruang tertutup, cacat akustik ini yang mempengaruhi akan kenyamanan audio dalam suatu ruang. Cacat akustik yang terjadi dalam ruang tertutup yaitu : adanya pemantulan bunyi yang berkepanjangan, dengung dan resonansi ruang serta kebisingan. Kondisi seperti hal tersebut yang sering membuat ketidak nyamanan dalam akustik.

Metode-metode yang dilakukan untuk mengetahui adanya cacat akustik pada sebuah ruang tertutup yaitu melakukan pengukuran tingkat intensitas bunyi dengan alat sound level meter di beberapa titik yang berbeda di dalam ruang tersebut, selain itu juga dilakukan analisa arah pantulan suara yang mana analisa ini mirip dengan analisa arah pantulan cahaya.

Pengendalian bunyi dalam ruang tertutup merupakan suatu cara untuk mendapatkan kenyamanan akustik dalam ruang yang diinginkan. Hal ini meliputi pengaturan panel akustik yang ada dalam ruang serta pengendalian bunyi yang terjadi dalam ruang, selain itu kenyamanan akustik ruang tertutup juga merupakan suatu tuntutan bagi arsitek untuk menciptakan suatu ruang dengan kondisi ideal dalam akustik.

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Akustik ruang tertutup mempunyai berbagai permasalahan yang kompleks, perambatan dan sifat bunyi dalam ruang tertutup lebih sulit daripada ruang terbuka. Untuk mengikuti jejak yang agak rumit dari gelombang bunyi yang hanya satu saja di dalam suatu ruang di butuhkan pengalaman dan daya untuk membayangkannya.(Doelle,Akustik Lingkungan, hal. 25)

Dari berbagai bentuk dan fungsi bangunan yang ada, gedung ruang kuliah merupakan salah satu fungsi bangunan yang harus di dukung akan kenyamanan akustik. Ruang kuliah seperti juga ruang-ruang akustik lainnya memerlukan suatu sistem akustik yang dapat menjamin audiens dapat merasakan kenyamanan audio dalam ruang.

Bangunan pendidikan saat ini harus mampu memberikan jaminan kelancaran proses belajar-mengajar khususnya di dalam ruang kelas/kuliah. Hal ini sangat di dukung oleh kenyamanan yang tercipta di dalam kelas itu sendiri, dimana kenyamanan terdiri atas kenyamanan fisik, visual, audio, thermal dan bau. Dalam hal ini kenyamanan audio yang akan diteliti dalam penerapannya pada ruang kelas atau kuliah, karena sangat menentukan dalam kelancaran proses belajar-mengajar. Kenyamanan audio merupakan penerapan dari disiplin ilmu akustik lingkungan.

Akustik lingkungan merupakan suatu disiplin ilmu yang mempelajari pengendalian bunyi secara arsitektural yaitu suatu cabang pengendalian lingkungan pada ruang-ruang arsitektural. Ia dapat menciptakan suatu lingkungan dimana kondisi mendengar secara ideal disediakan, baik dalam ruang tertutup maupun di udara terbuka dan penghuni ruang-ruang arsitektural di dalam maupun di luar akan cukup dilindungi terhadap bising dan getaran yang berlebihan. (Doelle, 1993)

Kenyamanan audio pada ruang kuliah sangatlah penting karena hal ini sangat membantu proses belajar-mengajar, kondisi yang dapat menciptakan suasana nyaman sangat dibutuhkan. Hal ini juga diungkapkan *Doelle* bahwa kenyamanan audio yang ideal harus sesuai dengan prinsip akustik yang relevan yaitu memenuhi persyaratan untuk bentuk dan ukuran optimum ruang, pengadaan pemantulan bunyi dengan penundaan singkat yang cukup dan diarahkan tepat, pengadaan **RT** (waktu dengung) yang singkat, eliminasi semua cacat akustik yang mungkin dan pengendalian bising yang efisien sehingga dapat menjamin kondisi untuk *intelligibilitas* (kejelasan kata) pembicaraan.

Pada penelitian sebelumnya diperoleh hasil bahwa ruang kuliah di lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, ternyata kurang memenuhi syarat untuk kondisi kenyamanan untuk ruang perkuliahan, banyak terjadi cacat akustik di ruang kuliah yang disebabkan oleh rancangan dan tata ruang serta sistem pendukung akustik yang sangat kurang untuk menjamin adanya kenyamanan akustik. Fenomena yang sering terjadi dalam ruang tertutup yaitu tidak adanya pemerataan bunyi dalam ruang, sering

terjadi distorsi dan bayangan bunyi, selain itu sering terjadi hal yang saling bertolak belakang dalam pengaturan pencahayaan dengan pengaturan akustik. Dimana pencahayaan membutuhkan banyak bukaan sedang untuk pengaturan akustik, banyaknya bukaan dapat menyebabkan berbagai masalah cacat akustik seperti kebisingan. Kondisi ini dapat menyebabkan kurangnya kenyamanan audio sehingga kondisi untuk *inteligibilitas* pembicaraan kurang bagus.

Kondisi yang disukai untuk *inteligibilitas* pembicaraan yang dapat memberikan kenyamanan audio yaitu suatu kondisi dimana audiens dapat mendengar setiap kata pembicara dengan jelas tanpa adanya gangguan cacat akustik dimana pun posisi audiens berada didalam ruang artinya bunyi terdistribusi secara merata dalam ruang.

1.2 Rumusan Permasalahan

- a. Apakah kondisi ruang kuliah di lingkungan Universitas Islam Indonesia sekarang sudah dapat menjamin kondisi yang disukai untuk *inteligibilitas* pembicaraan sehingga dapat memberi kenyamanan audio yang menunjang proses belajar-mengajar.
- b. Bagaimana model sistem akustik pada ruang kuliah di lingkungan Universitas Islam Indonesia khusus kelas clasiical ukuran sedang yang dapat memberi kenyamanan audio yang menunjang proses belajar-mengajar.

1.3 Tujuan Penelitian

Untuk menentukan model rekomendasi kenyamanan audio pada ruang kuliah di lingkungan Universitas Islam Indonesia dengan kondisi ruang kuliah

sekarang. Sehingga nanti diharapkan peneliti dapat menyusun konsep kenyamanan audio terhadap sistem akustik pada ruang kuliah dan fenomena bunyi dalam ruang tertutup akibat pengaruh bentuk dan tata ruang serta bahan dan elemen akustik yang dipakai di lingkungan kampus Universitas Islam Indonesia pada khususnya dan di dunia lembaga-lembaga pendidikan pada umumnya.

1.4 Sasaran Penelitian

Mengetahui kerja sistem akustik pada ruang kuliah khususnya dan ruang tertutup pada umumnya ditinjau dari aspek dimensi, bentuk dan tata ruang serta pengaruh bahan dan elemen akustik pada gelombang bunyi. Selain itu juga mengetahui arah gelombang bunyi dan pemantulannya dalam ruang tertutup serta penyebab timbulnya cacat akustik serta mencari alternatif-alternatif sistem akustik yang mampu memberi kepuasan akustik sehingga dapat menciptakan suatu kenyamanan.

1.5 Kriteria Ruang

Kriteria ruang yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian ini, terbagi atas tiga kriteria (Leslie L. Doelle, 1993) yaitu :

- Kriteria ruang kecil, yaitu ruang dengan kapasitas dibawah 60 orang atau 60 tempat duduk.
- Kriteria ruang sedang, yaitu ruang dengan kapasitas tempat duduk berkisar antara 80 sampai 110 tempat duduk.
- Kriteria ruang besar, yaitu ruang dengan kapasitas tempat duduk lebih dari 150 orang/tempat duduk.

1.6 Keaslian Penelitian

- Syam Hidayat, “ Acoustic Coziness Inside Class Room Of UII FTSP Building”, 2002

“Pengaruh bentuk dan tata ruang, panel dan elemen akustik serta mengetahui arah gelombang bunyi dan pemantulannya di ruang tertutup dalam kaitan kenyamanan audio pada ruang kuliah di FTSP UII.”

1.7 Sistematika Pembahasan

Sistematika yang dipergunakan dalam penulisan tugas akhir ini adalah dengan menguraikan data-data secara statistik, menguraikan teori-teori seputar akustik keruangan, menganalisa, memberi alternatif pemecahan serta membuat rekomendasi model berdasarkan kesimpulan dari inti permasalahan yang diambil.

Secara terperinci dapat dijabarkan dalam bab-bab berikut ini :

BAB I : PENDAHULUAN

Merupakan tahap awal dari proses pengamatan serta pembahasannya yang meliputi latar belakang, kajian pustaka, permasalahan, tujuan dan sasarannya, metode pengumpulan data, pola pikir dan sistematika pembahasan.

BAB II : TINJAUAN SECARA TEORITIS KENYAMANAN

AKUSTIK DALAM RUANG TERTUTUP

Merupakan uraian singkat standar-standar kenyamanan di dalam ruang tertutup, teori-teori mengenai akustik dan penerapan pada bangunan serta teori-teori akustik lainnya.

BAB III : DESAIN PENELITIAN

Merupakan uraian mengenai metode yang diambil dalam pengumpulan data serta metode analisis yang digunakan dalam penelitian.

BAB IV : KONDISI FISIK RUANG KULIAH DI GEDUNG UII

Merupakan laporan hasil penelitian ungkapan kondisi ruang kuliah ditinjau dari kenyamanan akustik keruangan, tingkat penerimaan audio pada audiens serta upaya panel mengatasinya.

BAB V : ANALISA BAKU TINGKAT KENYAMANAN AKUSTIK DAN TINGKAT KEBERHASILAN DALAM MENGATASINYA

Merupakan pembahasan terhadap permasalahan, membandingkan kondisi yang ada dengan teori-teori standar yang berlaku, dan mencari alternatif pemecahannya. Sebagai patokan analisa harus memenuhi hasil seperti yang telah diuraikan pada tujuan dan sasaran.

BAB VI : KESIMPULAN DAN REKOMENDASI MODEL

Merupakan laporan kesimpulan dan inti yang didapat dari hasil pengamatan dan analisa. Memberikan rekomendasi model guna alternatif pemecahan permasalahan.

BAB II

TINJAUAN TEORITIS KENYAMANAN AUDIO DALAM RUANG TERTUTUP

II.1 Akustik Pada Ruang Tertutup

II.1.1 Pengertian Akustik

Akustik secara arsitektural dapat diartikan sebagai suatu teknologi dalam mendesain ruang, struktur dan sistem mekanik untuk mencapai kualitas suara dalam ruang. Dengan suatu desain akustik yang baik, maka suara yang “diinginkan” atau “tidak diinginkan” dapat diatur sedemikian rupa sehingga tidak akan sampai pada taraf mengganggu aktifitas yang ada dalam ruang.

Dalam pembahasan tentang akustik, terdapat beberapa istilah yang harus dikenali terlebih dahulu, antara lain :

a. Suara

Suara adalah gelombang fisis atau vibrasi mekanik atau sederhananya suatu seri dari variasi tekanan dalam medium yang elastis. Media penghantar utama adalah udara. Dalam struktur bangunan penghantar dapat berupa beton, baja, kaca, kayu atau kombinasi diantaranya. Ambang batas suara yang dapat di dengar manusia adalah 20 Hz – 20.000 Hz.

b. Frekwensi

Frekwensi dapat didefinisikan sebagai jumlah kondisi bolak-balik dari rapatan dan renggangan di udara yang terjadi di dalam satu satuan waktu.

Satuannya adalah Hz (Herz atau jumlah getaran/satuan waktu). Misalnya suara berbicara manusia secara mendasar memiliki daerah getaran antara 100 – 600 Hz.

c. Kecepatan Penyebaran Bunyi

Suara menyebar dalam kecepatan yang berbeda-beda tergantung media penghantarnya. Di udara tepat diatas permukaan laut, kecepatannya mencapai 344 m/det atau 1131 fps. Berikut ini tabel kecepatan penyebaran suara pada media-media yang berbeda.

Tabel 2.1
Kecepatan Penyebaran Suara Pada Berbagai Media

Medium	Kecepatan	
	M/det	Fps
Udara	344	1130
Air	1410	4625
Kayu	3300	10,825
Bata	3600	11,800
Beton	3700	12,100
Baja	4900	16,000
Kaca	5000	16,400
Alumunium	5800	19,000

Sumber : Benjamin Stein, *Mechanical and Electrical Equipment For Building*, Vol II, 1986

d. Panjang Gelombang (λ) dan Macam-Macam Penyebaran

Panjang gelombang dapat di definisikan sebagai jarak antara titik-titik yang sama (puncak-puncak/lembah-lembah) secara bersambungan dalam suatu garis gelombang atau jarak yang ditempuh oleh suara dalam satu

putaran penuh gelombang suara. Suara frekwensi rendah dapat dicirikan oleh panjang gelombang yang panjang dan suara berfrekwensi tinggi oleh panjang gelombang pendek.

e. Intensitas Suara

Suatu titik sumber suara dengan kekuatan yang konstan memencar dalam ruang yang bebas dan pada jarak tertentu di pantulkan oleh suatu permukaan.

f. Tingkat Intensitas Suara dan Desibel

Istilah ini merupakan pengukuran kuantitas relatif suatu titik yang diukur terhadap titik dasar dari ambang batas **pendengaran**. Dapat dinyatakan secara desimal, eksponensial ataupun logaritmanya (desibel). Untuk jelas dapat dilihat tabel berikut ini :

Tabel 2.2
Tingkat Intensitas Suara dan Desibel

Intensitas (W/cm^2)		Level Intensitas Notasi Log	Contoh
Notasi Desimal	Notasi Eksponensial		
0.001	10^{-3}	130 db	Jet lepas landas
0.0001	10^{-4}	120 db	
0.00001	10^{-5}	110 db	Orkestra
0.000001	10^{-6}	100 db	
0.0000001	10^{-7}	90 db	Teriak jarak 1.5 M
0.00000001	10^{-8}	70 db	Bicara sedang Jarak 1 M
0.000000001	10^{-9}	50 db	Kebisingan kantor
0.0000000001	10^{-10}	30 db	Kantor yang tenang
0.00000000001	10^{-11}	20 db	Daerah tenang Rural
0.000000000001	10^{-12}	10 db	
0.0000000000001	10^{-13}	0	Ambang batas dengar

Sumber : Benjamin Stein, *Mechanical and Electrical Equipment for Building*, Vol II 1986

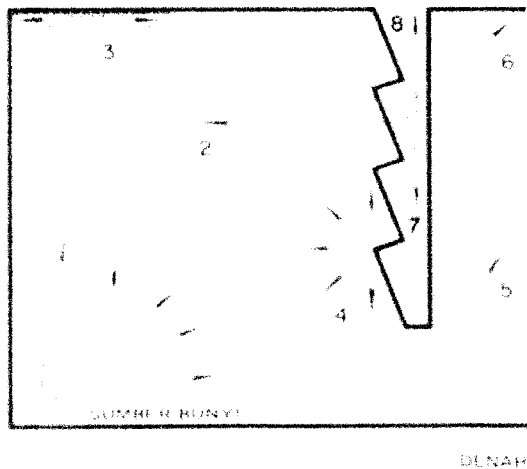
berhenti mengeluarkan bunyinya dan ini terjadi sampai pantulan suara itu seluruhnya terserap atau tertransmisi.

j. Kekerasan Suara

Sifat sensasi pendengaran yang bersifat subyektif (lemah menuju keras) satuannya *Phon*.

2.1.2. Gejala Akustik Dalam Ruang Tertutup

Dimana kelakuan gelombang bunyi pada suatu ruang dapat dilihat dengan analogi kelakuan sinar cahaya disebut juga *Akustik Geometrik*. Dapat dilihat pada gambar 2.6 yang menunjukkan apa yang terjadi bila gelombang bunyi menumbuk dinding-dinding suatu ruang, dimana sebagian energi akan dipantulkan, diserap, disebar, dibelokkan atau ditransmisikan ke ruang yang berdampingan, tergantung pada sifat akustik dindingnya, sebagai berikut :



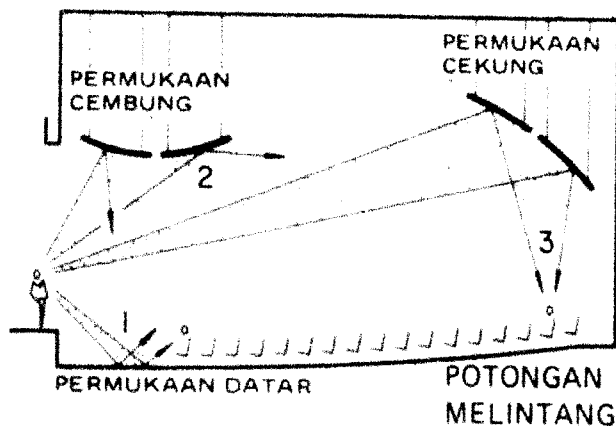
Gambar 2.1 : Kelakuan bunyi pada ruang tertutup
(1) Bunyi datang dan bunyi langsung ; (2) Bunyi pantul ; (3) Bunyi yang diserap oleh lapisan permukaan ; (4) Bunyi difusi atau bunyi yang disebar ; (5) Bunyi difraksi atau bunyi yang dibelokkan ; (6) Bunyi yang ditransmisi ; (7) Bunyi yang hilang dalam struktur bangunan ; (8) Bunyi yang dirambatkan oleh struktur bangunan.

Sumber : Leslie L. Doelle, *Akustik Lingkungan*, 1993

a. Pemantulan Bunyi

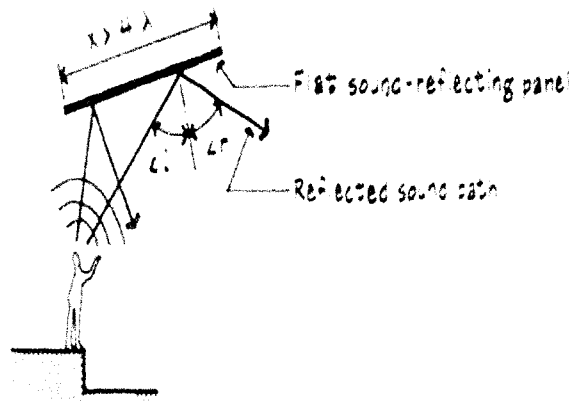
Permukaan yang keras, tegar dan rata, seperti beton, bata, batu, plester atau gelas memantulkan hampir semua energi bunyi yang jatuh padanya. Gejala pemantulan bunyi hampir serupa dengan pemantulan cahaya yang terkenal

(gelombang bunyi 2 dalam gambar 2.6). Permukaan pemantulan cembung cenderung menyebarkan gelombang dan permukaan cekung mengumpulkan gelombang bunyi pantul dalam ruang (gambar 2.7).



Gambar 2.2
 Pemantulan bunyi dari permukaan – permukaan yang berbeda
 (1) Permukaan merata ; (2) Penyebaran bunyi/pemantulan pada permukaan cembung ; (3) Pemusatan pemantulan bunyi pada permukaan cekung.

Sumber : Leslie L. Doelle, *Akustik Lingkungan*, 1993



Sumber : M. David Egan, *Arsitektur Acoustic*, 1988

Gambar 2.3

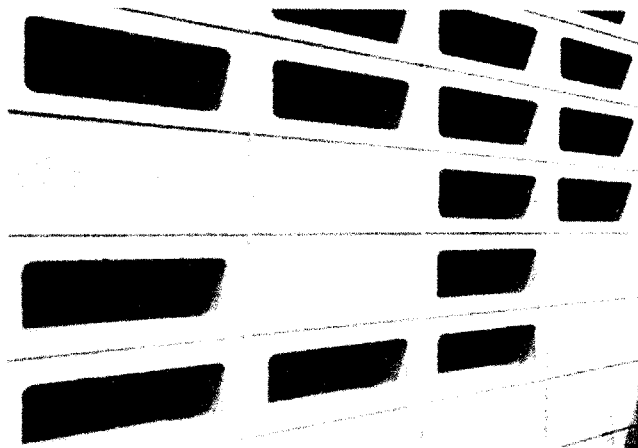
Batasan untuk pemantul merata. Untuk pemantul merata rumus yang bisa digunakan yaitu $x < \lambda$.

b. Penyerapan Bunyi

Bahan lembut, berpori dan kain serat juga manusia, menyerap sebagian besar gelombang bunyi yang menumbuk mereka dengan kata lain mereka adalah penyerap bunyi.

Dalam akustik lingkungan unsur-unsur berikut dapat menunjang penyerapan bunyi :

1. Lapisan permukaan dinding, lantai dan atap.
2. Isi ruang seperti audiens, bahan tirai tempat duduk dengan lapisan lunak dan karpet.
3. Udara dalam ruang.



Sumber : Leslie L. Doelle, *Akustik Lingkungan*, 1993

Gambar 2.4

Balok beton berongga, digunakan sebagai penyerap resonantor celah di auditorium/ ruang kelas

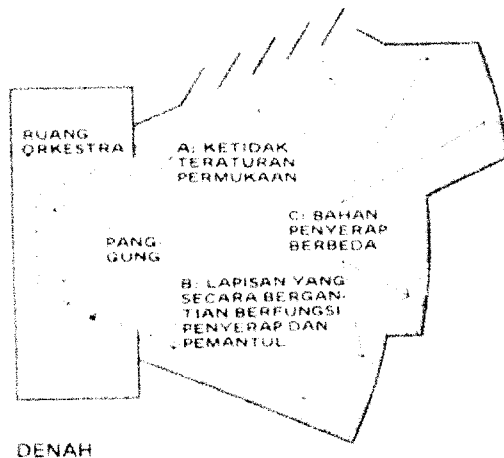
c. Difusi Bunyi

Penyebaran bunyi yang terjadi dalam ruangan (gelombang bunyi 4 dalam gambar 2.1)

Difusi bunyi dapat diciptakan dengan beberapa cara (gambar 2.5) :

1. Pemakaian permukaan dan elemen penyebar yang tidak teratur dalam jumlah yang banyak sekali, seperti : pilaster, balok-balok telajang, langit-langit yang terkotak-kotak dan dinding yang bergerigi.

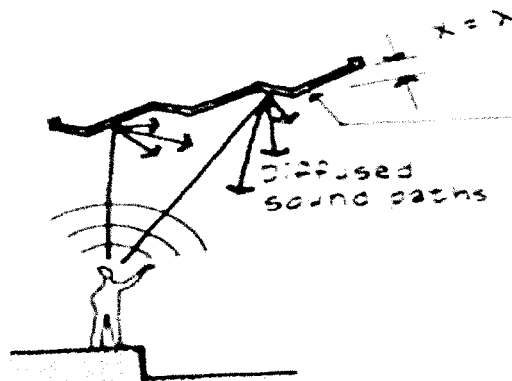
2. Penggunaan lapisan permukaan pemantul bunyi dan penyerap bunyi secara bergantian.
3. Distribusi lapisan penyerap bunyi yang berbeda secara tidak teratur dan acak.



Gambar 2.5

Difusi bunyi (penyebaran) atau distribusi energi bunyi yang merata dalam auditorium dapat di peroleh dengan menggunakan ; (A) Ketidak teraturan permukaan ; (B) Permukaan penyerap bunyi dan pemantulan bunyi yang di gunakan secara bergantian atau ; (C) Lapisan Akustik dengan penyerapan yang berbeda.

Sumber : Leslie L. Doelle, *Akustik Lingkungan*, 1993



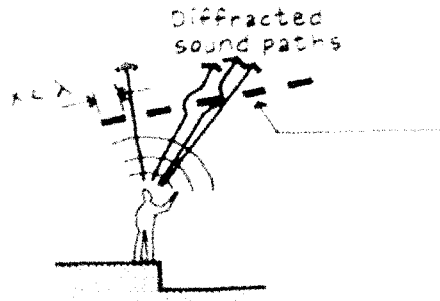
Sumber : M. David Egan, *Arstitectural Acoustic*, 1988

Gambar 2.6

Difusi bunyi pada bidang Panel penyebaran (dimensi panjang dan lebar permukaan 3 ft sampai 10 ft dan kedalaman acak 6 inci sampai 2 ft)

d. Difraksi Bunyi

Gejala akustik yang menyebabkan gelombang bunyi dibelokkan atau dihembuskan sekitar penghalang seperti sudut (corner), kolom, tembok dan balok (gambar 2.1, gelombang bunyi 5).



Sumber : M. David Egan, *Arsitektural Acoustic*, 1988

Gambar 2.7 :

Difraksi bunyi pada bidang Jeruji pembelok (panel kecil sama dengan lebar [x] dan sama dengan jarak antar panel)

e. Dengung

Bila sumber bunyi telah berhenti, suatu waktu yang cukup lama akan berlalu sebelum bunyi hilang (meluruh) dan tidak dapat di dengar. Bunyi yang berkepanjangan ini sebagai akibat pemantulan yang berturut-turut dalam ruang tertutup setelah sumber bunyi dihentikan.

f. Resonansi Ruang

Air yang dituang dalam guci/kendi menghasilkan bunyi *deguk* (gurgling), frekwensinya naik secara bertahap bila jumlah air dalam guci bertambah. Udara dalam guci beresonansi pada frekwensi-frekwensi tertentu (seperti kamar mandi, dengan resonansinya sendiri mendorong hasrat menyanyi penyanyi-penyanyi awam).

II.1.3. Bahan dan Konstruksi Penyerap Suara

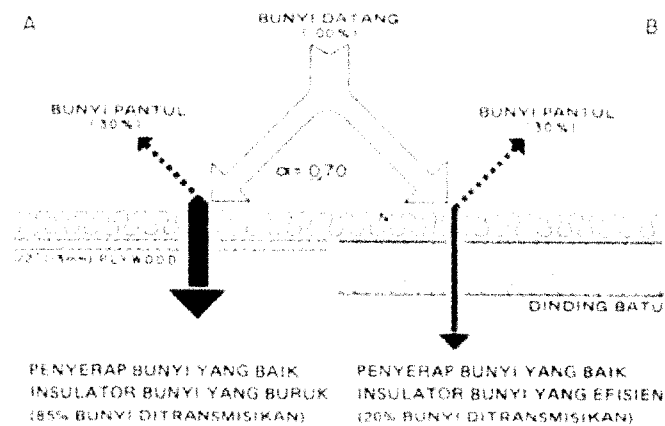
Semua bahan bangunan dan lapisan permukaan yang digunakan dalam konstruksi auditorium/ruang mempunyai kemampuan untuk menyerap bunyi

sampai suatu derajat tertentu. Namun terdapat juga bahan-bahan bangunan yang memang dirancang untuk pengendalian akustik atau reduksi bising.

Kemampuan suatu bahan bangunan dalam penyerapan suara mempunyai tingkatan yang berbeda-beda. Energi suara yang diserap akan diubah menjadi panas, tetapi sebagian besar ditransmisikan ke sisi lain lapisan tersebut, kecuali transmisi tersebut dihalangi oleh penghalang yang berat dan kedap.

Bahan-bahan dan konstruksi penyerap bunyi dapat diklasifikasikan menjadi :

1. Bahan berpori-pori
2. Penyerap panel / Penyerap selaput
3. Resonator rongga



Sumber : Leslie L. Doelle, *Akustik Lingkungan*, 1993

Gambar 2.8

(A) Penyerap yang baik ($\alpha = 0,70$) dilekatkan pada insulator bunyi yang jelek, seperti plywood, tidak akan mencegah transmisi bunyi lewat dinding semacam itu. (B) sebagai ganti plywood, penghalang insulasi bunyi yang efektif, seperti bahan batu-batuan, harus digunakan untuk mengurangi transmisi bising lewat struktur itu.

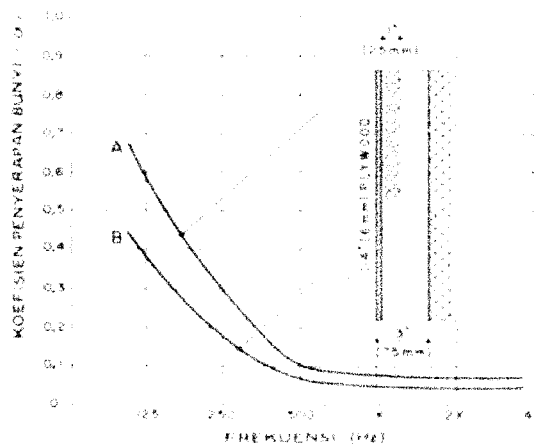
1. Bahan Berpori

Jenis-jenis bahan seperti papan serat (fiber board), plesteran lembut (soft plesters), mineral wool dan selimut isolasi, adalah merupakan suatu jaringan

selular dengan pori-pori yang saling berhubungan. Dimana energi bunyi diubah menjadi panas yang diserap dan sisanya yang telah berkurang energinya dipantulkan.

2. Penyerap Panel (Selaput)

Penyerap panel atau *selaput* yang tidak dilubangi mewakili kelompok bahan-bahan penyerap bunyi yang kedua. Tiap bahan kedap yang dipakai di pasang pada lapisan penunjang yang padat (solid backing) tetapi terpisah oleh suatu ruang udara yang akan berfungsi sebagai penyerap panel dan akan bergetar bila tertumbuk oleh gelombang bunyi. Getaran lentur (flexural) dari panel akan menyerap sejumlah energi bunyi datang dengan mengubahnya menjadi energi panas. Bahan ini sangat menunjang untuk frekwensi rendah, seperti terlihat dari gambar



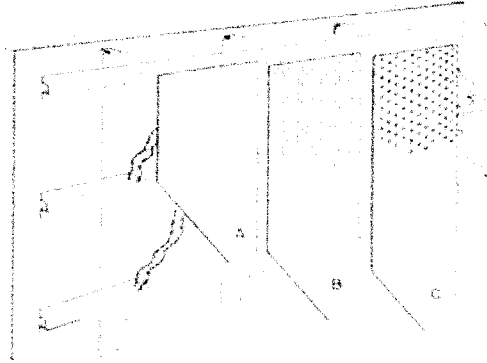
Sumber : M. David Egan, *Arsitectural Acoustic*, 1988

Gambar 2.9

Penyerapan bunyi panel 6mm dengan jarak pisah 75 mm dari dinding dengan (a) dengan selimut isolasi (b) tanpa selimut isolasi

3. Resonator Rongga

Terdiri dari sejumlah udara tertutup yang dibatasi oleh dinding-dinding tegar dan dihubungkan oleh lubang/celah sempit (disebut leher) ke ruang sekitarnya dimana gelombang bunyi merambat.

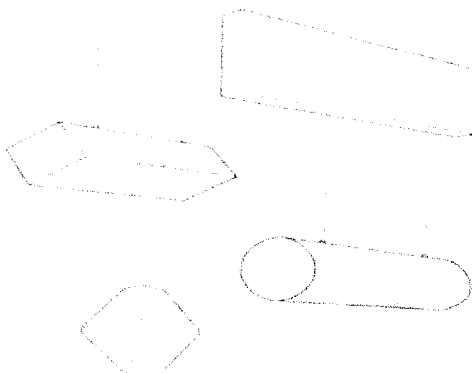


Gambar 2.10 : Pemasangan resonator panel berlubang dengan menggunakan bermacam bentuk lubang dan dengan isolasi dalam rongga udara (a) papan berlubang ; (b) hardboard bercelah/ di iris-iris ; (c) logam atau plastik berlobang.

Sumber : Leslie L. Doelle, *Akustik Lingkungan*, 1993

4. Penyerap Ruang

Bila dinding-dinding batas yang biasa dalam auditorium/ruang kuliah tidak menyediakan tempat yang cocok atau cukup untuk lapisan akustik konvensional, benda-benda penyerap bunyi, yang disebut penyerap ruang atau penyerap fungsional, dapat digantungkan pada langit-langit sebuah unit tersendiri. Ini dapat dipasang tanpa mengganggu peralatan dan perlengkapan yang telah ada, selain itu juga mempunyai daya serapan yang cukup besar.



Gambar 2.11 : Penyerap ruang yang dapat digantung pada langit-langit sebagai unit individual. Biasa digunakan bila luas permukaan ruang tidak cukup untuk lapisan akustik konvensional.

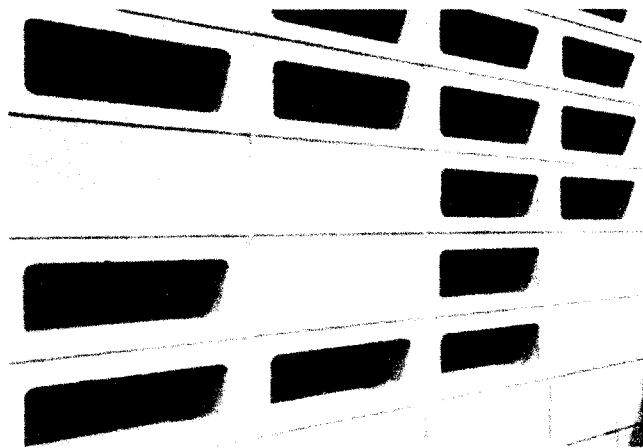
Sumber : Leslie L. Doelle, *Akustik Lingkungan*, 1993

Tin
(des

umber :

Dalam akustik lingkungan unsur-unsur berikut dapat menunjang penyerapan bunyi :

1. Lapisan permukaan dinding, lantai dan atap.
2. Isi ruang seperti audiens, bahan tirai tempat duduk dengan lapisan lunak dan karpet.
3. Udara dalam ruang.



Sumber : Leslie L. Doelle, *Akustik Lingkungan*, 1993

Gambar 2.4

Balok beton berongga, digunakan sebagai penyerap resonantor celah di auditorium/ ruang kelas

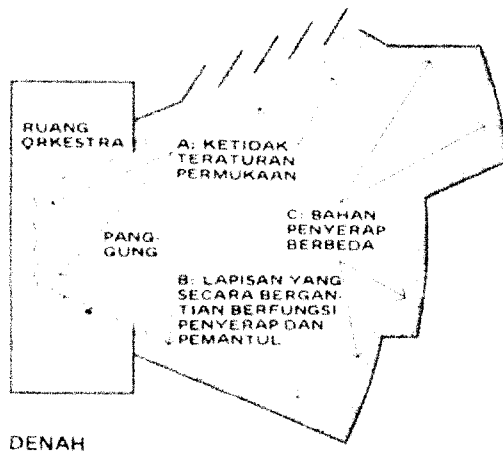
c. Difusi Bunyi

Penyebaran bunyi yang terjadi dalam ruangan (gelombang bunyi 4 dalam gambar 2.1)

Difusi bunyi dapat diciptakan dengan beberapa cara (gambar 2.5) :

1. Pemakaian permukaan dan elemen penyebar yang tidak teratur dalam jumlah yang banyak sekali, seperti : pilaster, balok-balok telajang, langit-langit yang terkotak-kotak dan dinding yang bergerigi.

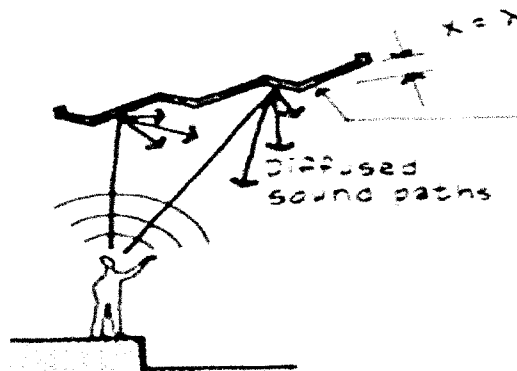
2. Penggunaan lapisan permukaan pemantul bunyi dan penyerap bunyi secara bergantian.
3. Distribusi lapisan penyerap bunyi yang berbeda secara tidak teratur dan acak.



Gambar 2.5

Difusi bunyi (penyebaran) atau distribusi energi bunyi yang merata dalam auditorium dapat di peroleh dengan menggunakan ; (A) Ketidak teraturan permukaan ; (B) Permukaan penyerap bunyi dan pemantulan bunyi yang di gunakan secara bergantian atau ; (C) Lapisan Akustik dengan penyerapan yang berbeda.

Sumber : Leslie L. Doelle, *Akustik Lingkungan*, 1993



Sumber : M. David Egan, *Arsitektur Acoustic*, 1988

Gambar 2.6

Difusi bunyi pada bidang Panel penyebaran (dimensi panjang dan lebar permukaan 3 ft sampai 10 ft dan kedalaman acak 6 inci sampai 2 ft)

d. Difraksi Bunyi

Gejala akustik yang menyebabkan gelombang bunyi dibelokkan atau dihembuskan sekitar penghalang seperti sudut (corner), kolom, tembok dan balok (gambar 2.1, gelombang bunyi 5).

II.2. Akustik Ruang Kuliah

II.2.1. Pengertian Ruang Kuliah

Pada masa lalu kebutuhan ruang dan biaya awal pembangunan ruang kuliah dinilai terlalu tinggi dibanding pemakaiannya, sehingga ruang kuliah didesain sedemikian rupa sehingga mampu berfungsi untuk kegiatan lain. Namun seiring perkembangan jaman permintaan akan kebutuhan ruang kuliah yang memadai semakin meningkat. Ruang kuliah lembaga pendidikan kadang disebut *amphiteater* yang merupakan ruang yang harus dirancang sesuai dengan prinsip akustik yang relevan sehingga mampu menjamin kejelasan pembicaraan.

Untuk kondisi ruang kuliah, intensitas suara yang distandarkan yaitu 40 db, maka untuk penelitian ini diambil ring intensitas yang masih dianggap memadai untuk ditoleransi yaitu antara 35 db sampai 45 db, dimana ring ini diambil berdasarkan pada acuan Leslie L.Doelle di akustik lingkungan yang menyatakan bahwa perubahan 5 db jelas tercatat. Dibawah ini dapat dilihat tingkat standar intensitas suara dalam berbagai tingkatan.

Tabel 2.3

Tingkat Intesitas (desibel, db)	Kerasnya suara yang Ditanggapi
140 db	Sakit fisik. Memekakkan
130 db	Ambang sakit
110 db	Kebisingan kereta api bawah tanah
100 db	Kebisingan pabrik industri
80 db	Kantor bising
70 db	Rata-rata kebisingan jalan
60 db	Rata-rata kantor
40 db	Kantor pribadi atau ruang kuliah
30 db	Kamar tidur
10 db	Suara pernafasan normal
0 db	Ambang pendengaran

Sumber : Snyder dan Catanese, *Pengantar Arsitektur*, Erlangga, 1994

II.2.2. Standar Akustik Ruang belajar

Dalam rancangan akustik ruang kelas, terutama yang digunakan untuk pidato (berbicara), *inteligibilitas* harus diberi prioritas utama. Bila suatu ruang digunakan untuk ruang kuliah, tentu sepenuhnya mahasiswa berharap dapat mendengar dan mengerti tiap kata yang diucapkan pembicara. Misalnya diperkenalkan istilah-istilah baru atau bahasa asing yang diucapkan, kondisi mendengar harus cukup baik sebaik kemampuan akustiknya. Dalam membuat standar akustik ruang belajar yang baik ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu:

1. Kriteria untuk ruang bicara

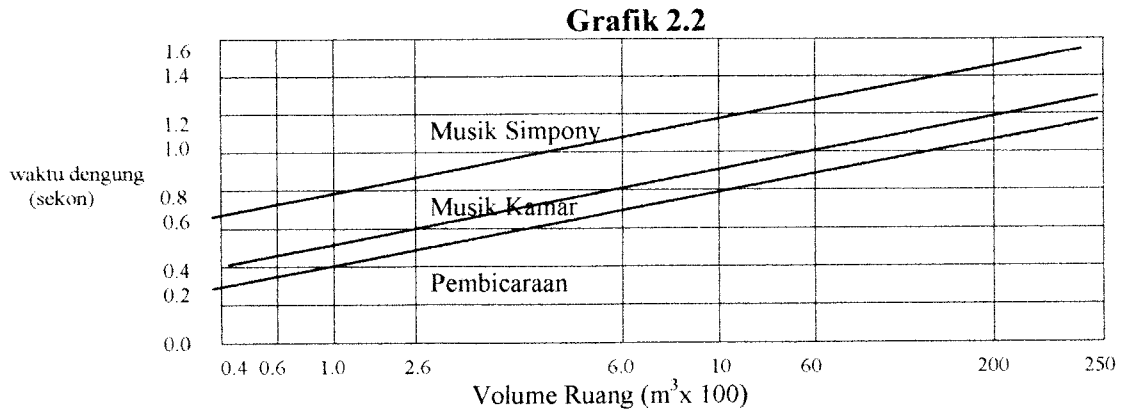
Untuk mencapai kondisi akustik yang mendukung proses bicara-dengar antar pembicara dengan pendengar dalam ruang belajar, maka sangat harus diperhitungkan suara pantulan yang timbul. Selama rata-rata suara pelan bernilai hampir sama dengan suara selubung (*masking noise*), maka suara pengulangan akibat pantulan harus tetap dijaga seminimum mungkin. Apabila terjadi suara pantulan yang melebihi 20% dari nilai RT (*waktu dengung*) diatas, maka akan berdampak negatif karena mengganggu suara pembicara. Pada grafik berikut ini diberikan angka RT (*reverberation time*) yang optimum berdasarkan ukuran ruang dan fungsinya (grafik 2.2)

II.2.2. Standar Akustik Ruang belajar

Dalam rancangan akustik ruang kelas, terutama yang digunakan untuk pidato (berbicara), *inteligibilitas* harus diberi prioritas utama. Bila suatu ruang digunakan untuk ruang kuliah, tentu sepenuhnya mahasiswa berharap dapat mendengar dan mengerti tiap kata yang diucapkan pembicara. Misalnya diperkenalkan istilah-istilah baru atau bahasa asing yang diucapkan, kondisi mendengar harus cukup baik sebaik kemampuan akustiknya. Dalam membuat standar akustik ruang belajar yang baik ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu:

1. Kriteria untuk ruang bicara

Untuk mencapai kondisi akustik yang mendukung proses bicara-dengar antar pembicara dengan pendengar dalam ruang belajar, maka sangat harus diperhitungkan suara pantulan yang timbul. Selama rata-rata suara pelan bernilai hampir sama dengan suara selubung (*masking noise*), maka suara pengulangan akibat pantulan harus tetap dijaga semimumum mungkin. Apabila terjadi suara pantulan yang melebihi 20% dari nilai RT (*waktu dengung*) diatas, maka akan berdampak negatif karena mengganggu suara pembicara. Pada grafik berikut ini diberikan angka RT (*reverberation time*) yang optimum berdasarkan ukuran ruang dan fungsinya (grafik 2.2)



Sumber : Benjamin Stein, *Mechanical And Electrical Equipment For building*, Vol II, 1986

Reverberation time berdasarkan ukuran ruang dan fungsinya

Tinggi ruangan juga berpengaruh pada waktu dengung dan pantulan suara, sehingga untuk ruangan yang didalamnya terdapat kegiatan berbicara dengan kapasitas ruangan yang kecil, maka harus dipertimbangkan perbedaan nilai mengenai suara langsung dan suara pantulan dari langit-langit ruangan yang datang ke penerima suara.

2. Alur Suara dalam Ruang

Idealnya setiap pendengar di ruang pengajaran, harus dapat mendengar suara pembicara dengan tingkat kekerasan dan kejelasan yang sama. Memang agak sulit bahkan hampir tidak mungkin untuk mendapat alur suara langsung dari sumber suara dalam ruangan tanpa menerima suara pantulan yang mengiringinya. Oleh sebab itu desain dasar dari akustik ruang belajar adalah bagaimana merencanakan suatu metode untuk memperkuat refleksi suara yang diinginkan dan meminimalisasi serta mengontrol suara-suara yang tidak diinginkan. Normalnya, hanya suara pantulan pertama saja yang diharapkan boleh diterima. Pantulan kedua dan selanjutnya biasanya dikurangi sampai

titik dimana keberadaan suara-suara tersebut dapat diabaikan, kecuali pada situasi khusus. Berikut ini bentuk-bentuk alur suara.

a. Refleksi Spekular

Refleksi ini terjadi ketika suatu alur suara terefleksi pada suatu permukaan dengan lapisan keras. Karakteristik suara seperti ini dapat berguna pada suatu ruangan yang membutuhkan suatu sumber suara bayangan (*image source*).

b. Diagram pancaran Suara

Diagram ini didesain untuk menganalisa distribusi suara yang terefleksi keseluruhan ruangan, dan hanya menggunakan suara hasil refleksi yang pertama saja. Namun desain ini biasanya dipertimbangkan untuk desain terhadap ruangan-ruangan dengan berskala besar, seperti ruang konser besar, dan lainnya. Namun prinsipnya harus tetap dipegang dalam perencanaan ruang belajar yang kecil sekalipun, karena sering kali ruang belajar hanya memiliki sedikit perabot didalamnya yang berarti pemantulan suara tidak dapat diredam dengan baik. Dan juga dapat digunakan baik terhadap langit-langit, lantai, dinding dan sebagainya.

c. Echo

Echo terjadi ketika suara dipantulkan dengan intensitas yang cukup mencapai pendengar lebih dari 1/20 detik setelah dia mendengar suara yang langsung berasal dari sumber (tidak dipantulkan). Kebanyakan echo yang timbul bersifat mengganggu kebersihan sumber suara.

d. Flutter

Flutter dapat dianggap sebagai efek echo yang berulang-ulang akibat pantulan bolak-balik antara dua permukaan paralel yang tidak bersifat meresap.

e. Pemfokusan

Dome berbentuk cekung, melengkung atau dinding akan memfokuskan suara pantulan ke area tertentu dalam ruang. Ini sering jadi mengganggu, karena dapat mengurangi intensitas suara pada pendengar dan menyebabkan adanya suara titik kelebihan suara pada sebagian kecil pendengar.

f. Difusi

Merupakan lawan dari pemfokusan, dan biasanya terjadi ketika suara dipantulkan dari bidang yang cembung. Tingkat rendah difusi juga terjadi pada permukaan datar dan permukaan yang dimiringkan.

g. Suara Merayap

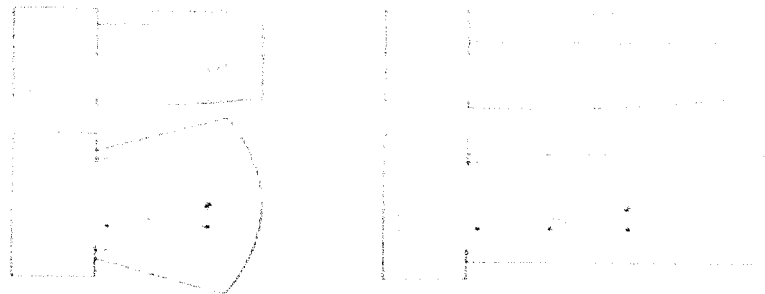
Istilah ini menggambarkan refleksi suara pada permukaan cekung yang sumbernya berada pada dekat permukaan tersebut.

3. Tipe Akustik Ruang Belajar

System akustik pada ruang belajar harus ditinjau dari segi bentuk denah, bentuk reflektor, material permukaan dan peletakan permukaan suara/speaker. Berikut satu persatu standar dari faktor-faktor tersebut:

a. Bentuk Denah

Pada umumnya bentuk denah dari ruang belajar dapat ditunjukkan dengan gambar dibawah ini :



Sumber : Leslie L. Doelle, *Akustik Lingkungan*, Erlangga, 1993

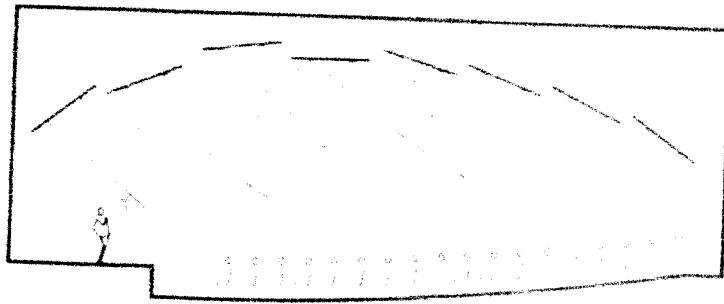
Gambar 2.12

Denah ruang belajar standar untuk akustik yang baik. C, Pusat gravitasi daerah pendengar ; D₁, D₂, Jarak rata-rata antara sumber bunyi dan pendengar.

Perbedaan dari keduanya adalah bahwa ruang dengan denah berbentuk kipas akan lebih dapat mendekatkan penonton kepada sumber bunyi dari pada berbentuk segi empat.

b. Bentuk Reflektor

Dalam hal ini, langit-langit dan dinding dapat dikatakan sebagai penentu bentuk dari penyebaran suara sumber keseluruhan penjuru ruang. Untuk ruang belajar dengan kapasitas yang kecil $\pm 80 \text{ m}^2$, dengan bentuk langit-langit yang datar, efek pemantulan dirasakan tidak mengganggu, dengan syarat tinggi ruang tidak menyebabkan suara hasil refleksi terlambat lebih dari $1/20\text{ms}$. Namun hasil ini akan menjadi lebih baik lagi apabila faktor reflektor ini diperhatikan dengan lebih baik pula (gambar 2.13).



Sumber : Leslie L. Doelle, *Akustik Lingkungan*, Erlangga, 1993

Gambar 2.13

Langit-langit pemantul yang diletakkan dengan tepat, dengan pemantulan bunyi yang makin banyak ke tempat-tempat duduk yang jauh, secara efektif menyumbang kekerasan yang cukup.

c. Material Permukaan Ruang

Untuk ruang dengan kapasitas kecil seperti ruang kuliah, maka pemilihan material permukaan ruang sering dipandang tidak terlalu penting. Untuk pertimbangan mengenai jalur suara langsung, maka hal ini mungkin tidak terlalu menjadi masalah, namun bila subyek pembicara menghadap ke arah yang berlawanan dengan pendengar, maka material yang akan didepan pembicara dapat sangat membantu penyebaran suara pantulan yang keluar dari sumber. Tetapi dalam hal ini, mungkin yang terpenting adalah bagaimana material yang ada dalam ruang tersebut dapat meredam bising yang berasal dari luar.

d. Peletakan Penguat Suara

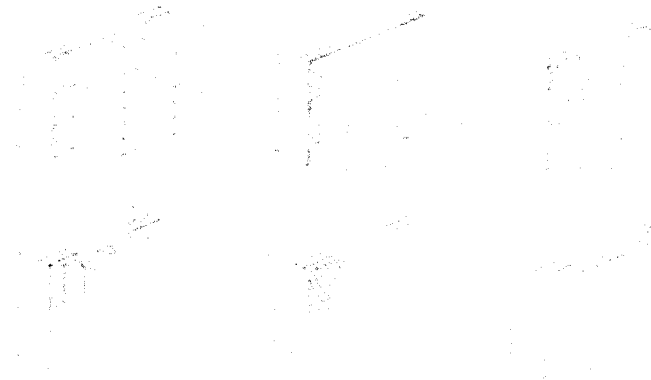
Untuk ruang pengajaran dengan luas sampai dengan 100m², peletakan penguat suara (*loud speaker*) sering diletakkan didepan, baik bagian kiri dan kanan, maupun diatas depan. Hal ini lebih banyak dipengaruhi oleh faktor psikologis mengenai arah datang sumber suara yang lebih disukai, karena dianggap memberi kewajaran maksimum dimana bunyi

yang diperkuat datang dari arah yang sama dengan bunyi asli. Namun beberapa ruang tertentu juga memakai penguat suara yang disebarkan pada dinding kiri dan kanan. Dalam hal ini volume suara yang diinginkan tampaknya menjadi penentu letak dari penguat suara.

4. Insulasi Terhadap Suara Luar

Insulasi terhadap suara luar adalah proses meredam suara-suara bising yang datang dari luar sampai pada tingkat yang tidak mengganggu aktivitas yang ada didalam ruang. Bising yang paling mengganggu yang masuk dalam kategori bising luar ini adalah suara kendaraan, transportasi rel, transportasi udara, transportasi air dan lain-lain. Sumber bising lainnya dapat ditemukan pada alat-alat mekanis yang tampak seperti AC, proyektor dan lain-lain.

Metode-metode telah dikembangkan untuk sedapat mungkin mengisolasi suara luar. Ada beberapa cara yang dapat dilakukan antara lain dengan memodifikasi tertentu dari sumber atau jejak perambatan atau dengan pengaturan kembali seluruh daerah bising dengan sebaik-baiknya. Namun tindakan yang paling ekonomis adalah dengan menekan bising tepat disumbernya dengan memilih peralatan atau material yang relatif menimbulkan suara yang lebih tenang. Misalnya lantai memakai alas karpet agar langkah kaki tidak menimbulkan suara yang mengganggu, menggunakan karet busa penahan pintu untuk meredam bunyi bantingan pintu dan lain-lain.



Sumber : Robert B. Newman and The Staff, *Time Sever Standart*

Gambar 2.14

Beberapa contoh “terbuka” material arsitektur yang dapat digunakan untuk insulasi terhadap suara dari luar

5. Efek Suhu Udara

Suhu udara dalam ruang mempengaruhi laju rambat bunyi didalamnya, makin tinggi suhu udara yang ada dalam ruang makin cepat laju rambat bunyi. Laju rambat bunyi dalam udara pada suhu 0° C adalah 331 m/s atau 1087 ft/s, laju ini bertambah besar sebanyak 0.6 m/s atau 2 ft/s setiap suhu naik satu derajat celcius. (Frederick J. Bueche, Fisika, 1985)

Rumus untuk mencari Laju rambat bunyi (V) yaitu :

$$V = V_1 + V_2.(C^{\circ}) \text{ m/s}$$

Dimana :

V = Laju rambat bunyi (m/s)

V₁ = Laju rambat bunyi pada suhu 0° yaitu 331 m/s

V₂ = Pertambahan laju rambat bunyi setiap derajat C° yaitu 0.6 m/s

C° = Suhu udara di tempat

Kondisi ini tentu bertolak belakang dengan kenyamanan pencahayaan alami dimana pencahayaan alami membutuhkan banyak bukaan, hal ini tentu akan

menambah suhu dalam ruang yang akan berdampak pada tingginya laju rambat bunyi sehingga akan memudahkan terjadinya kebisingan.

II.3. Kenyamanan

Menurut Rustam Hakim dalam bukunya di Unsur Perancangan, kenyamanan adalah segala sesuatu yang memperlihatkan dirinya sesuai dan harmonis dengan penggunaan suatu ruang, baik dengan ruang itu sendiri maupun dengan berbagai bentuk, tekstur, warna, simbol maupun tanda, suara dan bunyi kesan, intensitas dan cahaya maupun bau, atau apapun juga. Atau dengan kata lain kenyamanan adalah kenikmatan atau kepuasan manusia dalam melaksanakan aktifitasnya.

Rasa nyaman yang dirasakan audiens didukung oleh suasana yang *Comfortable* baik itu disebabkan oleh penghawaan buatan, sistem akustik yang bagus maupun bentuk dan tata ruang. Menurut Poerwadarminta, kata nyaman itu sendiri artinya sejuk, segar dan sehat. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kenyamanan yaitu bentuk, visual, audio, thermal dan bau.

Kenyamanan dalam akustik yaitu adanya rasa nyaman yang dirasakan audiens dalam sensasi pendengarannya, dimana audiens dapat mendengarkan suara dengan baik tanpa adanya gangguan suara yang lain. Suara yang didengar terbebas dari suara yang “tidak diinginkan” serta terbebas dari cacat akustik seperti bising, dengung, echo yang berlebihan dan lain-lain.

II.4 Teknik Analisa Suara

A. Diagram RAY

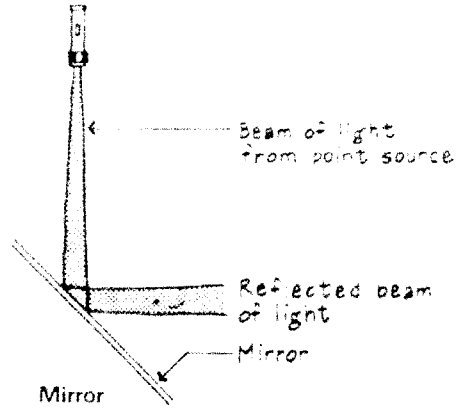
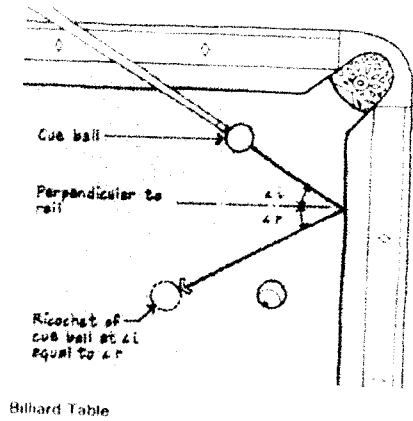
Diagram RAY adalah analogi akustik dari refleksi *specular* dari cahaya dimana besarnya sudut datang yang timbul ($\angle i$) dari gelombang suara yang mengenai suatu obyek/permukaan sebesar/sama dengan sudut pantul ($\angle r$) diukur dari garis tengah antara sudut datang dengan sudut pantul ke masing-masing permukaan sudut.

Analisis ini digunakan untuk mempelajari efek bentuk ruang terhadap distribusi suara. Dengan metode ini dapat juga digunakan untuk menganalisa permukaan-permukaan dalam ruang yang menimbulkan "Echo".

Diagram RAY dapat digunakan bila suara refleksi dapat diindikasikan oleh diagram RAY apabila dimensi ruang permukaan $> 4 \lambda$ (panjang gelombang). Dimana panjang gelombang didapat dari kecepatan bunyi dibagi frekuensi, untuk contoh frekuensi 1000 Hz memiliki panjang gelombang $1.1 \text{ ft} \approx 0.33528 \text{ M}$.

Secara umum sumber suara tidak menyebar dari sebuah posisi yang tetap, oleh karena itu bentuk optimum ruang tergantung pada keseimbangan distribusi suara yang baik dari beberapa posisi sumber suara di area pendengaran. Evaluasi penyebaran suara secara detil dalam permukaan ruang tidak memungkinkan dengan Diagram RAY. Oleh karena itu penggunaan skala model frekwensi dibolehkan dalam studi akustik dan sering kali digunakan dalam desain.

Hal ini sama perinsipnya antara pemantulan gelombang suara dengan pemantulan bola pada permainan biliard atau pada cahaya senter yang diarahkan pada cermin (gambar 2.15 dan 2.16).



Gambar 2.15 : Prinsip Pementulan Bola Billiard

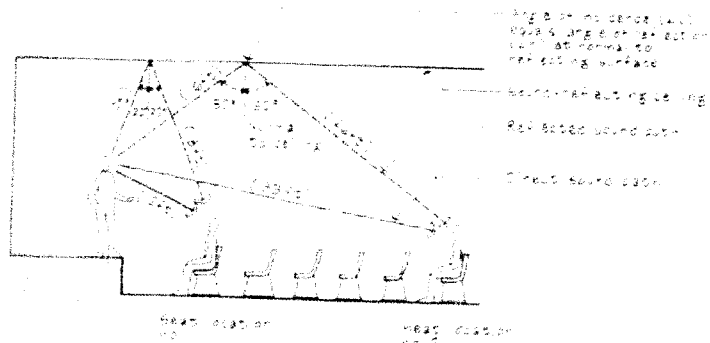
Gambar 2.16 : Prinsip Pemantulan Cahaya

Sumber : M. David Egan, *Arsitectural Aconstic*, 1988

B. Sound Path Different

Sound path different adalah perbedaan panjang lintasan suara antara *Direct Sound* (suara langsung) dan *Reflective Sound* (suara pantul). Dimana rumus yang digunakan yaitu :

$$\text{Path Different} = \text{Reflected sound} - \text{Direct Sound}$$



Sumber : M. David Egan, *Arsitectural Aconstic*, 1988

Gambar 2.17

Path Different antar suara langsung dan suara pantul pada kondisi tempat duduk berbeda

C. Time Delay Gap

Time Delay Gap dapat digunakan untuk mengetahui perbedaan waktu tunda, satuan yang di pakai meter per detik. Dimana rumus untuk mendapatkan perbedaan waktu tunda yaitu :

$$\text{Jarak} = \text{Kecepatan} \times \text{Waktu}$$

Tabel 2.4
Tabel Batasan Kondisi Pendengaran

SOUND PATH DIFFRENT (ft)	TIME DELAY GAP (m/s)	LISTENING CONDITION
< 23	< 20	Exelent for speech and music
23 - 24	20 – 30	Good for speech, Fair for music
34 - 50	30 – 45	Marginal (blured)
50 - 68	45 – 60	Unsatisfactory
> 68	> 60	Poor (echo is too stroong)

Sumber : M. David Egan, *Arsitectural Acoustic*, 1988

Sistem metode analisa ini sangat penting peranannya, karena metode ini dapat digunakan untuk mengevaluasi kondisi pendengar dalam berbagai kondisi. Dengan metode analisa ini kita dapat menentukan garis arah pantulan suara yang terjadi di dalam suatu ruang.

II.5 SISTEM TATA SUARA ELEKTRONIS

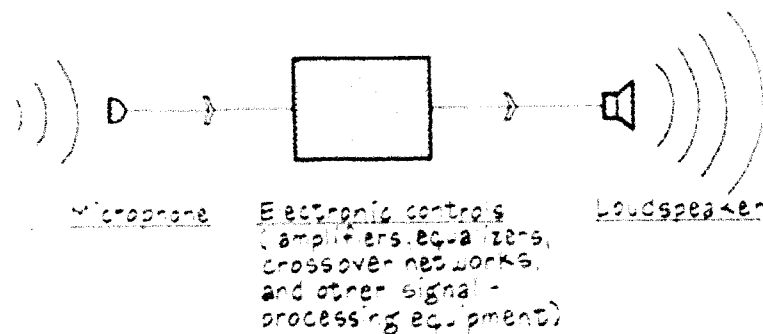
II.5.1 Definisi Sistem Tata Suara Elektronis

Sistem tata suara elektronis merupakan elemen akustik yang sangat penting, hal tersebut disebabkan karena *sound system* tidak akan dapat terpisah

dari rangkaian secara menyeluruh akustik pada sebuah ruang (R.Alten, *Audio In Media*, 1986), maka dalam kondisi sebenarnya terdiri dari beberapa peralatan pendukung yang akan diuraikan dibawah ini.

II.5.2 Komponen-Komponen Sistem Tata Suara Elektronis

Untuk mendukung sistem tata suara yang dapat bekerja secara baik maka diperlukan komponen-komponen pokok yang harus ada. Komponen tersebut secara garis besar dapat dibagi menjadi tiga, antara lain Mikropon, *Electronic Control* dan pengeras suara (*Loudspeaker*).



Sumber : M. David Egan, *Arsitectural Acoustic*, 1988

Gambar 2.18 Komponen dasar sistem penguat bunyi saluran tunggal

1. Mikropon

Mikropon adalah komponen awal dalam sistem suara elektronis, alat ini berfungsi mengubah *airbond sound* menjadi *signal elektric* (R. Alten, *Audio In Media*, 1986).

Apabila dilihat dari cara kerjanya mikropon dapat dibagi menjadi 3 yaitu :

a. *Dynamic moving coil*

Terdiri dari diafragma tipis yang akan bergetar oleh gelombang suara dan menggerakkan koil kabel 2 kutub magnet sehingga menghasilkan potensial elektronis.

b. *Ribbon*

Variasi moving coil dimana pita aluminium berperan sebagai diafragma.

c. *Kondesor*

Diafragma tipis yang mudah bergerak di depan plat merubah kapasitas ke variasi signal elektronis.

2. Electronic Control

Rangkaian kedua dari komponen dasar penguat bunyi elektronis ini adalah electronic control yang tersusun oleh (M David Egan, *Arhitectural Acoustic*, 1988) :

a. Amplifer

Berfungsi sebagai pengendali sinyal elektrik (berhubungan dengan amplitudo).

b. Cross Over Network

Yang berfungsi mendistribusikan energi elektronis dari range frekuensi rendah dan frekuensi tinggi dilevel frekuensi yang tepat.

c. Mixer

Berfungsi mengontrol on / off-nya microphones didalam multi microphones besar.

d. Equalizer

Sebagai tone control untuk pengendali suara atau gelombang.

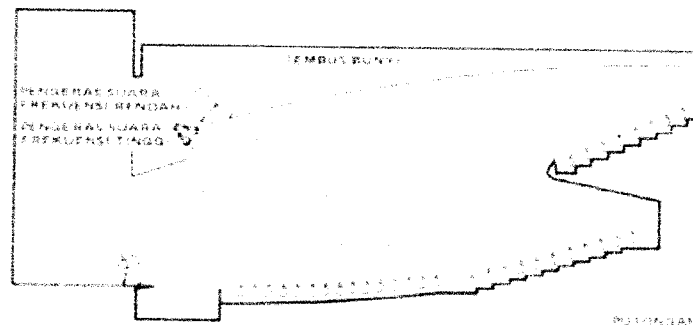
3. Pengeras Suara

Loud speaker sebagai komponen yang paling akhir dalam sistem tata suara elektronik yang dalam hal ini berfungsi mengubah signal elektronik menjadi Airbond sound (Leslie L Doelle, *Akustik Lingkungan*, 1993).

Menurut pola peletakan loud speaker dibagi menjadi 4 yaitu :

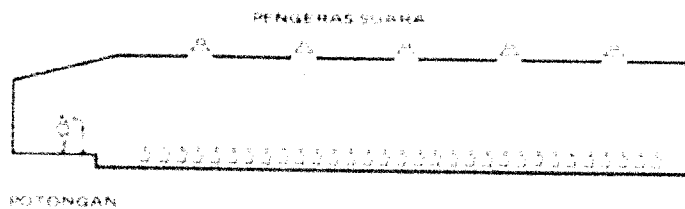
- a. Central loudspeaker system (gambar 2.19a)
- b. Distributed loudspeaker system (gambar 2.19b)
- c. Seat-integrated loudspeaker system (gambar 2.19c)
- d. Coloum loudspeaker system (gambar 2.19d)

a.



Sumber : Leslie L. Doelle, *Akustik Lingkungan*, Erlangga, 1993

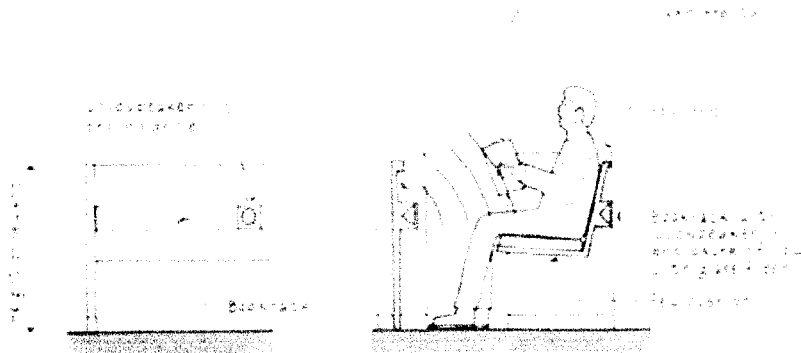
b.



KOTONGAN

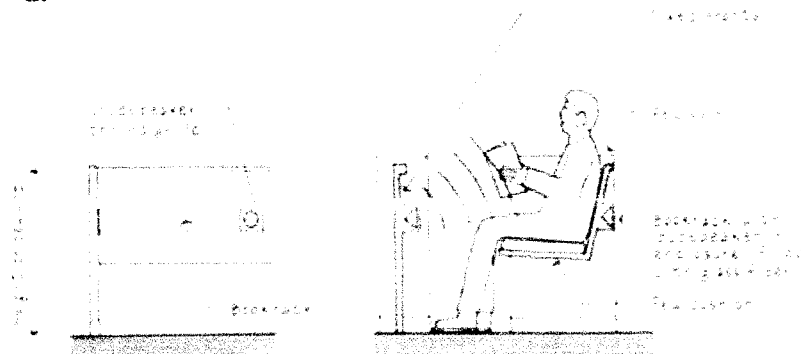
Sumber : Leslie L. Doelle, *Akustik Lingkungan*, Erlangga, 1993

c.



Sumber : M. David Egan, *Arsitektural Acoustic*, 1988

d.



Sumber : M. David Egan, *Arsitektural Acoustic*, 1988

Gambar 2.19

- a. Central loudspeaker ; b. Distributed loudspeaker ;
c. Seat-integrate loudspeaker ; d. Coloum loudspeaker

II.5.3 Hubungan Antara Kecepatan, Jarak dan Penempatan Sistem Tata

Suara

Untuk menemukan jarak loudspeaker yang tidak menyebabkan echo (gambar 2.20) dapat digunakan rumus :

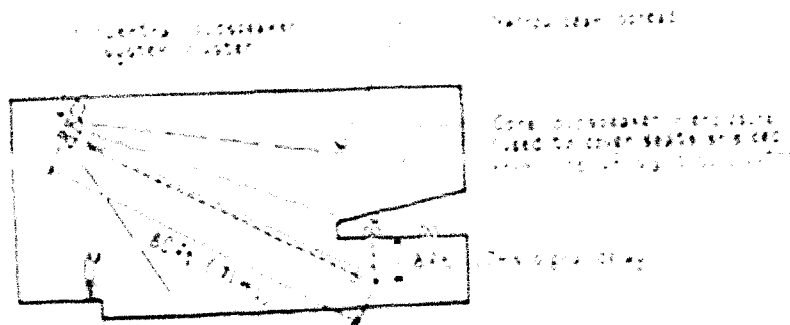
$$\text{Signal Delay} = \text{Distance} : \text{Velocity}$$

Sebagai contoh :

- Jarak pendengar dari central LS = 80 m
- Jarak pendengar dari cone LS = 8 m
- Standart kecepatan suara elektronis dalam ruang = 11330 ft/s

Masuk ke rumus :

$$\begin{aligned} \text{Signal Delay} &= \text{Distance} : \text{Velocity} \\ &= (80 - 8) : 1130 \\ &= 64 \text{ ms} \end{aligned}$$



Sumber : M. David Egan, *Arsitectural Acoustic*, 1988

Gambar 2.20
Jarak loudspeaker yang tidak menyebabkan echo

Sistem tata suara terdistribusi ini dapat di hubungkan dengan jarak pendengar yakni sebaran loudspeaker harus memungkinkan suara yang muncul overlap (gambar 2.21)

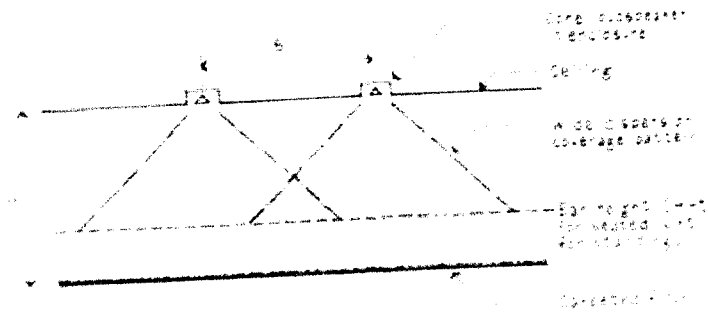
$$S = 1.4 (H - 4) \text{ Untuk pendengar duduk}$$

$$S = 1.6 (H - 6) \text{ Untuk pendengar berdiri}$$

Dimana :

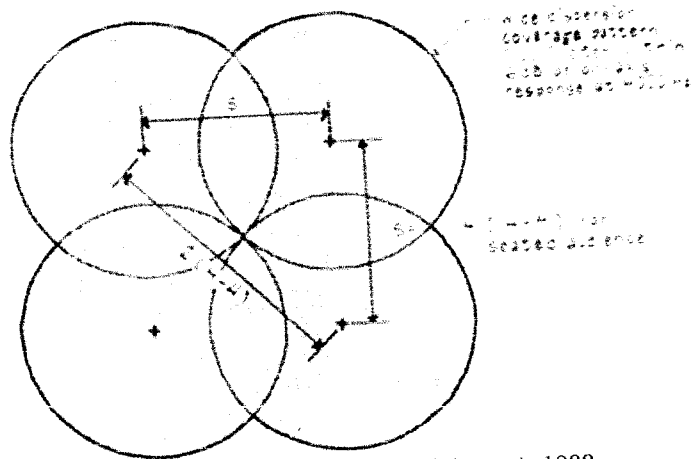
S = Jarak antara loudspeaker (ft)

H = Tinggi antara lantai dengan langit-langit (ft)



Sumber : M. David Egan, *Arsitectural Acoustic*,1988

Gambar 2.21
Penempatan loudspeaker dengan memperhitungkan suara yang dihasilkan



Sumber : M. David Egan, *Arsitectural Acoustic*,1988

Gambar 2.22
Pola penyebaran gelombang suara loudspeaker

II.6 Hasil Penelitian Terdahulu

Berdasarkan pada penelitian sebelumnya (Syam Hidayat,2002) diketahui bahwa kondisi akustik pada ruang kuliah di Fakultas tehnik sipil dan Perencanaan di Universitas Islam Indonesia pada umumnya kurang memenuhi standar yang

ideal untuk menjamin terciptanya kondisi kenyamanan audio yang dapat mendukung lancarnya proses belajar mengajar.

Pada hasil penelitian sebelumnya menyimpulkan bahwa dimana kondisi ruang kuliah tidak dapat memberikan suatu kenyamanan audio, hal ini disebabkan banyaknya terjadi cacat akustik didalam ruang kelas karena tidak tertata secara baik sistem akustik, bentuk dan tata ruang kurang bagus, tidak terdapatnya panel atau elemen akustik yang mendukung, kebisingan yang tinggi serta *inteligibilitas* pembicaraan yang kurang bagus.

Dalam penelitian yang lalu pengambilan data-data kondisi kenyamanan ruang kelas diambil dengan melakukan pengukuran tingkat penyebaran bunyi dengan menggunakan alat sound level meter, panel dan elemen akustik, kebisingan, analisa arah pantulan dan sumber suara serta dibantu dengan kuisioner.

Data-data tersebut diambil dalam berbagai kondisi akustik sehingga didapatkan hasil nilai pengukuran yang berbeda-beda, selain itu juga pengukuran di dalam ruang kelas dilakukan di berbagai titik-titik didalam ruang kelas. Hal ini dilakukan untuk melihat kondisi penyebaran suara didalam kelas.

Hasil data-data pengukuran tersebut serta hasil kuisioner dapat kita lihat dibawah ini :

a. Data Hasil Pengukuran

Pengukuran pada kondisi ini dilakukan pada beberapa titik dalam ruang kelas serta pada saat ruang terdapat audiens, hal ini dilakukan untuk mengetahui tingkat penyebaran suara, pengaruh penyerapan pada audiens, intensitas suara, tingkat kebisingan.

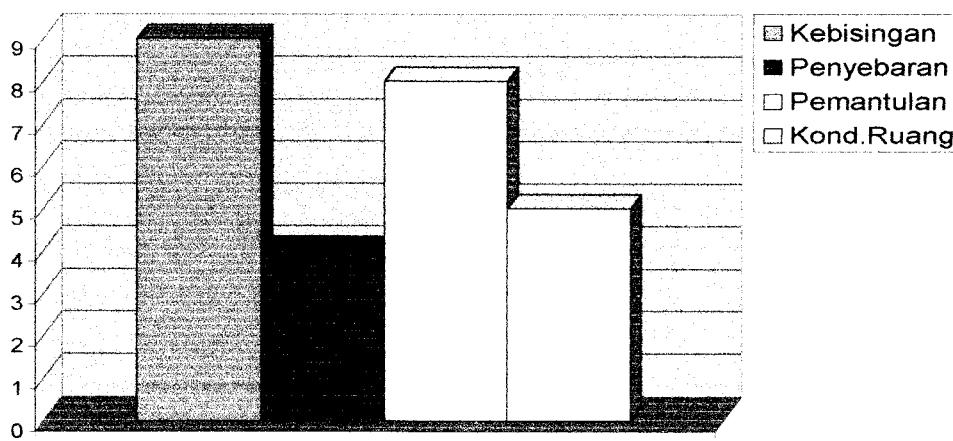
Dari hasil data pengukuran untuk kondisi yang berbeda-beda maka dapat dilihat bahwa penyebaran suara didalam kelas belum merata, intensitas suara tidak stabil dimana ringnya terlalu lebar pada level antara 70 db – 90 db, pengaruh penyerapan audiens belum begitu maksimal sehingga tingkat pemantulan suara yang berlebihan dan bising yang tinggi kurang dapat teratasi, kebisingan yang tinggi baik dari dalam ruangan itu sendiri maupun dari luar ruangan masih tinggi,

Untuk mempermudah melihat hasil dari pengukuran ini secara umum dapat kita jabarkan dengan pemberian kategori nilai 1- 10 dimana pembagian kategori nilai dapat dibuat sebagai berikut :

1. Untuk kebisingan, nilai 10 berarti kebisingan tinggi.
2. Untuk penyebaran suara, nilai 10 berarti penyebaran suara bagus.
3. Untuk pemantulan, nilai 10 berarti pemantulan berlebihan/ jelek.
4. Untuk kondisi ruang secara umum, nilai 10 berarti kondisi ruang baik.

Berdasar kategori diatas maka kita dapat melihat tabel kualitas ruang kelas secara umum berdasarkan hasil data pengukuran, yaitu :

Tabel 2.5



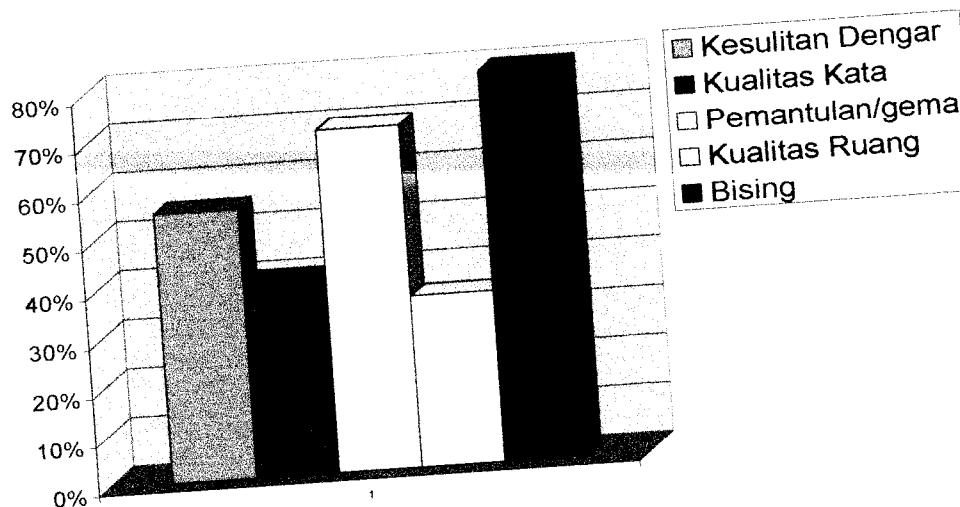
Tabel 1

b. Data Hasil Kuisioner

Data hasil penyebaran kuisioner yang dibagikan dengan jumlah responden 40 orang dimana responden diambil dari mahasiswa T. Arsitektur dan mahasiswa T. Lingkungan. Adapun hasil kuisioner yang didapat yaitu :

Berdasarkan hasil data kuisioner maka diperoleh data-data bahwa kondisi ruang berdasarkan penilaian audiens masih kurang untuk menjamin kondisi kenyamanan audio, dapat dilihat tabel hasil kuisioner dibawah ini :

Tabel 2.6



Tabel 2

Namun hasil dari penelitian terdahulu ini hanya sampai memberikan saran perbaikan pada kondisi ruang kuliah yang telah ada, sehingga solusi yang diberikan kurang begitu maksimal untuk pencapaian kondisi ideal kenyamanan audio, selain itu juga belum memberikan solusi rekomendasi model yang dapat menjadi suatu acuan untuk menjamin terciptanya kenyamanan audio pada ruang kuliah. Selain itu penelitian ini hanya pada lingkungan khusus FTSP saja belum pada lingkungan UII secara keseluruhan.

BAB III

DESAIN PENELITIAN

Penelitian adalah suatu proses mencari sesuatu secara sistematis dalam waktu yang lama dengan menggunakan metode ilmiah serta aturan-aturan yang berlaku (Moh. Nazir, Ph.D., *Metode Penelitian*, Yudhistira, 1988). Untuk menerapkan metode ilmiah dalam praktek penelitian maka diperlukan suatu desain penelitian yang sesuai dengan kondisi, seimbang dengan dalam dangkalnya penelitian yang akan dikerjakan. Desain dari penelitian adalah semua proses yang diperlukan dalam perencanaan dan pelaksanaan penelitian (E.A. Suchman, *The Principle of Research Design and Administration*, Appleton Century Crofts).

III.1 Metode Koleksi Data

Untuk mendapatkan data yang akurat dilapangan sehingga memudahkan dalam proses analisa maka harus dilaksanakan proses mencari data yang terencana (Winarno Surahmad, *Pengantar Penelitian Ilmiah, Dasar Metode Teknik*, Tarsito edisi VII). Data yang diperoleh dari proses pencarian data terbagi menjadi dua jenis data yaitu data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang langsung atau segera diperoleh dari lapangan/sumber data oleh peneliti, dan Data sekunder adalah data yang diperoleh selain dari lapangan seperti literatur, journal atau media informasi lain.

Pengumpulan data diperoleh dengan melakukan pengamatan-pengamatan, baik pengamatan langsung maupun tidak langsung. Secara terperinci dapat dikemukakan sebagai berikut :

III.1.1 Pengamatan Langsung

Pengamatan dilakukan oleh penyusun dengan melakukan pengamatan langsung dan menganalisa arah gelombang bunyi serta pantulan-pantulannya. Dalam melaksanakan pengamatan juga dilakukan wawancara dan kuisioner dengan audiens tentang kenyamanan akustik yang dilakukan secara random.

Pengamatan dan wawancara dilakukan pada beberapa kali pertemuan, baik pada waktu ruang kuliah padat audiens maupun pada saat kurang audiens. Ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh sistem akustik pada jumlah audiens yang ada.

Mengamati kondisi bangunan dan ruang kuliah serta tata ruang dan elemen-elemennya terhadap sistem akustik dalam ruang tertutup, serta mengetahui arah pemantulan bunyi dalam ruang dengan sumber bunyi dari berbagai posisi.

Selain itu penelitian kebisingan dan suhu thermal ruang juga dilakukan guna mengetahui besarnya kebisingan yang terjadi di ruang dalam dan kebisingan dari sekitarnya, serta untuk mengetahui pengaruh suhu pada kecepatan rambat gelombang bunyi serta pengaruhnya pada peningkatan kebisingan.

III.1.2 Pengamatan Tidak Langsung

Yakni dimana peneliti mendapatkan data dari literatur-literatur, journal dan media informasi lain yang dianggap mendukung penelitian. Pada proses ini diharapkan didapatkan data tinjauan-tinjauan umum dan standar akustik untuk ruang tertutup serta data pendukung lainnya.

Data yang dijadikan sebagai sumber sekunder adalah yang berkaitan dengan :

1. Gambar Kerja/Rancangan.
2. Literatur sistem akustik baik itu teks book, jurnal, laporan penelitian atau media informasi lainnya.
3. Data perbandingan sistem akustik ideal dengan kondisi lapangan.

III.2 Jenis Data Yang di Kumpulkan

Data yang diambil diperoleh dari lapangan dan dari literatur-literatur yang menjadi acuan, secara garis besar dikategorikan sebagai berikut :

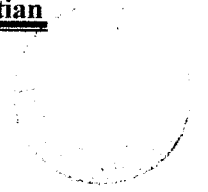
- a. **Data Primer** : Data yang diambil langsung dari lapangan berupa :
 - Hasil pengamatan/observasi berupa suasana bangunan, irama bangunan, kondisi bangunan sekitarnya, data elemen akustik.
 - Pengukuran data kuantitatif berupa dimensi ruang, bentuk dan tata letak ruang, analisa sistem akustik, pengukuran dengan sound level meter dengan berbagai titik.
 - Perhitungan tingkat sistem akustik pada ruang kuliah, analisa sumber bunyi dan pemantulannya
 - Interview berupa wawancara dan kuisioner secara terstruktur

b. Data Sekunder : Data yang diambil dari dokumen dan literatur yang meliputi :

1. Gambar Kerja.
 - Gambar denah Fakultas
 - Gambar denah ruang sampel
2. Literatur tentang sistem akustik, baik itu buku teks, jurnal, laporan penelitian atau media informasi lainnya.
 - Literatur Akustik
 - Bentuk ruang dan susunannya
 - Standar ruang untuk akustik
 - Tata atur ruang
 - Gelombang bunyi dan sifatnya
 - Suhu dan efeknya pada gelombang bunyi
3. Analisa perbandingan sistem akustik ideal dengan kondisi dilapangan
 - Standar akustik pada ruang tertutup
 - Elemen akustik untuk ruang tertutup
 - Efek bentuk dan tata atur ruang pada akustik

III.3 Sampling

Dalam penelitian ini sampling diambil terdiri atas dua kategori yaitu sampling untuk ruang kuliah dan sampling audiens/mahasiswa. Sampling ruang kuliah merupakan obyek dari tempat terjadinya permasalahan yang akan diteliti



sedang audiens/mahasiswa merupakan subyek yang merasakan dampak langsung dari permasalahan yang diteliti.

III.3.1 Ruang Kuliah

Untuk mendapatkan data primer terhadap ruang kelas/kuliah maka dilakukan pengambilan sampel. Dalam penentuan sampel yang akan diteliti, maka digunakan metode dalam mendapatkan data primer yaitu metode *quota cluster stratified random sampling*. Berdasarkan tingkatan tertentu dan karakteristik ruang yang dapat mewakili maka diambil sampel :

- Quota : Jumlah sampel ruang berdasarkan kesamaan problem yang ada adalah diambil sebanyak 10 ruang
- Cluster : Sampel diambil dari sekelompok bangunan yang sesuai dengan stratifikasinya
- Stratified : Berdasarkan lokasi tingkat keramaiannya, terbagai atas tiga lokasi sampel :
 1. Lokasi berada dekat dengan jalan dengan jarak dari jalan kurang dari 50 meter.
 2. Lokasi yang berjarak dari jalan lebih dari 50 meter sampai 200 meter.
 3. Lokasi yang terletak jauh dari jalan atau letak lebih dari 200 meter dari jalan.
- Random : Sampel diambil secara acak dari sekelompok bangunan berdasarkan kesamaan problem.

Untuk mendapatkan fenomena-fenomena dari kasus yang ada di lapangan, maka ditentukan kriteria pemilihan sampel ditentukan berdasarkan :

1. Tata letak ruang, meliputi kesamaan letak, fungsi dan bentuk ruang.
2. Kesamaan tingkat permasalahan yang mungkin terjadi.
3. Panel dan elemen akustik serta bukaan yang sama/hampir sama.
4. Tata atur dan jenis kursi/meja yang ada dalam ruang kuliah yang memiliki kesamaan.

III.3.2 Audiens

Untuk mendapatkan data primer dari audiens maka peneliti menggunakan tehnik sampel yang dipakai adalah *quota cluster random sampling* adalah tehnik pengambilan sampel audiens yang dianggap mewakili karateristik audiens.

- Quota : Jumlah sampel audiens adalah 100 orang
- Cluster : Sampel audiens diambil berdasarkan kelompok didalam kelas
- Stratified : berdasarkan tingkat kedekatan dengan sumber suara yaitu dibagi atas tiga, depan, tengah dan belakang
- Random : Sampel diambil secara acak berdasarkan tingkat stratifikasinya

Data primer yang diambil dari audiens dilakukan dengan cara kuisioner dan wawancara yang berdasarkan dengan tehnik sampling audiens yang telah ditentukan.

III.4 Instrumen

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian :

1. **Kuisoner**, yaitu dibagikan kepada audiens ruang kuliah, penekanan untuk mendapatkan informasi tentang kenyamanan audio didalam ruang kuliah serta data akan ruang kuliah itu sendiri.
2. **Sound Level Meter**, digunakan untuk melakukan pengukuran audio dan kebisingan yang terjadi didalam ruang kuliah.
3. **Kamera**, digunakan untuk mengambil dokumentasi obyek-obyek penelitian yang akan mendukung penelitian.
4. **Meteran**, digunakan untuk mengukur ruang kuliah, seperti ukuran ruang, bukaan serta membantu menentukan kesamaan dengan ruang sampel lainnya.
5. **Komputer**, digunakan untuk mengolah data-data yang diperoleh, yang kemudian penyelesaiannya dituangkan dalam bentuk tulisan.
6. **Thermometer**, digunakan untuk mengukur suhu didalam ruang sampel dan lingkungan sekitarnya dalam derajat celcius didalam ruang sampel.

III.5 Metode Analisis

Analisa dilakukan melalui mengelompokkan dan mengkaji data-data yang telah didapatkan dalam tahap mencari data dengan cara penelitian studi kasus, untuk selanjutnya diolah dan diidentifikasi setiap permasalahan yang ada dan dicari solusinya, adapun cara yang ditempuh :

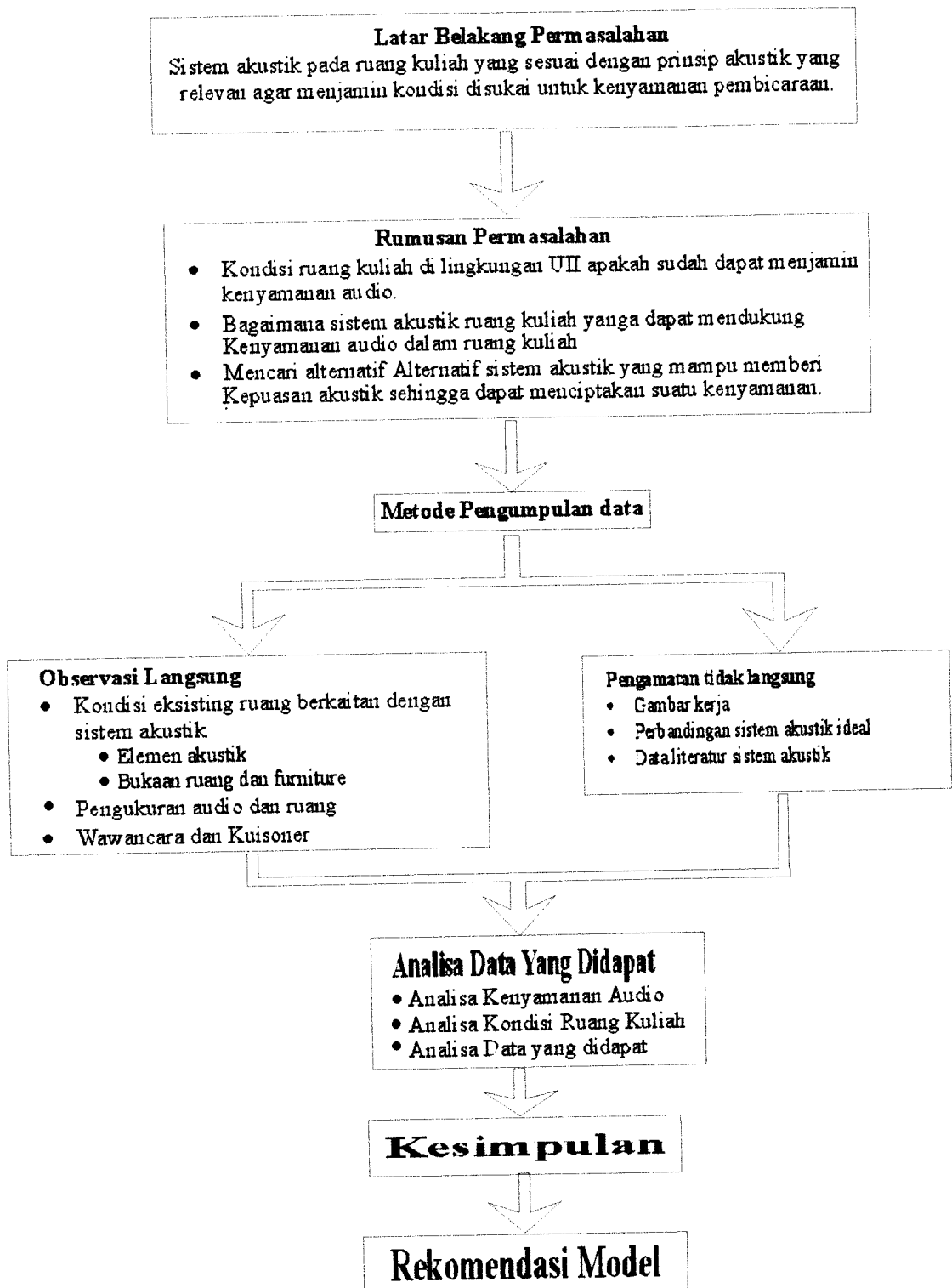
- Menganalisa dan mengelompokkan data-data yang ada dengan menggunakan metode statistik Uji Kuadrat Chi yaitu metode untuk menguji apakah dua buah distribusi variabel atau lebih yang diamati memiliki distribusi yang sama (Moh.Nazir,Ph.d,1988).
- Hasil pengelompokan yang dianalisis untuk mendapatkan pemecahan dari permasalahan yang kemudian dapat menghasilkan suatu kesimpulan yang menuju rekomendasi model.

III.6 Penentuan Variabel

No	Variabel	Parameter	Tolak Ukur
1.	Kenyamanan Audio	Kejelasan Kata	<ol style="list-style-type: none">1. Intensitas Bunyi<ul style="list-style-type: none">• Besarnya Intensitas bunyi dalam ruang• Intensitas suara dengan speaker• Intensitas suara tanpa speaker2. Pemantulan Bunyi<ul style="list-style-type: none">• Analisa arah pantulan• Jenis dan bahan elemen pemantul3. Penyerapan Bunyi<ul style="list-style-type: none">• Jenis dan bahan elemen penyerap4. Difusi Bunyi<ul style="list-style-type: none">• Elemen penyebar• Distribusi bunyi• Jenis dan bahan untuk difusi5. Dengung
		Cacat Akustik	<ol style="list-style-type: none">1. Gema2. Pemantulan Yang panjang3. Gaung4. Pemusatan Bunyi5. Distorsi Bunyi6. Resonansi Ruang

2.	Ruang Kuliah	Tata Ruang Dalam	<ol style="list-style-type: none">1. Bukaan<ul style="list-style-type: none">• Jumlah bukaan• Besaran bukaan2. Jenis dan bahan elemen ruang3. Panel dan elemen akustik4. Tata atur kursi/meja5. Dimensi ruang6. Bentuk ruang
		Tata Letak Ruang	Letak ruang berdampingan dengan : Rg. Kuliah lain Tangga dan selasar/sirkulasi Jalan dan areal parkir Ruang Publik
		Kebisingan	<ol style="list-style-type: none">1. Tingkat Kebisingan2. Sumber Bising<ul style="list-style-type: none">• Bising Interior• Bising Luar• Bising Struktur3. Pengendalian Bising dan Elemen pengendalian

III.7 KERANGKA POLA PIKIR



III.8 BATASAN / DEFINISI

Kenyamanan Audio : Kenyamanan audiens didalam mendengar atau kemampuan menerima suara dengan baik tanpa adanya gangguan sehingga dapat menjamin kejelasan kata pembicaraan.

Ruang Kuliah : Merupakan suatu ruang yang berfungsi untuk menampung wadah kegiatan belajar mengajar di lingkungan universitas.

Dalam penelitian ini ruang kuliah clasical ukuran sedang yaitu ruang kuliah yang menempatkan audiens/mahasiswa sebagai pendengar dari suatu sumber suara, dimana ruang kuliah tersebut dapat menampung antara 80 – 110 audiens/mahasiswa.

Resume : Pencapaian model ruang kuliah yang dapat memberikan kenyamanan mendengar dan kejelasan kata pembicaraan sehingga dapat menjamin kelancaran proses belajar mengajar. Suatu analisis yang dilakukan untuk mengamati aspek-aspek pendukung terciptanya kenyamanan audio didalam ruang kuliah.

BAB IV

KONDISI FISIK AKUSTIK DI KAMPUS UNIVERSITAS ISLAM

INDONESIA

A. KONDISI FISIK

Universitas Islam Indonesia memiliki beberapa fakultas yang letaknya berbeda-beda, ada beberapa fakultas yang berada di pusat kota/ zona padat penduduk seperti fakultas Hukum dan Fakultas Syariah, fakultas Ekonomi terletak di pinggiran kota sedang fakultas Teknik dan Kedokteran berada dalam satu kawasan kampus terpadu yang terletak di daerah tenang atau jauh dari kota.

Adanya perbedaan letak fakultas ini menyebabkan kondisi akustik tiap fakultas yang berbeda-beda, sehingga hal ini tentu berpengaruh pada ruang kuliah yang digunakan. Fakultas yang berada di daerah yang ramai tentu akan menerima kebisingan yang lebih tinggi dari fakultas yang berada di daerah tenang, akan tetapi selain itu letak penempatan ruang kuliah juga sangat berpengaruh dalam kenyamanan akustik.

Dalam penelitian kenyamanan audio dalam ruang kuliah ini diambil beberapa sampel ruang fakultas yang dapat dianggap mewakili ruang kuliah klasikal kelas sedang di Universitas Islam Indonesia. Ruang kuliah yang diambil masing-masing dua ruang yang dianggap memiliki kesamaan problem, dimana ruang kuliah tersebut terletak di fakultas Hukum, fakultas Syariah, fakultas Ekonomi, fakultas Psikologi dan fakultas Teknik Sipil dan perencanaan.

IV.1. Fakultas Hukum

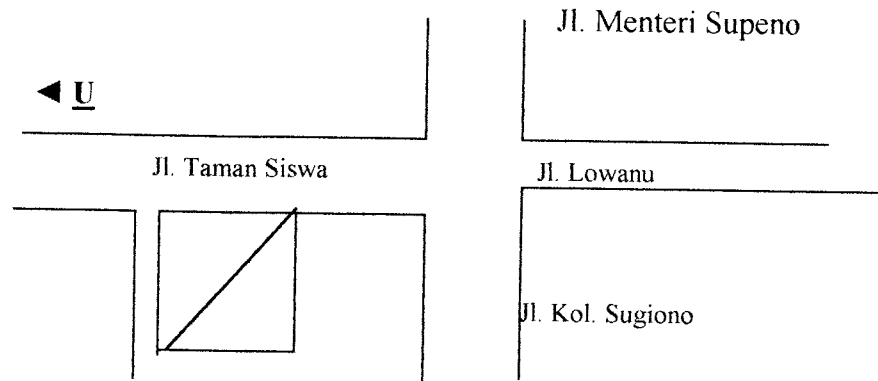
Fakultas Hukum terletak di jalan Taman Siswa yang merupakan daerah zona padat penduduk, dimana letak fakultas ini dikelilingi dengan zona bisnis dan pendidikan. Fakultas Hukum tepatnya terletak di jalan Taman Siswa No. 158 dimana merupakan salah satu jalan utama yang memiliki tingkat kebisingan kendaraan bermotor yang cukup tinggi.

Berdasarkan hasil survei dan pengukuran diketahui bahwa tingkat kebisingan yang cukup tinggi ini didapat dari volume kendaraan pada jam-jam sibuk yaitu pada jam 07.30 sampai jam 16.30, pada jam tersebut volume kendaraan mencapai rata-rata 85 - 95 kendaraan per menit dengan tingkat kebisingan yang dihasilkan mencapai 90 – 100 db.

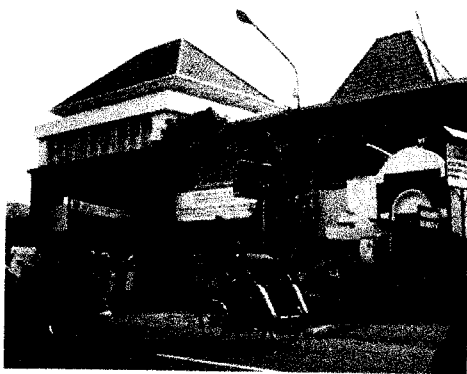
Fakultas Hukum dikelilingi bangunan-bangunan di sekitarnya, didepan atau sebelah timur terdapat jalan Taman Siswa, sebelah selatan terdapat areal parkir dan Akademi pendidikan MSD, sebelah barat terdapat areal parkir kampus dan sungai serta pemukiman padat sedang sisi sebelah utara terdapat bangunan untuk pertokoan. Kondisi sekitar fakultas Hukum ini sangat potensial sebagai sumber bising, hal ini ditambah dengan jarak dengan bangunan sekitarnya cukup dekat.

Jalan Taman Siswa merupakan salah satu daerah yang padat, bangunan-bangunan saling berdekatan dan berderet sepanjang jalan serta volume kendaraan yang melalui jalan ini sangat tinggi. Dengan kondisi tersebut membuat suhu udara di di daerah ini cukup tinggi, berdasarkan hasil pengukuran suhu di jalan bisa mencapai 35 °C pada siang hari, selain itu juga vegetasi di daerah ini sangat

kurang sehingga semakin menambah panas kawasan ini. Hal ini tentu sangat berpengaruh pada suhu pada dalam bangunan di kawasan tersebut, sehingga akan menambah tingkat kebisingan pada bangunan.



Gambar 4.1
Letak kedudukan lokasi fakultas Hukum



Gambar 4.2 : Fak. Hukum



Gambar 4.3 : Jalan Taman Siswa



Gambar 4.4 : Jalan Masuk ke Parkir

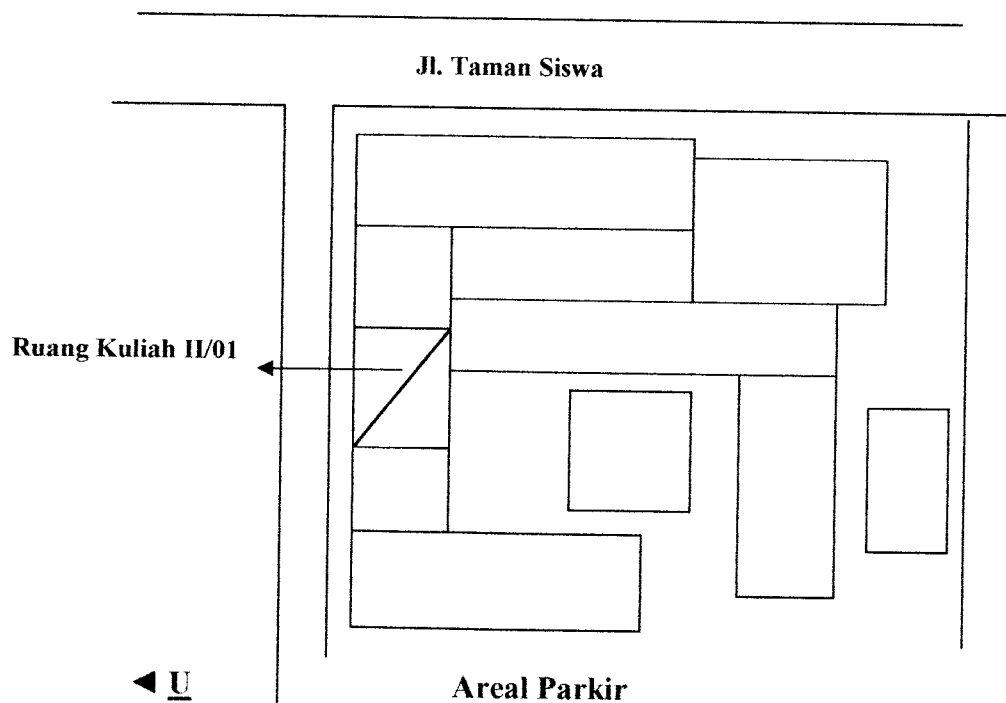
Kondisi eksisting fakultas Hukum

IV.1.1 Ruang Kuliah

Berdasarkan hasil survei dan data di lapangan maka didapatkan dua sampel ruang kuliah yang sesuai dengan metode penentuan sampel yaitu ruang kuliah II/01 dan ruang kuliah II/11. Hasil data dan pengukuran yang didapatkan dilapangan yaitu :

a. Ruang kuliah II/01

Ruang kuliah II/01 merupakan ruang kuliah clasical dengan ukuran sedang yang terletak pada bangunan sisi utara fakultas Hukum, dimana ruang kuliah tersebut terletak di lantai II. Ruang kuliah ini memanjang dari arah timur ke barat, pada sisi barat berbatasan dengan tangga naik, sisi utara terdapat jalan masuk ke areal parkir, sisi timur terdapat ruang kuliah dan sisi selatan terdapat sirkulasi ruang dalam fakultas.



Gambar 4.5
Letak ruang sampel II/01 di Fak. Hukum

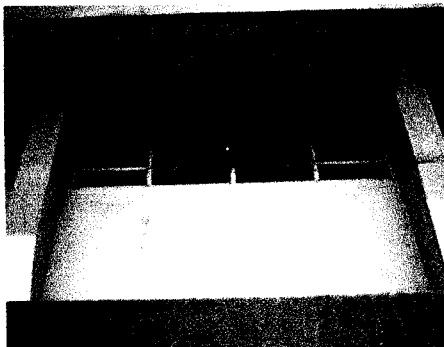
Dibawah ini dapat kita lihat suasana ruang kuliah dan sekitarnya :



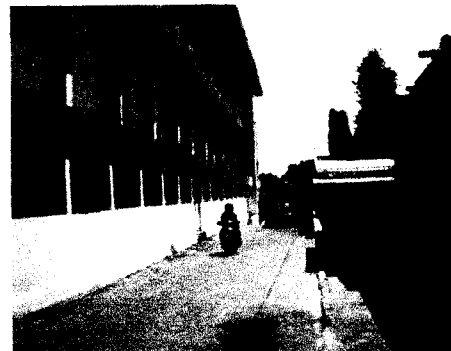
Gambar 4.6
Bukaan sisi selatan ruang



Gambar4.7
Bukaan sisi utara ruang



Gambar 4.8
Bukaan sisi utara luar ruang



Gambar 4.9
Jalan masuk ke areal parkir



Gambar 4.10
Kipas Ruang



Gambar 4.11
Detail Bukaan sisi utara

Dari gambar diatas dapat kita lihat banyaknya bukaan yang ada dalam ruang, sepanjang dinding kiri dan kanan terdapat bukaan dengan dimensi yang cukup besar.

Selain itu juga didalam ruang terdapat kipas untuk sirkulasi udara dalam ruang tersebut (gambar 4.6 dan 4.10), ada dua macam kipas yaitu kipas yang terdapat di plafond untuk sirkulasi udara dalam ruang dan kipas yang terdapat pada bukaan untuk sirkulasi udara dalam ruang ke luar ruang.

Dibawah ini kita dapat lihat tabel-tabel hasil pengamatan lapangan yang berkaitan dengan kondisi eksisting ruang.

Tabel 4.1
Data Variabel Bukaan Ruang Sampel

RUANG KULIAH	BUKAAN RUANGAN						
	Jenis	Dim. meter	Luas M ²	Material	Ked di Denah	Ting dr lantai	Jumlah
Lantai II	Jendela	1.5 x 4	6	Kayu & Kaca	Selatan	2.5	5 set
Rg. II/01	Pintu	2.2 x 1.5	3.75	Kayu	Selatan	0.02	1
20 x 8 x 4	Jendela	1.3 x 1	1.3	Kayu & Kaca	Utara	0.75	25
L = 160 M ²	Jalusi	0.55 x 1	0.55	Kayu	Utara	2.1	25

Sumber : Hasil Pengukuran Pada Ruang Kuliah II/01 Fak. Hukum

Jumlah bukaan dalam ruang yang cukup banyak ini membuat ruang menerima cahaya langsung yang cukup banyak, hal ini juga didukung tidak terdapatnya penghalang cahaya di luar ruang. Kondisi tersebut terkandung membuat tingkat pencahayaan yang berlebihan sehingga membuat audiens dalam ruang menjadi sila, selain itu hal ini juga memnyebabkan suhu di dalam ruang menjadi cukup tinggi dengan kisaran 32 °C. Tingginya suhu udara dalam ruang ini juga disebabkan tidak terdapatnya alat pengatur suhu, di dalam ruang hanya terdapat alat untuk mengatur sirkulasi udara dalam ruang (kipas).

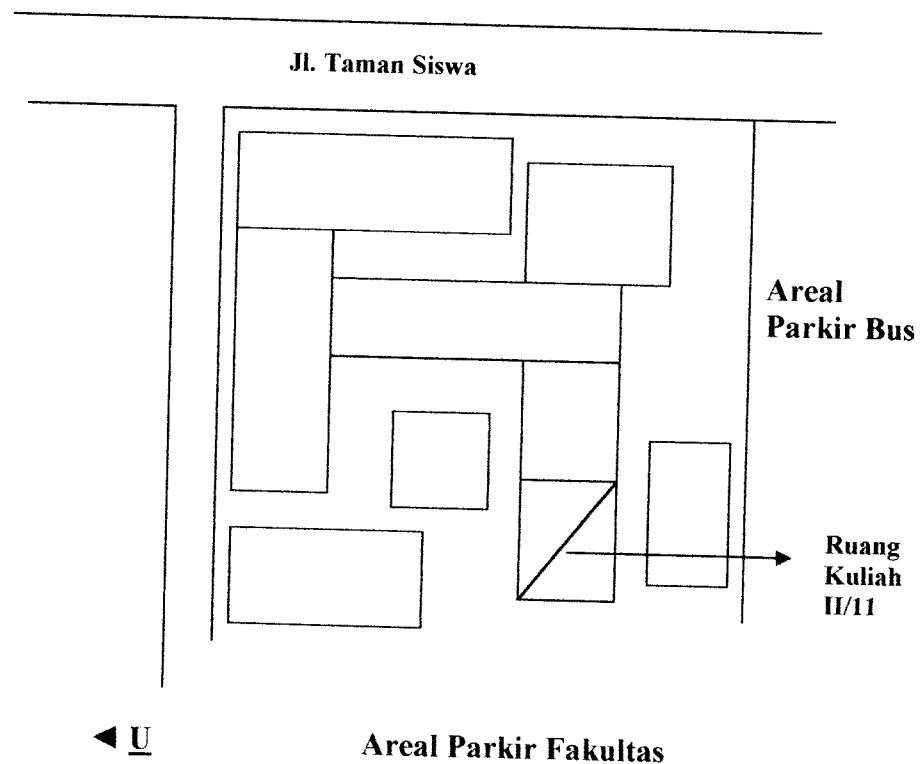
TABEL 4.2
Data Variabel Sekunder Dalam Ruang, Furniture, Plafond, Lantai dan Dinding

Ruangan	Furniture			Plafond			Lantai			Dinding						
	Jenis	Jumlah	Material	Warna	Jenis	jumlah	Material	Warna	Jenis	Jumlah	Material	Warna				
Kuliah	Kursi	90	Kayu & besi	Coklat	Cat	100%	Beton	Krem	Ubin	100%	Semen	Kuning	Cat	100%	Plester	Krem
	Meja	1 set	Kayu	Coklat												
II	Papan Tulis	1 set	Triplek	Putih & Hijau												
	Screen	1 set	Triplek	Putih												
Kuliah II/01																

Sumber : Hasil Pengamatan Pada Ruang Kuliah II/01 Fak. Hukum

b. Ruang Kuliah II/11

Ruang kuliah II/11 ini sama dengan ruang kuliah II/01 yang merupakan ruang kuliah ukuran sedang yang terletak pada bangunan sisi selatan dilantai II pada fakultas Hukum. Ruang kuliah ini juga memanjang dari sisi barat ke timur dengan panjang 20 meter dan lebar 8 meter, ruang kuliah ini pada sisi barat berbatasan dengan areal parkir, sisi utara terdapat sirkulasi ruang dalam fakultas, sedang sisi timur ruang terdapat tangga naik serta ruang kuliah lainnya dan pada sisi selatan terdapat bangunan unit lain serta areal parkir bus.



Gambar 4.12
Letak ruang sacmpel II/11 di Fak. Hukum

Letak ruang sampel yang berbatasan dengan areal parkir ini mempunyai potensi bising yang cukup tinggi, hal ini tentu akan sangat mempengaruhi kenyamanan.

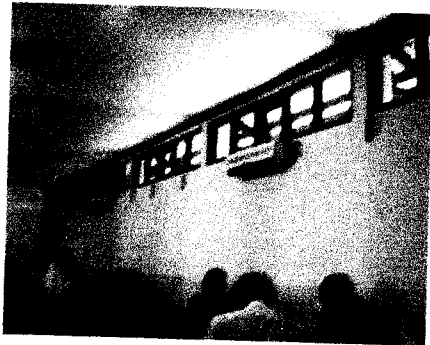
Di bawah ini dapat kita lihat situasi ruang sampel :



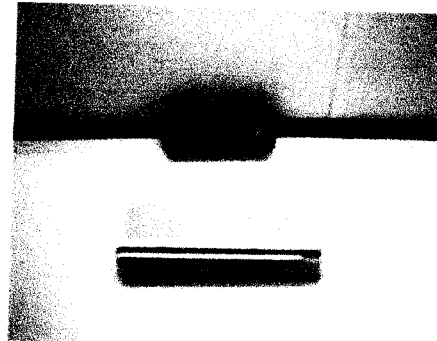
Gambar 4.13
Suasana ruang sampel



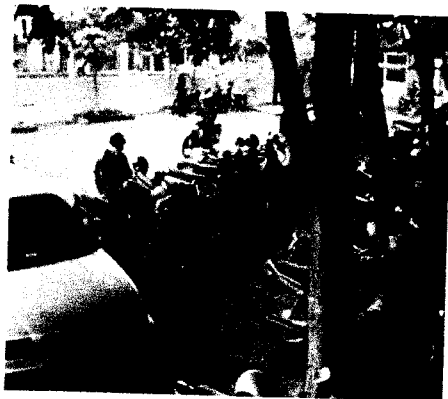
Gambar 4.14
Bukaan pada sisi utara ruang sampel



Gambar 4.15
Bukaan pada sisi selatan ruang



Gambar 4.16
Speaker dan Air Condition (AC)



Gambar 4.17
Suasana areal parkir fakultas pada sisi Barat ruang sampel



Gambar 4.18
Sirkulasi ruang dalam fakultas

Pada ruang kuliah II/11 ini jumlah dan besaran bukaan tidak terlalu banyak, sepanjang dinding sisi utara dan selatan terlihat besaran bukaan tidak terlalu besar.

Berbeda dengan ruang sampel II/01, ruang sampel II/11 ini memiliki sistem pengatur suhu ruangan sehingga suhu dalam ruang dapat diatur, selain itu juga terdapat kipas yang melekat pada plafond. Sistem pengatur suhu (gambar 4.16) didalam ruang ini ada tiga buah dimana terletak pada sisi selatan ruang terdapat dua buah, sedang pada sisi barat atau belakang terdapt satu buah.

Dibawah ini kita dapat lihat tabel-tabel hasil pengamatan lapangan yang berkaitan dengan kondisi eksisting ruang.

Tabel 4.3
Data Variabel Bukaannya Ruang Sampel

RUANG KULIAH	BUKAAN RUANGAN						
	Jenis	Dim. meter	Luas M ²	Material	Ked di Denah	Ting dr lantai	Jumlah
Lantai II Rg. II/11 20 x 7 x 3 L = 140 M ²	Jendela	0.75 x 3	2.25	Kayu & Kaca	Utara	2.50	6 set
	Pintu	2.1 x 1.7	3.57	Kayu	Utara	0.02	2
	Jendela	0.75 x 3	2.25	Kayu & Kaca	Selatan	2.50	6 set

Sumber : Hasil Pengukuran Pada Ruang Kuliah II/11 Fak. Hukum

Jumlah bukaan pada ruang sampel tidak terlalu banyak selain itu juga dimensi bukaan tidak terlalu besar, hal ini tentu jadi mempengaruhi banyak cahaya yang masuk. Dengan kondisi ini cahaya dalam ruang dibantu dengan penerangan lampu, ini dilakukan karena cahaya alami yang masuk tidak cukup menerangi dalam ruang.

Akibat dari minimnya bukaan ini, suhu dalam ruang menjadi tidak terlalu tinggi, selain itu juga suhu dalam ruang dikontrol dengan sistem pengatur suhu yang ada. Suhu dalam ruang bisa mencapai 24 °C - 27 °C bila menggunakan sistem pengatur suhu, kondisi demikian dapat menciptakan kenyamanan pada audiens.

TABEL 4.4
Data Variabel Sekunder Dalam Ruang, Furniture, Plafond, Lantai dan Dinding

Ruang	Furniture				Plafond				Lantai				Dinding			
	Jenis	Jumlah	Material	Warna	Jenis	jumlah	Material	Warna	Jenis	Jumlah	Material	Warna	Jenis	Jumlah	Material	Warna
Lantai II	Kursi	80	Kayu & besi	Coklat	Cat	100%	Eternit	Putih	Ubin	100%	Semen	Abu-abu	Cat	100%	Plester	Krem & Kuning
	Meja	1 set	Kayu	Coklat												
Ruang Kuliah II/11	Papan Tulis	1 set	Triplek	Putih												
	Screen	1 set	Triplek	Putih												

Sumber : Hasil Pengamatan Pada Ruang Kuliah II/11 Fak. Hukum

IV.2 Fakultas Syariah

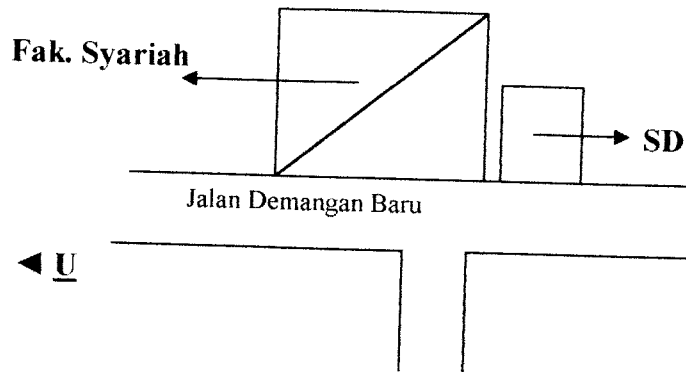
Fakultas Syariah terletak di Jalan Demangan Baru yang merupakan daerah pusat kota dengan tingkat kepadatan bangunan yang sangat tinggi, kawasan ini merupakan salah satu zona terpadat di Yogyakarta. Bangunan pendidikan banyak terdapat di kawasan ini, selain itu zona bisnis dan zona pemukiman juga berbaaur didalam kawasan ini.

Fakultas Syariah tepatnya berada di Jalan Demangan Baru No. 24, dimana jalan ini merupakan jalan alternatif di kawasan ini. Fakultas Syariah terletak tepat di tepi jalan Demangan Baru yang merupakan sisi barat dari Fakultas Syariah, pada sisi utara dan sisi timur terdapat bangunan pemukiman penduduk, sedang pada sisi selatan terdapat bangunan pendidikan Sekolah Dasar.

Banyaknya bangunan pendidikan yang terdapat di kawasan ini membuat tingkat penggunaan jalan yang cukup tinggi baik itu untuk jalan utama ataupun jalan alternatif, seperti halnya jalan Demangan Baru yang merupakan jalan alternatif, juga mempunyai tingkat penggunaan jalan yang cukup tinggi. Dengan kondisi yang demikian membuat jalan ini mempunyai tingkat kebisingan yang cukup tinggi.

Berdasarkan hasil survei dan pengukuran diketahui bahwa tingkat kebisingan yang cukup tinggi ini didapat dari volume kendaraan pada jam-jam sibuk yaitu pada jam 07.30 sampai jam 16.30, pada jam tersebut volume kendaraan mencapai rata-rata 60 - 80 kendaraan per menit dengan tingkat kebisingan yang dihasilkan mencapai 85 db – 90 db.

Iklm suhu di lokasi rata-rata 32 °C, tingginya suhu didapat karena minimnya vegetasi sdan padatnya bangunan serta tingginya voleme kendaraan yang melintasi lokasi



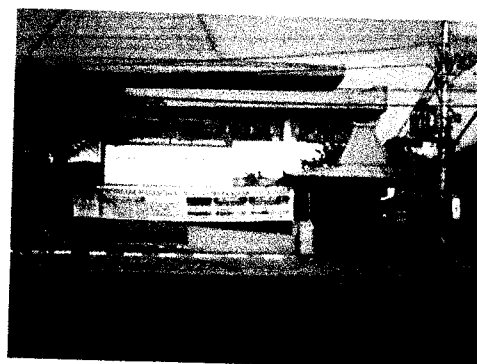
Gambar 4.19
Letak lokasi Fakultas Syariah



Gambar 4.20
Jalan Demangab Baru



Gambar 4.21
Letak Fak. Syariah Dg Jl. Demangan baru



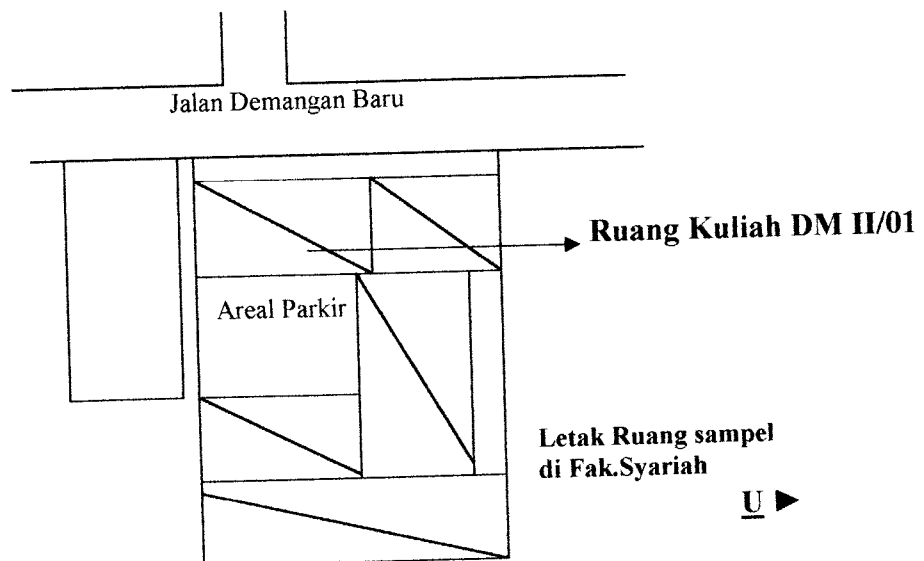
Gambar 4.22
Fakutas Syariah

IV.2.1 RUANG KULIAH

Berdasarkan hasil survei dan data di lapangan maka didapatkan dua sampel ruang kuliah yang sesuai dengan metode penentuan sampel yaitu ruang kuliah DM II/01 dan ruang kuliah DM II/02. Hasil data dan pengukuran yang didapatkan dilapangan yaitu :

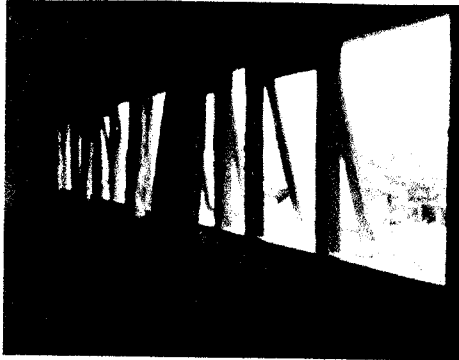
a. Ruang Kuliah DM II/01

Ruang kuliah DM II/01 merupakan ruang kuliah ukuran sedang yang terletak pada bangunan sisi barat fakultas Syariah, dimana ruang kuliah tersebut terletak di lantai II. Ruang kuliah ini memanjang dari arah utara ke selatan dengan panjang 15 meter dan lebar 9 meter, pada sisi barat ruang sampel merupakan sisi depan fakultas, sisi utara terdapat ruang pertemuan, sisi timur terdapat tangga dan sirkulasi ruang dalam fakultas serta areal parkir, pada sisi selatan terdapat bangunan SD. Selain itu juga ruang sampel yang terdapat dilantai II ini, pada sisi bagian bawah ruangan sampel merupakan jalan akses masuk ke dalam fakultas sehingga potensi bising yang cukup besar juga berasal dari bawah bangunan.



Gambar 4.23

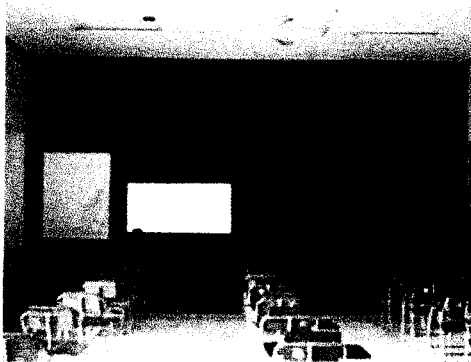
Letak ruang sampel yang berada didepan membuat ruang ini memiliki permasalahan yang cukup banyak, dibawah ini dapat kita lihat gambar situasi ruang sampel.



Gambar 4.24
Bukaan Pada sisi barat



Gambar 4.25
Jenis bukaan sisi barat



Gambar 4.26
Suasana Ruang Sampel



Gambar 4.27
Tangga di sisi timur ruang sampel



Gambar 4.28
Akses jalan masuk dibawah ruang sampel



Gambar 4.29
Areal Parkir Dalam Fak. Syariah

Kondisi ruang sampel yang terletak di depan memiliki potensi menerima sumber bising yang cukup tinggi, selain itu pada ruang sampel juga dapat kita lihat banyaknya bukaan, baik itu jumlah bukaan ataupun dimensi bukaannya. Secara pencahayaan alami ruang sampel menerima begitu banyak cahaya, posisi bukaan ruang sampel yang banyak pada sisi barat dan timur ini membuat jumlah cahaya yang masuk pada pagi dan sore hari sangat berlebihan.

Kondisi demikian ini membuat suhu dalam ruang pada siang hari cukup tinggi mencapai suhu rata-rata 31 °C dalam ruang, hal ini juga disebabkan karena tidak terdapatnya sistem pengatur suhu di dalam ruang. Didalam ruang sampel terdapat satu buah kipas yang berfungsi sebagai pengatur sirkulasi udara dalam ruang, kondisi ini membuat tingkat kebisingan makin tinggi.

Dibawah ini kita dapat lihat tabel-tabel hasil pengamatan lapangan yang berkaitan dengan kondisi eksisting ruang.

Tabel 4.5
Data Variabel Bukaan Ruang Sampel

RUANG KULIAH	BUKAAN RUANGAN						
	Jenis	Dim. meter	Luas M ²	Material	Ked di Denah	Ting dr lantai	Jumlah
Lantai II Rg. DM II/01 15 x 9 x 3,5 L = 135 M ²	Jendela	1 x 3	3	Kayu & Kaca	Timur	1	1 set
	Pintu	2. x 1.2	2.4	Kayu	Timur	0.02	1
	Jendela	1 x 4	4	Kayu & Kaca	Timur	1	1 set
	Jalusi	0.75 x 8	6	Kayu	Timur	2.10	1 set
	Jendela	1 x 4	4	Kayu & Kaca	Barat	1	2 set
	Jalusi	0.75 x 4	3	Kayu	Barat	2.10	1 set
	Jalusi	0.50 x 4	4	Kayu	Barat	2.10	1 set

Sumber : Hasil Pengukuran Pada Ruang Sampel Fak. Syariah

Tabel 4.6
Data Variabel Sekunder Dalam Ruang, Furniture, Plafond, Lantai, Dinding

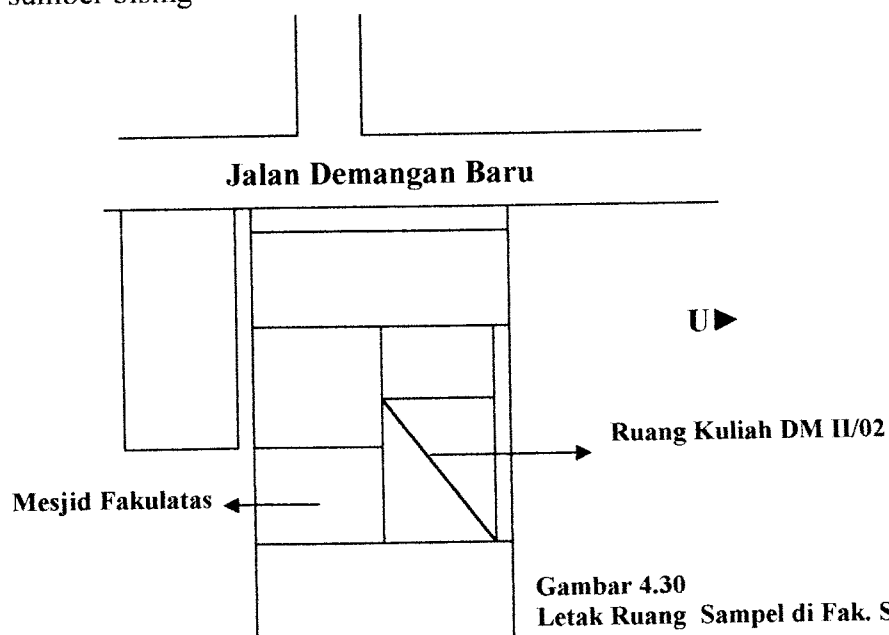
Ruangan	Furniture					Plafond					Lantai					Dinding				
	Jenis	Jumlah	Material	Warna	Jenis	jumlah	Material	Warna	Jenis	Jumlah	Material	Warna	Jenis	Jumlah	Material	Warna				
Lantai II	Kursi	80	Kayu & besi	Coklat	Cat	100%	Eternit	Putih	Kera mlk	100%	Semen	Putih	Cat	75%	Plester	Krem				
Ruang Kuliah DM	Meja Papan Tulis	1 set	Kayu	Coklat									Cat	25%	Triplek	Coklat				
II/01	Screen	1 set	Triplek	Putih																

Sumber : Hasil Pengamatan Pada Ruang Sampel Fak. Syariah

b. Ruang Kuliah DM II/02

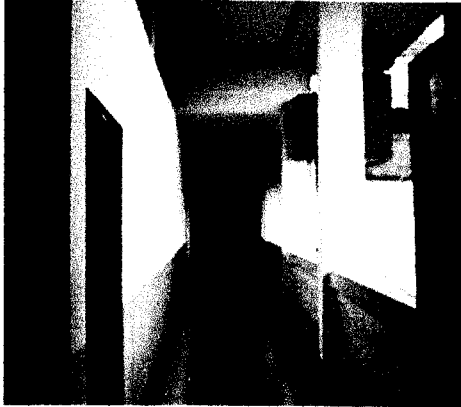
Letak ruang kuliah DM II/02 pada fakultas Syariah yaitu pada unit bangunan sisi utara, dimana ruang kuliah ini terdapat pada lantai II. Ruang kuliah DM II/02 memiliki luas bangunan ruang dengan panjang 16 meter dan lebar 8 meter, dimana ruang sampel ini berbatasan dengan tangga pada sisi bagian barat, pada sisi utara berbatasan dengan pemukiman penduduk, pada sisi timur terdapat sirkulasi ruang dalam dan ruang kuliah sedang pada sisi selatan terdapat Mesjid dan areal parkir serta bangunan SD.

Ruang kuliah DM II/02 ini yang berbatasan langsung dengan pemukiman penduduk memiliki potensi bising yang sangat tinggi, karena jarak bangunan ruang sampel dengan area pemukiman hanya berjarak \pm 5 meter, selain itu juga dinding pelindung hanya memiliki tinggi 2 meter sehingga dinding pelindung tidak memiliki fungsi penghalang bising terhadap ruang sampel. Ruang sampel juga berbatasan langsung dengan Mesjid fakultas sehingga hal ini juga menjadi potensi sumber bising

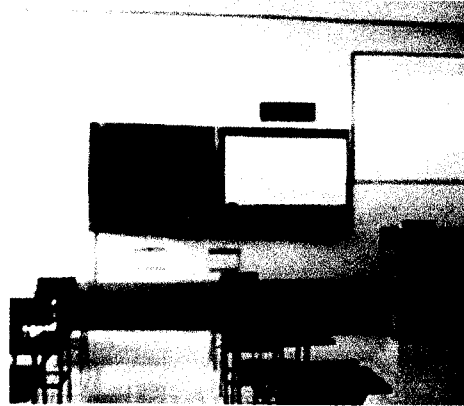


Gambar 4.30
Letak Ruang Sampel di Fak. Syariah

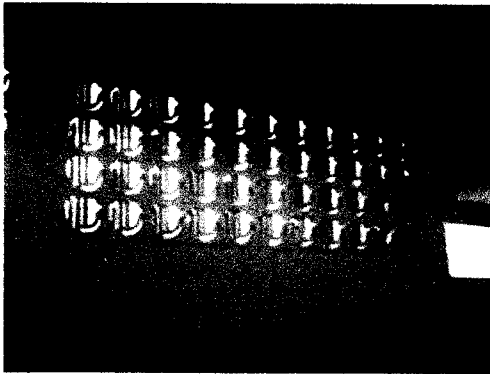
Kondisi eksisting ruang sampel dapat kita lihat pada gambar dibawah ini :



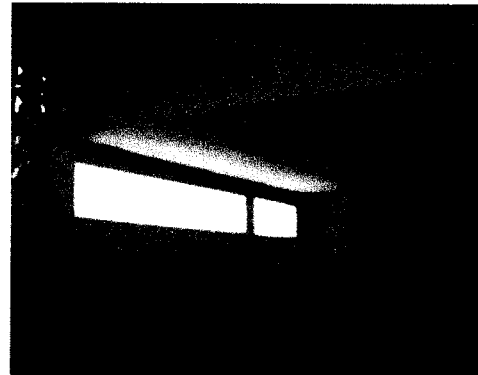
Gambar 4.31
Sirkulasi ruang dalam fakultas



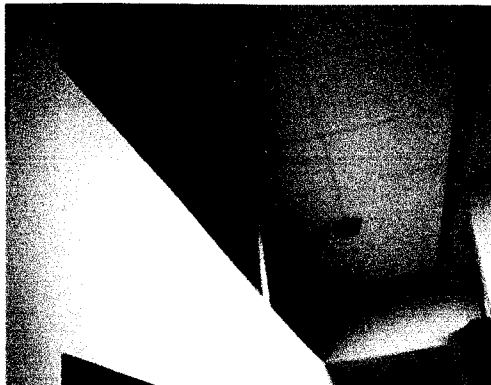
Gambar 4.32
Kondisi didalam ruang sampel



Gambar 4.33
Bukaan pada ruang sisi Utara



Gambar 4.34
Bukaan pada ruang sisi utara lainnya



Gambar 4.35
Bukaan pada sisi selatan ruang sampel



Gambar 4.36
Areal parkir dalam Fak. Syariah

Dari gambar diatas dapat kita lihat bahwa jenis bukaan pada ruang kuliah DM II/02 ini berbeda dengan ruang-ruang lainnya, bukaan pada ruang ini terdiri dua macam. Jenis bukaan yang pertama (gambar 4.33 dan 4.34) merupakan bukaan dengan pengurangan ketinggian dinding, dimana dinding tidak sampai pada plafond sedang pada jenis bukaan yang kedua (gambar 4.32) merupakan bukaan dengan dinding yang berlobang-lobang, bukaan ini juga bisa sebagai peredam suara.

Letak ruang sampel yang berdekatan dengan bangunan lain ini mempunyai potensi bising luar yang tinggi, apalagi dengan adanya bukaan jenis pertama yang dimana bukaan ini sama sekali tidak memiliki penghalang bising.

Dibawah ini kita dapat lihat tabel-tabel hasil pengamatan lapangan yang berkaitan dengan kondisi eksisting ruang.

Tabel 4.7
Data Variabel Bukaan Ruang Sampel

RUANG KULIAH	BUKAAN RUANGAN						
	Jenis	Dim. meter	Luas M ²	Material	Ked di Denah	Ting dr lantai	Jumlah
Lantai II Ruang DM II/02 16 x 8 x 4 L = 128 M ²	Ventilasi	1 x 3.60	3.60	Semen	Selatan	3	2 set
	Pintu	2 x 1.3	2.6	Kayu	Selatan	0.02	1
	Dinding rongga	1.3 x 3.5	4.55	Semen	Utara	2.30	2 set
	Ventilasi 1	0.55 x 360	1.98	Semen	Utara	2.2	1 set
	Ventilasi 2	0.55 x 180	0.99	Semen	Utara	2.2	1 Set

Sumber : Hasil Pengukuran Pada Ruang Sampel Fak. Syariah

Tabel 4.8
Data Variabel Sekunder Dalam Ruang, Furniture, Plafond, Lantai, Dinding

Ruangan	Furniture					Plafond					Lantai					Dinding				
	Jenis	Jumlah	Material	Warna		Jenis	jumlah	Material	Warna		Jenis	Jumlah	Material	Warna		Jenis	Jumlah	Material	Warna	
Kuliah II	Kursi	80	Kayu & besi	Coklat		Cat	100%	Eternit	Putih		Kera mik	100%	Semen	Putih		Cat	100%	Plester	Krem	
	Meja	1 set	Kayu	Coklat																
Ruang Kuliah DM II/02	Papan Tulis	1 set	Triplek	Hitam & Putih																
	Screen	1 set	Triplek	Putih																

Sumber : Hasil Pengamatan Pada Ruang Sampel Fak. Syariah

IV.3 Fakultas Ekonomi

Fakultas Ekonomi merupakan salah satu fakultas di Universitas Islam Indonesia yang memiliki jumlah mahasiswa yang paling banyak. Fakultas Ekonomi Universitas Islam Indonesia memiliki tiga jurusan studi yaitu Jurusan Akutansi, Jurusan Manajemen dan Jurusan Studi Pembangunan. Jumlah mahasiswa yang lebih banyak dari fakultas sebelumnya ini membuat tingkat aktivitas dalam ruang juga makin tinggi.

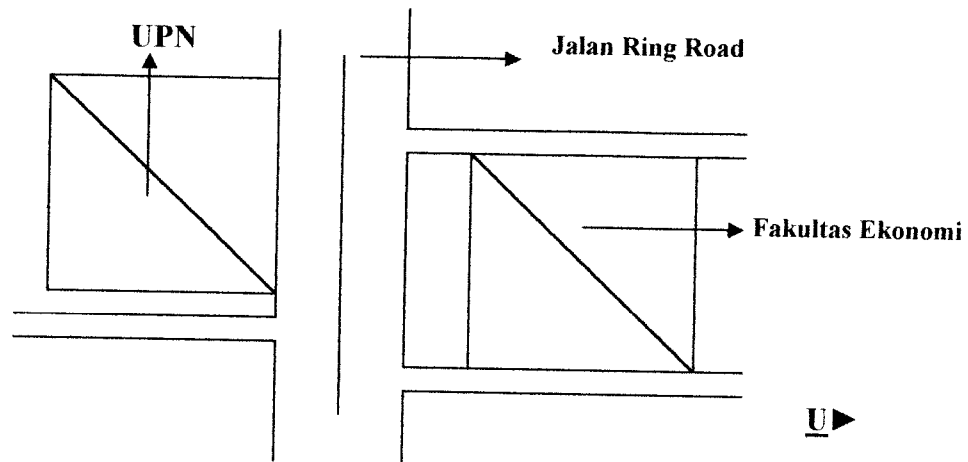
Fakultas Ekonomi yang berada di Condong Catur ini berada kurang lebih 100 M di sebelah utara jalan ringroad, dimana fakultas dikelilingi dengan lingkungan pemukiman penduduk yang banyak berfungsi sebagai kos-kosan.

Kawasan Condong Catur ini merupakan kawasan pinggiran kota Yogyakarta, namun hal ini tidak menjadikan kawasan ini menjadi sepi. Kepadatan bangunan dan tingkat aktivitas di kawasan ini cukup tinggi, hal ini disebabkan karena selain terdapat jalan ringroad yang merupakan jalan utama dengan tingkat penggunaan tinggi ini juga karena di kawasan ini terdapat beberapa lembaga pendidikan yang setingkat universitas.

Selain Fakultas Ekonomi Universitas Islam Indonesia, terdapat juga UPN, STIE YKPN dan STIE AMIKOM selain itu juga di sekitas kawasan juga terdapat lembaga pendidikan lain. Keberadaan beberapa lembaga pendidikan ini dalam satu kawasan membuat tingkat aktivitas semakin tinggi dan memacu pertumbuhan di sekitarnya.

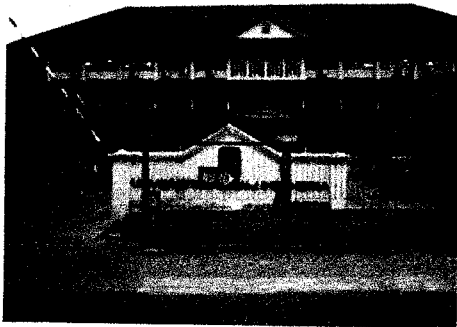
Berdasarkan hasil survey dan pengamatan didapatkan bahwa tingkat volume kendaraan pada pengamatan dari jam 08.00 – 16.00 menunjukkan tingkat

penggunaan Jalan Ring Road mencapai volume 90 – 100 kendaraan per menitnya, dengan tingkat kebisingan 90 db – 100 db (pengukuran dari jarak ± 3 M dari jalan), selain itu juga suhu di jalan pada siang hari mencapai rata-rata $34^{\circ}\text{C} - 35^{\circ}\text{C}$ dengan jarak pengukuran sama dengan pengukuran kebisingan.

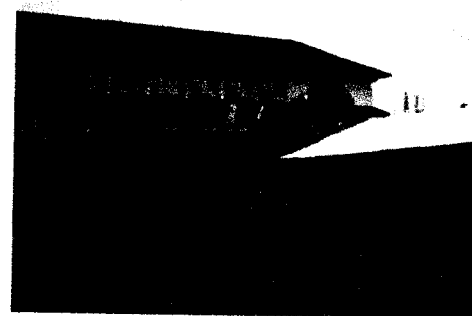


Gambar 4.37
Letak Fakultas Ekonomi Di kawasan Condon Catur

Kawasan Condong Catur merupakan daerah kawasan pinggiran kota yang banyak berkembang karena hadirnya beberapa lembaga pendidikan setingkat universitas dikawasan tersebut.



Gambar 4.38
Fakultas Ekonomi tampak dari depan



Gambar 4.39
Tampak dari belakang F.E



Gambar 4.40
Jalan RingRoad

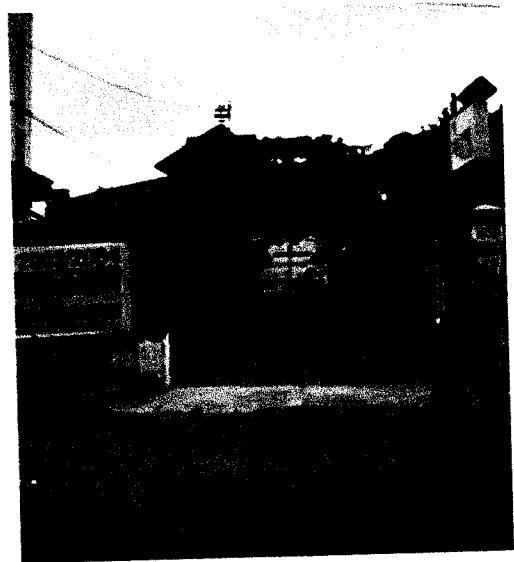


Gambar 4.41

Jalan di Depan Fak. Ekonomi



Gambar 4.42
Jalan dibelakang Fak. Ekonomi



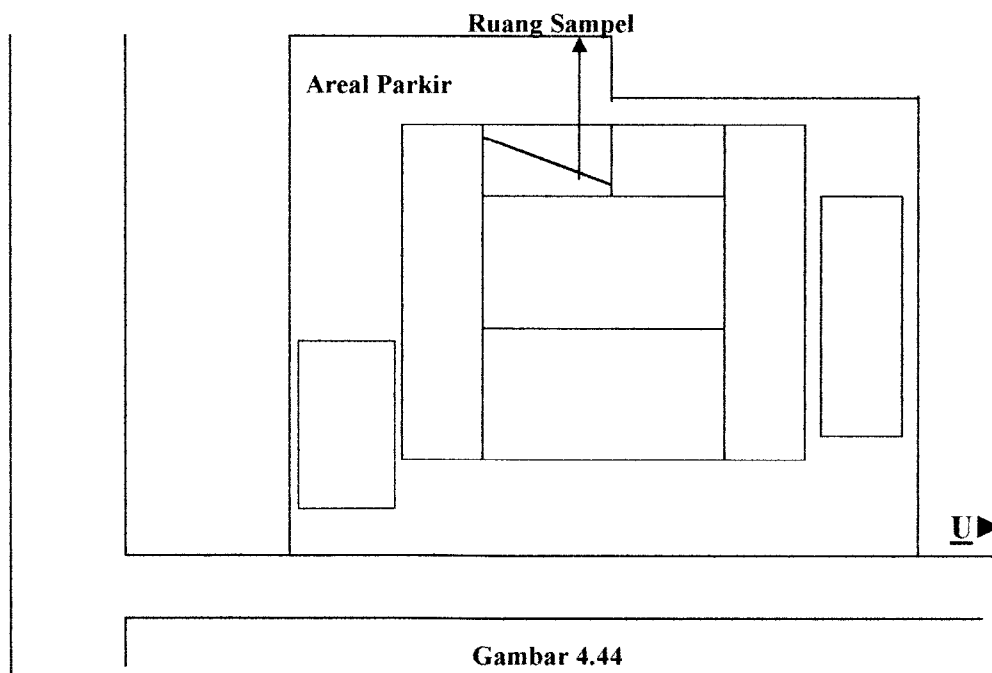
Gambar 4.43
Jalan masuk kendaraan roda dua
ke areal parkir

IV.3.1 Ruang Kuliah

Berdasarkan hasil survei dan data di lapangan maka didapatkan dua sampel ruang kuliah yang sesuai dengan metode penentuan sampel yaitu ruang kuliah II/04 dan ruang kuliah II/06. Hasil data dan pengukuran yang didapatkan dilapangan yaitu :

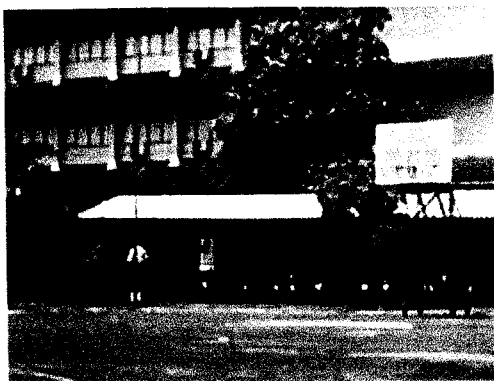
a. Ruang Kuliah

Ruang kuliah II/04 merupakan ruang kuliah ukuran sedang yang terletak di lantai II pada bangunan sisi barat fakultas Ekonomi, dimana bangunan ini memanjang dari utara ke selatan. Ruang kuliah II/04 memiliki panjang 16 meter dan lebar 8 meter, ruang sampel berbatasan dengan areal parkir pada sisi baratnya, pada sisi utara terdapat ruang kuliah, pada sisi timur terdapat sirkulasi ruang dalam fakultas sedang pada sisi selatan terdapat tangga dan toilet fakultas.

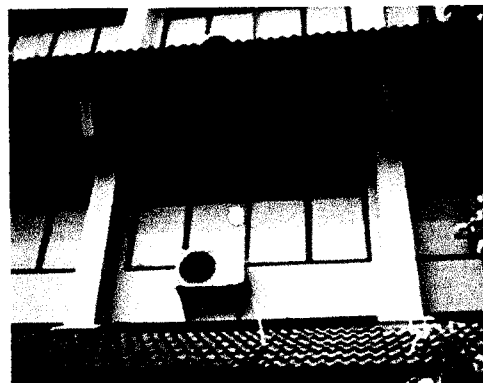


Gambar 4.44
Letak ruang sampel di Fak. Ekonomi

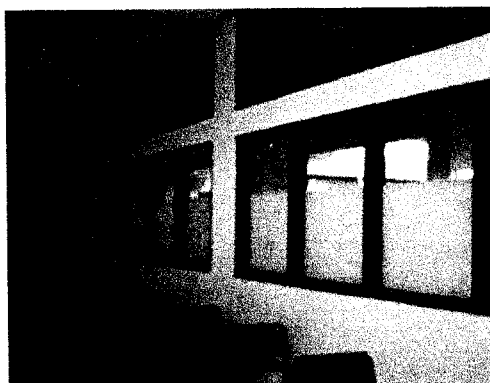
Letak ruang sampel yang berdekatan dengan ruang parkir membuat ruang ini memiliki potensi bising yang cukup tinggi, dibawah ini kita dapat melihat gambar situasi ruang sampel.



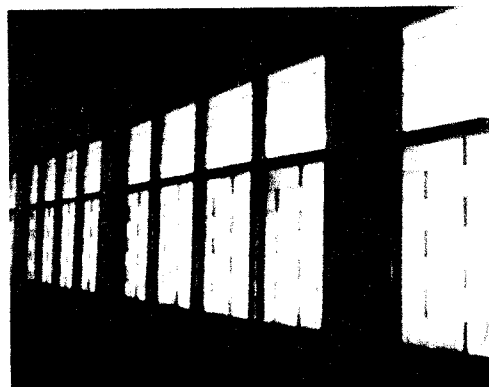
Gambar 4.45
Tampak ruang dari area parkir



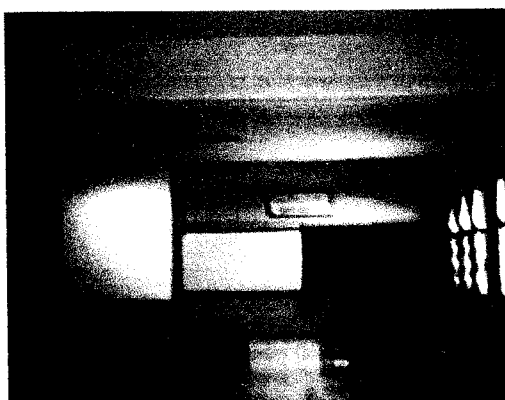
Gambar 4.46
Jendela ruang dari luar sisi barat



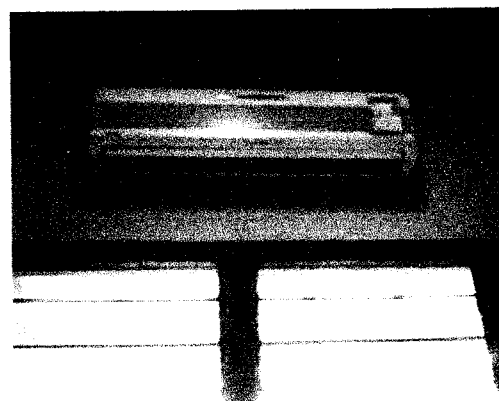
Gambar 4.47
Jendela ruang sisi timur



Gambar 4.48
Jendela sisi barat ruang



Gambar 4.49
Suasana ruang sampel



Gambar4.50
Sistem pengatur suhu (AC)

Dari gambar diatas dapat kita lihat bahwa ruang sampel memiliki sistem pengatur suhu, dimana didalam ruang sampel terdapat tiga buag sistem pengatur suhu. Selain itu juga bukaan pada ruang sampel berbeda dengan ruang sampel yang lain sebelumnya, dimana jendela kaca pada ruang sampel diberi pelindung/ penghalang cahaya baik pada sisi kiri dan sisi kanan ruang.

Dalam hal ini tentu sangat membantu dalam mengurangi jumlah cahaya yang masuk dalam ruang, khususnya pada sore hari dimana sisi barat ruang menerima begitu banyak cahaya. Kondisi ini juga membantu mengurangi suhu dalam ruang sehingga sangat memungkinkan mengurangi kebisingan yang akan terjadi.

Tabel 4.9
Data Variabel Bukaan Ruang Sampel

RUANG KULIAH	BUKAAN RUANGAN						
	Jenis	Dim. meter	Luas M ²	Material	Ked di Denah	Ting dr lantai	Jumlah
Lantai II Rg. II/04 16 x 8 x 4 L = 128 M ²	Jendela	1.1 x 0.8	0.88	Kayu & Kaca	Timur	1.10	12
	Jendela atas	1 x 0.8	0.8	Kayu & Kaca	Timur	2.40	16
	Pintu	2.1 x 1.6	3.36	Kayu & Kaca	Timur	0.02	2
	Jendela	1.1 x 0.8	0.88	Kayu & Kaca	Barat	1.10	16
	Jendela Atas	0.65 x 0.8	0.52	Kayu & Kaca	Barat	2.20	16

Sumber : Hasil Pengukuran Pada Ruang Sampel di Fak. Ekonomi

Dari tabel dapat kita lihat terdapat jumlah bukaan dalam ruang sampel cukup banyak, akan tetapi bukaan-bukaan tersebut menggunakan pelindung atau penghalang, sehingga hal tersebut dapat mengurangi efek dari banyaknya jumlah bukaan.

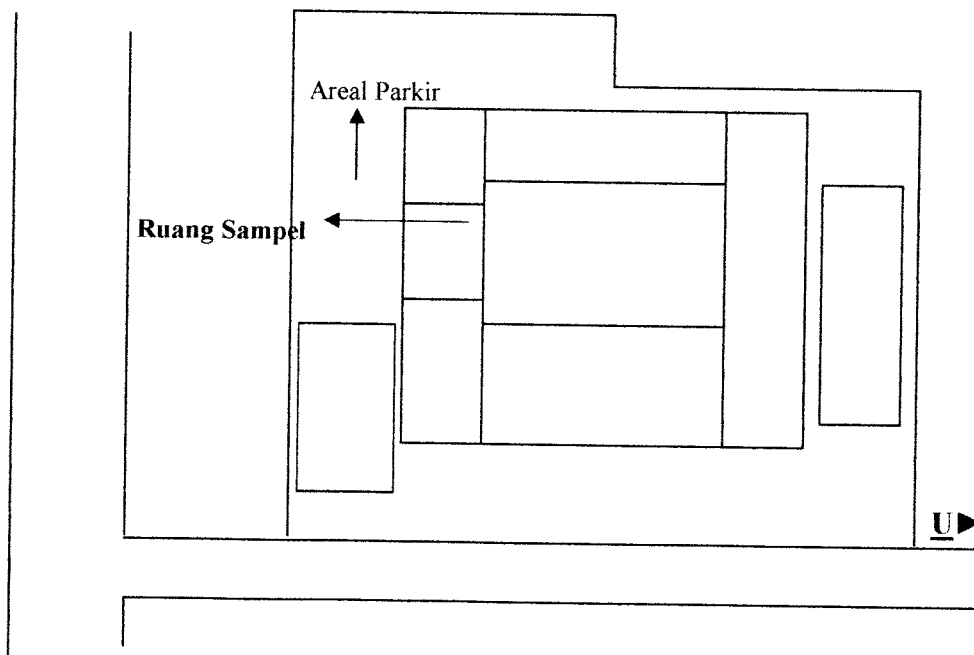
Tabel 4.10
Data Variabel Sekunder Dalam Ruang, Furniture, Plafond, Lantai, Dinding

Ruangan	Furniture				Plafond				Lantai				Dinding			
	Jenis	Jumlah	Material	Warna	Jenis	jumlah	Material	Warna	Jenis	Jumlah	Material	Warna	Jenis	Jumlah	Material	Warna
Lantai II	Kursi	90	Kayu & besi	Coklat	Cat	100%	Beton	Putih	Kera mik	100%	Semen	Putih	Cat	100%	Plester	Krem
	Meja	1 set	Kayu	Coklat												
Ruangan Kuliah II/04	Papan Tulis	1 set	Triplek	Hijau & Putih												
	Screen	1 set	Triplek	Putih												

Sumber : Hasil Pengamatan Pada Ruang Sampel di Fak. Ekonomi

b. Ruang Kuliah II/06

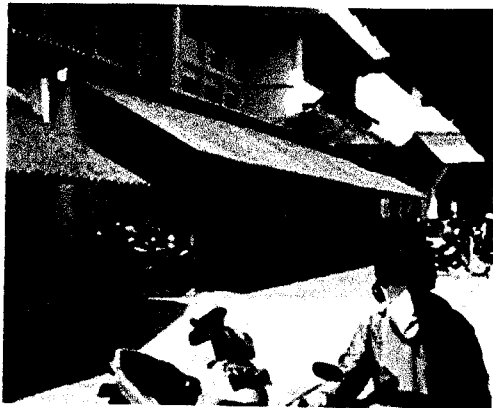
Ruang kuliah II/06 memiliki kesamaan bentuk dan ukuran dengan ruang kuliah II/04, hanya saja ruang kuliah II/06 terletak pada bangunan sisi selatan fakultas Ekonomi. Ruang kuliah II/06 ini juga terletak pada lantai II dimana ruang sampel ini memanjang dari timur ke barat yang memiliki dimensi besar bangunan dengan panjang 16 meter dan lebar 8 meter. Ruang sampel berbatasan dengan ruang kuliah pada sisi barat, sisi utara terdapat sirkulasi ruang dalam fakultas Ekonomi. Sisi timur terdapat ruang kuliah sedang sisi selatan terdapat areal parkir kendaraan roda dua mahasiswa.



Gambar 4.51
Letak Ruang Sampel Di fak. Ekonomi

Letak ruang kuliah II/06 ini terletak disamping areal parkir, dimana pada sisi ini juga (selatan) merupakan sisi yang menghadap ke arah jalan Ring Road sehingga potensi bisingnya sangat tinggi.

Dibawah ini dapat kita lihat gambar situasi luar dan dalam ruang sampel :



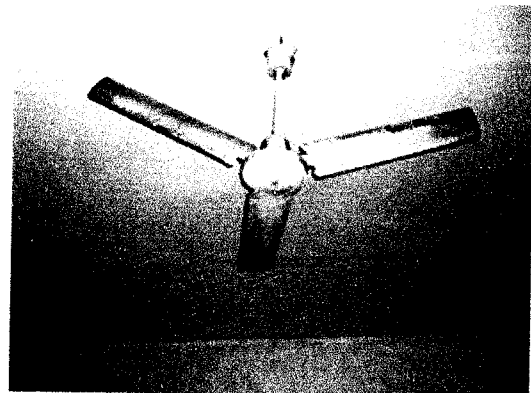
Gambar 4.52
Suasana Parkir dekat ruang sampel



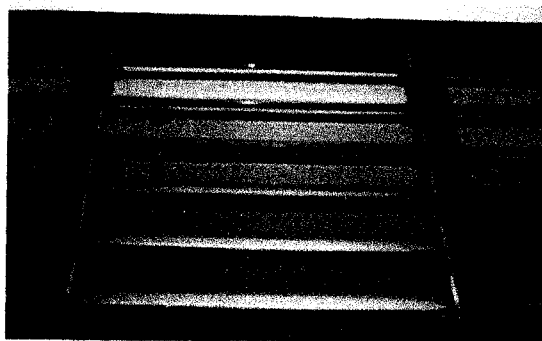
Gambar 4.53
Ruang Kuliah II/06 tampak dari luar



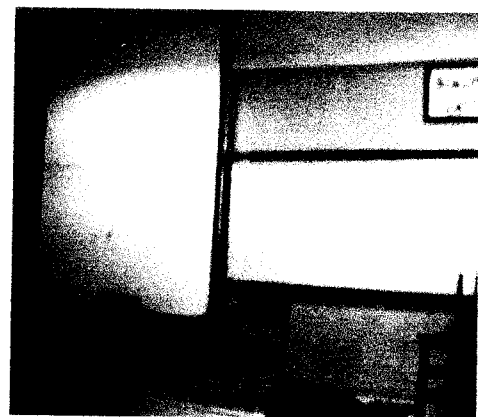
Gambar 4.54
Suasana di dalam ruang sampel



Gambar 4.55
Alat untuk sirkulasi udara (kipas)



Gambar 4.56
Bukaan pada ruang kuliah II/06



Gambar 4.57
Papan tulis dan Screen untuk UHV

Dari gambar diatas dapat kita lihat bahwa sama seperti ruang kuliah II/04, bukaan pada ruang kuliah II/06 ini juga diberi pelindung/ penghalang cahaya. Sehingga hal ini akan mengurangi jumlah cahaya yang masuk, dimana akan berdampak pada suhu di dalam ruang bisa dikurangi. Dengan berkurangnya suhu tentu diharapkan akan mengurangi pula bising yang masuk kedalam ruang kuliah.

Berbeda dengan ruang kuliah sebelumnya yaitu ruang kuliah II/04, ruang kuliah II/06 ini tidak memiliki sistem pengatur suhu, hanya terdapat alat untuk pengatur sirkulasi udara didalam ruang. Jika ditinjau dari tingkat kemungkinan potensi kebisingan yang lebih tinggi, sebenarnya ruang kuliah II/06 lebih memiliki kedalam problem potensi bising yang lebih tinggi. Dengan kondisi demikian ruang kuliah II/06 tentu juga diharapkan memiliki sistem pengatur suhu seperti yang terdapat pada ruang kuliah II/04.

Dibawah ini kita dapat lihat tabel bukaan pada ruang kuliah II/06 :

Tabel 4.11
Data Variabel Bukaan Ruang Smpel

RUANG KULIAH	BUKAAN RUANGAN						
	Jenis	Dim. meter	Luas M ²	Material	Ked di Denah	Ting dr lantai	Jumlah
Lantai II Rg. II/06 16 x 8 x 4 L = 128 M ²	Jendela	1.1 x 0.8	0.88	Kayu & Kaca	Timur	1.10	12
	Jendela atas	1 x 0.8	0.8	Kayu & Kaca	Timur	2.40	16
	Pintu	2.1 x 1.6	3.36	Kayu & Kaca	Timur	0.02	2
	Jendela	1.1 x 0.8	0.88	Kayu & Kaca	Barat	1.10	16
	Jendela Atas	0.65 x 0.8	0.52	Kayu & Kaca	Barat	2.20	16

Sumber : Hasil Pengukuran Pada Ruang Sampel Di Fak. Ekonomi

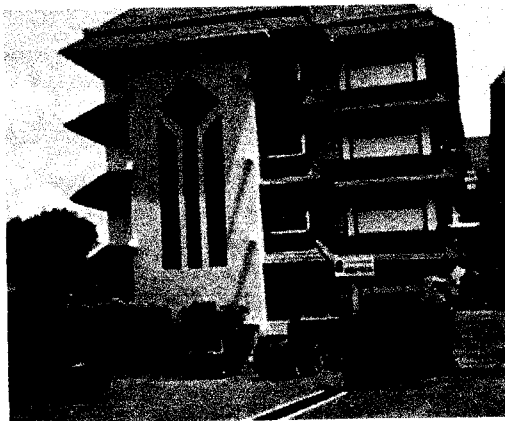
Tabel 4.12
Data Variabel Sekunder Dalam Ruang, Furniture, Plafond, Lantai, Dinding

Ruang	Furniture				Plafond				Lantai				Dinding			
	Jenis	Jumlah	Material	Warna	Jenis	jumlah	Material	Warna	Jenis	Jumlah	Material	Warna	Jenis	Jumlah	Material	Warna
Lantai II	Kursi	90	Kayu & besi	Coklat	Cat	100%	Beton	Putih	Kera mlk	100%	Semen	Putih	Cat	100%	Plester	Krem
	Meja	1 set	Kayu	Coklat												
Ruang Kuliah II/06	Papan Tulis	1 set	Triplek	Hijau & Putih												
	Screen	1 set	Triplek	Putih												

Sumber : Hasil Pengamatan Pada Ruang sampel Di Fak. Ekonomi

IV.4 Fakultas Psikologi

Fakultas Psikologi terletak di Jalan Kaliurang KM 14.4 tepatnya di dalam lingkungan kawasan kampus terpadu Universitas Islam Indonesia. Fakultas Psikologi berada dalam satu unit bangunan dengan fakultas Kedokteran, dimana fakultas Psikologi menempati bangunan sisi selatan. Letak bangunan ini termasuk berada pada sisi depan kawasan kampus terpadu Universitas Islam Indonesia dengan diapit bangunan Masjid pada bagian depan (timur) dan bangunan Fakultas Teknik sipil pada sisi belakang (barat). Pada bagian selatan terdapat jalan akses ke fakultas lain dimana jalan ini pada jam-jam perkuliahan akan padat dilalui mahasiswa.



Fakultas Psikologi tampak dari depan yang merupakan sisi selatan dari satu unit bangunan bersama dengan Fakultas Kedokteran.

Gambar 4.58 : Tampak depan Fakultas Psikologi

Kawasan kampus terpadu Universitas Islam Indonesia ini merupakan daerah yang masih rendah tingkat kepadatannya dan termasuk daerah yang tinggi, karena berada pada kawasan pegunungan Gunung Merapi. Dengan letak kondisi yang demikian menyebabkan suhu fakultas dikawasan ini tidak setinggi suhu di fakultas sebelumnya, dimana suhu rata-rata berkisar antara 27 °C – 29 °C.

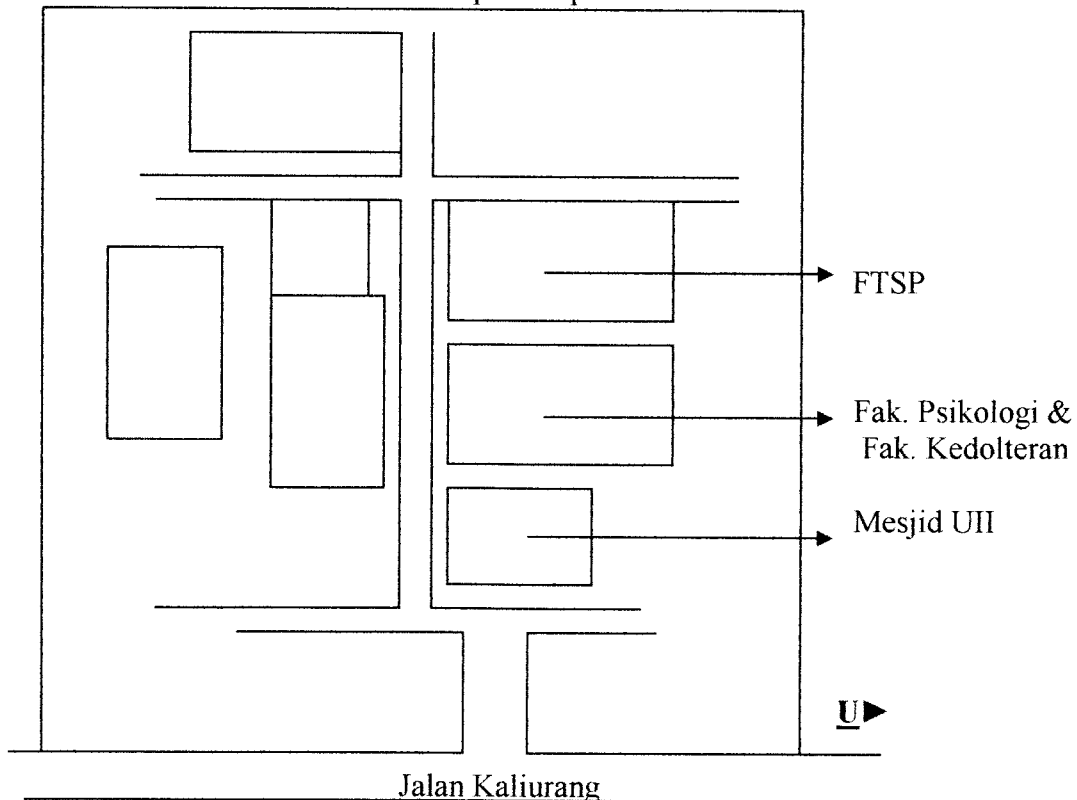
Kebisingan yang terjadi dikawasan ini banyak didapat dari kendaraan bermotor yang melintas pada waktu jam-jam kuliah, waktu tersebut mulai dari jam 07.30 sampai jam 16.00. Tingkat kebisingan yang paling tinggi didapat pada jam 10.00 sampai jam 13.00 dimana kebisingan pada jam tersebut mencapai level angka 80 db.



Gambar 4.59 : Jalan didalam kampus terpadu

Jalan akses masuk ke fakultas lain di lingkungan kampus terpadu, dimana jalan ini padat dilalui mahasiswa pada jam-jam perkuliahan

Gambar 4.60 : Denah Kampus Terpadu UII



IV.4.1 Ruang Kuliah

Berdasarkan hasil survei dan data di lapangan maka didapatkan dua sampel ruang kuliah yang sesuai dengan metode penentuan sampel yaitu ruang kuliah II/R4 dan ruang kuliah III/R3. Hasil data dan pengukuran yang didapatkan dilapangan yaitu :

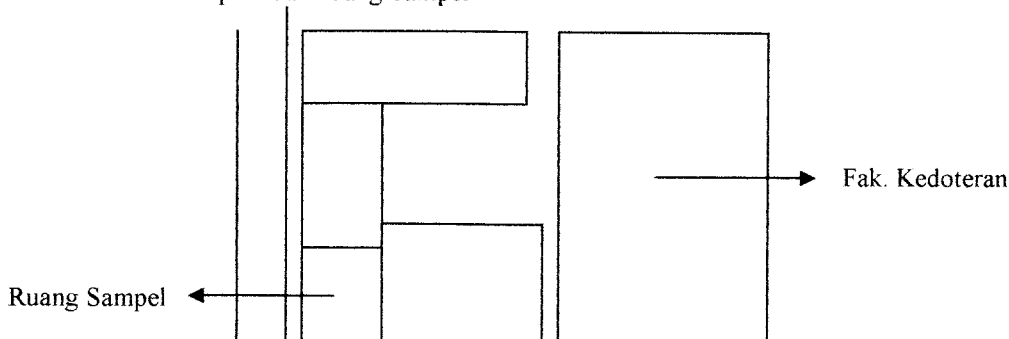
a. Ruang Kuliah II/R4

Ruang kuliah II/R4 merupakan ruang kuliah ukuran sedang yang terletak di lantai II pada sisi selatan fakultas Psikologi, dimana ruang ini memanjang dari timur ke barat. Ruang kuliah II/R4 memiliki panjang 14 meter dan lebar 9 meter, ruang sampel berbatasan dengan ruang kuliah lain pada sisi baratnya, pada sisi utara terdapat sirkulasi ruang dalam fakultas, pada sisi timur terdapat tangga sedang pada sisi selatan terdapat areal parkir dan jalan akses kampus.



Ruang yang tampak dari luar dimana terdapat area parkir untuk mahasiswa Psikologi selain itu juga terdapat jalan akses kampus terpadu.

Gambar 4.61 Tampak luar Ruang Sampel



Gambar 4.62 Denah letak Ruang Sampel di Lt II Fak Psikologi

Dapat kita lihat suasana ruang sampel dibawah ini :



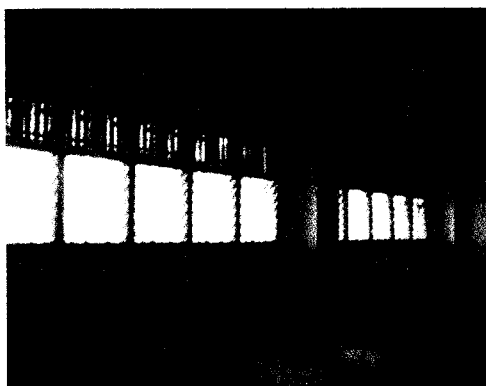
Gambar 4.63 : Sirkulasi Ruang Dalam

Suasana sirkulasi ruang dalam fakultas Psikologi, dimana dapat kita lihat ruang sampel dengan bukaan sepanjang sirkulasi dengan jenis bukaan ada dua macam.



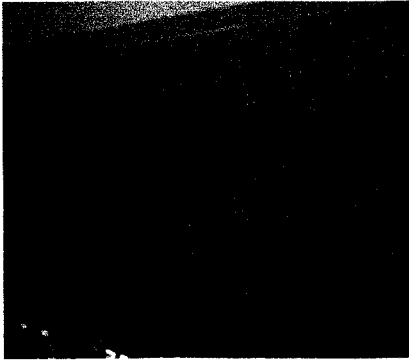
Gambar 4.64 : Jenis bukaan ruang sampel

Pada ruang sampel terdapat dua jenis bukaan yaitu jendela dengan material kaca dan kayu yang diberi ruji besi dan jenis jalousi dengan bahan kayu.



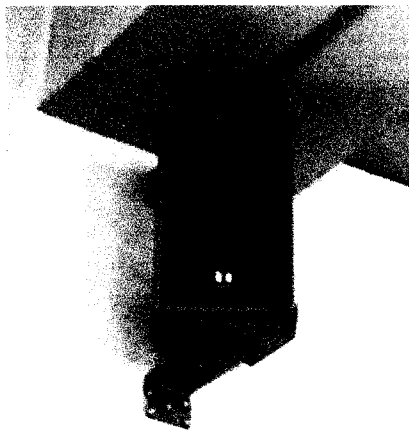
Gambar 4.65 : Bukaan Pada sisi selatan

Pada sisi selatan ruang sampel juga terdapat bukaan dengan jenis bukaan sama pada sisi utara. Bukaan ini terdapat sepanjang sisi selatan ruang sampel



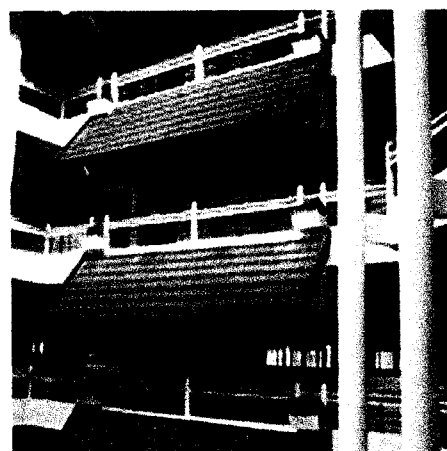
Gambar 4.66 : Plafond Ruang Sampel

Ruang kuliah II/4 memiliki plafond bermaterial beton dimana merupakan pembatas dengan ruang diatasnya. Beton-beton telanjang melintang di plafond ruang, hal ini tentu akan menjadi masalah dalam akustik.



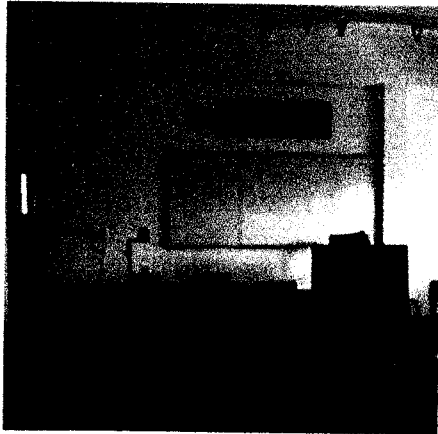
Gambar 4.67 : Speaker di Rg. Sampel

Pengeras suara yang terdapat dalam ruang ada empat buah dengan letak dua pada sisi kanan/ utara dan dua buah speaker pada sisi kiri/ selatan dimana pemasangan sumber suara pada dua sisi diharapkan dapat memberi keseimbangan (balance)



Gambar 4.68 : Tampak dari dalam Fak.

Suasana dari dalam fakultas dimana terdapat teritisan pada tiap lantai. Letak ruang sampel di lantai II ini juga terdapat teritisan.



Di dalam ruang sampel terdapat papan tulis dengan warna putih, dapat kita lihat juga terdapat fasilitas UHV namun tidak terdapat screen. Screen untuk UHV langsung di proyeksikan pada dinding.

Gambar 4.69 : Papan Tulis di Rg. Sampel

Dari hasil pengamatan dilapangan diperoleh data bukaan yang terdapat di ruang sampel II/R4 fakultas Psikologi.

Tabel 4.13
Data Variabel Bukaan Ruang Sampel

RUANG KULIAH	BUKAAN RUANGAN						
	Jenis	Dim. Meter	Luas M ²	Material	Ked di Denah	Ting dr lantai	Jumlah
Lantai II II/R4 14 x 9 x 4 L = 126 M ²	Jendela	0.8 x 0.75	0.6	Kayu & Kaca	Utara	1.30	11
	Jalusi	0.5 x 3.70	1.85	Kayu	Utara	2.15	3 set
	Pintu	2.1 x 1.5	3.15	Kayu & Kaca	Utara	0.02	2
	Jendela	0.8 x 0.75	0.6	Kayu & Kaca	Selatan	1.30	15
	Jalusi	0.5 x 3.70	1.85	Kayu	Selatan	2.15	3 set

Sumber : Hasil Pengukuran Pada Ruang Sampel di Fak. Psikologi

Jenis bukaan dan jumlah bukaan pada ruang kuliah cukup banyak, hal ini tentu akan berpengaruh pada banyaknya cahaya yang masuk ke dalam ruang dimana akan mengakibatkan kenaikan suhu didalam ruang. Selain itu juga di dalam ruang tidak terdapat sistem pengatur suhu. Berdasarkan hasil pengukuran didapatkan suhu dalam ruang 29 °C.

TABEL 4.14

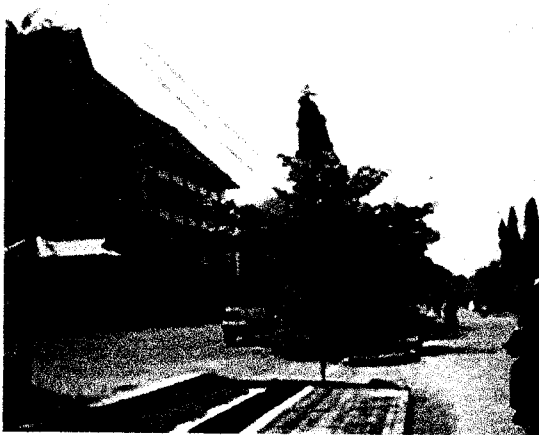
Data Variabel Sekunder Dalam Ruang, Furniture, Plafond, Lantai, Dinding

Ruang Kuliah	Furniture				Plafond			Lantai			Dinding					
	Jenis	Jumlah	Material	Warna	Jenis	jumlah	Material	Warna	Jenis	Jumlah	Material	Warna				
Lantai II	Kursi	80	Kayu	Coklat	Cat	100%	Beton	Putih	Kera mik	100%	Semen	Putih	Cat	75%	Plester	Putih
	Meja	1 set	Kayu	Coklat												
Ruang Kuliah II/R4	Papan Tulis	1 set	Triplek	Putih												

Sumber : Hasil Pengamatan Pada Ruang Sampel Pada Fak. Psikologi

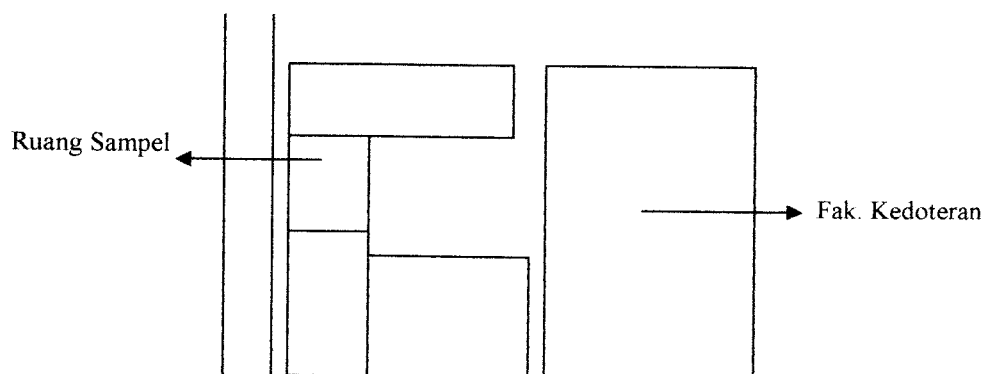
b. Ruang Kuliah III/R3

Ruang kuliah III/R3 merupakan ruang kuliah ukuran sedang yang terletak di lantai III pada sisi selatan fakultas Psikologi, dimana ruang ini memanjang dari timur ke barat. Ruang kuliah III/R3 memiliki panjang 14 meter dan lebar 9 meter, ruang sampel berbatasan dengan ruang kuliah lain pada sisi timurnya, pada sisi utara terdapat sirkulasi ruang dalam fakultas, pada sisi barat terdapat sirkulasi ruang dalam fakultas dan ruang kuliah sedang pada sisi selatan terdapat areal parkir dan jalan akses kampus.



Gambar 4.70 : Areal Parkir & Sirkulasi

Pada sisi selatan ruang terdapat areal parkir dan sirkulasi kampus terpadu, selain itu terdapat vegetasi yang menjadi pembatas antara areal parkir dengan jalan sirkulasi kampus terpadu.



Gambar 4.71 Denah letak Ruang Sampel di Lt. III Fak Psikologi

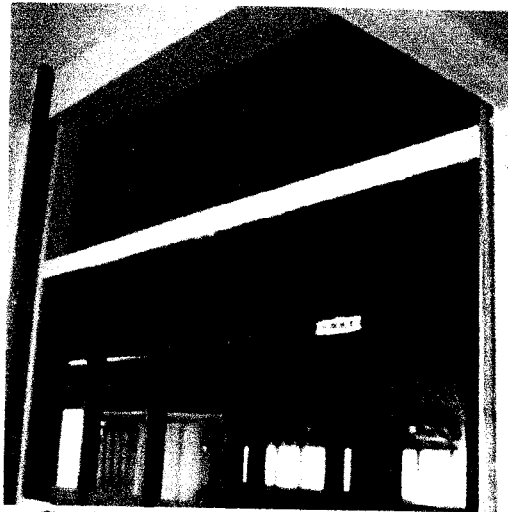
Ruang sampel yang berada di lantai III ini, berdasarkan hasil pengukuran didapatkan suhu didalam ruang berkisar 29 °C, sama seperti pada ruang sampel sebelumnya di fakultas Psikologi ruang ini juga tidak mempunyai sistem pengatur suhu sehingga kondisi suhu didalam ruang tidak dapat diatur.

Dibawah ini kita dapat lihat suasana ruang sampel III/R3 :



Gambar 4.72 : Sirkulasi Ruang Dalam

Pada sirkulasi ruang dalam dapat kita lihat banyak terdapat bukaan pada ruang sampel, selain itu juga terdapat bukaan yang berbeda pada ruang sebelumnya, dinding tidak sampai plafond.



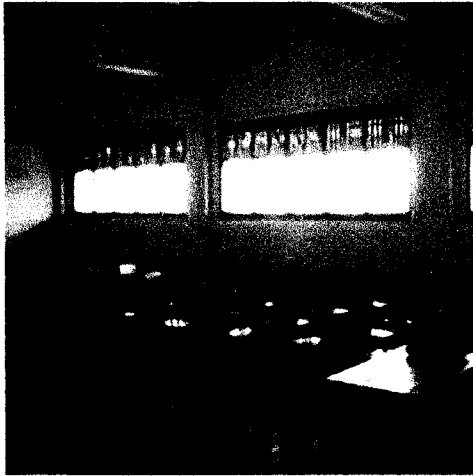
Gambar 4.73 : Ventilasi Ruang

Detail bukaan yang sebelumnya tidak terdapat pada ruang sebelumnya di fakultas Psikologi. Letak bukaan ini yang berbatasan langsung dengan sirkulasi ruang dalam ini berpotensi sebagai penyumbang terbesar kebisingan



Gambar 4.74 : Bukaan sisi Utar

Bukaan pada sisi utara ruang serta pintu masuk yang terdapat pada bagian belakang ruang, ada tiga jenis bukaan pada sisi ini yaitu jendela, jalusi dan ventilasi yang terbuka dengan tanpa penghalang, dimana dinding tidak sampai pada plafond atau pada balok.



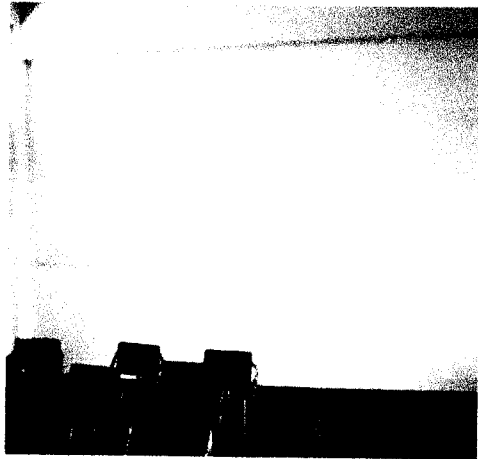
Gambar 4.75 : Bukaan sisi selatan

Bukaan pada sisi selatan ruang dimana dapat kita lihat juga terdapat speaker, jenis bukaan ini hanya ada dua macam yaitu jendela dan jalusi. Pada luar sisi luar ruang terdapat tritisan sebagai penghalang cahaya langsung.



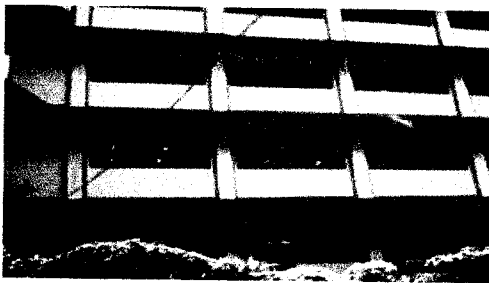
Gambar 4.76 : Suasana Ruang Dalam

Pada ruang sampel terdapat satu set papan tulis jenis *white board*, dimana juga terdapat UHV tanpa adanya screen khusus. UHV di proyeksikan langsung ke dinding.



Gambar 4.77 : Dinding Belakang Ruang

Pada dinding bagian belakang ruang sampel terdapat dinding dengan material triplek, dimana merupakan pembatas dengan ruang disebelahnya. Hal ini tentu sangat riskan karena tidak cukup untuk menyerap bising luar.



Gambar 4.78 : Tritisian Luar

pada sisi luar ruang sampel terdapat tritisian dan vegetasi, dimana berfungsi mengurangi cahaya untuk tritisian dan mengurangi suhu dan bising (vegetasi)

Dari hasil pengamatan dilapangan diperoleh data bukaan yang terdapat di ruang sampel III/R3 fakultas Psikologi.

Tabel 4.15
Data Variabel Bukaan Ruang Sampel

RUANG KULIAH	BUKAAN RUANGAN						
	Jenis	Dim. Meter	Luas M ²	Material	Ked di Denah	Ting dr lantai	Jumlah
Lantai II III/R3 14 x 9 x 4 L = 126 M ²	Jendela	0.8 x 0.75	0.6	Kayu & Kaca	Utara	1.30	11
	Jalusi	0.5 x 3.70	1.85	Kayu	Utara	2.15	3 set
	Ventilasi	0.8 x 3.70	2.96	Dinding rongga	Utara	2.75	3 set
	Pintu	2.1 x 1.5	3.15	Kayu & Kaca	Utara	0.02	2
	Jendela	0.8 x 0.75	0.6	Kayu & Kaca	Selatan	1.30	15
	Jalusi	0.5 x 3.70	1.85	Kayu	Selatan	2.15	3 set

Sumber : Sumber : Hasil Pengukuran Pada Ruang Sampel Di Fak. Psikologi

Tabel 4.16

Data Variabel Sekunder Dalam Ruang, Furniture, Plafond, Lantai, Dinding

Ruangan	Furniture			Plafond			Lantai			Dinding						
	Jenis	Jumlah	Material	Warna	Jenis	jumlah	Material	Warna	Jenis	Jumlah	Material	Warna				
Lantai II	Kursi	80	Kayu	Coklat	Cat	100%	Beton	Putih	Kera mik	100%	Semen	Putih	Cat	75%	Plester	Putih
	Meja	1 set	Kayu	Coklat									Cat	25%	Triplek	Putih
Ruang Kuliah III/R3	Papan Tulis	1 set	Triplek	Putih												

Sumber : Hasil Pengamatan Ruang Sampel di Fak. Psikologi

IV.5 Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

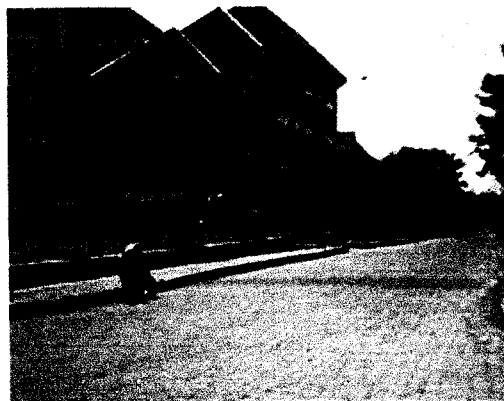
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan terletak di Jalan Kaliurang KM 14.4 berada dalam kawasan kampus terpadu Universitas Islam Indonesia. Berada dalam satu kawasan dengan Fakultas Psikologi, Fakultas Teknik Sipil dan perencanaan memiliki batasan bagian barat dengan jalur sirkulasi dan areal parkir, pada sisi utara terdapat areal pemukiman penduduk, pada sisi timur terdapat fakultas Psikologi sedang pada sisi selatan terdapat jalur sirkulasi kampus terpadu.



Gambar 4.79 : Sirkulasi Sisi Barat

Pada sisi barat fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan merupakan sirkulasi dan areal parkir mahasiswa. Pada jam-jam kuliah jalur sirkulasi dan areal parkir penuh.

Pada jalur sirkulasi kampus terpadu akan terjadi volume kendaraan cukup tinggi di waktu-waktu perkuliahan, dimana pada jam-jam tersebut tingkat kebisingan bisa mencapai 80 db.

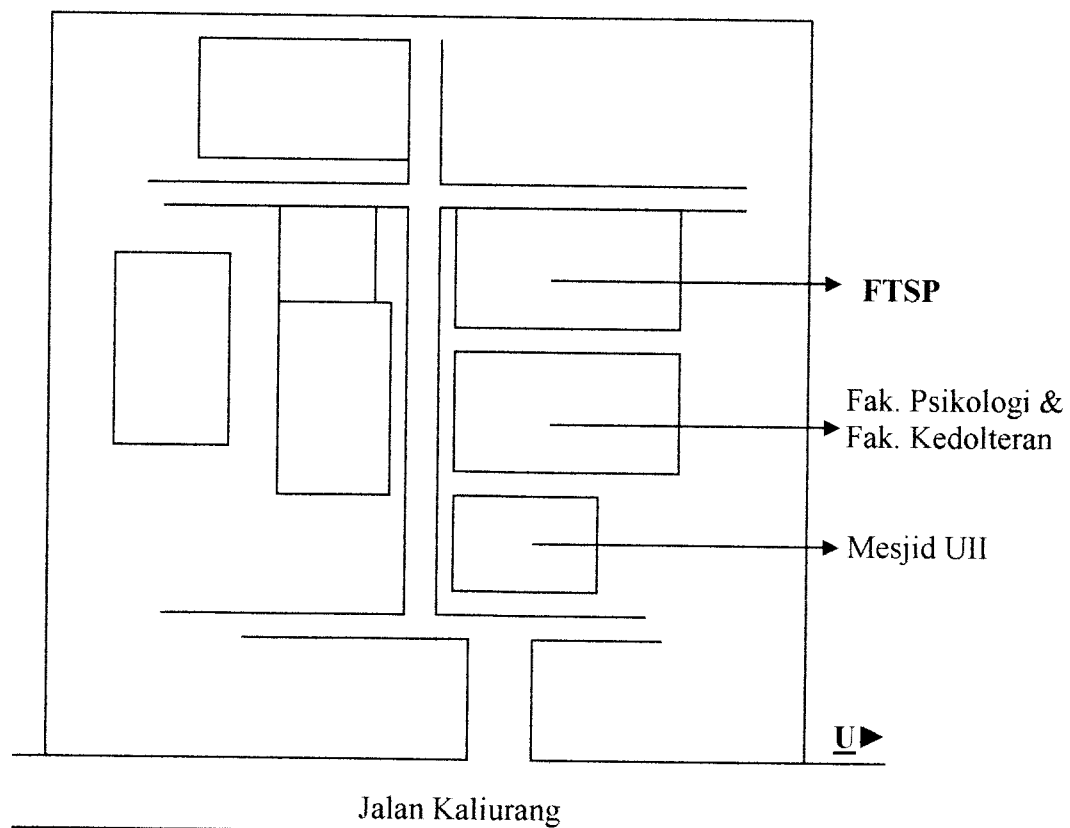


Gambar 4.80 : Sirkulasi Sisi Selatan

Jalur sirkulasi pada sisi selatan fakultas Sipil dan Perencanaan, dimana sirkulasi ini juga merupakan jalur menuju ke fakultas-fakultas lain sehingga tingkat penggunaannya tinggi pada jam kuliah.

Kebisingan yang terjadi dikawasan ini banyak didapat dari kendaraan bermotor yang melintas pada waktu jam-jam kuliah, waktu tersebut mulai dari jam 07.30 sampai jam 16.00. Tingkat kebisingan yang paling tinggi didapat pada jam 10.00 sampai jam 13.00 dimana kebisingan pada jam tersebut mencapai level angka 80 db.

Kawasan kampus terpadu Universitas Islam Indonesia ini merupakan daerah yang masih rendah tingkat kepadatannya dan termasuk daerah yang tinggi, karena berada pada kawasan pegunungan gunung Merapi. Dengan letak kondisi yang demikian menyebabkan suhu fakultas dikawasan ini tidak setinggi suhu di fakultas yang berada di dalam kawasan kota , dimana suhu rata-rata berkisar antara 27 °C – 29 °C.



Gambar 4.81 : Denah Letak FTSP di kampus terpadu UII

IV.5.1 Ruang Kuliah

Berdasarkan hasil survei dan data di lapangan maka didapatkan dua sampel ruang kuliah yang sesuai dengan metode penentuan sampel yaitu ruang kuliah D1/3 dan ruang kuliah DII/1 Hasil data dan pengukuran yang didapatkan dilapangan yaitu :

a. Ruang Kuliah D1/3

Ruang kuliah DI/3 merupakan ruang kuliah ukuran sedang yang terletak di lantai I pada sisi selatan fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan , dimana ruang ini memanjang dari timur ke barat. Ruang kuliah DI/3 memiliki panjang 20 meter dan lebar 9 meter, ruang sampel berbatasan dengan ruang kuliah lain pada sisi baratnya , pada sisi utara terdapat sirkulasi ruang dalam fakultas, pada sisi timur terdapat sirkulasi fakultas dan areal parkir sedang pada sisi selatan jalan akses kampus.



Gambar 4.82 : Tampak selatan

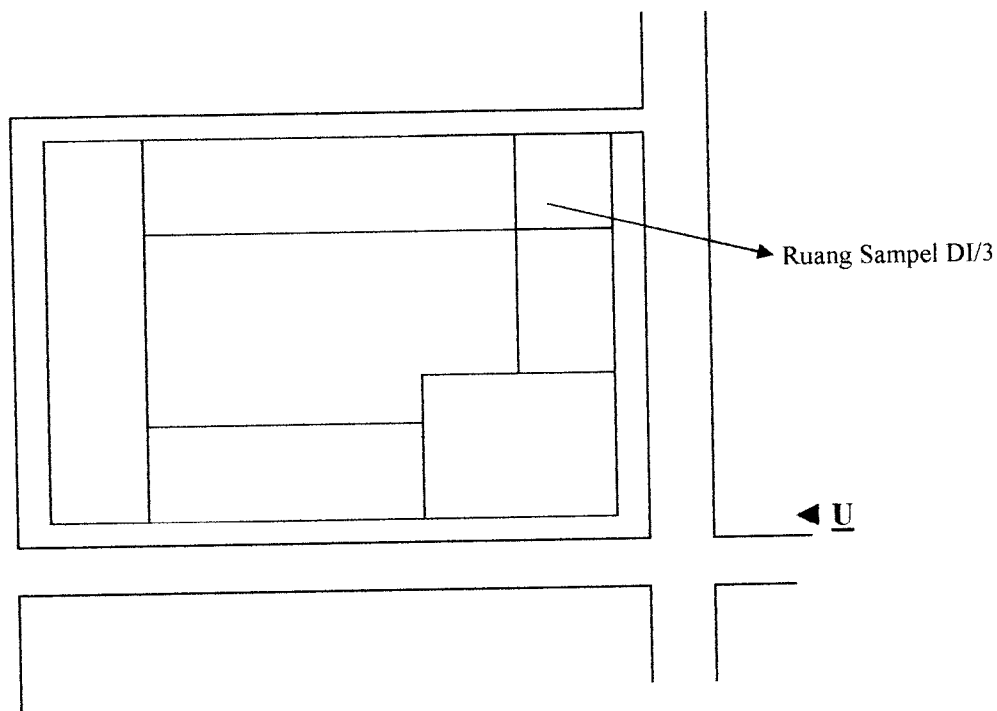
Dari sisi selatan ruang sampel terdapat jalan sirkulasi kampus terpadu. Jarak antara sirkulasi dengan ruang sampel tidak terlalu jauh, selain itu juga tidak terdapat vegetasi atau dinding pelindung

Bukaan-bukaan menghadap langsung ke jalan tanpa adanya penghalang, sepanjang sisi ruang terdapat bukaan dengan jumlah dan dimensi yang cukup besar.



Vegetasi yang ada terlihat sangat kurang dan tidak dapat berfungsi sebagai penghalang kebisingan. Beton struktur juga kurang dapat berfungsi sebagai dinding pelindung

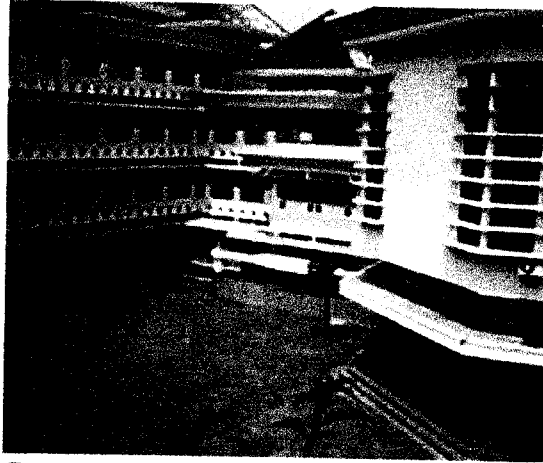
Gambar 4.83 : Vegetasi pada ruang DI/3



Gambar 4.84 : Denah letak ruang sampel di Lt. I FTSP

Ruang sampel terletak di gedung unit D pada fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan tepatnya pada lantai I, pemilihan ruang ini yang berada di lantai I memang berbeda dengan ruang lainnya yang biasanya di lantai II. Ruang sampel ini juga memiliki ruang dibawahnya sama seperti ruang sampel lainnya, dimana terdapat ruang basement.

Ruang sampel DI/3 ini berdasarkan hasil pengukuran pada ruang didapatkan suhu didalam ruang berkisar 29 °C. Ruang ini tidak memiliki sistem pengatur suhu.



Gambar 4.85 : Open Space Fakultas

Pada sisi dalam ruang terlihat terdapat ruang terbuka, ini dapat membantu menurunkan suhu pada siang hari. Letak ruang sampel berada pada pojok yang berbatasan bangunan unit D dan bangunan unit C.



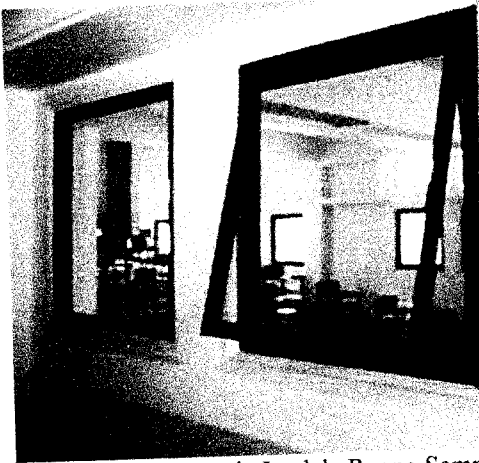
Gambar 4.86 : Selasar Ruang Sampel

Sirkulasi ruang dalam/selasar fakultas, selain itu juga terdapat tangga dan toilet. Bukaan terdapat sepanjang sisi ruang, letak ruang yang berada dipojok menyebabkan jumlah cahaya yang masuk tidak terlalu banyak.



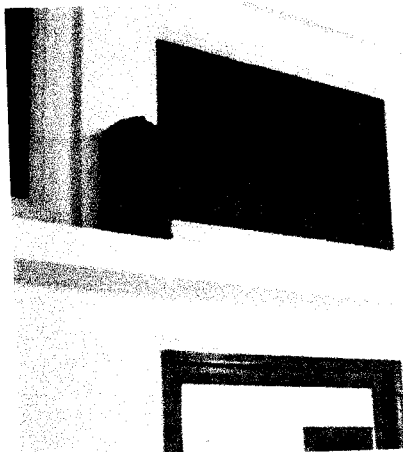
Gambar 4.87 : Pintu Ruang Sampel DI/3

Jenis pintu pada ruang sampel DI/3 terbuat dari material Aluminium dan kaca, terdapat dua buah pintu pada ruang sampel DI/3. Jenis material pintu ini termasuk yang memiliki pemantulan suara rata-rata 90%.



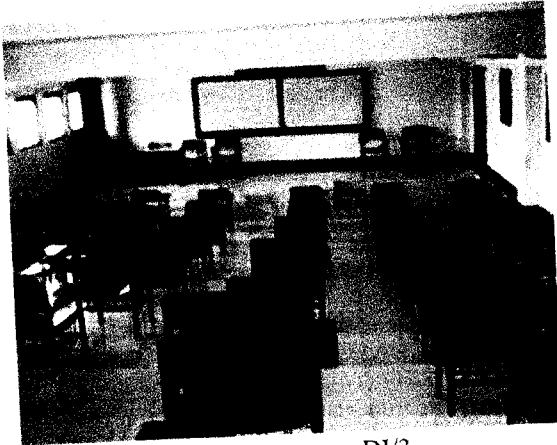
Gambar 4.88 : Jenis Jendela Ruang Sampel DI/3

Jenis bukaan jendela pada ruang sampel DI/3 ini terbuat dari Aluminium pada rangka dan kaca setebal ± 5 mm, jenis ini termasuk yang memiliki pemantulan suara yang tinggi.



Gambar 4.89 : Speaker

Jenis Speaker yang terdapat pada ruang sampel DI/3, dimana terdapat dua buah speaker jenis ini yang terletak pada sisi utara ruang sampel. Letak kedua speaker ini pada posisi atas sisi utara, satu pada bagian depan dan satu bagian belakang



Gambar 4.90 : Suasana ruang DI/3

Pada ruang kuliah DI/3 ini memiliki tempat duduk yang miring, dengan memiringkan daerah tempat audiens diharapkan dapat memberikan kejelasan kata pembicaraan



Gambar 4.91 : Bukaan sisi Selatan

Letak bukaan pada sisi selatan ruang yang berbatasan dengan jalur sirkulasi kampus terpadu, pada posisi bagian tengah terlihat bukaan sejajar dengan tempat duduk audiens.



Gambar 4.92 : Material dan Furniture Ruang

Tempat duduk audiens merupakan jenis kursi-meja, yaitu jenis kursi yang memiliki meja kecil untuk menulis. Jenis lantai dari kermik putih dan dinding cat dengan material plester.

Dari hasil pengamatan dilapangan diperoleh data bukaan yang terdapat di ruang sampel DI/3 fakultas Psikologi.

Tabel 4.17
Data Variabel Bukaan Ruang Sampel

RUANG KULIAH	BUKAAN RUANGAN						
	Jenis	Dim. meter	Luas M ²	Material	Ked di Denah	Ting dr lantai	Jumlah
Lantai I Rg. DI/3 20 x 9 x 4 L = 180 M ²	Jendela	1 x 1	1	Aluminium & Kaca	Utara	1.10	8
	Jendela atas I	0.45 x 1	0.45	Aluminium & Kaca	Utara	2.50	8
	Jendela Atas II	0.60 x 1	0.60	Aluminium & Kaca	Utara	1.80	2
	Pintu	2.1 x 1.5	3.15	Aluminium & Kaca	Utara	0.02	2
	Jendela	1 x 1	1	Aluminium & Kaca	Selatan	1.10	10
	Jendela atas I	0.45 x 1	0.45	Aluminium & Kaca	Selatan	2.50	6
	Jendela Atas II	0.60 x 1	0.60	Aluminium & Kaca	Selatan	1.80	3

Sumber : Hasil Pengukuran Pada Ruang DI/3 FTSP

Dari tabel diatas dapat kita lihat jenis material bukaan pada ruang sampel DI/3 semua terbuat dari jenis aluminium dan kaca, jenis material ini termasuk jenis material tingkat pemantulan suara yang tinggi. Material ini memantulkan suara/ bunyi yang menimpahnya hampir 90% (Leslie L.Doelle, *Akustik*,1993).

Tabel 4.18

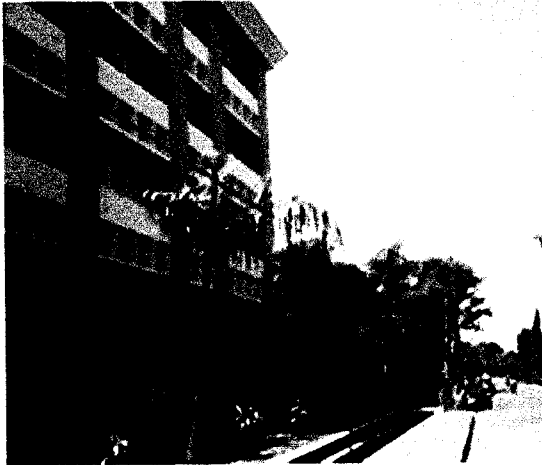
Data Variabel Sekunder Dalam Ruang, Furniture, Plafond, Lantai, Dinding

Ruang	Furniture			Plafond			Lantai			Dinding						
	Jenis	Jumlah	Material	Warna	Jenis	jumlah	Material	Warna	Jenis	Jumlah	Material	Warna				
Lantai I	Kursi	110	Kayu & besi	Coklat	Cat	100%	Beton	Putih	Kera mik	100%	Semen	Putih	Cat	100%	Plester	Putih
	Meja	1 set	Kayu	Coklat												
Ruang Kuliah DI/3	Papan Tulis	1 set	Triplek	Putih												

Sumber : Hasil Pengamatan Pada Ruang DI/3 FTSP

b. Ruang Kuliah DII/1

Ruang kuliah DII/1 merupakan ruang kuliah ukuran sedang yang terletak di lantai II pada bangunan unit D sisi selatan fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, dimana ruang ini memanjang dari timur ke barat. Ruang kuliah DII/1 memiliki panjang 20 meter dan lebar 9 meter, ruang sampel berbatasan dengan ruang kuliah lain pada sisi baratnya, pada sisi utara terdapat sirkulasi ruang dalam fakultas, pada sisi timur terdapat sirkulasi fakultas dan areal parkir sedang pada sisi selatan terdapat jalan akses kampus



Gambar 4.93 : Tampak sisi Selatan

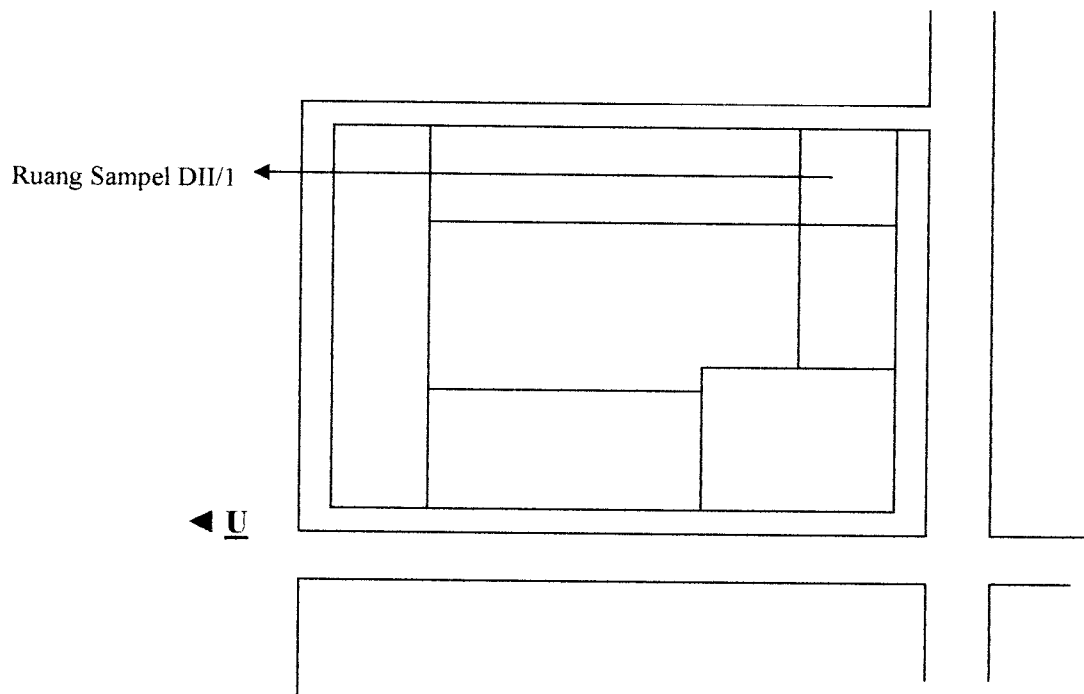
Dari sisi selatan ruang sampel terdapat jalan sirkulasi kampus terpadu. Jarak antara sirkulasi dengan ruang sampel tidak terlalu jauh, selain itu juga tidak terdapat vegetasi atau dinding pelindung.

Bukaan-bukaan menghadap langsung ke jalan tanpa adanya penghalang, sepanjang sisi ruang terdapat bukaan dengan jumlah dan dimensi yang cukup besar. Karena letak ruang DII/1 sama dengan letak ruang DI/3 hanya berbeda lantai maka kondisi sekitar ruang sampel keduanya memiliki kesamaan..



Gambar 4.94 : Vegetasi Ruang DII/1

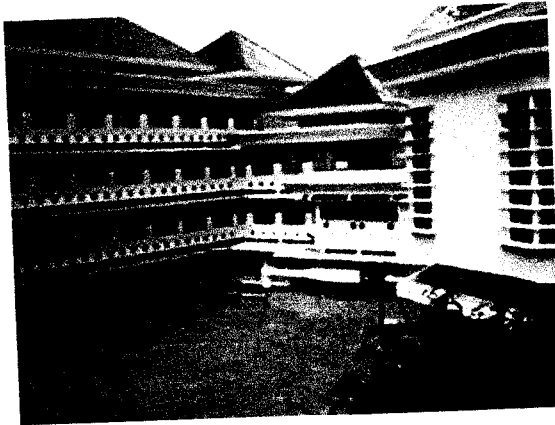
Vegetasi yang ada terlihat sangat kurang dan tidak dapat berfungsi sebagai penghalang kebisingan. Beton struktur juga kurang dapat berfungsi sebagai dinding pelindung.



Gambar 4.95 : Denah Letak Rg. DII/1 di Lantai I FTSP

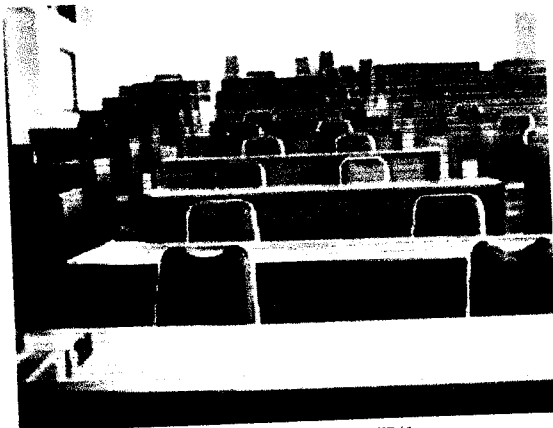
Ruang sampel terletak di gedung unit D pada fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan tepatnya pada lantai II, letak ruang DII/1 ini sama dengan ruang DI/3 hanya saja ruang DII/1 terletak dilatani II.

Ruang sampel DII/1 ini berdasarkan hasil pengukuran pada ruang didapatkan suhu didalam ruang berkisar 29 °C. Ruang ini tidak memiliki sistem pengatur suhu sama seperti ruang DI/3.



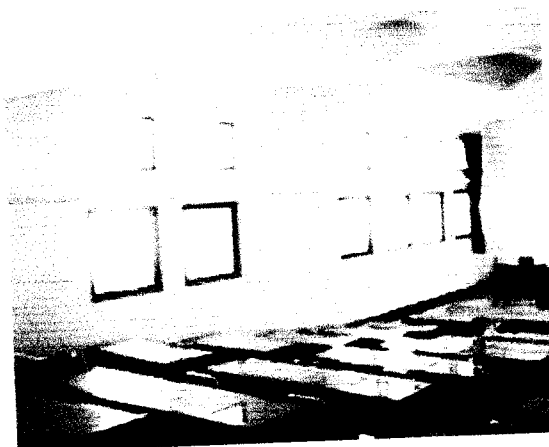
Gambar 4.96 : Kondisi ruang dalam Fakultas

Pada sisi dalam ruang terlihat terdapat ruang terbuka, ini dapat membantu menurunkan suhu pada siang hari. Letak ruang sampel berada pada pojok yang berbatasan bangunan unit D dan bangunan unit C.



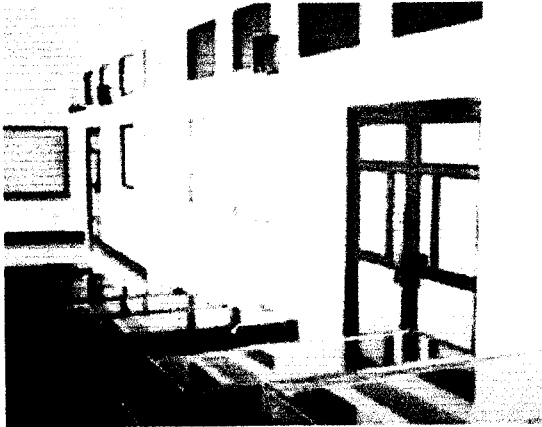
Gambar 4.97 : Ruang Dalam DII/1

Kondisi ruang kuliah DII/1 ini sama dengan ruang DI/3 dimana tempat audiens dimiringkan. Kondisi dibuat untuk memberikan kejelasan kata dan view pada audiens



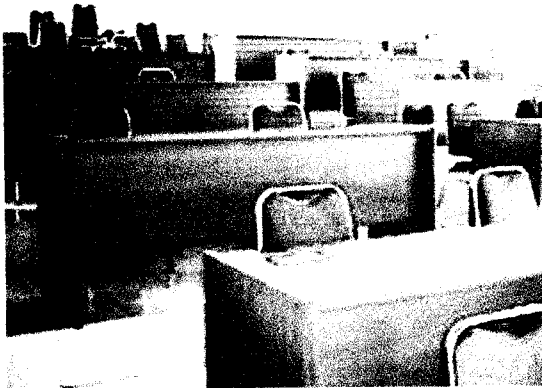
Letak bukaan pada sisi selatan ruang yang berbatasan dengan jalur sirkulasi kampus terpadu, pada posisi bagian tengah terlihat bukaan sejajar dengan tempat duduk audiens.

Gambar 4.98 : Bukaan Sisi Selatan



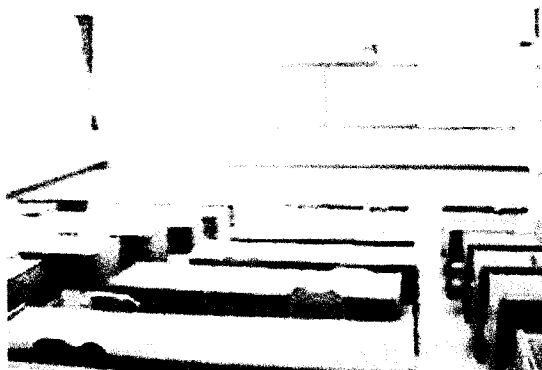
Gambar 4.99 : Bukaan sisi selatan DII/1

Bukaan pada sisi utara dimana juga terdapat pintu masuk, terdapat dua buah pintu dalam ruang sampel DII/1. jendela dibagi dua berdasarkan letak dan besarannya, jendela atas karena letaknya diatas jendela satunya.



Gambar 4.100 : Furniture Ruang DII/1

Pada ruang sampel DII/1 ini memiliki perbedaan furniture dengan ruang sampel sebelumnya, dimana tempat duduk audiens merupakan kursi dan meja yang terpisah (lihat gambar).



Gambar 4.101 : Suasana Ruang Kuliah DII/1

Suasana ruang sampel DII/1 dari arah belakang, terdapat satu set papan tulis jenis white board. Ruang ini juga memiliki fasilitas UHV hanya saja diproyeksikan langsung ke dinding.

Dari hasil pengamatan dilapangan diperoleh data bukaan yang terdapat di ruang sampel DI/3 fakultas Psikologi.

Tabel 4.19
Data Variabel Bukaan Ruang Sampel

RUANG KULIAH	BUKAAN RUANGAN						
	Jenis	Dim. meter	Luas M ²	Material	Ked di Denah	Ting dr lantai	Jumlah
Lantai II	Jendela	1 x 1	1	Aluminium & Kaca	Utara	1.10	8
Rg. DII/1	Jendela atas	0.45 x 1	0.45	Aluminium & Kaca	Utara	2.50	8
20 x 9 x 4	Pintu	2.1 x 1.5	3.15	Aluminium & Kaca	Utara	0.02	2
L = 180 M ²	Jendela	1 x 1	1	Aluminium & Kaca	Selatan	1.10	10
	Jendela atas I	0.45 x 1	0.45	Aluminium & Kaca	Selatan	2.50	10

Sumber : Hasil Pengukuran pada Ruang DII/1 di FTSP

Dari tabel diatas dapat kita lihat jenis material bukaan pada ruang sampel DI/3 semua terbuat dari jenis aluminium dan kaca, jenis material ini termasuk jenis material tingkat pemantulan suara yang tinggi. Material ini memantulkan suara/ bunyi yang menimpahnya hampir 90% (Leslie L.Doelle, *Akustik*,1993).

Tabel 4.18

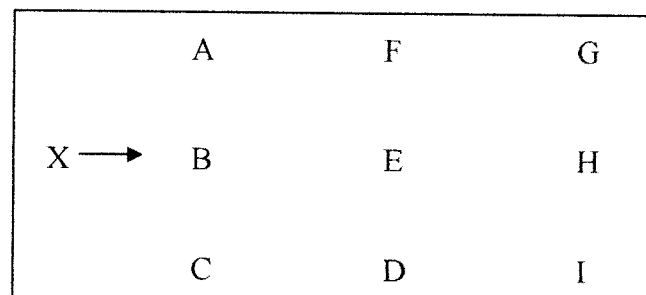
Data Variabel Sekunder Dalam Ruang, Furniture, Plafond, Lantai, Dinding

Ruang	Furniture				Plafond				Lantai				Dinding			
	Jenis	Jumlah	Material	Warna	Jenis	jumlah	Material	Warna	Jenis	Jumlah	Material	Warna	Jenis	Jumlah	Material	Warna
Lantai I	Kursi	100	Busa & besi	Hijau	Cat	100%	Beton	Putih	Kera mik	100%	Semen	Putih	Cat	100%	Plester	Putih
	Meja	10	Kayu	Coklat												
Ruang Kuliah DI/3	Papan Tulis	1 set	Triplek	Putih												

Sumber : Hasil Pengamatan Pada Ruang DII/1 di FTSP

B. HASIL PENGUKURAN

Pengambilan data pengukuran intensitas bunyi didalam ruang dilakukan pada siang hari medio maret sampai april 2003 di lingkungan kampus Universitas Islam Indonesia. Pengukuran dilakukan dibeberapa fakultas yang terpilih yaitu Fakultas Hukum, Fakultas Syariah, Fakultas Ekonomi, Fakultas Psikologi dan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Masing-masing fakultas diambil dua ruang yang dianggap memiliki kesamaan problem dengan ruang-ruang di fakultas lain. Pengukuran dilakukan dengan alat Sound Level Meter dengan kondisi tanpa pengeras suara dan dengan pengeras suara. Pada kondisi tanpa pengeras suara diukur suara dari satu titik sumber yang tetap, suara langsung, suara pantul dan sumber suara membelakangi.



Dimana

Titik X : Merupakan sumber suara tetap pada kondisi tanpa pengeras suara

→ : Arah tetap sumber suara

Titik A-I : Merupakan titik-titik tempat pengukuran baik kondisi tanpa pengeras suara atau dengan pengeras suara

1. Fakultas Hukum**a. Ruang Kuliah II/01****Tabel 1****Hasil Pengukuran Ruang kuliah II/01**

TITIK UKUR	SUMBER SUARA (db)				
	Sumber Tetap (X)	Suara Langsung	Suara Pantul	Suara Membelakangi	Suara Mic
A	70-72	71-73	71-73	69-71	74-76
B	72-74	72-74	70-72	70-72	75-77
C	69-71	72-74	70-72	68-70	72-74
D	67-69	69-71	67-69	67-69	74-76
E	69-71	69-71	68-70	65-67	78-80
F	70-72	73-75	69-71	66-68	80-82
G	66-68	66-68	65-67	65-67	80-82
H	67-69	67-69	64-66	62-64	79-81
I	63-65	62-64	60-62	58-70	77-79

b. Ruang Kuliah II/11**Tabel 2****Hasil Pengukuran Ruang kuliah II/11**

TITIK UKUR	SUMBER SUARA (db)				
	Sumber Tetap (X)	Suara Langsung	Suara Pantul	Suara Membelakangi	Suara Mic
A	60-62	62-64	60-62	61-63	70-72
B	64-66	64-66	61-63	60-62	66-68
C	64-66	65-67	59-61	62-64	65-67
D	58-60	60-62	59-61	59-61	72-74
E	57-59	57-59	57-59	55-57	74-76
F	58-60	59-61	55-57	52-54	73-75
G	54-56	55-56	52-54	53-55	73-75
H	56-58	56-58	55-57	52-54	74-76
I	56-58	54-56	51-53	51-53	73-75

2. Fakultas Syariah**a. Ruang Kuliah DM II/01****Tabel 3****Hasil Pengukuran Ruang kuliah DM II/01**

TITIK UKUR	SUMBER SUARA (db)				
	Sumber Tetap (X)	Suara Langsung	Suara Pantul	Suara Membelakangi	Suara Mic
A	74-76	73-75	69-71	67-69	72-74
B	72-74	72-74	70-72	69-71	73-75
C	71-73	72-74	71-73	65-67	71-73
D	69-71	71-73	69-71	67-69	74-76
E	70-72	70-72	68-70	66-68	75-77
F	71-73	71-73	68-70	64-66	74-76
G	68-70	69-71	64-66	64-66	76-78
H	69-71	69-71	65-67	62-64	76-78
I	71-73	70-72	66-68	66-68	75-77

b. Ruang Kuliah DM II/02**Tabel 4****Hasil Pengukuran Ruang kuliah DM II/02**

TITIK UKUR	SUMBER SUARA (db)				
	Sumber Tetap (X)	Suara Langsung	Suara Pantul	Suara Membelakangi	Suara Mic
A	64-65	65-67	60-62	61-63	70-72
B	66-68	66-68	63-65	60-62	70-72
C	63-65	65-67	61-63	60-62	69-71
D	61-62	62-64	60-62	59-61	74-76
E	64-66	64-66	61-63	58-60	72-74
F	62-64	64-66	61-63	59-61	73-75
G	60-62	62-63	62-64	57-59	76-78
H	62-64	62-64	60-62	58-60	74-76
I	63-65	62-64	60-62	56-58	74-76

3. Fakultas Ekonomi**a. Ruang Kuliah II/04****Tabel 5****Hasil Pengukuran Ruang kuliah II/04**

TITIK UKUR	SUMBER SUARA (db)				
	Sumber Tetap (X)	Suara Langsung	Suara Pantul	Suara Membelakangi	Suara Mic
A	65-67	67-69	64-66	63-65	72-74
B	66-68	66-68	66-68	61-63	74-76
C	65-67	70-72	63-65	63-65	70-72
D	63-65	65-67	62-64	58-60	72-74
E	64-66	64-66	61-63	60-62	75-77
F	61-63	64-66	61-63	59-61	73-75
G	61-63	61-63	57-59	55-57	74-76
H	62-64	62-64	58-60	54-56	74-76
I	60-62	61-63	56-58	56-58	71-73

b. Ruang Kuliah II/06**Tabel 6****Hasil Pengukuran Ruang kuliah II/06**

TITIK UKUR	SUMBER SUARA (db)				
	Sumber Tetap (X)	Suara Langsung	Suara Pantul	Suara Membelakangi	Suara Mic
A	66-68	66-68	64-66	65-67	74-76
B	67-69	67-69	63-65	62-64	75-77
C	66-68	67-69	64-66	64-66	73-75
D	65-67	66-68	63-65	62-64	74-76
E	66-68	66-68	62-64	61-63	76-78
F	64-66	65-67	61-63	61-63	77-79
G	61-63	63-65	60-62	59-61	78-80
H	63-65	63-65	61-63	58-60	77-79
I	61-63	62-63	60-62	58-60	74-76

4. Fakultas Psikologi**a. Ruang Kuliah II/R4****Tabel 7****Hasil Pengukuran Ruang kuliah II/R4**

TITIK UKUR	SUMBER SUARA (db)				
	Sumber Tetap (X)	Suara Langsung	Suara Pantul	Suara Membelakangi	Suara Mic
A	64-65	65-67	63-65	62-64	76-78
B	65-67	65-67	63-65	61-63	78-80
C	63-65	67-69	62-64	62-64	78-80
D	63-65	63-65	61-63	60-62	77-79
E	62-64	62-64	60-62	59-61	76-78
F	61-63	61-63	60-62	59-61	77-79
G	62-64	62-64	59-61	58-60	75-77
H	61-63	61-63	60-62	55-57	76-78
I	60-62	60-62	58-60	56-58	73-75

b. Ruang Kuliah III/R3**Tabel 8****Hasil Pengukuran Ruang kuliah III/R3**

TITIK UKUR	SUMBER SUARA (db)				
	Sumber Tetap (X)	Suara Langsung	Suara Pantul	Suara Membelakangi	Suara Mic
A	71-73	72-74	70-72	71-73	77-79
B	72-74	72-74	71-73	70-72	79-81
C	70-72	71-73	69-71	71-73	79-81
D	68-70	69-71	65-67	64-66	78-80
E	69-71	69-71	64-66	63-65	77-79
F	68-70	68-70	65-67	63-65	78-80
G	63-65	64-66	61-63	58-60	76-78
H	64-66	64-66	62-64	61-63	75-77
I	62-64	63-65	60-62	59-61	74-76

5. Fakultas Tehnik Sipil dan Perencanaan**a. Ruang Kuliah D1/3****Tabel 9****Hasil Pengukuran Ruang kuliah D1/3**

TITIK UKUR	SUMBER SUARA (db)				
	Sumber Tetap (X)	Suara Langsung	Suara Pantul	Suara Membelakangi	Suara Mic
A	77-79	79-81	72-74	70-72	85-87
B	77-79	77-79	73-75	72-74	84-86
C	75-77	79-81	72-74	71-73	84-86
D	73-75	75-77	69-71	66-68	80-82
E	75-77	75-77	70-72	65-67	82-84
F	71-72	73-75	68-70	64-66	80-82
G	70-72	71-73	65-67	62-64	75-77
H	69-71	69-71	66-68	62-64	78-80
I	68-70	69-71	64-66	60-62	76-78

b. Ruang Kuliah DII/1**Tabel 10****Hasil Pengukuran Ruang kuliah DII/1**

TITIK UKUR	SUMBER SUARA (db)				
	Sumber Tetap (X)	Suara Langsung	Suara Pantul	Suara Membelakangi	Suara Mic
A	65-67	66-68	62-64	61-63	78-80
B	65-67	65-67	63-65	62-64	79-81
C	64-66	65-67	63-65	61-63	77-79
D	60-62	62-64	57-59	56-58	77-79
E	61-63	61-63	58-60	56-58	78-80
F	60-62	62-64	58-60	55-57	79-81
G	57-59	60-62	56-58	53-55	80-82
H	56-58	56-58	55-57	54-56	77-79
I	54-56	55-57	54-56	52-54	79-81

C. DATA HASIL KUISONER

Data hasil penyebaran kuisoner yang dibagikan kepada mahasiswa yang hadir dalam sesi perkuliahan di ruang-ruang sampel, dimana responden merupakan mahasiswa masing-masing fakultas ruang sampel.

Jumlah responden yang diambil yaitu 20 orang untuk masing-masing ruang sampel, dengan penyebaran tempat duduk sesuai dengan stratifikasi sampel yang kemudian diambil secara random. Jumlah total responden yaitu 200 orang untuk keseluruhan ruang sampel.

1. Fakultas Hukum

a. Ruang Kuliah II/01

Data hasil penyebaran kuisioner yang dilakukan sebagai berikut :

I Kondisi Pembicara Menggunakan Pengeras suara

a. Kesulitan dalam mendengarkan pembicaraan.

Yang menyatakan	a. Ya	: 2 atau 10%
	b. Tidak	: 12 atau 60%
	c. Kadang ²	: 8 atau 40%

b. Kualitas kata dari pengeras suara terdengar jelas.

Yang menyatakan	a. Sangat jelas	: 3 atau 15%
	b. jelas	: 7 atau 35%
	c. kurang jelas	: 8 atau 40%
	d. tidak jelas	: 2 atau 10%

c. Tingkat pantulan suara/gema dalam ruang.

Yang menyatakan	a. Sangat tinggi	: 2 atau 10%
	b. tinggi	: 2 atau 10%
	c. sedang/kadang ²	: 11 atau 55%
	d. tidak ada	: 5 atau 25%

d. Perlunya penambahan pengeras suara.

Yang menyatakan	a. Ya	: 7 atau 35%
	b. Tidak	: 13 atau 65%

II Kondisi Pembicaraan Tidak menggunakan penguat suara

a. Dapat mendengar pembicaraan dengan jelas.

Yang menyatakan	a. Sangat jelas	: 1 atau 5%
	b. jelas	: 7 atau 35%
	c. kurang jelas	: 8 atau 40%
	d. tidak jelas	: 4 atau 20%

b. Kualitas tiap kata dari pembicaraan.

Yang menyatakan	a. Sangat jelas	: 0 atau 0%
	b. jelas	: 5 atau 25%
	c. kurang jelas	: 7 atau 35%
	d. tidak jelas	: 8 atau 40%

c. Suara pembicaraan terdengar jelas jika menghadap ke samping.

Yang menyatakan	a. sangat jelas	: 1 atau 5%
	b. jelas	: 5 atau 25%
	c. kurang jelas	: 11 atau 55%
	d. tidak jelas	: 3 atau 15%

d. Suara pembicaraan terdengar jelas jika menghadap ke belakang.

Yang menyatakan	a. Sangat jelas	: 0 atau 1%
	b. jelas	: 6 atau 30%
	c. kurang jelas	: 11 atau 55%
	d. tidak jelas	: 3 atau 15%

e. Suara bising dari luar terdengar jelas dalam ruangan.

Yang menyatakan	a. Sangat bising	: 9 atau 45%
	b. bising	: 8 atau 40%
	c. sedang	: 3 atau 15%
	d. tenang	: 0 atau 0%

b. Ruang Kuliah II/11

Data hasil penyebaran kuisioner yang dilakukan sebagai berikut :

I Kondisi Pembicara Menggunakan Pengeras suara

a. kesulitan dalam mendengarkan pembicaraan.

Yang menyatakan	a. Ya	: 2 atau 5%
	b. Tidak	: 13 atau 65%
	c. Kadang ²	: 5 atau 25%

b. Kualitas kata dari pengeras suara terdengar jelas.

Yang menyatakan	a. Sangat jelas	: 2 atau 10%
	b. jelas	: 11 atau 55%
	c. kurang jelas	: 6 atau 30%
	d. tidak jelas	: 1 atau 5%

c. Tingkat pantulan suara/gema dalam ruang.

Yang menyatakan	a. Sangat tinggi	: 4 atau 20%
	b. tinggi	: 4 atau 20%
	c. sedang/kadang ²	: 9 atau 45%
	d. tidak ada	: 3 atau 15%

d. Perlunya penambahan pengeras suara.

Yang menyatakan	a. Ya	: 3 atau 15%
	b. Tidak	: 17 atau 85%

II Kondisi Pembicaraan Tidak menggunakan penguat suara

a. Dapat mendengar pembicaraan dengan jelas.

Yang menyatakan	a. Sangat jelas	: 1 atau 5%
	b. jelas	: 7 atau 35%
	c. kurang jelas	: 9 atau 45%
	d. tidak jelas	: 3 atau 15%

b. Kualitas tiap kata dari pembicaraan.

Yang menyatakan	a. Sangat jelas	: 2 atau 10%
	b. jelas	: 5 atau 25%
	c. kurang jelas	: 11 atau 55%
	d. tidak jelas	: 2 atau 10%

c. Suara pembicaraan terdengar jelas jika menghadap ke samping.

Yang menyatakan	a. sangat jelas	: 3 atau 15%
	b. jelas	: 3 atau 15%
	c. kurang jelas	: 11 atau 55%
	d. tidak jelas	: 3 atau 15%

d. Suara pembicaraan terdengar jelas jika menghadap ke belakang.

Yang menyatakan	a. Sangat jelas	: 1 atau 5%
	b. jelas	: 4 atau 20%
	c. kurang jelas	: 14 atau 70%
	d. tidak jelas	: 1 atau 5%

e. Suara bising dari luar terdengar jelas dalam ruangan.

Yang menyatakan	a. Sangat bising	: 0 atau 0%
	b. bising	: 7 atau 35%
	c. sedang	: 11 atau 55%
	d. tenang	: 2 atau 10%

2. Fakultas Syariah

a. Ruang Kuliah DM II/01

Data hasil penyebaran kuisioner yang dilakukan sebagai berikut :

I Kondisi Pembicara Menggunakan Pengeras suara

a. kesulitan dalam mendengarkan pembicaraan.

Yang menyatakan	a. Ya	: 2 atau 10%
	b. Tidak	: 8 atau 40,5%
	c. Kadang ²	: 10 atau 50%

b. Kualitas kata dari pengeras suara terdengar jelas.

Yang menyatakan	a. Sangat jelas	: 1 atau 5%
	b. jelas	: 7 atau 35%
	c. kurang jelas	: 10 atau 50%
	d. tidak jelas	: 2 atau 10%

c. Tingkat pemantulan suara/gema dalam ruang.

Yang menyatakan	a. Sangat tinggi	: 2 atau 10%
	b. tinggi	: 8 atau 40%
	c. sedang/kadang ²	: 9 atau 45%
	d. tidak ada	: 1 atau 5%

d. Perlunya penambahan pengeras suara.

Yang menyatakan	a. Ya	: 6 atau 30%
	b. Tidak	: 14 atau 70%

II Kondisi Pembicaraan Tidak menggunakan pengeras suara

a. Dapat mendengar pembicaraan dengan jelas.

Yang menyatakan	a. Sangat jelas	: 2 atau 10%
	b. jelas	: 8 atau 40%
	c. kurang jelas	: 9 atau 45%
	d. tidak jelas	: 1 atau 5%

b. Kualitas tiap kata dari pembicaraan.

Yang menyatakan	a. Sangat jelas	: 1 atau 5%
	b. jelas	: 5 atau 25%
	c. kurang jelas	: 12 atau 60%
	d. tidak jelas	: 2 atau 10%

c. Suara pembicaraan terdengar jelas jika menghadap ke samping.

Yang menyatakan	a. sangat jelas	: 1 atau 5%
	b. jelas	: 6 atau 30%
	c. kurang jelas	: 12 atau 60%
	d. tidak jelas	: 3 atau 15%

d. Suara pembicaraan terdengar jelas jika menghadap ke belakang.

Yang menyatakan	a. Sangat jelas	: 0 atau 0%
	b. jelas	: 5 atau 25%
	c. kurang jelas	: 12 atau 60%
	d. tidak jelas	: 3 atau 15%

e. Suara bising dari luar terdengar jelas dalam ruangan.

Yang menyatakan	a. Sangat bising	: 5 atau 25%
	b. bising	: 11 atau 55%
	c. sedang	: 4 atau 20%
	d. tenang	: 0 atau 0%

b. Ruang Kuliah DMII/02

Data hasil penyebaran kuisioner yang dilakukan sebagai berikut :

I Kondisi Pembicara Menggunakan Pengeras suara

a. kesulitan dalam mendengarkan pembicaraan.

Yang menyatakan	a. Ya	: 2 atau 10%
	b. Tidak	: 14 atau 70%
	c. Kadang ²	: 4 atau 20%

b. Kualitas kata dari pengeras suara terdengar jelas.

Yang menyatakan	a. Sangat jelas	: 1 atau 5%
	b. jelas	: 13 atau 65%
	c. kurang jelas	: 6 atau 30%
	d. tidak jelas	: 0 atau 0%

c. Tingkat pemantulan suara/gema dalam ruang.

Yang menyatakan	a. Sangat tinggi	: 2 atau 10%
	b. tinggi	: 8 atau 40%
	c. sedang/kadang ²	: 9 atau 45%
	d. tidak ada	: 1 atau 5%

d. Perlunya penambahan pengeras suara.

Yang menyatakan	a. Ya	: 2 atau 10%
	b. Tidak	: 18 atau 90%

II Kondisi Pembicaraan Tidak menggunakan pengeras suara

a. Dapat mendengar pembicaraan dengan jelas.

Yang menyatakan	a. Sangat jelas	: 3 atau 15%
	b. jelas	: 7 atau 35%
	c. kurang jelas	: 9 atau 45%
	d. tidak jelas	: 1 atau 5%

b. Kualitas tiap kata dari pembicaraan.

Yang menyatakan	a. Sangat jelas	: 2 atau 10%
	b. jelas	: 6 atau 30%
	c. kurang jelas	: 11 atau 55%
	d. tidak jelas	: 1 atau 5%

c. Suara pembicaraan terdengar jelas jika menghadap ke samping.

Yang menyatakan	a. sangat jelas	: 1 atau 5%
	b. jelas	: 6 atau 30%
	c. kurang jelas	: 12 atau 60%
	d. tidak jelas	: 1 atau 5%

d. Suara pembicaraan terdengar jelas jika menghadap ke belakang.

Yang menyatakan	a. Sangat jelas	: 0 atau 00%
	b. jelas	: 4 atau 20%
	c. kurang jelas	: 13 atau 65%
	d. tidak jelas	: 3 atau 15%

e. Suara bising dari luar terdengar jelas dalam ruangan.

Yang menyatakan	a. Sangat bising	: 3 atau 15%
	b. bising	: 5 atau 25%
	c. sedang	: 11 atau 55%
	d. tenang	: 1 atau 5%

3. Fakultas Ekonomi

a. Ruang Kuliah II/04

Data hasil penyebaran kuisioner yang dilakukan sebagai berikut :

I Kondisi Pembicara Menggunakan Pengeras suara

a. kesulitan dalam mendengarkan pembicaraan.

Yang menyatakan	a. Ya	: 2 atau 5%
	b. Tidak	: 15 atau 75%
	c. Kadang ²	: 3 atau 15%

b. Kualitas kata dari pengeras suara terdengar jelas.

Yang menyatakan	a. Sangat jelas	: 2 atau 10%
	b. jelas	: 14 atau 70%
	c. kurang jelas	: 4 atau 20%
	d. tidak jelas	: 0 atau 0%

c. Tingkat pemantulan suara/gema dalam ruang.

Yang menyatakan	a. Sangat tinggi	: 2 atau 10%
	b. tinggi	: 8 atau 40%
	c. sedang/kadang ²	: 9 atau 45%
	d. tidak ada	: 1 atau 5%

d. Perlunya penambahan pengeras suara.

Yang menyatakan	a. Ya	: 3 atau 15%
	b. Tidak	: 17 atau 85%

II Kondisi Pembicaraan Tidak menggunakan pengeras suara

a. Dapat mendengar pembicaraan dengan jelas.

Yang menyatakan	a. Sangat jelas	: 2 atau 10%
	b. jelas	: 9 atau 45%
	c. kurang jelas	: 9 atau 45%
	d. tidak jelas	: 0 atau 0%

b. Kualitas tiap kata dari pembicaraan.

Yang menyatakan	a. Sangat jelas	: 2 atau 10%
	b. jelas	: 7 atau 35%
	c. kurang jelas	: 10 atau 50%
	d. tidak jelas	: 1 atau 5%

c. Suara pembicaraan terdengar jelas jika menghadap ke samping.

Yang menyatakan	a. sangat jelas	: 3 atau 15%
	b. jelas	: 6 atau 30%
	c. kurang jelas	: 10 atau 50%
	d. tidak jelas	: 1 atau 5%

d. Suara pembicaraan terdengar jelas jika menghadap ke belakang.

Yang menyatakan	a. Sangat jelas	: 0 atau 0%
	b. jelas	: 5 atau 25%
	c. kurang jelas	: 13 atau 65%
	d. tidak jelas	: 2 atau 10%

e. Suara bising dari luar terdengar jelas dalam ruangan.

Yang menyatakan	a. Sangat bising	: 2 atau 10%
	b. bising	: 8 atau 40%
	c. sedang	: 10 atau 50%
	d. tenang	: 0 atau 0%

b. Ruang Kuliah II/06

Data hasil penyebaran kuisioner yang dilakukan sebagai berikut :

I Kondisi Pembicara Menggunakan Pengeras suara

a. kesulitan dalam mendengarkan pembicaraan.

Yang menyatakan	a. Ya	: 2 atau 10%
	b. Tidak	: 17 atau 85%
	c. Kadang ²	: 1 atau 5%

b. Kualitas kata dari pengeras suara terdengar jelas.

Yang menyatakan	a. Sangat jelas	: 4 atau 20%
	b. jelas	: 11 atau 55%
	c. kurang jelas	: 5 atau 25%
	d. tidak jelas	: 0 atau 0%

c. Tingkat pantulan suara/gema dalam ruang.

Yang menyatakan	a. Sangat tinggi	: 2 atau 10%
	b. tinggi	: 4 atau 20%
	c. sedang/kadang ²	: 12 atau 60%
	d. tidak ada	: 2 atau 10%

d. Perlunya penambahan pengeras suara.

Yang menyatakan	a. Ya	: 3 atau 15%
	b. Tidak	: 17 atau 85%

II Kondisi Pembicaraan Tidak menggunakan pengeras suara

a. Dapat mendengar pembicaraan dengan jelas.

Yang menyatakan	a. Sangat jelas	: 2 atau 10%
	b. jelas	: 7 atau 35%
	c. kurang jelas	: 11 atau 55%
	d. tidak jelas	: 0 atau 0%

b. Kualitas tiap kata dari pembicaraan.

Yang menyatakan	a. Sangat jelas	: 1 atau 5%
	b. jelas	: 8 atau 40%
	c. kurang jelas	: 11 atau 55 %
	d. tidak jelas	: 0 atau 0%

c. Suara pembicaraan terdengar jelas jika menghadap ke samping.

Yang menyatakan	a. sangat jelas	: 2 atau 10%
	b. jelas	: 6 atau 30%
	c. kurang jelas	: 11 atau 55%
	d. tidak jelas	: 1 atau 5%

d. Suara pembicaraan terdengar jelas jika menghadap ke belakang.

Yang menyatakan	a. Sangat jelas	: 1 atau 5%
	b. jelas	: 5 atau 25%
	c. kurang jelas	: 12 atau 60%
	d. tidak jelas	: 0 atau 0%

e. Suara bising dari luar terdengar jelas dalam ruangan.

Yang menyatakan	a. Sangat bising	: 3 atau 15%
	b. bising	: 7 atau 35%
	c. sedang	: 10 atau 50%
	d. tenang	: 0 atau 0%

4. Fakultas Psikologi

a. Ruang Kuliah II/R4

Data hasil penyebaran kuisioner yang dilakukan sebagai berikut :

I Kondisi Pembicara Menggunakan Pengeras suara

a. kesulitan dalam mendengarkan pembicaraan.

Yang menyatakan	a. Ya	: 0 atau 0%
	b. Tidak	: 14 atau 70%
	c. Kadang ²	: 6 atau 30%

b. Kualitas kata dari pengeras suara terdengar jelas.

Yang menyatakan	a. Sangat jelas	: 2 atau 10%
	b. jelas	: 9 atau 45%
	c. kurang jelas	: 9 atau 45%
	d. tidak jelas	: 0 atau 0%

c. Tingkat pemantulan suara/gema dalam ruang.

Yang menyatakan	a. Sangat tinggi	: 2 atau 10%
	b. tinggi	: 4 atau 20%
	c. sedang/kadang ²	: 14 atau 70%
	d. tidak ada	: 2 atau 10%

d. Perlunya penambahan pengeras suara.

Yang menyatakan	a. Ya	: 1 atau 5%
	b. Tidak	: 19 atau 95%

II Kondisi Pembicaraan Tidak menggunakan pengeras suara

a. Dapat mendengar pembicaraan dengan jelas.

Yang menyatakan	a. Sangat jelas	: 3 atau 15%
	b. jelas	: 11 atau 55%
	c. kurang jelas	: 6 atau 30%
	d. tidak jelas	: 0 atau 0%

b. Kualitas tiap kata dari pembicaraan.

Yang menyatakan	a. Sangat jelas	: 2 atau 10%
	b. jelas	: 8 atau 40%
	c. kurang jelas	: 9 atau 45%
	d. tidak jelas	: 1 atau 5%

c. Suara pembicaraan terdengar jelas jika menghadap ke samping.

Yang menyatakan	a. sangat jelas	: 2 atau 10%
	b. jelas	: 8 atau 40%
	c. kurang jelas	: 8 atau 40%
	d. tidak jelas	: 2 atau 10%

d. Suara pembicaraan terdengar jelas jika menghadap ke belakang.

Yang menyatakan	a. Sangat jelas	: 1 atau 5%
	b. jelas	: 9 atau 45%
	c. kurang jelas	: 8 atau 40%
	d. tidak jelas	: 2 atau 10%

e. Suara bising dari luar terdengar jelas dalam ruangan.

Yang menyatakan	a. Sangat bising	: 1 atau 5%
	b. bising	: 13 atau 65%
	c. sedang	: 6 atau 30%
	d. tenang	: 0 atau 0%

b. Ruang Kuliah III/R3

Data hasil penyebaran kuisioner yang dilakukan sebagai berikut :

I Kondisi Pembicara Menggunakan Pengeras suara

a. kesulitan dalam mendengarkan pembicaraan.

Yang menyatakan	a. Ya	: 2 atau 10%
	b. Tidak	: 16 atau 80%
	c. Kadang ²	: 2 atau 10%

b. Kualitas kata dari pengeras suara terdengar jelas.

Yang menyatakan	a. Sangat jelas	: 2 atau 10%
	b. jelas	: 12 atau 60%
	c. kurang jelas	: 6 atau 30%
	d. tidak jelas	: 0 atau 0%

c. Tingkat pemantulan suara/gema dalam ruang.

Yang menyatakan	a. Sangat tinggi	: 1 atau 5%
	b. tinggi	: 1 atau 5%
	c. sedang/kadang ²	: 15 atau 75%
	d. tidak ada	: 3 atau 15%

d. Perlunya penambahan pengeras suara.

Yang menyatakan	a. Ya	: 1 atau 5%
	b. Tidak	: 19 atau 95%

II Kondisi Pembicaraan Tidak menggunakan pengeras suara

a. Dapat mendengar pembicaraan dengan jelas.

Yang menyatakan	a. Sangat jelas	: 6 atau 30%
	b. jelas	: 7 atau 35%
	c. kurang jelas	: 6 atau 30%
	d. tidak jelas	: 1 atau 5%

b. Kualitas tiap kata dari pembicaraan.

Yang menyatakan	a. Sangat jelas	: 2 atau 10%
	b. jelas	: 4 atau 20%
	c. kurang jelas	: 13 atau 65%
	d. tidak jelas	: 1 atau 5%

c. Suara pembicaraan terdengar jelas jika menghadap ke samping.

Yang menyatakan	a. sangat jelas	: 0 atau 0%
	b. jelas	: 8 atau 40%
	c. kurang jelas	: 12 atau 60%
	d. tidak jelas	: 0 atau 0%

d. Suara pembicaraan terdengar jelas jika menghadap ke belakang.

Yang menyatakan	a. Sangat jelas	: 1 atau 5%
	b. jelas	: 2 atau 10%
	c. kurang jelas	: 15 atau 75%
	d. tidak jelas	: 2 atau 10%

e. Suara bising dari luar terdengar jelas dalam ruangan.

Yang menyatakan	a. Sangat bising	: 5 atau 25%
	b. bising	: 9 atau 45%
	c. sedang	: 6 atau 30%
	d. tenang	: 0 atau 0%

5. Fakultas Tehnik Sipil dan Perencanaan

a. Ruang Kuliah DI/3

Data hasil penyebaran kuisioner yang dilakukan sebagai berikut :

I Kondisi Pembicara Menggunakan Pengeras suara

a. kesulitan dalam mendengarkan pembicaraan.

Yang menyatakan	a. Ya	: 2 atau 10%
	b. Tidak	: 12 atau 60%
	c. Kadang ²	: 6 atau 30%

b. Kualitas kata dari pengeras suara terdengar jelas.

Yang menyatakan	a. Sangat jelas	: 1 atau 5%
	b. jelas	: 9 atau 45%
	c. kurang jelas	: 10 atau 50%
	d. tidak jelas	: 0 atau 0%

c. Tingkat pemantulan suara/gema dalam ruang.

Yang menyatakan	a. Sangat tinggi	: 2 atau 10%
	b. tinggi	: 8 atau 40%
	c. sedang/kadang ²	: 9 atau 45%
	d. tidak ada	: 1 atau 5%

d. Perlunya penambahan pengeras suara.

Yang menyatakan	a. Ya	: 5 atau 25%
	b. Tidak	: 15 atau 75%

II Kondisi Pembicaraan Tidak menggunakan pengeras suara

a. Dapat mendengar pembicaraan dengan jelas.

Yang menyatakan	a. Sangat jelas	: 2 atau 10%
	b. jelas	: 5 atau 25%
	c. kurang jelas	: 8 atau 40%
	d. tidak jelas	: 5 atau 25%

b. Kualitas tiap kata dari pembicaraan.

Yang menyatakan	a. Sangat jelas	: 0 atau 0%
	b. jelas	: 7 atau 35%
	c. kurang jelas	: 7 atau 35%
	d. tidak jelas	: 6 atau 30%

c. Suara pembicaraan terdengar jelas jika menghadap ke samping.

Yang menyatakan	a. sangat jelas	: 2 atau 10%
	b. jelas	: 3 atau 15%
	c. kurang jelas	: 12 atau 60%
	d. tidak jelas	: 3 atau 15%

d. Suara pembicaraan terdengar jelas jika menghadap ke belakang.

Yang menyatakan	a. Sangat jelas	: 0 atau 0%
	b. jelas	: 5 atau 25%
	c. kurang jelas	: 13 atau 65%
	d. tidak jelas	: 2 atau 10%

e. Suara bising dari luar terdengar jelas dalam ruangan.

Yang menyatakan	a. Sangat bising	: 5 atau 25%
	b. bising	: 9 atau 45%
	c. sedang	: 6 atau 30%
	d. tenang	: 0 atau 0%

b. Ruang Kuliah DII/1

Data hasil penyebaran kuisioner yang dilakukan sebagai berikut :

I Kondisi Pembicara Menggunakan Pengeras suara

a. kesulitan dalam mendengarkan pembicaraan.

Yang menyatakan	a. Ya	: 2 atau 5%
	b. Tidak	: 17 atau 85%
	c. Kadang ²	: 1 atau 5%

b. Kualitas kata dari pengeras suara terdengar jelas.

Yang menyatakan	a. Sangat jelas	: 4 atau 20%
	b. jelas	: 13 atau 65%
	c. kurang jelas	: 3 atau 15%
	d. tidak jelas	: 0 atau 0%

c. Tingkat pemantulan suara/gema dalam ruang.

Yang menyatakan	a. Sangat tinggi	: 2 atau 10%
	b. tinggi	: 8 atau 40%
	c. sedang/kadang ²	: 9 atau 45%
	d. tidak ada	: 1 atau 5%

d. Perlunya penambahan pengeras suara.

Yang menyatakan	a. Ya	: 6 atau 30%
	b. Tidak	: 14 atau 70%

II Kondisi Pembicaraan Tidak menggunakan pengeras suara

a. Dapat mendengar pembicaraan dengan jelas.

Yang menyatakan	a. Sangat jelas	: 1 atau 5%
	b. jelas	: 7 atau 35%
	c. kurang jelas	: 11 atau 55%
	d. tidak jelas	: 1 atau 5%

b. Kualitas tiap kata dari pembicaraan.

Yang menyatakan	a. Sangat jelas	: 0 atau 0%
	b. jelas	: 8 atau 40%
	c. kurang jelas	: 11 atau 55%
	d. tidak jelas	: 1 atau 5%

c. Suara pembicaraan terdengar jelas jika menghadap ke samping.

Yang menyatakan	a. sangat jelas	: 1 atau 5%
	b. jelas	: 6 atau 30%
	c. kurang jelas	: 12 atau 60%
	d. tidak jelas	: 1 atau 5%

d. Suara pembicaraan terdengar jelas jika menghadap ke belakang.

Yang menyatakan	a. Sangat jelas	: 0 atau 0%
	b. jelas	: 4 atau 20%
	c. kurang jelas	: 12 atau 60%
	d. tidak jelas	: 4 atau 20%

e. Suara bising dari luar terdengar jelas dalam ruangan.

Yang menyatakan	a. Sangat bising	: 1 atau 5%
	b. bising	: 6 atau 30%
	c. sedang	: 12 atau 60%
	d. tenang	: 1 atau 5%

D. KESIMPULAN

Dari hasil data yang didapat dilapangan baik itu data kondisi fisik sampel atau data hasil pengukuran dan hasil kuisioner, maka dapat kita lihat bahwa kondisi hasil keseluruhan yang didapat kurang begitu memenuhi syarat untuk kenyamanan akustik didalam ruang kuliah di lingkungan Universitas Islam Indonesia.

Data kondisi fisik yang didapat pada ruang sampel secara umum menunjukkan tingginya permasalahan yang terdapat dilokasi. Salah satu contoh yaitu tingginya tingkat kebisingan yang terjadi di lokasi sampel dan didalam ruang sampel, kondisi ini melebihi ambang batas yang ditetapkan yaitu ± 45 Db (Leslie L.Doelle, 1993).

Data hasil pengukuran yang didapat di ruang sampel juga menunjukkan bahwa intensita suara secara umum diseluruh ruang sampel yang diambil, terlihat tidak adanya penyebaran suara yang merata pada titik-titik pengukuran didalam ruang kelas. Distribusi bunyi yang merata pada seluruh ruang sangat diperlukan untuk tempat seperti ruang kuliah, sehingga akan dapat memberikan kenyamanan mendengar bagi mahasiswa.

Sama seperti data sebelumnya, data hasil kuisioner secara umum juga menunjukkan bahwa kurangnya kenyamanan dalam mendengar yang didapat mahasiswa didalam ruang kuliah. Kondisi data fisik dan data hasil pengukuran memiliki kesesuaian dengan data hasil kuisioner, sehingga dapat kita simpulkan bahwa kondisi ruang sampel sekarang kurang memenuhi syarat untuk kenyamanan audio.

BAB V

ANALISA DATA

Pada bab ini dilakukan analisa data yang didapat di lapangan baik itu data dari kondisi fisik atau data dari hasil pengukuran dan data hasil kuisioner yang dianalisa dengan membandingkan dengan teori standar akustik yang ada.

Analisa yang dilakukan dibagi berdasarkan tingkat klasifikasi sampel yang ada di lapangan, dimana tingkat klasifikasi tersebut terbagi tiga kategori (lihat hal. 45). Tingkat klasifikasi sampel ini berdasarkan kedekatan lokasi sampel dengan jalan, dimana hal tersebut dianggap akan mempengaruhi dalam melakukan analisa data yang akan dilakukan.

Secara umum garis besar persyaratan akustik untuk ruang kuliah yang merupakan persyaratan kondisi mendengar yang baik dalam suatu ruang kuliah (Leslie L.Doelle, 1993) yaitu :

1. Harus ada kekerasan (*loudness*) yang cukup dalam tiap bagian auditorium terutama ditempat-tempat duduk yang jauh.
2. Energi bunyi harus didistribusi secara merata (*terdifusi*) dalam ruang.
3. Karakteristik dengung optimum harus disediakan dalam ruang kuliah untuk memungkinkan penerimaan suara yang baik.
4. Ruang harus bebas dari cacat-cacat akustik seperti gema, pemantulan yang berkepanjangan (*long-delayed reflections*), gaung, pemusatan bunyi, distorsi, bayangan bunyi dan resonansi ruang.

5. Bising dan getaran yang akan mengganggu pendengaran harus dihindari atau dikurangi dengan cukup banyak dalam tiap bagian ruang.

Secara umum untuk mencapai kondisi mendengar yang baik dalam suatu ruang kuliah minimal harus memenuhi persyaratan tersebut di atas. Untuk mengetahui lebih dalam kondisi ruang sampel seberapa jauh dapat memenuhi syarat kondisi mendengar yang baik, maka data kondisi ruang sampel dibandingkan dengan teori akustik (lihat hal.7 Bab II) sehingga akan diketahui seberapa jauh tingkat keberhasilan ruang sampel dalam memenuhi kenyamanan audio.

Berdasarkan kesimpulan dari hasil data yang didapat di lapangan, diketahui bahwa kondisi akustik pada sampel ruang kuliah tidak dapat memberikan kenyamanan audio pada audiens. Banyaknya permasalahan akustik yang terjadi pada lapangan diakibatkan dari berbagai permasalahan-permasalahan kecil yang menjadi satu, dimana masing-masing permasalahan ini memiliki karakter pemecahan tersendiri. Analisa yang dilakukan di bawah ini yaitu dengan menganalisa permasalahan-permasalahan terkecil tersebut.

V.I KATEGORI SATU

Kategori satu yaitu merupakan tingkat pembagian sampel bangunan ruang yang memiliki lokasi *site* berdekatan dengan jalan atau jarak bangunan dari jalan kurang dari 50 meter. *Stratified* ini merupakan perbedaan tingkat keramaian yang

terdapat dilokasi, kategori satu merupakan sampel yang mempunyai potensi tingkat keramaian tinggi.

Berdasarkan kategori tersebut maka lokasi sampel yang termasuk dalam kategori satu yaitu Fakultas Hukum dan Fakultas Syariah, dimana kedua sampel tersebut terletak tepat di pinggir jalan utama. Pada sampel Fakultas Hukum ruang kuliah yang diambil ada dua yaitu ruang kuliah II/01 dan ruang kuliah II/11, sedang pada Fakultas Syariah sampel ruang kuliah yang diambil yaitu ruang kuliah DM II/01 dan DM II/02.

Untuk mengetahui tingkat keberhasilan ruang sampel dalam kenyamanan audio, maka peneliti melakukan analisa data yang didapat di lapangan meliputi :

a. Pemantulan Bunyi

Dalam suatu pemantulan bunyi idealnya pendengar hanya menerima suara pantulan pertama dari bunyi, pemantulan yang kedua, ketiga dan seterusnya akan mengganggu penerimaan bunyi. Untuk memperoleh pemantulan yang ideal, permukaan pemantulan haruslah sesuai dengan standar akustik yang ada (lihat gbr. 2.2 hal. 12).

Secara keseluruhan sampel ruang kuliah pada kategori satu ini tidak memiliki pengaturan dan material khusus untuk pemantulan. Permukaan dinding dan lantai semua dari permukaan yang keras yang terbuat dari material plester, dimana permukaan ini merupakan jenis yang memantulkan hampir semua energi bunyi yang jatuh padanya, hanya pada sampel ruang kuliah DM II/01 Fakultas Syariah dinding bagian depannya terbuat dari material triplek sedang pada bagian lainnya sama dengan sampel yang lain.

Pada sampel ruang kuliah II/01 Fakultas Hukum bagian plafond memiliki material dari beton, sedang pada tiga sampel lainnya material plafondnya terbuat dari eternit.

Kondisi material permukaan ruang sampel yang terbuat dari jenis material keras dan tidak adanya pengaturan pemantulan, menyebabkan terjadinya tingkat pemantulan yang berlebihan, hal tersebut mengakibatkan terjadinya cacat akustik dan ketidaknyamanan dalam mendengar.

Idealnya hanya pantulan pertama yang diterima pendengar, sedang yang terjadi pada ruang sampel jumlah pemantulan sangat berlebihan dimana pendengar bisa menerima sampai pantulan ketiga. Kondisi ini akan membuat intelibilitas pembicaraan tidak terjadi, karena suara langsung dan suara pantulan pertama berbaur dengan suara-suara pantulan lainnya, hal tersebut terjadi karena material ruang yang berjenis pemantul yang sempurna.

Dibawah ini dapat kita lihat gambar kondisi material sampel ruang kuliah :



Material permukaan terbuat dari bahan keras yang berjenis pemantul sempurna.

Gambar 5.1 Ruang II/01
Material Permukaan ruang kuliah II/01 di Fak. Hukum



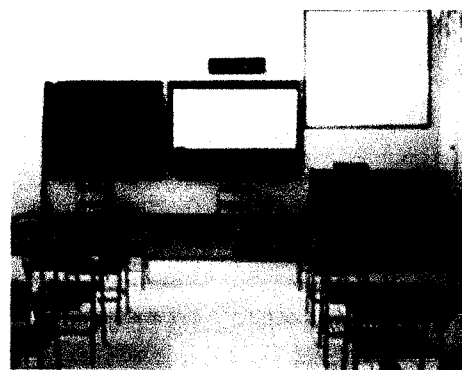
Material pada bagian dinding dan lantai terbuat dari material keras/plester sedang pada plafond terbuat dari eternit.

Gambar 5.2 Ruang Kuliah II/11
Material permukaan ruang kuliah II/11 di Fak.Hukum

Hal ini sama dengan ruang sampel yang terdapat di Fakultas Syariah dimana jenis material permukaannya sama dengan material permukaan di Fakultas Hukum.



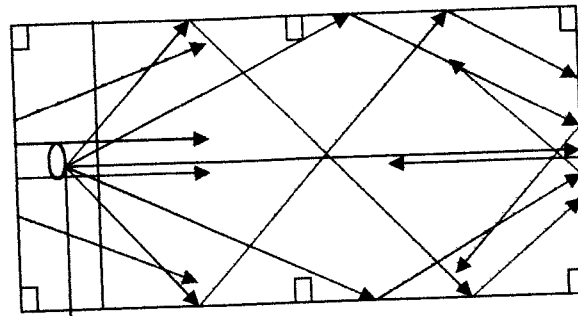
Gambar 5.3 Ruang kuliah DM II/01
Material Permukaan ruang kuliah DM II/01
di Fak. Syariah



Gambar 5.4 Ruang kuliah DM II/02
Material Permukaan ruang kuliah DM II/02
di Fak. Syariah

Dari gambar di atas dapat kita lihat material ruang sampel yang rata-rata terbuat dari jenis material keras yang termasuk bahan yang memantulkan bunyi dengan sempurna, sehingga tingkat pemantulan dalam ruang cukup tinggi.

Dari hasil pengamatan di lapangan maka dapat digambarkan arah pantulan yang terjadi di dalam ruang sampel berdasarkan sistem analisa akustik geometrik, yaitu :

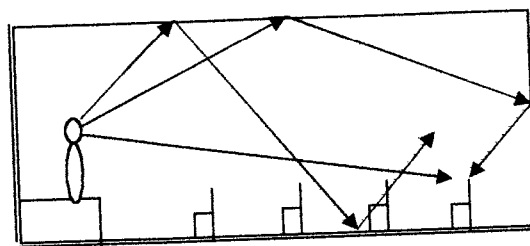


Gambar 5.5 Arah pantul suara pada Rg. Kategori I
Sumber Suara

Keterangan :

- : Suara Langsung
- : Suara Pantul Pertama
- : Suara Pantul Kedua dan seterusnya

Dari analogi gambar di atas dapat kita bahwa pemantulan yang terjadi di dalam ruang sampel tersebut lebih dari dua kali, hal ini disebabkan bahan material permukaan merupakan material keras yang termasuk dalam kategori pemantul sempurna. Selain itu juga dapat kita lihat adanya pemantulan yang berkepanjangan yang terjadi pada ruang.



Gambar 5.6 Pot. Pantulan suara pada Ruang kategori I

b. Penyerapan Bunyi

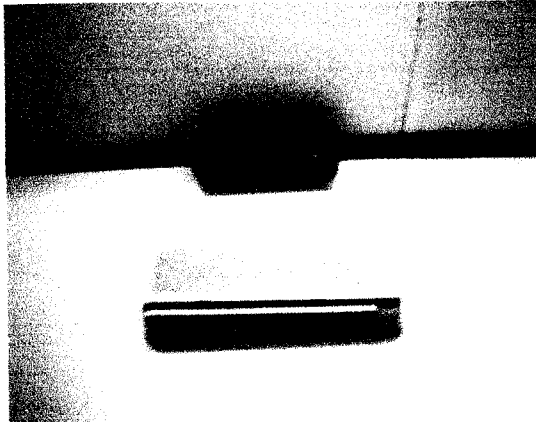
Kondisi material ruang kuliah yang seperti diatas, dimana hampir semuanya terdiri dari jenis permukaan keras yang menyebabkan penyerapan bunyi yang terjadi di dalam sampel ruang kuliah kurang begitu maksimal. Penyerapan bunyi hanya mungkin terjadi pada instrumen tertentu dalam ruang seperti kursi, meja, papan tulis atau pada audiens yang hadir. Akibat penyerapan bunyi yang tidak diatur ini mengakibatkan terjadinya cacat akustik yang lain, yaitu penyebaran bunyi yang tidak merata pada seluruh ruang. Hal ini dapat kita lihat dari hasil pengukuran intensitas bunyi di dalam ruang sampel, dimana hasil yang didapat menunjukkan tidak meratanya nilai desibel di tiap titik yang diukur.

Pemakaian penyerap suara sangat penting di dalam ruang apalagi untuk ruang yang berpermukaan keras dengan jenis memantulkan suara yang tinggi. Untuk tujuan perbaikan akustik pada ruang yang telah ada, dapat dilakukan dengan pemberian penyerap ruang yang dapat digantung pada langit-langit sebagai unit individual (lihat gambar 2.11 hal. 18)

c. Sumber Suara

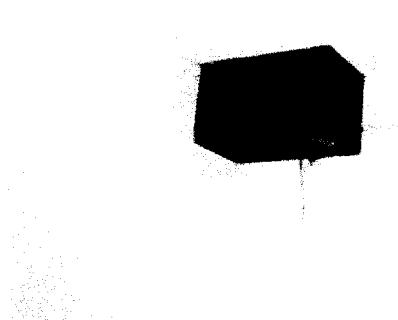
Sumber suara yang ada di dalam sampel ruang kuliah berasal dari dua sumber yaitu pembicara dan penguat suara yang terdapat di dalam ruang. Berdasarkan hasil pengamatan dan pengukuran di lapangan diketahui bahwa sumber bunyi yang keluar dari pembicara pada saat tidak menggunakan *mic* diketahui bahwa ternyata tidak dapat diterima dengan baik di seluruh ruang. Pada titik-titik tertentu dalam sampel ruang kuliah diketahui bahwa intensitas bunyi

yang diterima sangat kecil, terjadi perbedaan nilai intensitas bunyi yang mencolok pada titik satu dengan titik yang lainnya.



Gambar 5.7 Jenis pengeras suara di Fak. Hukum

Pada sampel ruang kuliah di Fakultas Hukum jenis pengeras suara yang digunakan seperti pada gambar 5.7, dimana peletakannya pada bagian atas tepatnya pada langit-langit ruang.

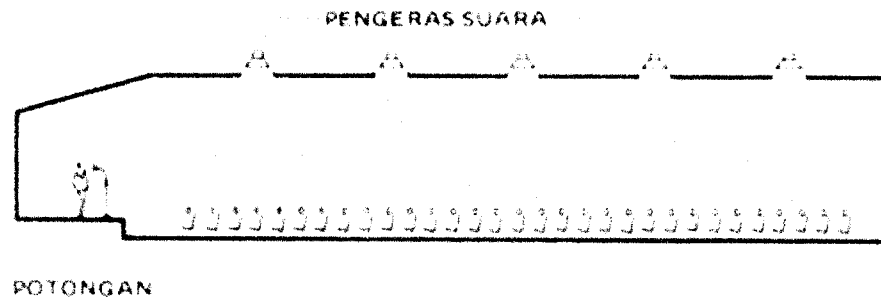


Gambar 5.8 Jenis pengeras suara di Fak. Syariah

Pada sampel ruang kuliah di fakultas Syariah, jenis pengeras suara yang digunakan seperti pada gambar 5.8, dimana peletakannya pada bagian belakang langit-langit ruang sampel

Dari gambar di atas dapat kita lihat jenis pengeras suara yang terdapat pada ruang sampel, peletakan pengeras suara pada Fakultas Hukum secara umum dapat kita lihat usaha untuk memenuhi distribusi suara dalam ruang sampel, hanya saja peletakan pengeras suara ini kurang ditunjang dengan perbaikan lainnya. Sedang pada Fakultas Syariah peletakan pengeras suara masih kurang dapat

menunjang pendistribusian suara secara merata, peletakannya di bagian belakang langit-langit ruang membuat suara kurang dapat terdistribusi secara merata diseluruh bagian ruang. Di bawah ini dapat kita lihat distribusi suara dari *speaker* pada ruang dengan peletakan pada langit-langit ruang.



Gambar 5.9 Sistem pengeras suara terdistribusi

Dapat kita lihat pola distribusi suara pada peletakan di bagian langit-langit ruang, dengan pola distribusi seperti pada gambar dapat kita lihat adanya pemerataan distribusi pada semua titik.

Peletakan pengeras suara yang tertata dan terletak dengan baik dan benar akan sangat memengaruhi kenyamanan audio, hal ini dikarenakan peletakan pengeras suara yang tepat selain akan mampu mendistribusikan suara dengan baik juga akan dapat menjamin adanya kekerasan yang cukup dalam tiap bagian atau titik di dalam ruang kuliah.

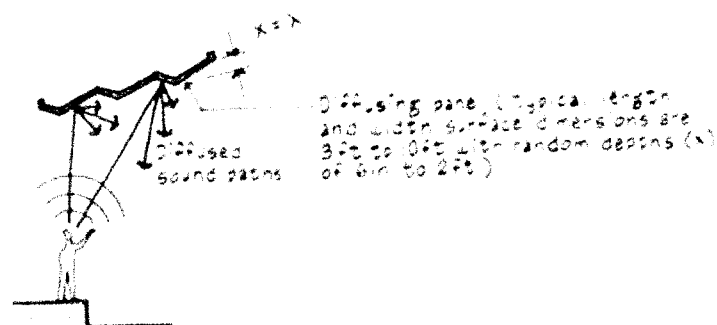
d. Difusi Bunyi

Bila tekanan bunyi disetiap bagian suatu auditorium sama dan gelombang bunyi dapat merambat dalam semua arah, maka medan bunyi dikatakan serba

sama atau homogen, dengan perkataan lain, difusi bunyi atau penyebaran bunyi terjadi dalam ruang (Leslie L. Doelle, 1993).

Penyebaran bunyi yang baik dalam suatu ruang dapat diketahui dari adanya intensitas bunyi atau tekanan bunyi yang sama pada tiap titiknya. Pada ruang sampel, berdasarkan hasil pengukuran dan hasil kuisioner diketahui bahwa intensitas bunyi tidak sama pada semua bagian.

Penyebaran bunyi dapat dicapai dengan baik jika terdapat elemen penyebar bunyi seperti terdapatnya elemen permukaan yang cembung atau elemen lainnya yang berfungsi menyebar bunyi.



Gambar 5.10 elemen penyebaran bunyi

Pemberian elemen yang dapat menyebarkan bunyi akan dapat membantu difusi bunyi yang baik dan mempunyai tekanan bunyi yang sama pada bagian ruang. Selain dengan cara diatas dapat juga dilakukan dengan pengaturan elemen-elemen pemantul dan penyerap yang digunakan secara bergantian, permukaan yang tidak teratur dan lapisan akustik dengan penyerapan bunyi yang berbeda.

Pengaturan-pengaturan yang dilakukan dapat dengan berbagai macam cara, namun secara pasti semua elemen yang ada dalam ruang akan saling berhubungan antara satu dengan yang lainnya.

e. Kebisingan

Semua bunyi yang mengalihkan perhatian, mengganggu atau berbahaya bagi kegiatan sehari-hari (kerja, istirahatn hiburan, atau belajar) dianggap sebagai bising. Sebagai definisi standar, tiap bunyi yang tak diinginkan oleh penerima dianggap sebagai bising (Leslie L.Doelle, 1993). Seperti yang ditulis pada bab II, dijelaskan bahwa standar bunyi didalam ruang kuliah yaitu 40 db dengan batas toleransi 5 db di bawahnya dan 5 db di atasnya.

Kondisi letak sampel yang berada dekat dengan jalan dan terdapat di kawasan pemukiman yang padat membuat sampel menerima bising yang cukup tinggi. Sumber bising yang terjadi pada sampel terbagi atas dua yaitu bising dalam (interior) dan bising luar, dimana bising dalam (interior) merupakan bising yang sumbernya dari dalam ruang sampel itu sendiri.

Bising dalam terjadi karena adanya bunyi seperti kursi berderit, sirkulasi pada lantai dengan permukaan keras, membuka dan menutup pintu, suara dari alat-alat mekanis seperti kipas atau kompresor AC, dan suara-suara lainnya yang terjadi di dalam ruang. Bising luar yaitu semua sumber bising yang terdapat di luar ruang sampel, bising ini dihasilkan dari lalu-lintas kendaraan bermotor, suara mahasiswa dari luar, alat mekanis diluar ruang dan suara-suara lain yang berasal dari luar ruang sampel.

Pada hasil pengamatan dan pengukuran diketahui bahwa tingkat kebisingan dalam ruang bisa mencapai 80 db, hal ini tentu sangat riskan mengingat selisih yang distandarkan sangat berbeda jauh dengan kondisi yang ada di lapangan.

Tingginya tingkat kebisingan yang terjadi disebabkan karena kurang maksimalnya elemen peredam bising yang ada pada sampel, hal ini dikarenakan elemen yang ada tidak dapat mengatasi kebisingan tinggi yang terjadi. Tingginya kebisingan ini selain dikarenakan letak sampel yang terdapat di kawasan yang ramai juga karena banyaknya bukaan yang terdapat dalam sampel.



Gambar 5.11 Sumber bising Fak. Hukum

Bising yang terjadi di sampel Fakultas Hukum banyak didapat dari padatnya arus lalu-lintas di sekitar sampel, selain itu juga karena jarak bangunan sampel dengan bangunan lainnya sangat berdekatan.

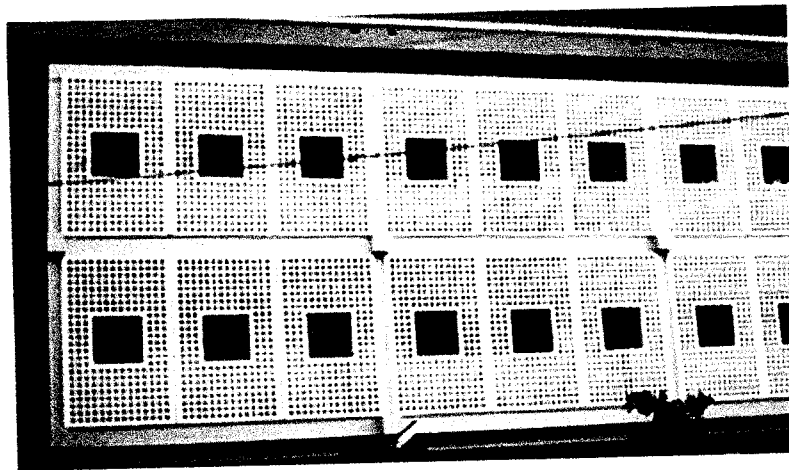


Gambar 5.12 Sumber bising Fak. Syariah

Sama dengan kasus di Fakultas Hukum, Fakultas Syariah juga memiliki sumber bising utama berasal dari lalu-lintas di depan fakultas.

Penanggulangan untuk mengurangi bising yang terjadi pada lokasi sampel ini dapat dilakukan dengan pemberian elemen pereduksi bising, mengingat jarak

bangunan yang berdekatan menyebabkan penggunaan vegetasi dan tembok penghalang kurang begitu maksimal. Untuk bising yang bersumber suara-suara mahasiswa di depan ruang, dapat dilakukan dengan mengurangi jumlah bukaan pada sisi tersebut. Sedang untuk bising dari luar bangunan seperti kendaraan bermotor dapat dengan pemberian elemen beton berongga pada sisi luar bangunan ruang sampel (gambar 5.13).



Gambar 5.13 Beton berongga

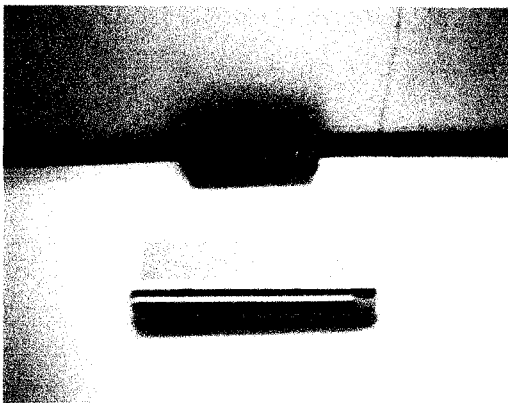
Selain itu juga pemberian elemen akustik lainnya akan sangat berpengaruh dalam mereduksi bising seperti adanya elemen penyerap bunyi dalam ruang, hal ini akan sangat membantu mengurangi kebisingan yang terjadi di dalam ruang.

f. Efek Suhu Ruang

Efek suhu ruang merupakan pengaruh suhu pada udara sebagai media penghantar gelombang bunyi, di mana semakin tinggi suhu udara akan menyebabkan kecepatan rambat gelombang bunyi akan semakin cepat. Dengan demikian menyebabkan jelajah bunyi akan ikut terpengaruh juga, hal ini akan

berdampak banyaknya bunyi-bunyi yang tidak diinginkan masuk kedalam ruang sampel sehingga akan menjadikan suatu masalah tersendiri.

Secara keseluruhan sampel mengalami permasalahan ini, baik itu efek di dalam ruang maupun dari luar ruang, contoh bunyi dari pensil jatuh akan terasa sangat terdengar jika suhu di dalam ruang cukup tinggi. Hal ini disebabkan daya jelajah gelombang bunyi akan semakin cepat dan jauh pada kondisi suhu yang tinggi, kondisi ini terjadi pada tiga sampel ruang yang tidak memiliki alat pengatur suhu.



Pada sampel ruang II/11 Fakultas Hukum terlihat adanya alat pengatur suhu, dari hasil pengamatan dan pengukuran diketahui bahwa kebisingan yang terjadi dalam ruang lebih rendah daripada ruang lain

Gambar 5.14 Alat pengatur suhu

Pada sampel ruang II/11 fakultas Hukum merupakan satu-satunya sampel di stratified satu yang memiliki alat pengatur suhu, sehingga kondisi efek suhu ruang dapat diatasi.

Untuk perbaikan kondisi akustik, pemasangan alat pengatur suhu sangat diperlukan untuk mencapai kenyamanan audio dimana elemen-elemen lain akan berfungsi lebih maksimal dengan adanya kontrol suhu.

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan diketahui bahwa kondisi denah ruang pada semua sampel ruang tidak ada yang sesuai dengan kondisi standar teori tersebut, hal ini tentu juga mempengaruhi tidak terciptanya kenyamanan audio pada ruang sampel.

Untuk kondisi perbaikan, perubahan bentuk denah yang tidak memungkinkan dapat dilakukan dengan melakukan cara seperti pada gambar 5.15B dimana kondisi mendengar dapat lebih baik dari kondisi sebelumnya dengan adanya pemasangan reflektor.

h. Material Ruang

Idealnya di dalam suatu ruang terdapat bahan dan konstruksi penyerap dan pemantul bunyi, dimana bahan material ini akan turut serta mendukung terciptanya keberhasilan suatu kenyamanan audio. Material yang ada dalam ruang harus mampu mereduksi bunyi yang tidak diinginkan (bising).

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan diketahui bahwa jenis material yang ada pada ruang sampel hampir keseluruhannya tidak yang dikhususkan untuk tujuan penyerap dan pemantul bunyi.

Tabel 5.1
Data variabel Material Ruang

Ruang Kuliah	Furniture			Plafond			Lantai			Dinding		
	Jenis	Jumlah	Materia l	Jenis	jumlah	Materia l	Jenis	Jumlah	Material	Jenis	Jumlah	Material
Fak Hukum Ruang II/01 dan II/11	Kursi	90	Kayu & besi	Cat	100%	Beton eternit	Ubin	100%	Semen	Cat	100%	Plester
	Meja	1 set	Kayu									
	Papan Tulis	1 set	Triplek									
	Screen	1 set	Triplek									
Fak. Syariah Ruang DM II/01 dan II/02	Kursi	80	Kayu & besi	Cat	100%	Eternit	Keram ik	100%	Semen	Cat	75% 100%	Plester
	Meja	1 set	Kayu							Cat	25%	Trplek
	Papan Tulis	1 set	Triplek									
	Screen	1 set	Triplek									

Sumber : Hasil pengamatan Pada Sampel

Dapat kita lihat bahwa material ruang yang ada pada ruang sampel semua dari material keras, hanya pada material *furniture* saja yang bukan dari material keras. Hal ini tentu menyebabkan tingginya permasalahan akustik yang ada dalam ruang sampel, dimana terjadi tingkat pemantulan yang berlebihan serta reduksi bising yang sangat kurang.

Untuk kondisi perbaikan ruang sampel yang telah ada dapat dilakukan dengan memberikan atau melapisi permukaan dinding dan lantai dengan bahan dan konstruksi penyerap bunyi yang diatur sedemikian rupa sesuai dengan aturan standar teori yang ada.

i. Analisa Bukaannya Ruang

Jumlah ideal bukaan yang terdapat pada suatu ruang merupakan suatu hal sangat dilematis untuk kondisi akustik, karena hal ini sangat bertolak belakang dengan kondisi pencahayaan dan penghawaan alami. Untuk terciptanya kondisi akustik yang baik dan nyaman maka idealnya bukaan pada ruang ditiadakan kecuali pintu akses masuk, sedang untuk pencahayaannya dibantu dengan cahaya buatan. Sedang untuk kondisi pencahayaan alami tentu membutuhkan banyaknya bukaan pada suatu ruang.

Jumlah bukaan yang banyak pada suatu ruang akan menyebabkan banyaknya gelombang bunyi yang masuk dan mengakibatkan suhu yang tinggi, sehingga hal ini akan menimbulkan permasalahan akustik yang serius pada ruang tersebut. Hal ini yang menyebabkan kondisi akustik bertolak belakang dengan kondisi pencahayaan dan penghawaan alami.

Berdasarkan hasil pengamatan pada lapangan menunjukkan bahwa kondisi ruang sampel secara umum memiliki jumlah bukaan yang cukup banyak, hanya pada sampel ruang kuliah II/11 Fakultas Hukum yang memiliki bukaan ruang yang lebih sedikit dan dengan besaran yang lebih sedikit. Di bawah ini dapat kita lihat tabel bukaan masing-masing ruang.

Tabel 5.2
Data Variabel Bukaannya Ruang Sampel

RUANG KULIAH	BUKAAN RUANGAN						
	Jenis	Dim. meter	Luas M ²	Material	Ked di Denah	Ting dr lantai	Jumlah
Lantai II Rg. II/01 20 x 8 x 4 L = 160 M ²	Jendela	1.5 x 4	6	Kayu & Kaca	Selatan	2.5	5 set
	Pintu	2.2 x 1.5	3.75	Kayu	Selatan	0.02	1
	Jendela	1.3 x 1	1.3	Kayu & Kaca	Utara	0.75	25
	Jalusi	0.55 x 1	0.55	Kayu	Utara	2.1	25

Sumber : Hasil Pengukuran Pada Ruang Kuliah II/01 Fak. Hukum

Dari tabel dapat kita lihat jumlah dan besaran serta jenis bukaan yang begitu banyak pada kedua sisi ruang, hal ini tentu akan berpengaruh pada banyaknya bising yang masuk.

Tabel 5.3
Data Variabel Bukaannya Ruang Sampel

RUANG KULIAH	BUKAAN RUANGAN						
	Jenis	Dim. meter	Luas M ²	Material	Ked di Denah	Ting dr lantai	Jumlah
Lantai II Rg. II/11 20 x 7 x 3 L = 140 M ²	Jendela	0.75 x 3	2.25	Kayu & Kaca	Utara	2.50	6 set
	Pintu	2.1 x 1.7	3.57	Kayu	Utara	0.02	2
	Jendela	0.75 x 3	2.25	Kayu & Kaca	Selatan	2.50	6 set

Sumber : Hasil Pengukuran Pada Ruang Kuliah II/11 Fak. Hukum

Jumlah dan jenis serta besaran bukaan tidak begitu banyak, hal ini membuat ruang sampel ini lebih mampu mereduksi bising dari ruang lainnya.

Tabel 5.4
Data Variabel Bukaannya Ruang Sampel

RUANG KULIAH	BUKAAN RUANGAN						
	Jenis	Dim. meter	Luas M ²	Material	Ked di Denah	Ting dr lantai	Jumlah
Lantai II Rg. DM II/01 15 x 9 x 3.5 L = 135 M ²	Jendela	1 x 3	3	Kayu & Kaca	Timur	1	1 set
	Pintu	2. x 1.2	2.4	Kayu	Timur	0.02	1
	Jendela	1 x 4	4	Kayu & Kaca	Timur	1	1 set
	Jalusi	0.75 x 8	6	Kayu	Timur	2.10	1 set
	Jendela	1 x 4	4	Kayu & Kaca	Barat	1	2 set
	Jalusi	0.75 x 4	3	Kayu	Barat	2.10	1 set
	Jalusi 1	0.50 x 4	4	Kayu	Barat	2.10	1 set

Sumber : Hasil Pengukuran Pada Ruang Sampel Fak. Syariah

Pada sampel ruang ini dapat kita lihat pada tabel menunjukkan bahwa jumlah dan jenis serta besaran bukaan yang ada pada ruang sampel sangat banyak, hal ini membuat ruang tersebut memiliki permasalahan terbanyak di antara ruang sampel lainnya. Dimana kebisingan yang terjadi di dalam ruang begitu tinggi, selain itu juga letak ruang yang dekat dengan jalan.

Tabel 5.5
Data Variabel Bukaannya Ruang Sampel

RUANG KULIAH	BUKAAN RUANGAN						
	Jenis	Dim. meter	Luas M ²	Material	Ked di Denah	Ting dr lantai	Jumlah
Lantai II Ruang DM II/02 16 x 8 x 4 L = 128 M ²	Ventilasi	1 x 3.60	3.60	Semen	Selatan	3	2 set
	Pintu	2 x 1.3	2.6	Kayu	Selatan	0.02	1
	Dinding rongga	1.3 x 3.5	4.55	Semen	Utara	2.30	2 set
	Ventilasi 1	0.55 x 360	1.98	Semen	Utara	2.2	1 set
	Ventilasi 2	0.55 x 180	0.99	Semen	Utara	2.2	1 Set

Sumber : Hasil Pengukuran Pada Ruang Sampel Fak. Syaria

Pada ruang sampel ini jenis bukaan yang terdapat pada ruang berbeda dengan ruang-ruang sampel lainnya, dimana bukaan pada ruang ini merupakan jenis ventilasi bebas yang tidak memakai penghalang. Hal ini tentu membuat suara bising luar lebih bebas masuk karena tidak terdapat elemen pereduksi bunyi.

Untuk kondisi perbaikan ruang sebaiknya bukaan pada sisi dalam atau yang berbatasan dengan selasar ditutup, artinya bukaan pada sisi ini ditiadakan, hal ini untuk mengurangi bising dari luar. Sedang bukaan pada sisi satunya dilakukan perbaikan dengan material yang lebih mampu mereduksi bising dan dapat mengurangi energi cahaya yang masuk.

j. Analisa Hasil Pengukuran

Hasil pengukuran yang dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan ruang dalam pendistribusian bunyi, dan untuk mengetahui tingkat kesesuaian ruang dengan kondisi standar ideal ruang, dimana tingkat intensitas bunyi untuk kondisi ruang kuliah 40 db dengan batas toleransi 5 db di bawahnya dan 5 db di atasnya (Bab II, hal 19).

Di bawah ini dapat kita lihat hasil data yang didapat dari pengukuran di lapangan pada masing-masing ruang.

1. Ruang Kuliah II/01

Data hasil pengukuran yang diambil pada sampel ruang kuliah ini dilakukan pada siang hari, dimana kondisi suhu dalam ruang pada saat pengukuran menunjukkan kurang lebih 31 °C – 32 °C.

Tabel 5.6
Hasil Pengukuran Ruang kuliah II/01

TITIK UKUR	SUMBER SUARA (db)				
	Sumber Tetap (X)	Suara Langsung	Suara Pantul	Suara Membelakangi	Suara Mic
A	70-72	71-73	71-73	69-71	74-76
B	72-74	72-74	70-72	70-72	75-77
C	69-71	72-74	70-72	68-70	72-74
D	67-69	69-71	67-69	67-69	74-76
E	69-71	69-71	68-70	65-67	78-80
F	70-72	73-75	69-71	66-68	80-82
G	66-68	66-68	65-67	65-67	80-82
H	67-69	67-69	64-66	62-64	79-81
I	63-65	62-64	60-62	58-70	77-79

Sumber : Hasil pengukuran pada ruang sampel

Dari hasil pengukuran dapat kita lihat bahwa intensitas suara yang terjadi dalam ruang mencapai rata-rata 70 db untuk suara langsung, selain itu terlihat juga distribusi bunyi dalam ruang tidak merata. Perbedaan nilai intensitas suara pada setiap titiknya dengan *range* yang lumayan jauh, terlihat pada titik A dengan titik I begitu mencolok.

2. Ruang Kuliah II/11

Tabel 5.7
Hasil Pengukuran Ruang kuliah II/11

TITIK UKUR	SUMBER SUARA (db)				
	Sumber Tetap (X)	Suara Langsung	Suara Pantul	Suara Membelakangi	Suara Mic
A	60-62	62-64	60-62	61-63	70-72
B	64-66	64-66	61-63	60-62	66-68
C	64-66	65-67	59-61	62-64	65-67
D	58-60	60-62	59-61	59-61	72-74
E	57-59	57-59	57-59	55-57	74-76
F	58-60	59-61	55-57	52-54	73-75
G	54-56	55-56	52-54	53-55	73-75
H	56-58	56-58	55-57	52-54	74-76
I	56-58	54-56	51-53	51-53	73-75

Sumber : Hasil pengukuran pada ruang sampel

Data hasil pengukuran yang diambil pada sampel ruang kuliah ini dilakukan pada siang hari, dimana kondisi suhu dalam ruang pada saat pengukuran menunjukkan kurang lebih $25^{\circ}\text{C} - 27^{\circ}\text{C}$.

Dari hasil pengukuran dapat kita lihat adanya perbedaan nilai intensitas pada ruang sebelumnya, hal ini dikarenakan suhu pada ruang ini lebih rendah dengan adanya alat pengatur suhu juga karena bukaan pada ruang ini lebih kecil baik itu jumlah atau besarnya.

Perbedaan nilai intensitas bunyi yang terjadi disetiap titiknya masih terlihat walaupun *range* yang ada tidak terlalu besar perbedaannya. Intensitas bunyi masih terlalu jauh dari nilai intensitas yang distandarkan yaitu 40 db.

3. Ruang Kuliah DM II/01

Ruang sampel ini terletak pada Fakultas Syariah, data hasil pengukuran yang diambil pada sampel ruang kuliah dilakukan pada siang hari, dimana kondisi suhu ruang pada saat pengukuran berkisar antara $31^{\circ}\text{C} - 32^{\circ}\text{C}$.

Tabel 5.8
Hasil Pengukuran Ruang kuliah DM II/01

TITIK UKUR	SUMBER SUARA (db)				
	Sumber Tetap (X)	Suara Langsung	Suara Pantul	Suara Membelakangi	Suara Mic
A	74-76	73-75	69-71	67-69	72-74
B	72-74	72-74	70-72	69-71	73-75
C	71-73	72-74	71-73	65-67	71-73
D	69-71	71-73	69-71	67-69	74-76
E	70-72	70-72	68-70	66-68	75-77
F	71-73	71-73	68-70	64-66	74-76
G	68-70	69-71	64-66	64-66	76-78
H	69-71	69-71	65-67	62-64	76-78
I	71-73	70-72	66-68	66-68	75-77

Sumber : Hasil Pengamatan pada ruang sampel

Data hasil pengukuran pada ruang ini menunjukkan bahwa nilai intensitas bunyi yang sama pada tiap titiknya juga tidak dicapai dalam ruang ini, perbedaan nilai masih cukup tinggi antara titik satu dengan titik lainnya. Selain itu juga standar nilai intensitas yang ditetapkan sangat jauh terlewati, hal ini membuat ruang sampel kurang dapat memberikan kenyamanan audio.

4. Ruang Kuliah DM II/02

Ruang sampel ini juga terletak pada Fakultas Syariah, sama dengan ruang lainnya data pengukuran pada ruang ini juga dilakukan pada siang hari, dengan kondisi suhu ruang pada saat pengukuran berkisar antara 30°C – 32°C.

Tabel 5.9
Hasil Pengukuran Ruang kuliah DM II/02

TITIK UKUR	SUMBER SUARA (db)				
	Sumber Tetap (X)	Suara Langsung	Suara Pantul	Suara Membelakangi	Suara Mic
A	64-65	65-67	60-62	61-63	70-72
B	66-68	66-68	63-65	60-62	70-72
C	63-65	65-67	61-63	60-62	69-71
D	61-62	62-64	60-62	59-61	74-76
E	64-66	64-66	61-63	58-60	72-74
F	62-64	64-66	61-63	59-61	73-75
G	60-62	62-63	62-64	57-59	76-78
H	62-64	62-64	60-62	58-60	74-76
I	63-65	62-64	60-62	56-58	74-76

Sumber : Hasil pengamatan pada ruang sampel

Hasil data pengukuran tidak jauh berbeda dengan hasil data pengukuran ruang sampel lainnya, dimana intensitas bunyi pada tiap titik pengukuran berbeda-beda pada tiap titiknya. Nilai intensitas bunyi juga masih terlalu tinggi dari nilai intensitas bunyi yang disyaratkan.

Dari hasil keseluruhan data pengukuran pada ruang sampel diketahui bahwa semua ruang sampel tidak memenuhi syarat nilai intensitas yang ditetapkan, selain itu dapat kita lihat tidak adanya distribusi bunyi pada setiap bagian ruang di seluruh ruang sampel.

Hal ini terjadi karena tidak adanya syarat akustik yang terpenuhi di seluruh ruang, ini dapat kita lihat pada analisa sebelumnya di atas. Untuk mencapai nilai intensitas yang ideal maka kondisi ruang sampel harus dilakukan perbaikan dengan tujuan untuk kenyamanan audio.

V.II KATEGORI II

Kategori dua terletak di kawasan *ring road* yang mana sampel yang termasuk pada kategori ini yaitu sampel pada Fakultas Ekonomi, letak sampel berada kurang lebih 200 meter dari jalan. Sampel yang terdapat pada kategori ini yaitu ruang II/04 dan ruang II/06.

Untuk mengetahui tingkat keberhasilan ruang sampel dalam kenyamanan audio, maka peneliti melakukan analisa data yang didapat di lapangan meliputi :

a. Pemantulan Bunyi

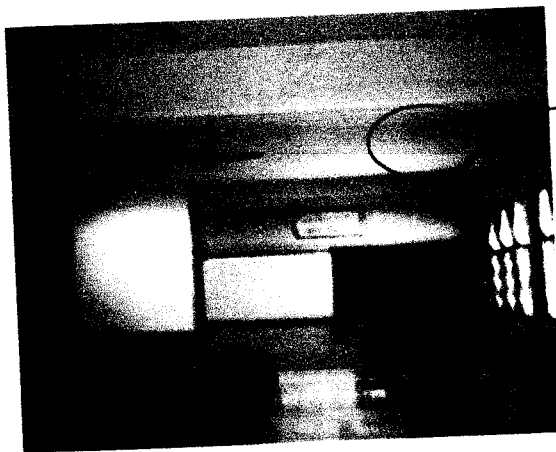
Dalam suatu pemantulan bunyi idealnya pendengar hanya menerima suara pantulan pertama dari bunyi, pemantulan yang kedua, ketiga dan seterusnya akan mengganggu penerimaan bunyi. Untuk memperoleh pemantulan yang ideal, permukaan pemantulan haruslah sesuai dengan standar akustik yang ada (lihat gbr. 2.2 hal. 12).

Secara keseluruhan sampel ruang kuliah pada kategori satu ini tidak memiliki pengaturan dan material khusus untuk pemantulan. Permukaan dinding dan lantai semua dari permukaan yang keras yang terbuat dari material plester, dimana permukaan ini merupakan jenis yang memantulkan hampir semua energi bunyi yang jatuh padanya.

Kondisi material permukaan ruang sampel yang terbuat dari jenis material keras dan tidak adanya pengaturan pemantulan, menyebabkan terjadinya tingkat pemantulan yang berlebihan, hal mengakibatkan terjadinya cacat akustik dan ketidaknyamanan dalam mendengar.

Idealnya hanya pantulan pertama yang diterima pendengar, sedang yang terjadi pada ruang sampel jumlah pemantulan sangat berlebihan dimana pendengar bisa menerima sampai pantulan ketiga. Kondisi ini akan membuat intelibilitas pembicaraan tidak terjadi, karena suara langsung dan suara pantulan pertama berbaur dengan suara-suara pantulan lainnya, hal tersebut terjadi karena material ruang yang berjenis pemantul yang sempurna.

Dibawah ini dapat kita lihat gambar kondisi material sampel ruang kuliah :



Material permukaan semua terbuat dari permukaan keras yang merupakan jenis pemantul sempurna, kedua ruang sampel memiliki jenis material sama.

Gambar 5.16 Jenis material ruang sampel kategori II

Dari gambar di atas dapat kita lihat material ruang sampel yang rata-rata terbuat dari jenis material keras yang termasuk bahan yang memantulkan bunyi dengan sempurna, sehingga tingkat pemantulan dalam ruang cukup tinggi.

Dari hasil pengamatan di lapangan maka dapat digambarkan arah pantulan yang terjadi di dalam ruang sampel berdasarkan sistem analisa akustik geometrik (lihat gambar 5.5 hal. 155)

Dari analogi gambar diatas dapat kita bahwa pemantulan yang terjadi di dalam ruang sampel tersebut lebih dari dua kali, hal ini disebabkan bahan material permukaan merupakan material keras yang termasuk dalam kategori pemantul sempurna. Selain itu juga dapat kita lihat adanya pemantulan yang berkepanjangan yang terjadi pada ruang sampel (lihat gambar 5.6 hal.155).

b. Penyerapan Bunyi

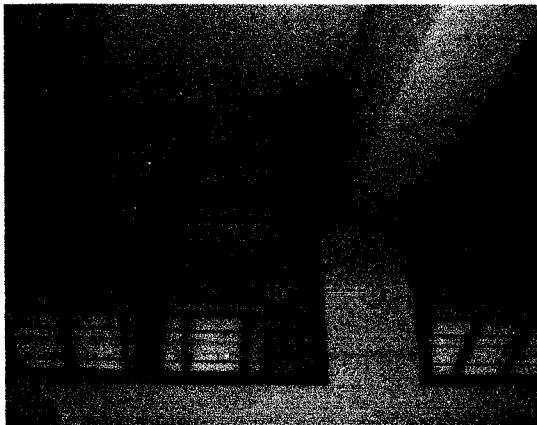
Kondisi material ruang kuliah yang seperti di atas, dimana kesemuanya hampir terdiri dari jenis permukaan keras yang menyebabkan penyerapan bunyi yang terjadi di dalam sampel ruang kuliah kurang begitu maksimal. Penyerapan bunyi hanya mungkin terjadi pada instrumen tertentu dalam ruang seperti kursi, meja, papan tulis atau pada audiens yang hadir. Akibat penyerapan bunyi yang tidak diatur ini mengakibatkan terjadinya cacat akustik yang lain, yaitu penyebaran bunyi yang tidak merata pada seluruh ruang. Hal ini dapat kita lihat dari hasil pengukuran intensitas bunyi didalam ruang sampel, dimana hasil yang didapat menunjukkan tidak meratanya nilai desibel di tiap titik ruang diukur.

Pemakaian penyerap suara sangat penting di dalam ruang apalagi untuk ruang yang berpermukaan keras dengan jenis memantulkan suara yang tinggi.

Untuk tujuan perbaikan akustik pada ruang yang telah ada, dapat dilakukan dengan pemberian penyerap ruang yang dapat digantung pada langit-langit sebagai unit individual (lihat gambar 2.11 hal. 18)

c. Sumber Suara

Sumber suara yang ada didalam sampel ruang kuliah berasal dari dua sumber yaitu pembicara dan penguat suara yang terdapat di dalam ruang. Berdasarkan hasil pengamatan dan pengukuran di lapangan diketahui bahwa sumber bunyi yang keluar dari pembicara pada saat tidak menggunakan *mic* diketahui bahwa ternyata tidak dapat diterima dengan baik di seluruh ruang. Pada titik-titik tertentu dalam sampel ruang kuliah diketahui bahwa intensitas bunyi yang diterima sangat kecil, terjadi perbedaan yang mencolok nilai intensitas bunyi pada titik satu dengan titik yang lainnya.



Pada sampel ruang kuliah di Fakultas Ekonomi untuk penguat suara terletak hanya pada sisi kiri ruang, dimana tiap ruang hanya terletak dua buah

Gambar 5.17 Jenis penguat suara di Fak. Hukum

Dari sisi peletakan penguat suara jelas terlihat bahwa arah distribusi suara hanya bersumber dari satu sisi dan terletak pada posisi samping ruang, hal ini mengakibatkan distribusi suara tidak merata serta intensitas bunyi yang tidak

sama pada tiap titiknya. Hal ini yang menyebabkan tidak terciptanya kenyamanan audio dalam ruang kuliah pada kategori ini, suara *speaker* yang terdengar tidak merata pada seluruh titik ruang.

Peletakan pengeras suara yang tertata dan terletak dengan baik dan benar akan sangat mempengaruhi kenyamanan audio, hal ini dikarenakan peletakan pengeras suara yang tepat selain akan mampu mendistribusikan suara dengan baik juga akan dapat menjamin adanya kekerasan yang cukup dalam tiap bagian atau titik di dalam ruang kuliah (lihat gambar 5.9 hal.158).

d. Difusi Bunyi

Penyebaran bunyi yang baik dalam suatu ruang dapat diketahui dari adanya intensitas bunyi atau tekanan bunyi yang sama pada tiap titiknya. Pada ruang sampel, berdasarkan hasil pengukuran dan hasil kuisisioner diketahui bahwa intensitas bunyi tidak sama pada semua bagian.

Penyebaran bunyi dapat dicapai dengan baik jika terdapat elemen penyebar bunyi seperti terdapatnya elemen permukaan yang cembung atau elemen lainnya yang berfungsi menyebar bunyi

Pemberian elemen yang dapat menyebarkan bunyi akan dapat membantu difusi bunyi yang baik dan mempunyai tekanan bunyi yang sama pada bagian ruang. Selain dengan cara diatas dapat juga dilakukan dengan pengaturan elemen-elemen pemantul dan penyerap yang digunakan secara bergantian, permukaan yang tidak teratur dan lapisan akustik dengan penyerapan bunyi yang berbeda (lihat gambar 5.10 hal. 159).

e. Kebisingan

Kondisi letak sampel yang terletak di kawasan padat dan berada didekat jalan utama menyebabkan kawasan ini sebagai salah satu kawasan dengan sumber kebisingan tinggi, sumber bising yang terjadi pada sampel terbagi atas dua yaitu bising dalam (interior) dan bising luar, dimana bising dalam (interior) merupakan bising yang sumbernya dari dalam ruang sampel itu sendiri.

Bising dalam terjadi karena adanya bunyi seperti kursi berderit, sirkulasi pada lantai dengan permukaan keras, membuka dan menutup pintu, suara dari alat-alat mekanis seperti kipas atau kompresor AC, dan suara-suara lainnya yang terjadi di dalam ruang. Bising luar yaitu semua sumber bising yang terdapat di luar ruang sampel, bising ini dihasilkan dari lalu-lintas kendaraan bermotor, suara mahasiswa dari luar, alat mekanis diluar ruang dan suara-suara lain yang berasal dari luar ruang sampel.

Pada hasil pengamatan dan pengukuran diketahui bahwa tingkat kebisingan dalam ruang bisa mencapai 80 db, hal ini tentu sangat riskan mengingat selisih yang distandarkan sangat berbeda jauh dengan kondisi yang ada di lapangan.

Tingginya kebisingan yang terjadi pada ruang sampel lebih banyak disebabkan karena letak ruang sampel berdekatan dengan tempat parkir motor mahasiswa, dimana volume kendaraan di dalam parkir cukup banyak. Hal ini tentu merupakan salah satu sumber kebisingan yang tinggi, dimana suara kendaraan terdengar jelas di dalam ruang dengan hasil pengukuran mencapai 80 db.

Penanggulangan untuk mengurangi bising yang terjadi pada lokasi sampel ini dapat dilakukan dengan pemberian elemen pereduksi bising, mengingat jarak bangunan yang berdekatan menyebabkan penggunaan vegetasi dan tembok penghalang kurang begitu maksimal, selain itu juga bukaan pada sisi luar bangunan ditiadakan guna meredam suara bising masuk ke dalam ruang.

Selain itu juga pemberian elemen akustik lainnya akan sangat berpengaruh dalam mereduksi bising seperti adanya elemen penyerap bunyi dalam ruang, hal ini akan sangat membantu mengurangi kebisingan yang terjadi di dalam ruang.

f. Efek Suhu Ruang

Efek suhu ruang merupakan pengaruh suhu pada udara sebagai media penghantar gelombang bunyi, dimana semakin tinggi suhu udara akan menyebabkan kecepatan rambat gelombang bunyi akan semakin cepat. Dengan demikian menyebabkan jelajah bunyi akan ikut terpengaruh juga, hal ini akan berdampak banyaknya bunyi-bunyi yang tidak diinginkan masuk ke dalam ruang sampel sehingga akan menjadikan suatu masalah tersendiri.

Penggunaan elemen pengatur suhu pada ruang sampel hanya terdapat pada ruang II/04 saja, dimana pada ruang ini alat pengatur suhu cukup memberikan pengurangan kebisingan yang terjadi di dalam ruang. sedang pada ruang satunya yaitu pada ruang II/06 tidak terdapat alat pengatur suhu sehingga kebisingan dalam ruang ini lebih tinggi dari ruang sebelumnya.

Untuk perbaikan kondisi akustik, pemasangan alat pengatur suhu sangat diperlukan untuk mencapai kenyamanan audio dimana elemen-elemen lain akan berfungsi lebih maksimal dengan adanya kontrol suhu.

g. Analisa Bentuk Denah

Kondisi bentuk denah yang ideal, yang dapat mendukung terciptanya kenyamanan audio pada suatu ruang yaitu kondisi bila dimana audiens dapat menerima banyak suara langsung, maka hal ini menguntungkan kekerasan bunyi. Untuk mencapai hal ini maka denah dengan kemiringan tempat duduk dibutuhkan untuk memberikan suara langsung yang lebih banyak selain itu juga memberikan *view* yang lebih baik (lihat gambar 2.12 hal. 24 dan gbr. 5.15 hal.164).

Berdasarkan hasil pengamatan dilapangan diketahui bahwa kondisi denah ruang pada semua sampel ruang tidak ada yang sesuai dengan kondisi standar teori tersebut, hal ini tentu juga mempengaruhi tidak terciptanya kenyamanan audio pada ruang sampel.

h. Material Ruang

Idealnya di dalam suatu ruang terdapat bahan dan konstruksi penyerap dan pemantul bunyi, dimana bahan material ini akan turut serta mendukung keberhasilan terciptanya suatu kenyamanan audio. Material yang ada dalam ruang harus mampu mereduksi bunyi yang tidak diinginkan (bising).

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan diketahui bahwa jenis material yang ada pada ruang sampel hampir keseluruhan tidak yang dikhususkan untuk tujuan penyerap dan pemantul bunyi.

Tabel 5.10
Data variabel Material Ruang

Ruang Kuliah	Furniture			Plafond			Lantai			Dinding		
	Jenis	Jumlah	Material	Jenis	jumlah	Material	Jenis	Jumlah	Material	Jenis	Jumlah	Material
Fak ekonomi	Kursi	90	Kayu & besi	Cat	100%	Beton	Kera mik	100%	Semen	Cat	100%	Plester
Ruang II/04 dan II/06	Meja	1 set	Kayu									
	Papan Tulis	1 set	Triplek									
	Screen	1 set	Triplek									

Sumber : Hasil pengamatan Pada Sampel

Dapat kita lihat bahwa material ruang yang ada pada ruang sampel semua dari material keras, hanya pada material *furniture* saja yang bukan dari material keras. Hal ini tentu menyebabkan tingginya permasalahan akustik yang ada dalam ruang sampel, dimana terjadi tingkat pemantulan yang berlebihan serta reduksi bising yang sangat kurang.

Untuk kondisi perbaikan ruang sampel yang telah ada dapat dilakukan dengan memberikan atau melapisi permukaan dinding dan lantai dengan bahan dan konstruksi penyerap bunyi yang diatur sedemikian rupa sesuai dengan aturan standar teori yang ada.

i. Analisa Bukaannya Ruang

Jumlah ideal bukaan yang terdapat pada suatu ruang merupakan suatu hal sangat dilematis untuk kondisi akustik, karena hal ini sangat bertolak belakang dengan kondisi pencahayaan dan penghawaan alami. Untuk terciptanya kondisi akustik yang baik dan nyaman maka idealnya bukaan pada ruang ditiadakan

kecuali pintu akses masuk, sedang untuk pencahayaannya dibantu dengan cahaya buatan. Sedang untuk kondisi pencahayaan alami tentu membutuhkan banyaknya bukaan pada suatu ruang.

Jumlah bukaan yang banyak pada suatu ruang akan menyebabkan banyaknya gelombang bunyi yang masuk dan mengakibatkan suhu yang tinggi, sehingga hal ini akan menimbulkan permasalahan akustik yang serius pada ruang tersebut. Hal ini yang menyebabkan kondisi akustik bertolak belakang dengan kondisi pencahayaan dan penghawaan alami.

Berdasarkan hasil pengamatan pada lapangan menunjukkan bahwa kondisi ruang sampel secara umum memiliki jumlah bukaan yang cukup banyak, hanya pada sampel ruang kuliah ini kaca jendela dicat guna mengurangi cahaya yang masuk. Dibawah ini dapat kita lihat tabel bukaan masing-masing ruang.

Tabel 5.11
Data Variabel Bukaan Ruang Sampel

RUANG KULIAH	BUKAAN RUANGAN						
	Jenis	Dim. meter	Luas M ²	Material	Ked di Denah	Ting dr lantai	Jumlah
Lantai II Rg. II/04 16 x 8 x 4 L = 128 M ²	Jendela	1.1 x 0.8	0.88	Kayu & Kaca	Timur	1.10	12
	Jendela atas	1 x 0.8	0.8	Kayu & Kaca	Timur	2.40	16
	Pintu	2.1 x 1.6	3.36	Kayu & Kaca	Timur	0.02	2
	Jendela	1.1 x 0.8	0.88	Kayu & Kaca	Barat	1.10	16
	Jendela Atas	0.65 x 0.8	0.52	Kayu & Kaca	Barat	2.20	16

Sumber : Hasil Pengukuran Pada Ruang Kuliah II/04 Fak. Ekonomi

Dari tabel dapat kita lihat jumlah dan besaran serta jenis bukaan yang begitu banyak pada kedua sisi ruang, hal ini tentu akan berpengaruh pada banyaknya bising yang masuk.

Tabel 5.12
Data Variabel Bukaan Ruang Sampel

RUANG KULIAH	BUKAAN RUANGAN						
	Jenis	Dim. meter	Luas M ²	Material	Ked di Denah	Ting dr lantai	Jumlah
Lantai II	Jendela	1.1 x 0.8	0.88	Kayu & Kaca	Timur	1.10	12
Rg. II/06	Jendela atas	1 x 0.8	0.8	Kayu & Kaca	Timur	2.40	16
16 x 8 x 4	Pintu	2.1 x 1.6	3.36	Kayu & Kaca	Timur	0.02	2
L = 128 M ²	Jendela	1.1 x 0.8	0.88	Kayu & Kaca	Barat	1.10	16
	Jendela Atas	0.65 x 0.8	0.52	Kayu & Kaca	Barat	2.20	16

Sumber : Hasil Pengukuran Pada Ruang Kuliah II/06 Fak. Ekonomi

Jumlah bukaan yang banyak dan letak lokasi yang berdampingan dengan area parkir membuat ruang ini menjadi sangat bising, selain itu juga ruangan ini tidak memiliki alat pengatur suhu seperti ruang sebelumnya. Bukaan yang banyak pada sisi area parkir menyebabkan bising masuk begitu banyak dan ruang ini juga tidak memiliki elemen peredam bising.

Untuk kondisi perbaikan ruang sebaiknya bukaan pada sisi luar atau yang berbatasan dengan area parkir ditutup, artinya bukaan pada sisi ini ditiadakan hal ini untuk mengurangi bising dari luar. Sedang bukaan pada sisi satunya dilakukan perbaikan dengan material yang lebih mampu mereduksi bising dan dapat mengurangi energi cahaya yang masuk.

j. Analisa Hasil Pengukuran

Hasil pengukuran yang dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan ruang dalam pendistribusian bunyi, dan untuk mengetahui tingkat kesesuaian ruang dengan kondisi standar ideal ruang, dimana tingkat intensitas bunyi untuk kondisi ruang kuliah 40 db dengan batas toleransi 5 db di bawahnya dan 5 db di atasnya (Bab II, hal 19).

Di bawah ini dapat kita lihat hasil data yang didapat dari pengukuran di lapangan pada masing-masing ruang.

1. Ruang Kuliah II/04

Data hasil pengukuran yang diambil pada sampel ruang kuliah ini dilakukan pada siang hari, dimana kondisi suhu dalam ruang pada saat pengukuran menunjukkan kurang lebih 27 °C – 28 °C.

Tabel 5.13
Hasil Pengukuran Ruang kuliah II/04

TITIK UKUR	SUMBER SUARA (db)				
	Sumber Tetap (X)	Suara Langsung	Suara Pantul	Suara Membelakangi	Suara Mic
A	65-67	67-69	64-66	63-65	72-74
B	66-68	66-68	66-68	61-63	74-76
C	65-67	70-72	63-65	63-65	70-72
D	63-65	65-67	62-64	58-60	72-74
E	64-66	64-66	61-63	60-62	75-77
F	61-63	64-66	61-63	59-61	73-75
G	61-63	61-63	57-59	55-57	74-76
H	62-64	62-64	58-60	54-56	74-76
I	60-62	61-63	56-58	56-58	71-73

Sumber : Hasil pengukuran pada ruang sampel

Dari hasil pengukuran dapat kita lihat bahwa intensitas suara yang terjadi dalam ruang mencapai rata-rata 65 db untuk suara langsung, selain itu terlihat juga distribusi bunyi dalam ruang tidak merata. Perbedaan nilai

intensitas suara pada setiap titiknya dengan *range* yang lumayan jauh, terlihat pada titik A dengan titik I begitu mencolok.

2. Ruang Kuliah II/06

Tabel 5.14
Hasil Pengukuran Ruang kuliah II/06

TITIK UKUR	SUMBER SUARA (db)				
	Sumber Tetap (X)	Suara Langsung	Suara Pantul	Suara Membelakangi	Suara Mic
A	66-68	66-68	64-66	65-67	74-76
B	67-69	67-69	63-65	62-64	75-77
C	66-68	67-69	64-66	64-66	73-75
D	65-67	66-68	63-65	62-64	74-76
E	66-68	66-68	62-64	61-63	76-78
F	64-66	65-67	61-63	61-63	77-79
G	61-63	63-65	60-62	59-61	78-80
H	63-65	63-65	61-63	58-60	77-79
I	61-66	62-63	60-62	58-60	74-76

Sumber : Hasil pengukuran pada ruang sampel

Data hasil pengukuran yang diambil pada sampel ruang kuliah ini dilakukan pada sore hari, dimana kondisi suhu dalam ruang pada saat pengukuran menunjukkan kurang lebih $29^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$.

Dari tabel dapat kita lihat perbedaan nilai pengukuran dengan ruang sampel lainnya, bentuk dan ukuran ruang sama tetapi suhu pada waktu pengambilan berbeda. Sama dengan ruang sampel lainnya, ruang ini juga memiliki perbedaan intensitas suara pada tiap titik pengukurannya.

Dari hasil keseluruhan data pengukuran pada ruang sampel diketahui bahwa semua ruang sampel tidak memenuhi syarat nilai intensitas yang ditetapkan, selain itu dapat kita lihat tidak adanya distribusi bunyi pada setiap bagian ruang di seluruh ruang sampel.

Hal ini terjadi karena tidak adanya syarat akustik yang terpenuhi diseluruh ruang, ini dapat kita lihat pada analisa sebelumnya diatas. Untuk mencapai nilai intensitas yang ideal maka kondisi ruang sampel harus dilakukan perbaikan dengan tujuan untuk kenyamanan audio.

V.III KATEGORI III

Kategori tiga terletak di jalan Kaliurang KM 14.4 tepatnya dikawasan kampus terpadu Universitas Islam Indonesia, yang mana sampel yang termasuk pada kategori ini yaitu sampel pada Fakultas Psikologi dan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, dimana letak sampel berada kurang lebih 500 meter dari jalan utama. Ruang sampel berdekatan dengan jalan sirkulasi kampus dimana memiliki tingkat penggunaan yang cukup tinggi pada jam-jam tertentu, hal ini merupakan salah satu sumber bising potensial bagi kawasan kampus terpadu ini.

Ruang sampel yang termasuk dalam kategori ini yaitu pada Fakultas Psikologi terdapat ruang kuliah II/R4 dan ruang kuliah III/R3, sedang pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan meliputi ruang kuliah DI/3 dan ruang kuliah DII/1.

Untuk mengetahui tingkat keberhasilan ruang sampel dalam kenyamanan audio, maka peneliti melakukan analisa data yang didapat di lapangan meliputi :

a. Pemantulan Bunyi

Dalam suatu pemantulan bunyi idealnya pendengar hanya menerima suara pantulan pertama dari bunyi, pemantulan yang kedua, ketiga dan seterusnya akan

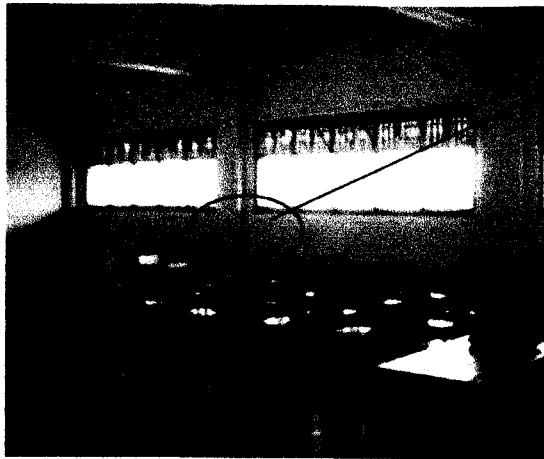
mengganggu penerimaan bunyi. Untuk memperoleh pemantulan yang ideal, permukaan pemantulan haruslah sesuai dengan standar akustik yang ada (lihat gbr. 2.2 hal. 12).

Secara keseluruhan sampel ruang kuliah pada kategori dua ini tidak memiliki pengaturan dan material khusus untuk pemantulan. Permukaan dinding dan lantai semua dari permukaan yang keras yang terbuat dari material plester, dimana permukaan ini merupakan jenis yang memantulkan hampir semua energi bunyi yang jatuh padanya.

Kondisi material permukaan ruang sampel yang terbuat dari jenis material keras dan tidak adanya pengaturan pemantulan, menyebabkan terjadinya tingkat pemantulan yang berlebihan, hal mengakibatkan terjadinya cacat akustik dan ketidaknyamanan dalam mendengar.

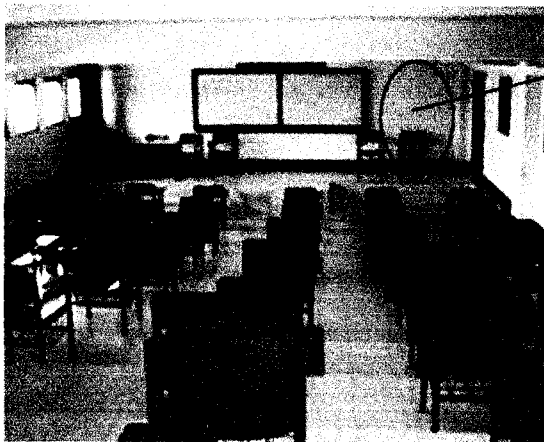
Idealnya hanya pantulan pertama yang diterima pendengar, sedang yang terjadi pada ruang sampel jumlah pemantulan sangat berlebihan dimana pendengar bisa menerima sampai pantulan ketiga. Kondisi ini akan membuat intelibilitas pembicaraan tidak terjadi, karena suara langsung dan suara pantulan pertama berbaur dengan suara-suara pantulan lainnya, hal tersebut terjadi karena material ruang yang berjenis pemantul yang sempurna.

Dibawah ini dapat kita lihat gambar kondisi material sampel ruang kuliah :



Material ruang kuliah pada Fakultas Psikologi hampir semua terbuat dari permukaan keras, hanya pada bagian dinding belakang terbuat dari tripleks selain itu jumlah bukaan banyak

Gambar 5.18 Material ruang Fak. Psikologi



Pada fakultas Tehnik Sipil dan Perencanaan material ruang juga terbuat dari material keras dengan bukaan yang cukup banyak pada kedua sisinya dengan material keras juga.

Gambar 5.19 Material ruang FTSP

Dari gambar di atas dapat kita lihat material ruang sampel yang rata-rata terbuat dari jenis material keras yang termasuk bahan yang memantulkan bunyi dengan sempurna, sehingga tingkat pemantulan dalam ruang cukup tinggi.

Dari hasil pengamatan di lapangan maka dapat digambarkan arah pantulan yang terjadi di dalam ruang sampel berdasarkan sistem analisa akustik geometrik (lihat gambar 5.5 hal. 155)

Dari analogi gambar diatas dapat kita bahwa pemantulan yang terjadi di dalam ruang sampel tersebut lebih dari dua kali, hal ini disebabkan bahan material permukaan merupakan material keras yang termasuk dalam kategori pemantul sempurna. Selain itu juga dapat kita lihat adanya pemantulan yang berkepanjangan yang terjadi pada ruang (lihat gambar 5.6 hal.155)

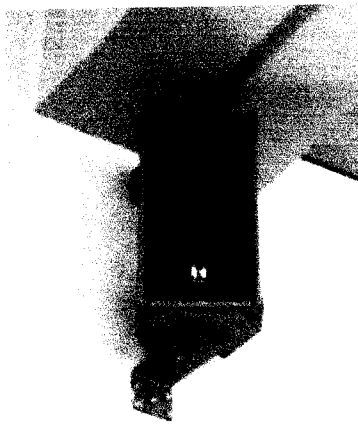
b. Penyerapan Bunyi

Kondisi material ruang kuliah yang seperti diatas, dimana hampir kesemuanya terdiri dari jenis permukaan keras yang menyebabkan penyerapan bunyi yang terjadi di dalam sampel ruang kuliah kurang begitu maksimal. Penyerapan bunyi hanya mungkin terjadi pada instrumen tertentu dalam ruang seperti kursi, meja, papan tulis atau pada audiens yang hadir. Akibat penyerapan bunyi yang tidak diatur ini mengakibatkan terjadinya cacat akustik yang lain, yaitu dimana penyebaran bunyi yang tidak merata pada seluruh ruang. Hal ini dapat kita lihat dari hasil pengukuran intensitas bunyi di dalam ruang sampel, dimana hasil yang didapat menunjukkan tidak meratanya nilai desibel di tiap titik ruang yang diukur.

Pemakaian penyerap suara sangat penting didalam ruang apalagi untuk ruang yang berpemukaan keras dengan jenis memantulkan suara yang tinggi. Untuk tujuan perbaikan akustik pada ruang yang telah ada, dapat dilakukan dengan pemberian penyerap ruang yang dapat digantung pada langit-langit sebagai unit individual (lihat gambar 2.11 hal. 18)

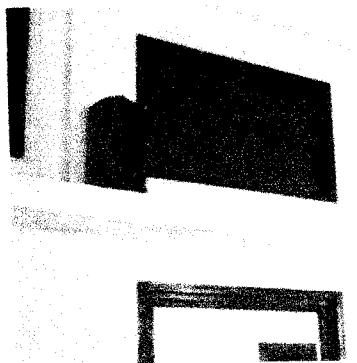
c. Sumber Suara

Sumber suara yang ada di dalam sampel ruang kuliah berasal dari dua sumber yaitu pembicara dan penguat suara yang terdapat di dalam ruang. Berdasarkan hasil pengamatan dan pengukuran di lapangan diketahui bahwa sumber bunyi yang keluar dari pembicara pada saat tidak menggunakan *mic* diketahui bahwa ternyata tidak dapat diterima dengan baik di seluruh ruang. Pada titik-titik tertentu dalam sampel ruang kuliah diketahui bahwa intensitas bunyi yang diterima sangat kecil, terjadi perbedaan nilai intensitas bunyi yang mencolok pada titik satu dengan titik yang lainnya.



Pada ruang sampel Fakultas Psikologi peletakan penguat suara terletak pada kedua sisi ruang, terlihat upaya untuk memberikan pemerataan suara pada semua titik dengan pemberian empat buah *speaker*, dua *speaker* tiap sisinya.

Gambar 5.20 Jenis *speaker* Fak. Psikologi



Gambar 5.21 Jenis *speaker* FTSP

Pada ruang sampel Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan peletakan *speaker* hanya pada satu sisi ruang dengan jumlah *speaker* dua buah. Material ruang yang keras serta peletakan *speaker* yang kurang baik membuat kenyamanan ruang ini sangat kurang.

Dari sisi peletakan pengeras suara jelas terlihat bahwa arah distribusi suara pada FTSP hanya bersumber dari satu sisi dan terletak pada posisi samping ruang, hal ini mengakibatkan distribusi suara tidak merata serta intensitas bunyi yang tidak sama pada tiap titiknya. Hal ini yang menyebabkan tidak terciptanya kenyamanan audio dalam ruang kuliah pada kategori ini, suara speaker yang terdengar tidak merata pada seluruh titik ruang.

Peletakan pengeras suara yang tertata dan terletak dengan baik dan benar akan sangat mempengaruhi kenyamanan audio, hal ini dikarenakan peletakan pengeras suara yang tepat selain akan mampu mendistribusikan suara dengan baik juga akan dapat menjamin adanya kekerasan yang cukup dalam tiap bagian atau titik di dalam ruang kuliah (lihat gambar 5.9 hal.158).

d. Difusi Bunyi

Penyebaran bunyi yang baik dalam suatu ruang dapat diketahui dari adanya intensitas bunyi atau tekanan bunyi yang sama pada tiap titiknya. Pada ruang sampel, berdasarkan hasil pengukuran dan hasil kuisioner diketahui bahwa intensitas bunyi tidak sama pada semua bagian.

Penyebaran bunyi dapat dicapai dengan baik jika terdapat elemen penyebar bunyi seperti terdapatnya elemen permukaan yang cembung atau elemen lainnya yang berfungsi menyebar bunyi

Pemberian elemen yang dapat menyebarkan bunyi akan dapat membantu difusi bunyi yang baik dan mempunyai tekanan bunyi yang sama pada bagian ruang. Selain dengan cara diatas dapat juga dilakukan dengan pengaturan elemen-

elemen pemantul dan penyerap yang digunakan secara bergantian, permukaan yang tidak teratur dan lapisan akustik dengan penyerapan bunyi yang berbeda (lihat gambar 5.10 hal. 159).

e. Kebisingan

Kondisi letak sampel yang terletak di kawasan padat dan berada di dekat jalan utama menyebabkan kawasan ini sebagai salah satu kawasan dengan sumber kebisingan tinggi, sumber bising yang terjadi pada sampel terbagi atas dua yaitu bising dalam (interior) dan bising luar, di mana bising dalam (interior) merupakan bising yang sumbernya dari dalam ruang sampel itu sendiri.

Bising dalam terjadi karena adanya bunyi seperti kursi berderit, sirkulasi pada lantai dengan permukaan keras, membuka dan menutup pintu, suara dari alat-alat mekanis seperti kipas atau kompresor AC, dan suara-suara lainnya yang terjadi di dalam ruang. Bising luar yaitu semua sumber bising yang terdapat di luar ruang sampel, bising ini dihasilkan dari lalu-lintas kendaraan bermotor, suara mahasiswa dari luar, alat mekanis di luar ruang dan suara-suara lain yang berasal dari luar ruang sampel.

Pada hasil pengamatan dan pengukuran diketahui bahwa tingkat kebisingan dalam ruang bisa mencapai 80 db, hal ini tentu sangat riskan mengingat selisih yang distandarkan sangat berbeda jauh dengan kondisi yang ada di lapangan.

Tingginya kebisingan yang terjadi pada ruang sampel lebih banyak disebabkan karena letak ruang sampel berdekatan dengan tempat parkir motor

mahasiswa, dimana volume kendaraan di dalam parkir cukup banyak. Hal ini tentu merupakan salah satu sumber kebisingan yang tinggi, dimana suara kendaraan terdengar jelas di dalam ruang dengan hasil pengukuran mencapai 80 db.

Penanggulangan untuk mengurangi bising yang terjadi pada lokasi sampel ini dapat dilakukan dengan pemberian elemen pereduksi bising, mengingat jarak bangunan yang berdekatan menyebabkan penggunaan vegetasi dan tembok penghalang kurang begitu maksimal, selain itu juga bukaan pada sisi luar bangunan ditiadakan guna meredam suara bising masuk ke dalam ruang.

Selain itu juga pemberian elemen akustik lainnya akan sangat berpengaruh dalam mereduksi bising seperti adanya elemen penyerap bunyi dalam ruang, hal ini akan sangat membantu mengurangi kebisingan yang terjadi di dalam ruang.

f. Efek Suhu Ruang

Efek suhu ruang merupakan pengaruh suhu pada udara sebagai media penghantar gelombang bunyi, dimana semakin tinggi suhu udara akan menyebabkan kecepatan rambat gelombang bunyi akan semakin cepat. Dengan demikian menyebabkan jelajah bunyi akan ikut terpengaruh juga, hal ini akan berdampak banyaknya bunyi-bunyi yang tidak diinginkan masuk kedalam ruang sampel sehingga akan menjadikan suatu masalah tersendiri.

Pada kategori ini ruang semua ruang sampel tidak memiliki alat pengatur suhu, ruang-ruang sampel hanya memanfaatkan bukaan yang banyak untuk sirkulasi udara. Hal ini tentu sangat bertolak belakang untuk pencapaian

kenyamanan audio, dimana bukaan ruang diusahakan seminimal mungkin atau ditiadakan.

Untuk perbaikan kondisi akustik, pemasangan alat pengatur suhu sangat diperlukan untuk mencapai kenyamanan audio dimana elemen-elemen lain akan berfungsi lebih maksimal dengan adanya kontrol suhu.

g. Analisa Bentuk Denah

Kondisi bentuk denah yang ideal, yang dapat mendukung terciptanya kenyamanan audio pada suatu ruang yaitu kondisi bila dimana audiens dapat menerima banyak suara langsung, maka hal ini menguntungkan kekerasan bunyi. Untuk mencapai hal ini maka denah dengan kemiringan tempat duduk dibutuhkan untuk memberikan suara langsung yang lebih banyak selain itu juga memberikan *view* yang lebih baik (lihat gambar 2.12 hal. 24 dan gbr. 5.15 hal.164).

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan diketahui bahwa kondisi denah ruang pada sampel ruang Fakultas Psikologi masih tidak sesuai dengan kondisi standar teori tersebut, hal ini berbeda pada ruang sampel Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan dimana bentuk denah sudah lebih baik. Kemiringan tempat duduk pada sampel ruang FTSP ini membuat penerimaan suara langsung lebih banyak dari sampel ruang lainnya, hal ini memberikan kelebihan tersendiri pada pada ruang ini.

h. Material Ruang

Idealnya di dalam suatu ruang terdapat bahan dan konstruksi penyerap dan pemantul bunyi, dimana bahan material ini akan turut serta mendukung

terciptanya keberhasilan suatu kenyamanan audio. Material yang ada dalam ruang harus mampu mereduksi bunyi yang tidak diinginkan (bising).

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan diketahui bahwa jenis material yang ada pada ruang sampel hampir keseluruhan tidak yang dikhususkan untuk tujuan penyerap dan pemantul bunyi.

Tabel 5.15
Data variabel Material Ruang

g h	Furniture			Plafond			Lantai			Dinding		
	Jenis	Jumlah	Material	Jenis	jumlah	Material	Jenis	Jumlah	Material	Jenis	Jumlah	Material
	Kursi	80	Kayu & besi	Cat	100%	Beton eternit	Ubin & keramik	100%	Semen	Cat	75%	Plester
	Meja	1 set	Kayu							Cat	25%	Triplek
	Papan Tulis	1 set	Triplek									
	Kursi	110	Kayu, busa & besi	Cat	100%	Eternit	Keramik	100%	Semen	Cat	100%	Plester
	Meja	1 set	Kayu									
	Papan Tulis	1 set	Triplek									

Sumber : Hasil pengamatan Pada Sampel

Dapat kita lihat bahwa material ruang yang ada pada ruang sampel semua dari material keras, hanya pada material *furniture* saja yang bukan dari material keras. Hal ini tentu menyebabkan tingginya permasalahan akustik yang ada dalam ruang sampel, dimana terjadi tingkat pemantulan yang berlebihan serta reduksi bising yang sangat kurang.

Untuk kondisi perbaikan ruang sampel yang telah ada dapat dilakukan dengan memberikan atau melapisi permukaan dinding dan lantai dengan bahan dan konstruksi penyerap bunyi yang diatur sedemikian rupa sesuai dengan aturan standar teori yang ada.

i. Analisa Bukaan Ruang

Jumlah ideal bukaan yang terdapat pada suatu ruang merupakan suatu hal sangat dilematis untuk kondisi akustik, karena hal ini sangat bertolak belakang dengan kondisi pencahayaan dan penghawaan alami. Untuk terciptanya kondisi akustik yang baik dan nyaman maka idealnya bukaan pada ruang ditiadakan kecuali pintu akses masuk, sedang untuk pencahayaannya dibantu dengan cahaya buatan. Sedang untuk kondisi pencahayaan alami tentu membutuhkan banyaknya bukaan pada suatu ruang.

Jumlah bukaan yang banyak pada suatu ruang akan menyebabkan banyaknya gelombang bunyi yang masuk dan mengakibatkan suhu yang tinggi, sehingga hal ini akan menimbulkan permasalahan akustik yang serius pada ruang tersebut. Hal ini yang menyebabkan kondisi akustik bertolak belakang dengan kondisi pencahayaan dan penghawaan alami.

Dibawah ini dapat kita lihat tabel bukaan masing-masing ruang :

Tabel 5.16
Data Variabel Bukaan Ruang Sampel

RUANG KULIAH	BUKAAN RUANGAN						
	Jenis	Dim. meter	Luas M ²	Material	Ked di Denah	Ting dr lantai	Jumlah
Lantai II Rg. II/R4 14 x 9 x 4 L = 126 M ²	Jendela	0.8 x 0.75	0.6	Kayu & Kaca	Utara	1.30	11
	Jalusi	0.5 x 3.70	1.85	Kayu	Utara	2.15	3set
	Pintu	2.1 x 1.5	3.15	Kayu & Kaca	Utara	0.02	2
	Jendela	0.8 x 0.75	0.6	Kayu & Kaca	Selatan	1.30	15
	Jalusi	0.5 x 3.70	1.85	Kayu	Selatan	2.15	3 set

Sumber : Hasil Pengukuran Pada Ruang Kuliah II/R4 Fak. Psikologi

Dari tabel dapat kita lihat jumlah dan besaran serta jenis bukaan yang begitu banyak pada kedua sisi ruang, hal ini tentu akan berpengaruh pada banyaknya bising yang masuk

Tabel 5.17
Data Variabel Bukaan Ruang Sampel

RUANG KULIAH	BUKAAN RUANGAN						
	Jenis	Dim. meter	Luas M ²	Material	Ked di Denah	Ting dr lantai	Jumlah
Lantai II Rg. III/R3 14 x 9 x 4 L = 126 M ²	Jendela	0.8 x 0.75	0.6	Kayu & Kaca	Utara	1.30	11
	Jalusi	0.5 x 3.70	1.85	Kayu	Utara	2.15	3 Set
	Ventilasi	0.8 x 3.70	2.96	Dinding Rongga	Utara	2.75	3 Set
	Pintu	2.1 x 1.5	3.15	Kayu & Kaca	Utara	0.02	2
	Jendela	0.8 x 0.75	0.6	Kayu & Kaca	Selatan	1.30	15
	Jalusi	0.5 x 3.70	1.85	Kayu	Selatan	2.15	3 set

Sumber : Hasil Pengukuran Pada Ruang Kuliah II/R4 Fak. Psikologi

Dapat kita lihat pada tabel jumlah bukaan pada ruang ini begitu beragam dan juga memiliki dimensi yang besar, hal ini tentu menjadikan ruang ini sangat rentan menerima bising dari luar. Selain itu letak ruang yang dekat dengan jalan sirkulasi kampus membuat kebisingan dari luar mudah masuk kedalam ruang.

Tabel 5.18
Data Variabel Bukaan Ruang Sampel

RUANG KULIAH	BUKAAN RUANGAN						
	Jenis	Dim. meter	Luas M ²	Material	Ked di Denah	Ting dr lantai	Jumlah
Lantai I	Jendela	1 x 1	1	Aluminium & Kaca	Utara	1.10	8
Rg. DI/3 20 x 9 x 4 L = 180 M ²	Jendela atas I	0.45 x 1	0.45	Aluminium & Kaca	Utara	2.50	8
	Jendela Atas II	0.60 x 1	0.60	Aluminium & Kaca	Utara	1.80	2
	Pintu	2.1 x 1.5	3.15	Aluminium & Kaca	Utara	0.02	2
	Jendela	1 x 1	1	Aluminium & Kaca	Selatan	1.10	10
	Jendela atas I	0.45 x 1	0.45	Aluminium & Kaca	Selatan	2.50	6
	Jendela Atas II	0.60 x 1	0.60	Aluminium & Kaca	Selatan	1.80	3

Sumber : Hasil Pengukuran Pada Ruang DI/3 FTSP

Sama seperti ruang sebelumnya, ruang sampel ini juga memiliki banyak bukaan serta dimensi yang cukup besar, bukaan terdapat sepanjang kedua sisi ruang ini sehingga suara-suara luar dapat terdengar dengan jelas.

Kondisi material ruang yang keras menambah tingginya efek suara dari luar yang ditimbulkan pada ruang ini serta tidak terdapatnya penyerap bunyi pada ruang.

Tabel 5.19
Data Variabel Bukaannya Ruang Sampel

RUANG KULIAH	BUKAAN RUANGAN						
	Jenis	Dim. meter	Luas M ²	Material	Ked di Denah	Ting dr lantai	Jumlah
Lantai II	Jendela	1 x 1	1	Aluminium & Kaca	Utara	1.10	8
Rg. DII/1	Jendela atas	0.45 x 1	0.45	Aluminium & Kaca	Utara	2.50	8
20 x 9 x 4	Pintu	2.1 x 1.5	3.15	Aluminium & Kaca	Utara	0.02	2
L = 180 M ²	Jendela	1 x 1	1	Aluminium & Kaca	Selatan	1.10	10
	Jendela atas I	0.45 x 1	0.45	Aluminium & Kaca	Selatan	2.50	10

Sumber : Hasil Pengukuran pada Ruang DII/1 di FTSP

Jumlah bukaan yang banyak dan letak lokasi yang berdampingan dengan jalur sirkulasi membuat ruang ini menjadi sangat bising, selain itu juga ruangan ini tidak memiliki alat pengatur suhu seperti ruang pada kategori lain. Bukaan yang banyak pada sisi jalur sirkulasi menyebabkan bising masuk begitu banyak dan ruang ini juga tidak memiliki elemen peredam bising.

Untuk kondisi perbaikan ruang pada kategori ini sebaiknya bukaan pada sisi luar atau yang berbatasan dengan area parkir ditutup, artinya bukaan pada sisi ini ditiadakan hal ini untuk mengurangi bising dari luar. Sedang bukaan pada sisi satunya dilakukan perbaikan dengan material yang lebih mampu mereduksi bising dan dapat mengurangi energi cahaya yang masuk.

j. Analisa Hasil Pengukuran

Hasil pengukuran yang dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan ruang dalam pendistribusian bunyi, dan untuk mengetahui tingkat kesesuaian ruang dengan kondisi standar ideal ruang, dimana tingkat intensitas bunyi untuk kondisi ruang kuliah 40 db dengan batas toleransi 5 db di bawahnya dan 5 db di atasnya (Bab II, hal 19).

Di bawah ini dapat kita lihat hasil data yang didapat dari pengukuran di lapangan pada masing-masing ruang.

1. Ruang Kuliah II/R4

Data hasil pengukuran yang diambil pada sampel ruang kuliah ini dilakukan pada siang hari, dimana kondisi suhu dalam ruang pada saat pengukuran menunjukkan kurang lebih 28 °C – 29 °C.

Tabel 5.20
Hasil Pengukuran Ruang kuliah II/R4

TITIK UKUR	SUMBER SUARA (db)				
	Sumber Tetap (X)	Suara Langsung	Suara Pantul	Suara Membelakangi	Suara Mic
A	64-65	65-67	63-65	62-64	76-78
B	65-67	65-67	63-65	61-63	78-80
C	63-65	67-69	62-64	62-64	78-80
D	63-65	63-65	61-63	60-62	77-79
E	62-64	62-64	60-62	59-61	76-78
F	61-63	61-63	60-62	59-61	77-79
G	62-64	62-64	59-61	58-60	75-77
H	61-63	61-63	60-62	55-57	76-78
I	60-62	60-62	58-60	56-58	73-75

Sumber : Hasil pengukuran pada ruang sampel

Dari hasil pengukuran dapat kita lihat bahwa intensitas suara yang terjadi dalam ruang mencapai rata-rata 65 db untuk suara langsung, selain itu terlihat juga distribusi bunyi dalam ruang tidak merata. Perbedaan nilai intensitas suara pada

setiap titiknya dengan *range* yang lumayan jauh, terlihat pada titik A dengan titik I begitu mencolok.

2. Ruang Kuliah III/R3

Tabel 5.21
Hasil Pengukuran Ruang kuliah III/R3

TITIK UKUR	SUMBER SUARA (db)				
	Sumber Tetap (X)	Suara Langsung	Suara Pantul	Suara Membelakangi	Suara Mic
A	71-73	72-74	70-72	71-73	77-79
B	72-74	72-74	71-73	70-72	79-81
C	70-72	71-73	69-71	71-73	79-81
D	68-70	69-71	65-67	64-66	78-80
E	69-71	69-71	64-66	63-65	77-79
F	68-70	68-70	65-67	63-65	78-80
G	63-65	64-66	61-63	58-60	76-78
H	64-66	64-66	62-64	61-63	75-77
I	62-64	63-65	60-62	59-61	74-76

Sumber : Hasil pengukuran pada ruang sampel

Dari hasil pengukuran dapat kita lihat bahwa intensitas suara yang terjadi dalam ruang mencapai rata-rata 70 db untuk suara langsung, selain itu terlihat juga distribusi bunyi dalam ruang tidak merata. Perbedaan nilai intensitas suara pada setiap titiknya dengan *range* yang lumayan jauh, terlihat pada titik A dengan titik I begitu mencolok.

3. Ruang Kuliah DI/3

Dari tabel dapat kita lihat bahwa intensitas suara yang terjadi dalam ruang cukup tinggi, jenis material permukaan yang keras membuat tingginya intensitas suara dalam ruang, selain itu perbedaan nilai tiap titik juga sangat mencolok.

Tabel 5.22
Hasil Pengukuran Ruang kuliah DI/3

TITIK UKUR	SUMBER SUARA (db)				
	Sumber Tetap (X)	Suara Langsung	Suara Pantul	Suara Membelakangi	Suara Mic
A	77-79	79-81	72-74	70-72	85-87
B	77-79	77-79	73-75	72-74	84-86
C	75-77	79-81	72-74	71-73	84-86
D	73-75	75-77	69-71	66-68	80-82
E	75-77	75-77	70-72	65-67	82-84
F	71-72	73-75	68-70	64-66	80-82
G	70-72	71-73	65-67	62-64	75-77
H	69-71	69-71	66-68	62-64	78-80
I	68-70	69-71	64-66	60-62	76-78

Sumber : Hasil pengukuran pada ruang sampel

4. Ruang Kuliah DII/1

Tabel 5.23
Hasil Pengukuran Ruang kuliah DII/1

TITIK UKUR	SUMBER SUARA (db)				
	Sumber Tetap (X)	Suara Langsung	Suara Pantul	Suara Membelakangi	Suara Mic
A	65-67	66-68	62-64	61-63	78-80
B	65-67	65-67	63-65	62-64	79-81
C	64-66	65-67	63-65	61-63	77-79
D	60-62	62-64	57-59	56-58	77-79
E	61-63	61-63	58-60	56-58	78-80
F	60-62	62-64	58-60	55-57	79-81
G	57-59	60-62	56-58	53-55	80-82
H	56-58	56-58	55-57	54-56	77-79
I	54-56	55-57	54-56	52-54	79-81

Sumber : Hasil pengukuran pada ruang sampel

Dari hasil pengukuran dapat kita lihat bahwa intensitas suara yang terjadi dalam ruang mencapai rata-rata 65 db untuk suara langsung, selain itu terlihat juga distribusi bunyi dalam ruang tidak merata. Perbedaan nilai intensitas suara pada setiap titiknya dengan *range* yang lumayan jauh, terlihat pada titik A dengan titik I begitu mencolok.

Dari hasil keseluruhan data pengukuran pada ruang sampel diketahui bahwa semua ruang sampel tidak memenuhi syarat nilai intensitas yang ditetapkan, selain itu dapat kita lihat tidak adanya distribusi bunyi pada setiap bagian ruang di seluruh ruang sampel.

Hal ini terjadi karena tidak adanya syarat akustik yang terpenuhi diseluruh ruang, ini dapat kita lihat pada analisa sebelumnya diatas. Untuk mencapai nilai intensitas yang ideal maka kondisi ruang sampel harus dilakukan perbaikan dengan tujuan untuk kenyamanan audio.

BAB VI

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI MODEL

VI.1 Kesimpulan

Dari hasil data dan analisa yang dilakukan maka dapat kita ketahui bahwa hasil keseluruhan kondisi yang didapat kurang begitu memenuhi syarat untuk kenyamanan akustik di dalam ruang kuliah di lingkungan Universitas Islam Indonesia.

Hasil analisa menunjukkan banyak terdapat cacat akustik yang terjadi di dalam ruang, banyak disebabkan karena ruang kuliah yang digunakan tidak ditata untuk menjamin kenyamanan akustik di dalam ruang. Material permukaan ruang semua terbuat dari permukaan yang keras yang berjenis pemantul sempurna sehingga kondisi mendengar di dalam ruang sangat jelek.

Kondisi permukaan ruang yang bermaterial keras ini menyebabkan banyaknya terjadi cacat akustik di dalam ruang, seperti terjadi pemantulan berkepanjangan dalam ruang, adanya gema sehingga mengakibatkan ketidakjelasan kata. Tata letak ruang yang kurang baik juga turut mempengaruhi ketidaknyamanan audio dalam ruang, seperti letak ruang yang berdekatan dengan area parkir atau jalan utama.

Jumlah bukaan pada tiap ruang sampel cukup banyak dan memiliki jenis yang beragam serta dimensi yang cukup besar, bukaan pada tiap ruang sampel terdapat pada sepanjang sisi kiri dan sisi kanan ruang. Jumlah bukaan yang banyak ini mengakibatkan terjadinya ruang menerima kebisingan yang tinggi dari

luar, selain itu juga mengakibatkan tingginya intensitas cahaya matahari yang menyebabkan suhu dalam ruang menjadi cukup tinggi sehingga kecepatan rambat suara meningkat.

Secara umum hasil penelitian yang didapatkan menunjukkan bahwa sampel ruang kuliah di lingkungan Universitas Islam Indonesia tidak dapat memenuhi kenyamanan audio pada audiens mahasiswanya, hal ini disebabkan karena banyaknya permasalahan akustik yang terjadi pada ruang. Tingginya kebisingan yang terjadi pada ruang, adanya pemantulan yang berulang-ulang dan banyaknya terjadi cacat akustik serta tidak meratanya distribusi bunyi pada semua sudut ruang. Hal tersebut diatas mengakibatkan tidak terciptanya kenyamanan audio di dalam ruang selain itu juga kondisi ruang yang tidak dibuat untuk kenyamanan dalam mendengar turut serta memberi pengaruh menciptakan ketidaknyamanan dalam mendengar.

VI.II Rekomendasi Model

Berdasarkan hasil penelitian dan studi literatur yang dilakukan, maka peneliti memberikan suatu rekomendasi model guna mendapatkan suatu kenyamanan akustik yang lebih baik dari sebelumnya. Rekomendasi yang diberikan berdasarkan hasil penelitian pada sampel, dimana rekomendasi yang diberikan berdasarkan permasalahan kategori sampel ruangnya.

Setiap kategori sampel memiliki permasalahan tersendiri serta rekomendasi model yang berbeda pula, akan tetapi dalam penelitian ini secara

umum rekomendasi yang diberikan hampir memiliki kesamaan pada semua kategori hanya beberapa item rekomendasi yang berbeda pada setiap kategorinya.

Rekomendasi yang diberikan berdasarkan pada kategori ruang sampel, rekomendasi yang diberikan yaitu :

A. Kategori Satu

Pada kategori satu sampel ruang ini rekomendasi yang diberikan yaitu :

1. Untuk lapisan permukaan ruang khususnya pada bagian dinding diberikan suatu lapisan akustik tersendiri. Pada dinding sisi kiri dan sisi kanan ruang digunakan lapisan papan gipsum (*gypsum board*) tebal 13 mm dimana pada lapisan bawahnya terdapat rongga udara dan selimut isolasi (lihat lampiran gambar detail dinding) yang terbuat dari serat *fiberglass*/serat kaca tebal 50 mm. Lapisan ini selain berfungsi sebagai penyerap juga berfungsi sebagai pemantul suara, suara yang diterima sebagian diserap dan sebagian lagi dipantulkan kembali.

Pada bagian dinding belakang diberikan lapisan akustik khusus yang berbeda dengan lapisan dinding diatas, dinding bagian belakang diberikan selimut isolasi ganda dengan tebal 50 mm yang ditutupi kain goni kemudian diletakkan mistar kayu 19 mm x 19 mm yang dipasang berselang-seling dengan jarak selang 20 mm (lihat lampiran gambar detail). Untuk lapisan permukaan lantai diberikan lapisan karpet setebal minimal 10 mm yang diletakkan biasa tanpa direkatkan.

2. Pada bagian plafond ruang diberikan elemen pemantul yang telah diatur sedemikian rupa sehingga mampu memberikan jangkauan

pemantulan yang maksimal. Elemen pemantul ini terbuat dari papan gipsium dengan tebal 16 mm yang digantung dengan kawat baja dengan menggunakan penggantung pegas dan karet (lihat lampiran potongan dan detail penggantung).

3. Bukaan pada ruang sampel dibuat seminim mungkin, pada sisi dalam (yang menghadap selasar) ruang semua bukaan ditutup/ditiadakan sedang pada sisi satunya (sisi ruang yang berdekatan dengan jalan) bukaan hanya diletakkan pada sebagian sisi dinding saja (lihat lampiran gambar denah). Jenis bukaan jendela hanya satu yang terbuat dari rangka kayu dan menggunakan kaca setebal 10 mm, jika dimungkinkan digunakan kaca ganda. Untuk pintu terdapat satu buah yang terbuat dari kayu dengan peletakan pada sisi samping bagian depan.
4. Untuk mengatasi kebisingan tinggi dari luar yang terjadi terus menerus sepanjang siang, maka sepanjang sisi bagian luar diberikan suatu beton berongga yang berfungsi sebagai penyerap bunyi.
5. Peletakan penguat suara/*speaker* pada ruang sampel diletakkan pada bagian langit-langit ruang, peletakan pada posisi ini diasumsikan dapat menyebarkan suara secara merata (lihat gambar 5.9 hal. 158).
6. Untuk *furniture* di dalam ruang, untuk tempat duduk direkomendasikan menggunakan jenis meja dan kursi yang terpisah dengan material dari kayu serta untuk kursinya dilapisi busa, sedang untuk papan tulis dan *screen* terbuat dari triplek.

7. Penggunaan alat pengatur suhu diberikan pada setiap ruang yang bertujuan untuk menjaga kestabilan suhu dalam ruang.
8. Untuk pencegahan bising dari luar diharapkan juga pada luar bangunan diberikan vegetasi dengan jarak yang rapat, pemilihan jenis vegetasi yang dapat tumbuh cukup tinggi dan berdahan rindang.

B. Kategori Dua

Pada kategori satu sampel ruang ini rekomendasi yang diberikan yaitu :

1. Untuk lapisan permukaan ruang khususnya pada bagian dinding diberikan suatu lapisan akustik tersendiri. Pada dinding sisi kiri dan sisi kanan ruang digunakan lapisan papan gipsum (*gypsum board*) tebal 13 mm dimana pada lapisan bawahnya terdapat rongga udara dan selimut isolasi (lihat lampiran gambar detail dinding) yang terbuat dari serat *fiberglass*/serat kaca tebal 50 mm. Lapisan ini selain berfungsi sebagai penyerap juga berfungsi sebagai pemantul suara, suara yang diterima sebagian diserap dan sebagian lagi dipantulkan kembali.

Pada bagian dinding belakang diberikan lapisan akustik khusus yang berbeda dengan lapisan dinding diatas, dinding bagian belakang diberikan selimut isolasi ganda dengan tebal 50 mm yang ditutupi kain goni kemudian diletakkan mistar kayu 19 mm x 19 mm yang dipasang berselang-seling dengan jarak selang 10 mm (lihat lampiran gambar detail). Untuk lapisan permukaan lantai diberikan lapisan karpet setebal minimal 20 mm yang diletakkan biasa tanpa direkatkan.

2. Pada bagian plafond ruang diberikan elemen pemantul yang telah diatur sedemikian rupa sehingga mampu memberikan jangkauan pemantulan yang maksimal. Elemen pemantul ini terbuat dari papan gipsum dengan tebal 16 mm yang digantung dengan kawat baja dengan menggunakan penggantung pegas dan karet (lihat lampiran potongan dan detail penggantung).
3. Bukaan pada ruang sampel dibuat seminim mungkin, pada sisi luar (yang menghadap ke area parkir) ruang semua bukaan ditutup/ditiadakan sedang pada sisi satunya (sisi ruang yang menghadap selasar) bukaan hanya diletakkan pada sebagian sisi dinding saja (lihat lampiran gambar denah). Jenis bukaan jendela hanya satu yang terbuat dari rangka kayu dan menggunakan kaca setebal 10 mm, jika dimungkinkan digunakan kaca ganda. Untuk pintu terdapat satu buah yang terbuat dari kayu dengan peletakan pada sisi samping bagian depan.
4. Peletakan penguat suara/*speaker* pada ruang sampel diletakkan pada bagian langit-langit ruang, peletakan pada posisi ini diasumsikan dapat menyebarkan suara secara merata (lihat gambar 5.9 hal. 158).
5. Untuk *furniture* di dalam ruang, untuk tempat duduk direkomendasikan menggunakan jenis meja dan kursi yang terpisah dengan material dari kayu serta untuk kursinya dilapisi busa, sedang untuk papan tulis dan *screen* terbuat dari triplek.

6. Penggunaan alat pengatur suhu diberikan pada setiap ruang yang bertujuan untuk menjaga kestabilan suhu dalam ruang.
7. Untuk pencegahan bising dari luar diharapkan juga pada luar bangunan diberikan vegetasi dengan jarak yang rapat, pemilihan jenis vegetasi yang dapat tumbuh cukup tinggi dan berdahan rindang.

C. Kategori Tiga

Pada kategori satu sampel ruang ini rekomendasi yang diberikan yaitu :

1. Untuk lapisan permukaan ruang khususnya pada bagian dinding diberikan suatu lapisan akustik tersendiri. Pada dinding sisi kiri dan sisi kanan ruang digunakan lapisan papan gipsum (*gypsum board*) tebal 13 mm dimana pada lapisan bawahnya terdapat rongga udara dan selimut isolasi (lihat lampiran gambar detail dinding) yang terbuat dari serat *fiberglass*/serat kaca tebal 50 mm. Lapisan ini selain berfungsi sebagai penyerap juga berfungsi sebagai pemantul suara, suara yang diterima sebagian diserap dan sebagian lagi dipantulkan kembali.

Pada bagian dinding belakang diberikan lapisan akustik khusus yang berbeda dengan lapisan dinding diatas, dinding bagian belakang diberikan selimut isolasi ganda dengan tebal 50 mm yang ditutupi kain goni kemudian diletakkan mistar kayu 19 mm x 19 mm yang dipasang berselang-seling dengan jarak selang 10 mm (lihat lampiran gambar detail). Untuk lapisan permukaan lantai diberikan lapisan karpet setebal minimal 20 mm yang diletakkan biasa tanpa direkatkan.

2. Pada bagian plafond ruang diberikan elemen pemantul yang telah diatur sedemikian rupa sehingga mampu memberikan jangkauan pemantulan yang maksimal. Elemen pemantul ini terbuat dari papan gipsum dengan tebal 16 mm yang digantung dengan kawat baja dengan menggunakan penggantung pegas dan karet (lihat lampiran potongan dan detail penggantung).
3. Bukaan pada ruang sampel dibuat seminim mungkin, pada sisi luar (yang menghadap ke area parkir) ruang semua bukaan ditutup/ditiadakan sedang pada sisi satunya (sisi ruang yang menghadap selasar) bukaan hanya diletakkan pada sebagian sisi dinding saja (lihat lampiran gambar denah). Jenis bukaan jendela hanya satu yang terbuat dari rangka kayu dan menggunakan kaca setebal 10 mm, jika dimungkinkan digunakan kaca ganda. Untuk pintu terdapat satu buah yang terbuat dari kayu dengan peletakan pada sisi samping bagian depan.
4. Peletakan penguat suara/*speaker* pada ruang sampel diletakkan pada bagian langit-langit ruang, peletakan pada posisi ini diasumsikan dapat menyebarkan suara secara merata (lihat gambar 5.9 hal. 158).
5. Untuk *furniture* didalam ruang, untuk tempat duduk direkomendasikan menggunakan jenis meja dan kursi yang terpisah dengan material dari kayu serta untuk kursinya dilapisi busa, sedang untuk papan tulis dan *screen* terbuat dari triplek.

6. Penggunaan alat pengatur suhu diberikan pada setiap ruang yang bertujuan untuk menjaga kestabilan suhu dalam ruang.
7. Untuk pencegahan bising dari luar diharapkan juga pada luar bangunan diberikan vegetasi dengan jarak yang rapat, pemilihan jenis vegetasi yang dapat tumbuh cukup tinggi dan berdahan rindang.

DAFTAR PUSTAKA

- Leslie.L. Doelle, Akustik Lingkungan, Erlangga, 1993
- Y. B. Mangunwijaya, Fisika Bangunan, Gramedia, 1980
- Peter Lord Duncan Templeton, Detail Akustik, Erlangga, 2001
- M. David Egan, Architectural Acoustic, 1988
- D. K. Ching, Francis, Arsitektur Bentuk dan Susunannya, Erlangga, Jakarta, 1985
- Snyder dan Catanese, Pengantar Arsitektur, Erlangga, 1994
- Ernst Neufert, Data Arsitek, Erlangga, 1995
- Time Severt Starder
- Frederick J. Bueche, Fisika, 1985
- Benjamin Skin, Mechanical and Equipment for Building, vol II, 1986
- Moh. Nazir, Metode Penelitian, Yudhistira, 1988
- E. A. Suchman, The Principle of Research Design and Administration
- Winarno Surahmad, Pengantar Penelitian Ilmiah, Dasar Metode Tehnik, Torsito edisi VII
- Purwodarminto, Kamus Bahasa Indonesia, 1998