

**PENGARUH EVALUASI AKUSTIK RUANG
TERHADAP AKTIFITAS MAHASISWA
(STUDI KASUS LANTAI *UPPER GROUND* (UG)
PERPUSTAKAAN PUSAT
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA)**

Ibrahim Malik
Prodi Arsitektur Universitas Islam Indonesia

ABSTRAK

Perpustakaan pusat Universitas Islam Indonesia memiliki program ruang yang tertata sangat baik sesuai dengan fungsinya. Mulai dari ruang baca yang nyaman, diskusi, internet, literature, kumpul, hingga space situs candi kimpulan untuk berwisata sejarah. Hal-hal inilah yang menjadi daya tarik mahasiswa untuk selalu beraktifitas dan memanfaatkan perpustakaan pusat secara maksimal. Dan salah satu factor yang berhasil menciptakan suasana ruang yang nyaman di perpustakaan ini adalah faktor akustik/ audial. Maka dari itu, penelitian ini akan membahas tentang pengaruh akustik ruang di lantai UG yang mana memiliki parameter ruang yang tepat untuk dijadikan bahan evaluasi. Karena lantai UG perpustakaan pusat universitas islam Indonesia menjadi salah satu lantai terfavorit yang sering dikunjungi dan dimanfaatkan ruangnya oleh mahasiswa. Tahapan evaluasi akustik dalam penelitian ini di bagi menjadi 3 tahap perhitungan matematis dan empiris, mulai dari perhitungan koefisien penyerapan suara dari dalam dan luar bangunan, kedua perhitungan waktu dengung (reverberation time), ketiga perhitungan isolasi frekuensi suara (Transmission Loss) dalam ruang. Selain dengan metode perhitungan matematis, penelitian ini akan di kuatkan dengan metode kuesioner yang bertujuan untuk menganalisa indeks persepsi mahasiswa akan sensasi akustik dan pemanfaatan ruang di lantai UG perpustakaan. Dan tahap terakhir dengan metode arsitektural untuk menganalisa dampak lingkungan terhadap sensasi akustik. Karya tulis ilmiah ini merupakan penelitian awal dalam rangka mengevaluasi akustik ruang di lantai UG Universitas Islam Indonesia, dimana di peroleh hasil bahwa evaluasi akustik memberikan pengaruh besar dalam meningkatkan intensitas pengunjung dan pemanfaatan ruang untuk beraktifitas secara maksimal bagi mahasiswa .

Kata Kunci : *Ruang, Akustik¹, Aktifitas, Mahasiswa*

¹ Akustik merupakan istilah lain dari kebisingan secara arsitektural, akustik memiliki keterkaitan dengan bunyi dan nada

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang Masalah

Perpustakaan merupakan ruang publik yang tidak hanya melayani peminjaman koleksi, tetapi menjadi fasilitator untuk menumbuhkan nilai-nilai agama, budaya, kebangsaan dan pengetahuan (Saifuddin, 2011:1). Tantangan perpustakaan seiring dengan berkembangnya zaman sangatlah kompleks. Perpustakaan tidak hanya semata berisi tumpukan buku dan tempat dimana seseorang dan pustakawan mencari literature, akan tetapi harus berinovasi dan mewadahi nilai-nilai kehidupan yang selalu bergerak agar tetap konsisten keberadaannya dan tidak tertinggal dengan perkembangan teknologi informasi yang ada saat ini.

Dalam konteks ini perpustakaan pusat Universitas Islam Indonesia sebagai jantung dan pusat kajian literatur dengan koleksi ratusan ribu buku, harus dapat berinovasi dan berkembang agar eksistensi keberadaannya semakin nyata di kalangan mahasiswa. Koleksi buku yang beragam, penataan ruang yang baik, ditambah dengan keberadaan situs candi kimpulan, menjadi daya tarik tersendiri bagi mahasiswa untuk selalu mengunjungi dan beraktif tas di perpustakaan.

Perpustakaan pusat Universitas Islam Indonesia memiliki 5 lantai, salah satu lantai yang kerap kali di kunjungi mahasiswa adalah lantai

Upper Ground (UG). Menurut hasil survey yang dilakukan penulis, 90% koresponden ²dari 50 mahasiswa yang berasal dari fakultas dan jurusan yang beragam setuju bahwa lantai UG merupakan lantai terfavorit. Selain dari tempatnya yang strategis dan koleksi buku yang beragam, ternyata lantai UG memiliki sensasi kenyamanan akustik yang cukup baik dari segi penyerapan, perambatan, dan dengung suara.

Berangkat dari pernyataan diatas penulis ingin mengkaji lebih dalam tentang pengaruh evaluasi akustik yang menjadi parameter pemanfaatan ruang dan aktif tas mahasiswa di lantai UG Perpustakaan Pusat Universitas Islam Indonesia. Adapun metode penelitian yang di lakukan yaitu dengan menghitung koef sien penyerapan suara, waktu dengun suara, frekuensi isolasi suara, metode kuesioner, dan analisa site perpustakaan pusat Universitas Islam Indonesia.

Setelah mengetahui hasil evaluasi akustik, akan terlihat perbandingan hasil perhitungan dengan indeks persepsi mahasiswa dalam memanfaatkan ruang di lantai UG. Dan dari situ dapat disimpulkan bahwa aspek akustik/ audial sangat berpengaruh terhadap intensitas pengunjung dari kalangan mahasiswa dan pemanfaatan ruang di lantai UG Perpustakaan Pusat Universitas Islam Indonesia.

² Kuisisioner di sebar secara acak terhadap puluhan mahasiswa dari lintas jurusan dan fakultas di Universitas Islam Indonesia

2. Perumusan Masalah

Dari latar belakang tersebut, maka penelitian yang akan dilakukan adalah studi tentang akustik dan perannya dalam pemanfaatan ruang dan aktifitas mahasiswa di lantai UG Perpustakaan Pusat Universitas Islam Indonesia. Maka dari itu rumusan masalah masalah yang akan dicari solusinya adalah bagaimana mencari nilai koefisien penyerapan, isolasi, reverberation time (waktu dengung), indeks persepsi mahasiswa terhadap pemanfaatan ruang, dan analisa site. Yang mana semua aspek tersebut akan dikaitkan dengan nilai pemanfaatan perpustakaan secara umum dan aktifitas mahasiswa didalamnya. Adapun sub permasalahannya adalah:

- a. Apakah nilai koefisien³, isolasi⁴, dan waktu dengung⁵ bunyi mempengaruhi aktifitas kegiatan mahasiswa di lantai UG perpustakaan pusat UII?
- b. Apakah ada pengaruh dari bentuk massa dan tata landscape terhadap kenyamanan akustik di lantai UG perpustakaan pusat UII?
- c. Apakah pemanfaatan ruang dan aktifitas mahasiswa di lantai UG perpustakaan pusat Universitas Islam Indonesia dipengaruhi oleh factor akustik?

3. Tujuan Penelitian

Tujuan utama penelitian ini adalah mengetahui pengaruh evaluasi akustik terhadap pemanfaatan ruang dan aktifitas mahasiswa di lantai UG Universitas Islam Indonesia.

- a. Dari penelitian ini akan di temukan koefisien penyerapan, isolasi, dan waktu dengung bunyi di lantai UG perpustakaan pusat UII.
- b. Dari penelitian ini akan di temukan hasil analisa landscape dan fungsi dari bentukan massa bangunan perpustakaan pusat UII.
- c. Dari penelitian ini akan di temukan pengaruh prosentase pemanfaatan ruang dan aktifitas mahasiswa terhadap factor akustik

KAJIAN PUSTAKA

1. Def nisi

Perpustakaan adalah sebuah koleksi buku dan majalah. Walaupun dapat diartikan sebagai koleksi pribadi perseorangan, namun perpustakaan lebih umum dikenal sebagai sebuah koleksi besar yang dibiayai dan dioperasikan oleh sebuah kota atau institusi, dan dimanfaatkan oleh masyarakat yang rata-rata tidak mampu membeli sekian banyak buku atas biaya sendiri. (www.wikipedia.org).

Ruang merupakan wadah yang meliputi ruang daratan, ruang lautan dan ruang udara sebagai satu kesatuan wilayah, tempat manusia dan mahluk lainnya hidup dan melakukan kegiatan serta memelihara kelangsungan hidupnya (www.wikipedia.org).

³ Tingkat kemampuan suatu material dalam menyerap bunyi

⁴ Bunyi yang hilang karena proses transmisi dan perambatan oleh udara

⁵ Waktu bunyi yang memanjang setelah bunyi asli hilang

Akustik Ruang terdefinisi sebagai bentuk dan bahan dalam suatu ruangan yang terkait dengan perubahan bunyi atau suara yang terjadi. Akustik sendiri berarti gejala perubahan suara karena sifat pantul benda atau objek pasif dari alam. (www.wikipedia.org).

Bunyi objektif adalah penyimpangan tekanan pergeseran partikel dalam medium elastis dan bunyi objektif adalah sensasi pendengaran yang disebabkan karena penyimpangan fisik tersebut. 3 elemen pada sebuah bunyi : Sumber bunyi, jejak bunyi, dan penerima bunyi.

Besaran-besaran dan gejala yang berkenaan dengan sifat-sifat bunyi:

- Frekuensi, titik nada, warna nada, dan panjang gelombang
- Tekanan bunyi, intensitas dan kekerasan bunyi
- Daya akustik
- Keterarahan suara
- Selubung bunyi
- Bunyi dan Jarak

Elemen-elemen esensial dalam akustik arsitektur mencakup : Akustik Ruang, Isolasi Suara, Noise dan Getaran sistem mekanikal, dan sistem suara elektronik

Kuesioner adalah suatu teknik pengumpulan informasi yang memungkinkan analisis mempelajari sikap-sikap, keyakinan, perilaku, dan karakteristik beberapa orang utama di dalam organisasi yang bisa terpengaruh oleh sistem yang diajukan atau oleh sistem yang sudah

ada. Dengan menggunakan kuesioner, analisis berupaya mengukur apa yang ditemukan dalam wawancara, selain itu juga untuk menentukan seberapa luas atau terbatasnya sentimen yang diekspresikan dalam suatu wawancara. <http://alffside.wordpress.com/2008/10/28/pengertian-kuisisioner/>)

Analisis Site merupakan tahap pengumpulan data yang ditempuh peneliti sebelum merancang dan merencanakan program. Analisis Site bertujuan untuk mengumpulkan informasi mencakup data-data iklim, arsitektural, dan potensi lingkungan sebagai bahan untuk menentukan kebijakan dalam merancang sebuah kawasan atau bangunan (Cutlip, Center, & Broom : 205)

2. Rumus matematis

Koefisien total penyerapan suara adalah efektifitas material dalam menyerap suara : 0-1. Penyerapan Suara (Satuan Sabin), rumus menghitung total penyerapan suara dalam ruang:

$$a = \sum si \int i$$

a = Penyerapan

S = Luas Permukaan

= Koefisien Penyerapan Suara

Waktu dengung (reverberation Time) adalah waktu yang dibutuhkan suatu bunyi yang tiba-tiba di hentikan untuk berkurang menjadi 60 db. Waktu dengung berbanding terbalik dengan penyerapan total. Rumus menghitung waktu dengung : $RT = \frac{0,05.V}{a}$

Isolasi suara (Transmission Loss) adalah ukuran yang menunjukkan banyaknya energy suara yang berkurang karena proses transmisi melalui suatu material. Metode pengukuran TL = Evaluasi bangunan sudah jadi- empiris- formula perhitungan empiris/ Model desain – simulasi matematis – formula matematis data ruang . Rumus perhitungan matematis: $TL = L1-L2$

- TL: Kehilangan suara karena transmisi (dB)
- L1: Sound level suara pada ruang sumber suara (dB)
- L2: Sound level suara pada ruang penerima (dB)

Semakin tinggi TL maka akan semakin bagus.

METODE PENELITIAN

1. Fokus Penelitian

Penelitian ini di fokuskan kepada evaluasi akustik dengan metode analisis deskriptif, dengan cara mengevaluasi ruang secara akustikal dan pengaruhnya terhadap ruang di lantai UG Perpustakaan pusat Universitas Islam Indonesia.

2. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data evaluasi akustik yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a. Teknik pengumpulan data literair atau library research (studi pustaka). Hal ini mengacu pada sumber-sumber data yang didapat dan digunakan dalam penelitian ini. Teknik ini menggunakan cara

menkaji aspek-aspek parameter akustik yang dijadikan acuan dalam evaluasi ruang.

- b. Kuesioner, dalam penelitian ini membutuhkan data pendukung yang berupa presentase tingkat kepuasan mahasiswa secara subjektif, terhadap peran akustik dalam lantai UG perpustakaan.

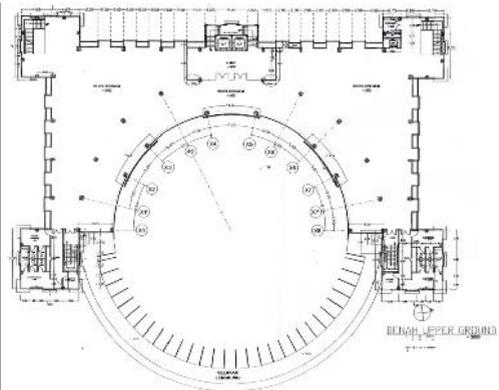
3. Teknik analisis data

Penelitian ini menggunakan teknik analisis deskriptif kualitatif dan kuantitatif, yaitu penguraian data-data berdasarkan perhitungan matematis untuk mengetahui hasil evaluasi akustik dan penguraian data-data yang diperoleh dari sebuah gambar berdasarkan teori tentang akustik.

PEMBAHASAN

1. Evaluasi akustik dengan perhitungan matematis

- a. Koefisien penyerapan bunyi bahan material dan isi ruang lantai UG



Gambar 1. Denah Lantai UG Perpustakaan pusat UII (Sumber: BPA UII)

Pada perhitungan ini penulis menggunakan frekuensi sebesar 250 Hz, sebagai parameter rata-rata bunyi dalam sebuah ruang. Berikut table koefisien penyerapan bahan-bahan bangunan, bahan akustik dan isi ruang:

NO	Bahan/ Komponen	Frekuensi, 250 Hz	Sumber ⁶
1	Buku	0,11	1
2	Meja Kayu	0,11	1
3	Meja Kaca	0,06	1
4	Kursi Busa	0,37	2
5	Sofa	0,28	3
6	Dinding kaca sayap timur	0,06	1
7	Dinding plester sayap timur	0,015	1
8	Dinding plester sayap barat	0,015	1
9	Jendela sayap barat	0,25	1
10	Dinding kayu resepsionis	0,25	2
11	Dinding Lobi	0,015	1
12	Kaca Lobi	0,06	1
13	Rak buku besi	0,06	1
14	Karpet	0,24	1
15	Lantai	0,03	1
16	Plafon	0,09	2

Perhitungan sabin

Total koefisien penyerapan bunyi keseluruhan dalam sabin

a = Penyerapan

S = Luas Permukaan

= Koefisien Penyerapan Suara

Rumus = $a = \sum \cdot \int i$

NO	Bahan/ Komponen	Luas Feet	Frekuensi (Hz)	Sabin
1	Buku	1380 Ft ²	1380 Ft ² X 0,11	151,8
2	Meja Kayu	788,48Ft ²	788,48Ft ² X 0,11	86,73
3	Meja Kaca	96,6Ft ²	96,6Ft ² X 0,06	5,79
4	Kursi Busa	225,28 Ft ²	225,28 Ft ² X 0,37	83,35
5	Sofa	264,96 Ft ²	264,96 Ft ² X 0,28	74,18
6	Dinding kaca sayap timur	1057,28 Ft ²	1057,28 Ft ² X 0,06	63,4
7	Dinding plester sayap timur	846 Ft ²	846 Ft ² X 0,015	12,6
8	Dinding plester sayap barat	2508,8Ft ²	2508,8Ft ² X 0,015	37,63

⁶ Canada Acoustical Research 2. Dari pabrik 3. Perkiraan

9	Jendela sayap barat	716,2 Ft ²	716,2 Ft ² X 0,25	179,05
10	Dinding kayu resepsionis	326,1Ft ²	326,1Ft ² X 0,25	81,52
11	Dinding Lobi	430Ft ²	430Ft ² X 0,015	6,45
12	Kaca Lobi	293,8Ft ²	293,8Ft ² X 0,06	17,62
13	Rak buku besi	1440Ft ²	1440Ft ² X 0,06	86,4
14	Karpet	1440Ft ²	1440Ft ² X 0,24	345,6
15	Lantai	17641,8Ft ²	17641,8Ft ² X 0,03	529,25
16	Plafon	17641,8Ft ²	17641,8Ft ² X 0,09	1587,762

a (Sabin keseluruhan) = 151,8 + 86,73 + 5,79 + 83,35 + 74,18 + 63,4 + 12,6 + 37,63 + 179,05 + 81,52 + 6,45 + 17,62 + 86,4 + 345,6 + 529,25 + 1587,762 = 3345,132 Sabin

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa plafon gypsum, buku, dan karpet memiliki nilai koefisien yang cukup besar, hal ini menunjukkan mayoritas bunyi dalam ruang di lantai UG diserap oleh plafon, karpet, dan jumlah buku. Selain material peran udara yang tertutup dan penggunaan Air Conditioner (AC) menjadi penyerap bunyi di ruang lantai UG perpustakaan pusat Universitas Islam Indonesia.

b. Reverberation Time (Waktu Dengung)

$$RT = \frac{0,05.V}{a}$$

RT = Reverberation Time

V = Volume ruang (166,4 F X 32 F X 11,2 F = 59637,76 Ft³)

a = Penyerapan ruang total (sabin)

$$RT = \frac{0,05.59637,76 \text{ Ft}^3}{3345,132 \text{ Sabin}} = 8,91$$

c. Isolasi Suara

$$TL = L1 - L2$$

TL = Kehilangan Suara karena

transmisi (dB)

L1 = Sound level suara pada ruang sumber suara (dB)

L2 = Sound level suara pada ruang penerima (dB)

Pengamatan bunyi dilakukan pada waktu pagi, siang, sore, dan malam hari. Rata-rata bunyi dB per-interval waktu menjadi acuan untuk menghitung isolasi suara

a. Pagi hari

Bunyi luar bangunan = 60 dB

Bunyi dalam ruang = 30 dB

$$TL = 60\text{dB} - 30\text{dB} = 30 \text{ dB}$$

b. Siang Hari

Bunyi luar bangunan = 73 dB

Bunyi dalam ruang = 40 dB

$$TL = 73\text{dB} - 40\text{dB} = 23 \text{ dB}$$

c. Sore Hari

Bunyi luar bangunan = 74 dB

Bunyi dalam ruang = 45 dB

$$TL = 75\text{dB} - 44\text{dB} = 29 \text{ dB}$$

d. Malam Hari

Bunyi luar bangunan = 65 dB

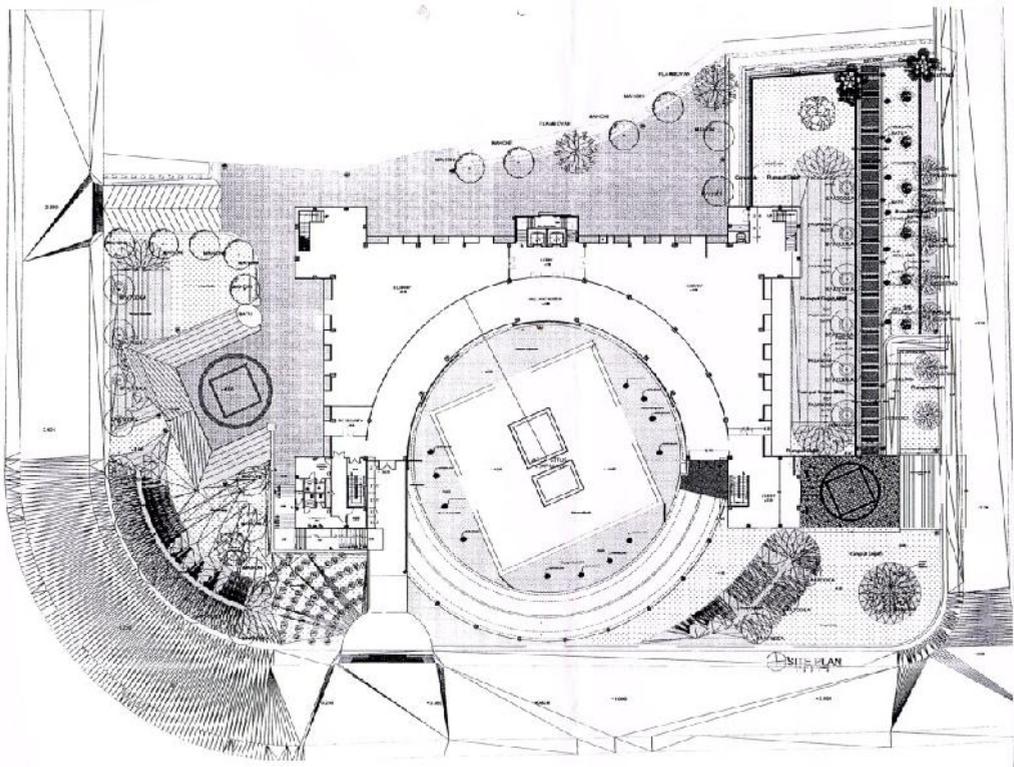
Bunyi dalam ruang = 33 dB

$$TL = 65 \text{ dB} - 33 \text{ dB} = 32 \text{ dB}$$

Semakin tinggi TL maka semakin baik untuk mentransmisikan bunyi yang masuk kedalam ruang. Dari

perhitungan diatas maka saat pagi yang memiliki tingkat isolasi suara dan malam hari merupakan waktu yang baik.

2. Evaluasi akustik dengan menghitung tingkat kebisingan dan analisa site



Gambar 2. Lokasi pengamatan kebisingan di Sekitar site perpustakaan pusat Universitas Islam Indonesia (Sumber : BPA UII)

a. Analisa kebisingan sekitar site

NO	WAK - TITIK A TU	TITIK B
1	Pagi 60dB – 65dB	63dB – 70dB
2	Siang 70dB - 76dB	68dB – 74dB
3	Sore 65dB - 73dB	66dB – 73dB
4	Malam 63dB - 70dB	65dB – 70dB

b. Analisa tapak dan vegetasi



Gambar 3. Gundukan tanah disekitar site sebagai pengendali bising (Sumber : Arsip pribadi)



Gambar 4. Pohon Mahoni di area site sebagai penyaring bising (Sumber : Arsip pribadi)

Banyaknya gundukan tanah di area sekitar site bertujuan untuk mengendalikan suara bising yang bersumber dari kendaraan. Selain gundukan tanah, banyaknya pohon mahonipun memiliki peran besar dalam menyaring suara bising yang berasal dari luar bangunan. Maka dari itu, bunyi kebisingan akan terserap terlebih dahulu sebelum akhirnya

masuk kedalam gedung perpustakaan pusat Universitas Islam Indonesia.

c. Analisa bentuk bangunan



Gambar 5. Fasad bangunan yang berbentuk cekung (Sumber : Arsip pribadi)

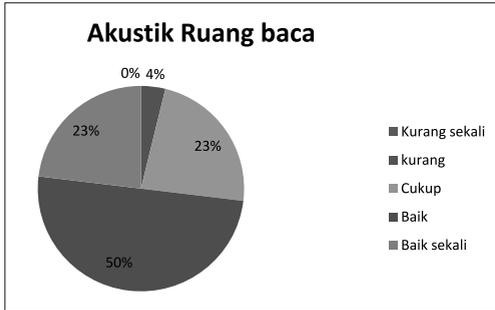
Fasade bangunan perpustakaan pusat Universitas Islam Indonesia yang berbentuk cekung berfungsi sebagai pemersatu bunyi. Ketika bunyi merambat kearah bangunan, bunyi tersebut akan di satukan sebelum akhirnya menyebar. Maka dari itu, bentuk fasade bangunan yang cekung akan menjadi solusi bagi bunyi bising yang tidak terkendali.

3. Prosentase persepsi mahasiswa terhadap pemanfaatan ruang di tinjau dari segi akustik

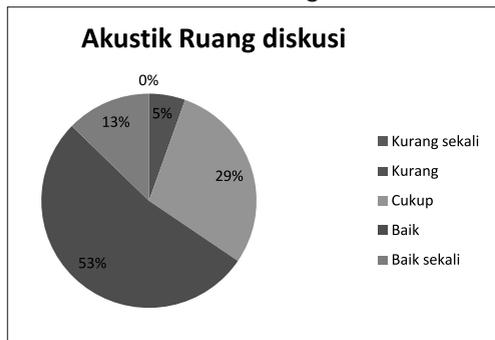
Untuk menghitung prosentase persepsi mahasiswa terhadap pemanfaatan ruang, penulis mengambil sampel kuisisioner dari 50 mahasiswa yang berbeda angkatan, jurusan, serta fakultas. Dari sampel tersebut, dapat

ditemukan tingkat prosentasi persepsi mahasiswa terhadap pemanfaatan ruang di tinjau dari segi akustik.

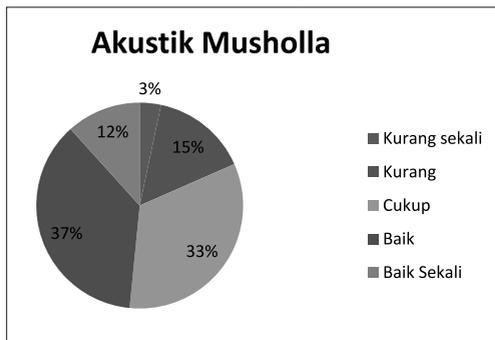
a. Pemanfaatan ruang baca



b. Pemanfaatan Ruang Diskusi



c. Pemanfaatan ruang musholla



d. Tingkat kenyamanan akustik mahasiswa terhadap lantai UG secara makro



PENUTUP

1. Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang didapat setelah melakukan penelitian tentang pengaruh hasil evaluasi akustik terhadap pemanfaatan ruang dan aktifitas mahasiswa adalah :

- Bedasarkan hasil evaluasi akustik bahwa lantai UG perpustakaan pusat Universitas Islam Indonesia memiliki tingkat kenyamanan akustik yang sangat tinggi. Hal ini dapat dilihat dari koefisien penyerapan bunyi yang mencapai 3345,132 Sabin, waktu dengung yang mencapai 8,91
- Bedasarkan perhitungan nilai isolasi suara bahwa pagi dan malam hari merupakan waktu yang nyaman untuk beraktifitas di perpustakaan.
- Waktu siang dan sore hari merupakan puncak aktifitas mahasiswa di perpustakaan, terlihat dari kebisingan ruang yang mencapai 75dB
- Prosentase pemanfaatan dan kenyamanan ruang dari segi akustik untuk membaca dan diskusi sangatlah besar, dibuktikan dengan

tingkat kepuasan mahasiswa untuk beraktifitas di ruang baca sebesar 73% dan untuk ruang diskusi sebesar 66%

- e. Hanya 49% mahasiswa yang menyatakan bahwa akustik ruang mushola baik, selebihnya menyatakan cukup dan kurang. Hal ini disebabkan oleh lokasi mushola yang dekat dengan kebisingan.
- f. Akustik berperan penting terhadap pemanfaatan ruang dan aktifitas mahasiswa di lantai UG. Hal ini terlihat dari keseimbangan antara hasil perhitungan akustik yang baik dengan tingkat kepuasan mahasiswa. Adapun prosentasi kepuasan mahasiswa, 12% menyatakan baik sekali, 37% menyatakan baik, 33% menyatakan cukup, 15% menyatakan kurang, dan 3% menyatakan kurang sekali.
- g. Dinamika aktifitas mahasiswa dan pemanfaatan ruang di perpustakaan pusat Ull dipengaruhi faktor akustik.

2. Saran

Diharapkan dalam penulisan selanjutnya penulis dapat membahas secara detail kajian tentang pemanfaatan ruang dan aktifitas mahasiswa di lantai UG perpustakaan pusat Ull dari sisi yang lain selain akustik/ kebisingan, seperti : faktor termal, visual, psikologi, perilaku, dll. Yang mana semua faktor

tersebut memiliki kaitannya dengan pemanfaatan ruang dan aktifitas mahasiswa di perpustakaan.

Secara makro tingkat pemanfaatan ruang dan aktifitas mahasiswa di perpustakaan dipengaruhi oleh faktor akustik. Akan tetapi ada salah satu ruangan yang perlu dibenahi, khususnya dari sistem akustikalnya yaitu mushola. Penulis memberi saran untuk di tanam tumbuhan menjalar di area mushola, karena tumbuhan menjalar dapat menyerap bising yang berasal dari luar perpustakaan.

3. Daftar Pustaka

- Knudsen, V.O and C.M Harris : Accoustical Designing in Architecture, John Willey & Sons, Inc, New York, 1950
- Bruel, P.V : Sound Insulation and room accoustic, Chapman & Hall, Ltd, London, 1951
- Ingerslev, F : Acoustics in Modern Building Practice, The Architectural Press, London, 1952
- Beranek, L.L : Acoustic, McGraw-Hill Book Company, New York, 1954
- Conturie, L : L'Acoustique dans les bantiments, Editions Eyrolles, Paris 1955
- Burriss-Meyer, H, and L.S Goodfriend : Accoustic for the architect, Reinhold Publishing Corporation, New York, 1957
- Harris, C.M. (ed) : Handbook of Noise Control, Mc Graw-Hill Book

Company, New York, 1957
Parkin, P.H and H.R Humphreys :
Acoustic, Noise and Buildings,
Frederick A Praeger, Inc, New
York

Beranek, L.L (ed) : Noise Reduction,
Mc Graw-Hill Book Company,
New york, 1960

Moore, J.E : Design for Good Acoustics,
The Architectural Press, London,
1961

Furreer, W : Room and Building
Acoustics and Noise Abatement,
Butterworth & Co. Ltd, ondon,
1964

Doelle, L.L : Accoustic in Architectural
Design, Bibliography 29, National
Research Council, Ottawa, 1965

Close, P.D : Sound Control and
Thermal Insulation of Buildings,
Reinhold Building Corporation,
New York, 1966

Purkis, H.J : Building Physis : Acoustics,
Pergamon Press, London 1966

Berendt, R.D, G.E Winzer, and C.B
Burroughs : A Guide to Air-Borne,
Impact, and Structure borne
Noise Control in Multi-Family
Dwellings, U.S Department of
Housing and Urban development,
Washington, 1967

Rettinger, M. : Acoustics, Chemical
Publishing Company, Inc, New
York, 1968

Day, B.F, R.D Ford : Building Acoustics,
Elsiver Publishing Company Ltd,
New York 1969

Lawrence, A : Architectural Acoustics,

Elsevier Publishing Company Ld,
Barking, London, 1970
Doelle, L.L : Akustik Lingkungan,
Erlangga, Jakarta, 1990

LAMPIRAN

A. Foto kondisi dan aktifitas mahasiswa di lantai UG

