

0802324210
FISIKA BANGUNAN 2
PRODI ARSITEKTUR FAKULTAS
TEKNIK UNIVERSITAS
SEBELAS MARET



perancangan akustika Ruang 2

program semester

Pencahayaan Arsitektur

- Natural Lighting
- Artificial Lighting

Aplikasi Pencahayaan Arsitektur pada Perancangan

1. Memahami Fisika Bangunan 2
2. Teori Pencahayaan Alami
3. Perancangan Pencahayaan Alami
4. Teori Pencahayaan Buatan
5. Perancangan Pencahayaan Artifisial
6. Praktikum
7. Teknologi dan Inovasi Pencahayaan

Akustika Arsitektur

- Akustika Ruang
- Akustika Lingkungan

Aplikasi Akustika Arsitektur pada Perancangan

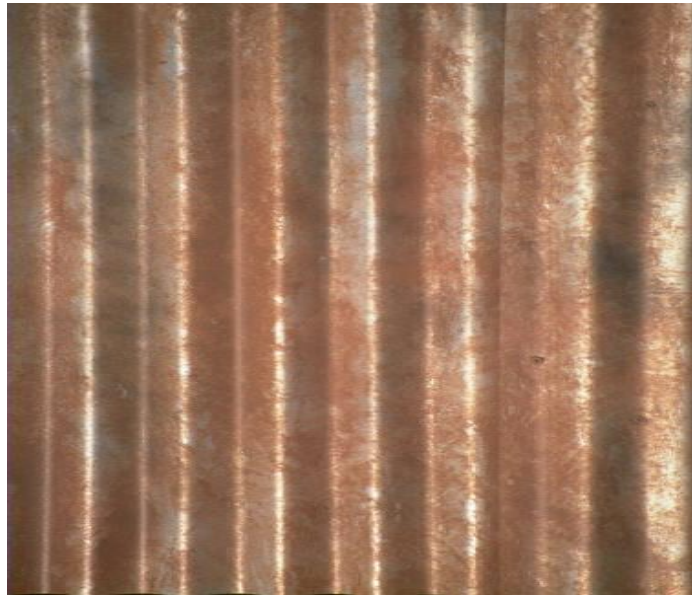
9. Teori Akustika Ruang
10. Perancangan Akustika Ruang
11. Teori Akustika Lingkungan
12. Perancangan Akustika Lingkungan
13. Praktikum
14. Presentasi Tugas Besar
15. Presentasi Tugas Besar

UT
S

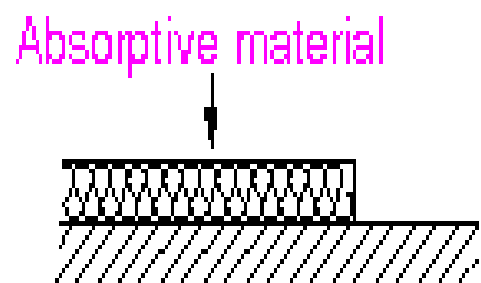
UA
S

pemilihan material akustik

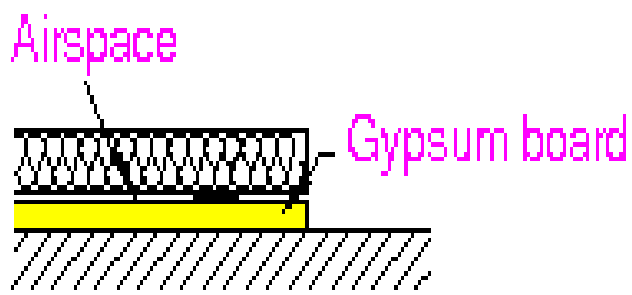
1. Memiliki koefisien serap (α) yang sesuai dengan kebutuhan penyerapan
2. Estetika baik
3. Tahan terhadap api
4. Pemasangan mudah dan biaya memadai
5. Daya tahan baik
6. Refleksi ruang baik
7. Perawatan mudah
8. Keterpaduan dengan elemen lain
9. Ringan dan mudah digeser



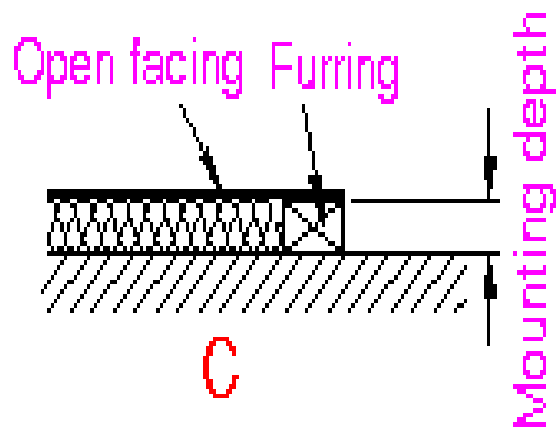
MOUNTING



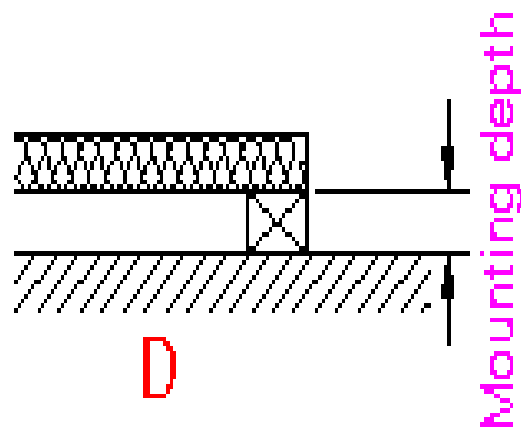
A



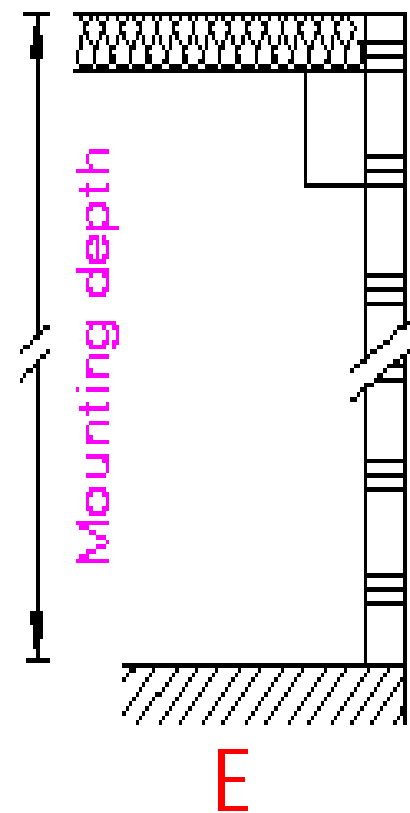
B



C



D



E

penyerapan bunyi

1. Bahan material yang lunak / berpori akan menyerap sebagian besar gelombang bunyi yang menumbuknya
2. Efisiensi penyerapan bunyi suatu bahan pada frekuensi tertentu dinyatakan dalam koefisien penyerapan bunyi (α)

Material yang memiliki $\alpha = 0.05$ pada frekuensi 500 Hz, hanya menyerap 5 % energi bunyi yang datang.

Penyerapan bunyi pada **elemen ruang** sangat penting untuk menghindari cacat akustik seperti **Gema**, **Gaung** dan **Resonansi Bunyi**

NOISE REDUCTION COEFFICIENT

| | MATERIAL | Koefisien Serapan Bunyi | | | | | | NRC |
|----|---|-------------------------|------|------|------|------|------|------|
| | | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | |
| | DINDING | | | | | | | |
| | Pemantul Bunyi | | | | | | | |
| 1 | Batubata, tak diglasir | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,07 | 0,05 |
| 2 | Batubata, tak diglasir, dicat | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,00 |
| 3 | Beton, kasar | 0,01 | 0,02 | 0,04 | 0,06 | 0,08 | 0,10 | 0,05 |
| 4 | Blok beton, dicat | 0,10 | 0,05 | 0,06 | 0,07 | 0,09 | 0,08 | 0,05 |
| 5 | Kaca, berat, (lebar) | 0,18 | 0,06 | 0,04 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,05 |
| 6 | Kaca, jendela biasa | 0,35 | 0,25 | 0,18 | 0,12 | 0,07 | 0,04 | 0,15 |
| 7 | Papan gipsum, tebal ½” (dipaku pada rangka 2/4, setiap jarak 16” as) | 0,29 | 0,10 | 0,05 | 0,04 | 0,07 | 0,09 | 0,05 |
| 8 | Papan gipsum, 1 lapis, tebal 5/8” (disekrup ke rangka 1/3, setiap jarak 16”, rongga diisi bahan isolator berserat) | 0,55 | 0,14 | 0,08 | 0,04 | 0,12 | 0,11 | 0,10 |
| 9 | Konstruksi no.8 dengan 2 lapis papan gipsum tebal 5/8” | 0,28 | 0,12 | 0,10 | 0,07 | 0,13 | 0,09 | 0,10 |
| 10 | Marmer atau keping berglasir | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,00 |
| 11 | Plester pada batubata | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,05 |
| 12 | Plester pada blok beton (atau 1” pada papan) | 0,12 | 0,09 | 0,07 | 0,05 | 0,05 | 0,04 | 0,05 |
| 13 | Plester pada papan | 0,14 | 0,10 | 0,06 | 0,05 | 0,04 | 0,03 | 0,05 |
| 14 | Plywood tebal 3/8” | 0,28 | 0,22 | 0,17 | 0,09 | 0,10 | 0,11 | 0,15 |
| 15 | Baja | 0,05 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,07 | 0,02 | 0,10 |
| 16 | Kerei logam (metal) | 0,06 | 0,05 | 0,07 | 0,15 | 0,13 | 0,17 | 0,10 |
| 17 | Kayu, tebal ¼”, dengan rongga udara di belakangnya | 0,42 | 0,21 | 0,10 | 0,08 | 0,06 | 0,06 | 0,10 |
| 18 | Kayu, tebal 1”, dengan rongga udara di belakangnya | 0,19 | 0,14 | 0,09 | 0,06 | 0,06 | 0,05 | 0,10 |
| | Penyerap Bunyi | | | | | | | |
| 19 | Blok beton, kasar | 0,36 | 0,44 | 0,31 | 0,29 | 0,39 | 0,25 | 0,35 |
| 20 | Tirai (korden) ringan, 10 | 0,03 | 0,04 | 0,11 | 0,17 | 0,24 | 0,35 | 0,15 |

| | | | | | | | | |
|----|---|------|------|------|------|------|------|------|
| | ons/yard ² , rata pada dinding (Catatan: Memantulkan sebagian besar frekuensi) | | | | | | | |
| 21 | Tirai sedang, 14 ons/yard ² (dilipat-lipat hingga setengah area, dengan demikian 2m tirai sama dengan 1m dinding.) | 0,07 | 0,31 | 0,49 | 0,75 | 0,70 | 0,60 | 0,55 |
| 22 | Tirai berat, 18 ons/yard ² , dilipat-lipat hingga setengahnya | 0,14 | 0,35 | 0,55 | 0,72 | 0,70 | 0,65 | 0,60 |
| 23 | Tirai tenunan serat kaca, 8 ½ ons/yard ² , dilipat-lipat hingga setengahnya (Catatan: Semakin dalam rongga udara di belakangnya, hingga 12", penyerapan frekuensi rendah akan semakin besar | 0,09 | 0,32 | 0,68 | 0,83 | 0,39 | 0,76 | 0,55 |
| 24 | Papan serat tatal kayu, tebal 1" pada beton | 0,15 | 0,26 | 0,62 | 0,94 | 0,64 | 0,92 | 0,60 |
| 25 | Material berserat tebal dibelakang bidang terbuka | 0,60 | 0,75 | 0,82 | 0,80 | 0,60 | 0,38 | 0,75 |
| 26 | Karpet berat pada papan berserat mineral, berlubang-lubang, dengan rongga udara di belakangnya | 0,37 | 0,41 | 0,63 | 0,85 | 0,96 | 0,92 | 0,70 |
| 27 | Panil kayu, tebal ½", berlubang-lubang dengan diameter 3/16", 11% luasan terbuka, dengan serat kaca setebal 2 ½" yang mengisi rongga udara di belakangnya. | 0,40 | 0,90 | 0,80 | 0,50 | 0,40 | 0,30 | 0,65 |

| | | | | | | | | |
|----|---|------|------|------|------|------|------|------|
| | LANTAI | | | | | | | |
| | Pemantul bunyi | | | | | | | |
| 28 | Beton atau teraso | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,00 |
| 29 | Linoleum, karet, atau lembaran aspal di atas beton | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,05 |
| 30 | Marmer atau keping diglasir | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,00 |
| 31 | Kayu | 0,15 | 0,11 | 0,10 | 0,07 | 0,06 | 0,07 | 0,10 |
| 32 | Parket kayu di atas beton | 0,04 | 0,04 | 0,07 | 0,06 | 0,06 | 0,07 | 0,05 |
| | Penyerap bunyi | | | | | | | |
| 33 | Karpet berat di atas beton | 0,02 | 0,06 | 0,14 | 0,37 | 0,60 | 0,65 | 0,30 |
| 34 | Karpet berat di atas karet busa | 0,08 | 0,24 | 0,57 | 0,69 | 0,71 | 0,73 | 0,55 |
| 35 | Karpet berat, di atas lateks takberpori, di atas karet busa | 0,08 | 0,27 | 0,39 | 0,34 | 0,48 | 0,63 | 0,35 |
| 36 | Karpet ruang dalam-ruang luar | 0,01 | 0,05 | 0,10 | 0,20 | 0,45 | 0,65 | 0,20 |
| | LANGIT-LANGIT | | | | | | | |
| | Pemantul bunyi | | | | | | | |
| 37 | Beton | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 38 | Papan gipsum, setebal ½" | 0,29 | 0,10 | 0,05 | 0,04 | 0,07 | 0,09 | 0,05 |

| | | | | | | | | |
|----|---|------|------|------|------|------|------|------|
| 39 | Papan gipsum, setebal ½", digantung | 0,15 | 0,10 | 0,05 | 0,04 | 0,07 | 0,09 | 0,05 |
| 40 | Plester pada bilah papan | 0,14 | 0,10 | 0,06 | 0,05 | 0,04 | 0,03 | 0,05 |
| 41 | Plywood, tebal 3/8" | 0,28 | 0,22 | 0,17 | 0,09 | 0,10 | 0,11 | 0,15 |
| | Penyerap bunyi | | | | | | | |
| 42 | Papan akustik, tebal ¾", digantung | 0,76 | 0,93 | 0,83 | 0,99 | 0,99 | 0,94 | 0,95 |
| 43 | Papan serat tatal kayu, tebal 2" pada rangka yang diletakkan | 0,59 | 0,51 | 0,53 | 0,73 | 0,88 | 0,74 | 0,65 |
| 44 | Material penyerap bunyi berpori, tipis, tebal ¾" | 0,10 | 0,60 | 0,80 | 0,82 | 0,78 | 0,60 | 0,75 |
| 45 | Material penyerap bunyi berpori, tebal, 2", atau material tipis tetapi dengan rongga udara di belakangnya | 0,38 | 0,60 | 0,78 | 0,80 | 0,78 | 0,70 | 0,75 |

| | | | | | | | | |
|----|--|------|------|------|------|------|------|------|
| 46 | Serat selulosa yang disemprotkan, tebal 1" pada beton | 0,08 | 0,29 | 0,75 | 0,98 | 0,93 | 0,76 | 0,75 |
| 47 | Tenunan atap serat kaca, 12 ons/yard ² | 0,65 | 0,71 | 0,82 | 0,86 | 0,76 | 0,62 | 0,80 |
| 48 | Tenunan atap serat kaca, 37 1/2 ons/yard ² (Catatan: Memantulkan bunyi pada kebanyakan frekuensi) | 0,38 | 0,23 | 0,17 | 0,15 | 0,09 | 0,06 | 0,15 |
| 49 | Busa Polyurethane, tebal 1", sel terbuka | 0,07 | 0,11 | 0,20 | 0,32 | 0,60 | 0,85 | 0,30 |
| 50 | Panil-panil papan serat kaca sejajar, setebal 1", selebar 18", panjang bebas, berjarak 18" satu dengan yang lain, tergantung 12" di bawah langit-langit | 0,07 | 0,20 | 0,40 | 0,52 | 0,60 | 0,67 | 0,45 |
| 51 | Panil-panil papan serat kaca sejajar, setebal 1", selebar 18", panjang bebas, berjarak 6 1/2" satu dengan yang lain, tergantung 12" di bawah langit-langit | 0,10 | 0,29 | 0,62 | 0,72 | 0,83 | 0,88 | 0,85 |
| | TEMPAT DUDUK DAN AUDIENS | | | | | | | |
| 52 | Kursi yang terbungkus kain dengan baik, penahan tempat duduk berlubang-lubang, tidak diduduki | 0,19 | 0,37 | 0,56 | 0,67 | 0,61 | 0,59 | |
| 53 | Kursi yang terbungkus dengan kulit, tidak diduduki | 0,44 | 0,54 | 0,60 | 0,62 | 0,58 | 0,50 | |
| 54 | Audiens, duduk di kursi yang terbungkus | 0,39 | 0,57 | 0,80 | 0,94 | 0,92 | 0,87 | |
| 55 | Jemaat, duduk di bangku kayu | 0,57 | 0,61 | 0,75 | 0,86 | 0,91 | 0,86 | |
| 56 | Kursi, metal atau kayu, tidak | 0,15 | 0,19 | 0,22 | 0,39 | 0,38 | 0,30 | |

| | | | | | | | | |
|----|---|------|------|-----------|------|------|------|------|
| | diduduki | | | | | | | |
| 57 | Siswa, berpakaian tidak formal, duduk di kursi dengan tempat menulis di samping | 0,30 | 0,41 | 0,49 | 0,84 | 0,87 | 0,84 | |
| | BUKAAN | | | | | | | |
| 58 | Balkon dalam, dengan kursi yang terbungkus | | | 0,50-1,00 | | | | |
| 59 | Difuser atau gril, sistem mekanik | | | 0,15-0,50 | | | | |
| 60 | Panggung | | | 0,25-0,75 | | | | |
| | LAIN-LAIN | | | | | | | |
| 61 | Kerakal, pisah-pisah dan lembab, tebal 4" | 0,25 | 0,60 | 0,65 | 0,70 | 0,75 | 0,80 | 0,70 |
| 62 | Rumput, <i>marion bluegrass</i> , setinggi 2" | 0,11 | 0,26 | 0,60 | 0,69 | 0,92 | 0,99 | 0,60 |
| 63 | Salju, baru turun, tebal 4" | 0,45 | 0,75 | 0,90 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,90 |
| 64 | Tanah, kasar | 0,15 | 0,25 | 0,40 | 0,55 | 0,60 | 0,60 | 0,45 |
| 65 | Pohon, cemara balsam, 20ft ² per pohon, setinggi 8' | 0,03 | 0,06 | 0,11 | 0,17 | 0,27 | 0,31 | 0,15 |
| 66 | Permukaan air (kolam renang) | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,00 |

Sumber: M. David Egan

Catatan: NRC (*Noise Reduction Coefficient*) adalah koefisien serapan bunyi suatu material yang diambil rata-rata dari 250 – 2000 Hz. Oleh karena itu penggunaannya harus hati-hati.

penyerapan bunyi

Penempatan bahan penyerap bunyi :

1. Lantai
2. Dinding
3. Langit-langit

Ruang yang membutuhkan bahan penyerap bunyi yang baik:

1. Ruang Rapat
2. Auditorium
3. Ruang Kelas
4. Studio Musik
6. Ruang konser
7. Ruang Ibadah

penyerapan bunyi

Macam material penyerap bunyi :

a. Penyerap frekuensi tinggi

Mengandung rongga udara atau berpori lembut, fibreglass, serabut kayu, sekam kayu, serabut kelapa, merang-jerami, bahan mineralis batu apung, vermikulit, perlit, bahan sintetis busa : novolan, styrofoam, moltopren.

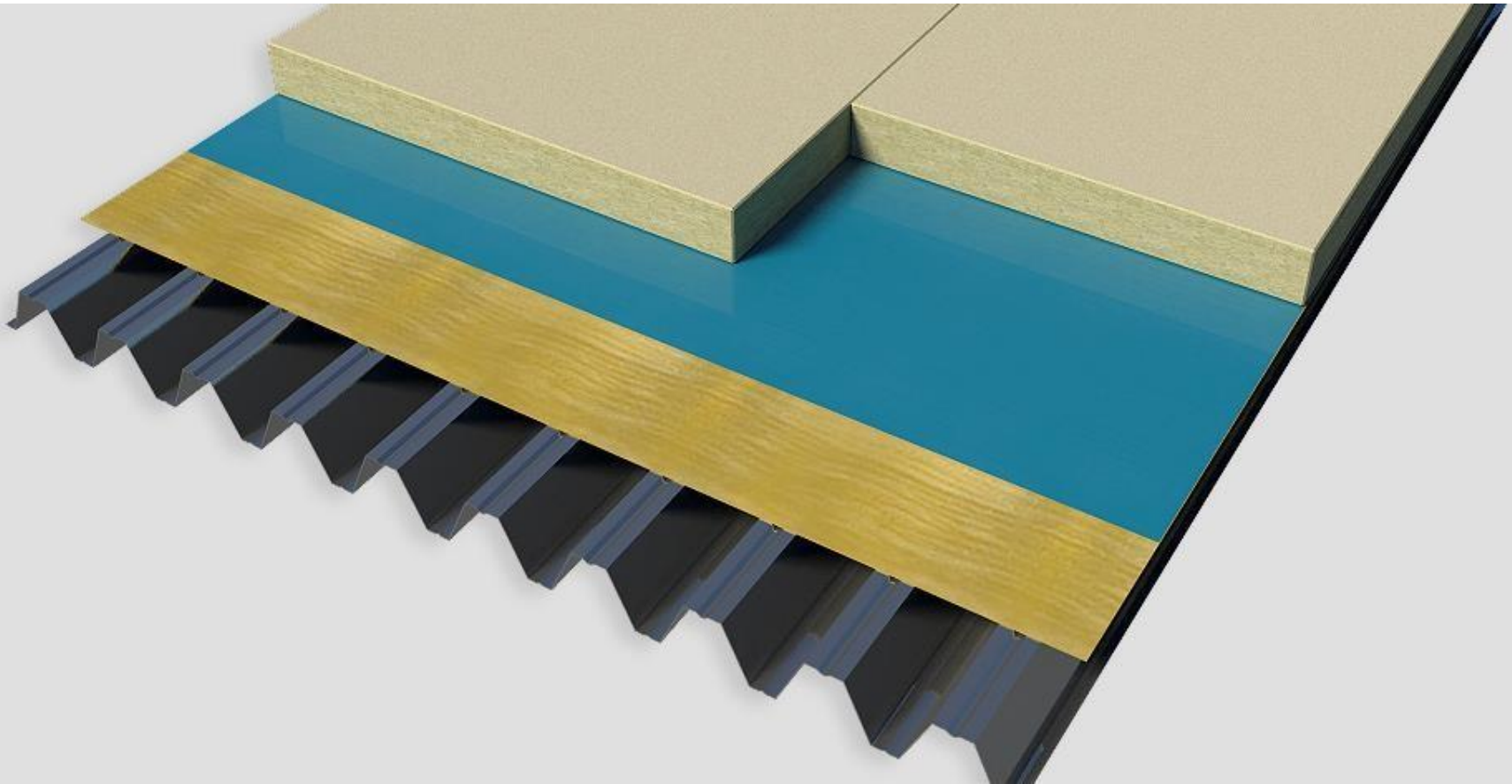
Makin berpori, makin ringan dan makin bagus dalam menyerap nada-nada tinggi.

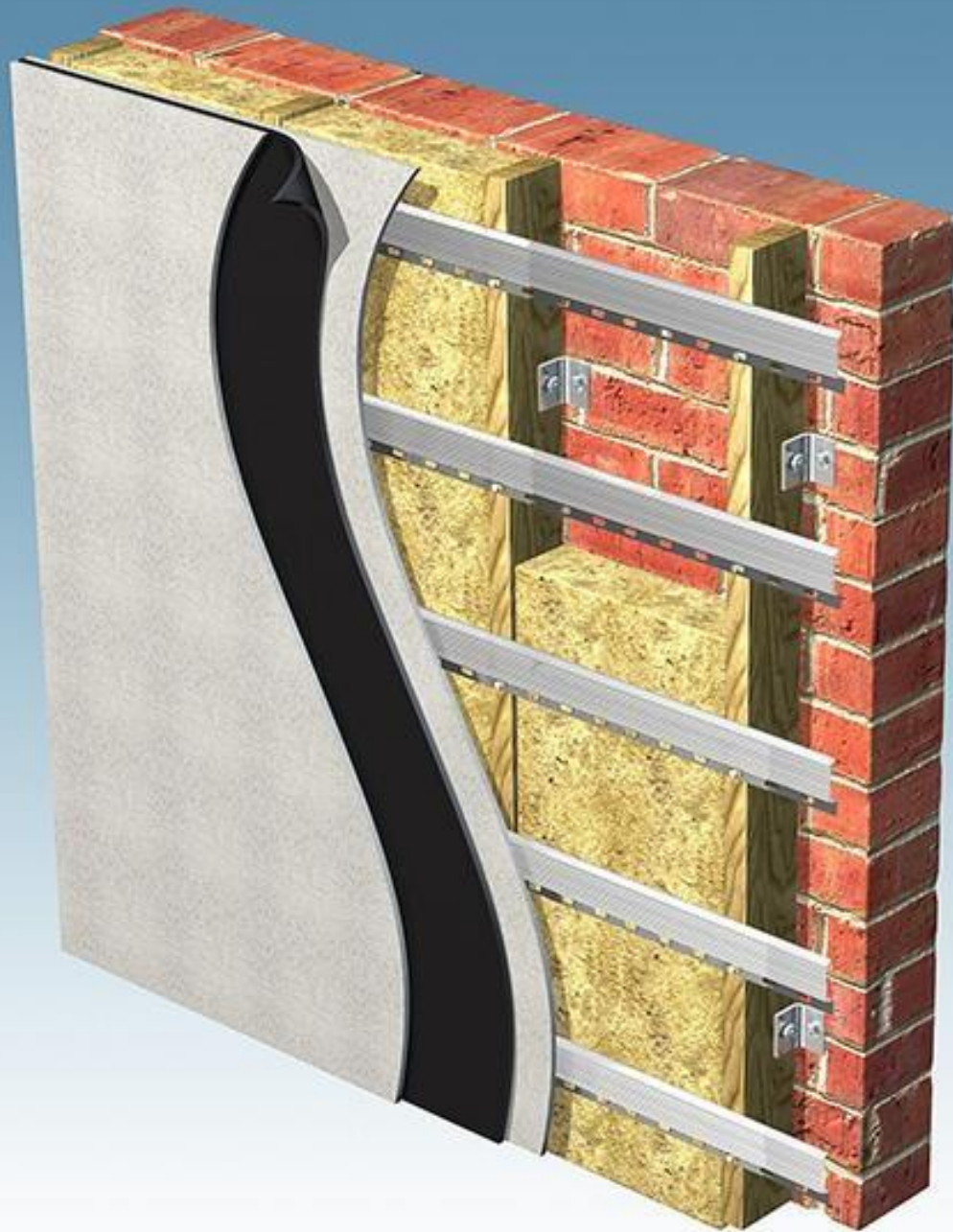


penyerapan bunyi

b. Penyerap frekuensi rendah

Selaput, membran atau pelat yang relatif tipis tapi padat





KEY TO MATERIALS



Resilient Bar



Acoustic Mineral Wool



2 Layers of 12.5mm
Plasterboard. One either
Side of Soundproofing Mat



Soundproofing Mat



Brick Wall

The image shows several acoustic ceiling panels. Some are white with a grid of small circular perforations, while others are a light beige color with a woven texture. The panels are arranged in a way that shows their perspective and how they fit together. An orange rectangular box is overlaid on the right side of the image, containing the text 'PLAFON AKUSTIK' in white, bold, italicized capital letters.

***PLAFON
AKUSTIK***



strategi penanganan kebisingan ruang

1. Mengusahakan peredaman sumber kebisingan
2. Mengisolasi sumber kebisingan dengan penghalang bunyi
3. Pengelompokan ruang berdasarkan tingkat potensi kebisingan
4. Meletakkan sumber bising pada bagian yang masif / area yang mudah dikendalikan
5. Mengurangi kebisingan dengan bahan-bahan peredam bunyi



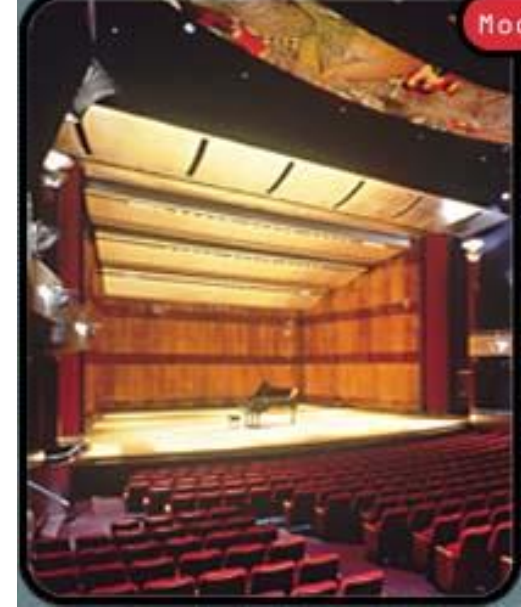
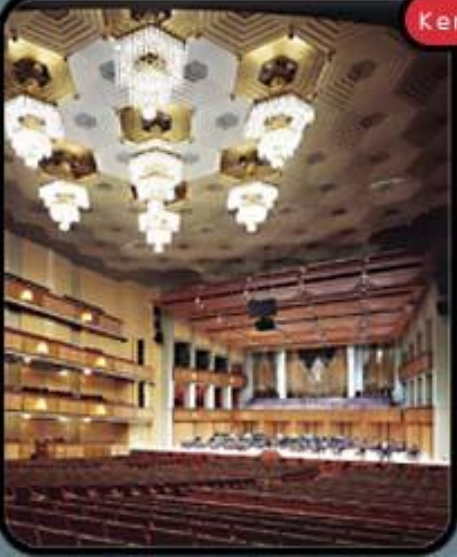
6. Mengurangi bunyi injak dengan bahan-bahan yang dapat meredam suara

Penerapan Akustik Ruang



WORSHIP SPACE: NEW ROMAN CATHOLIC SANTUARY

Penerapan Akustik Ruang





Penerapan Akustik Ruang

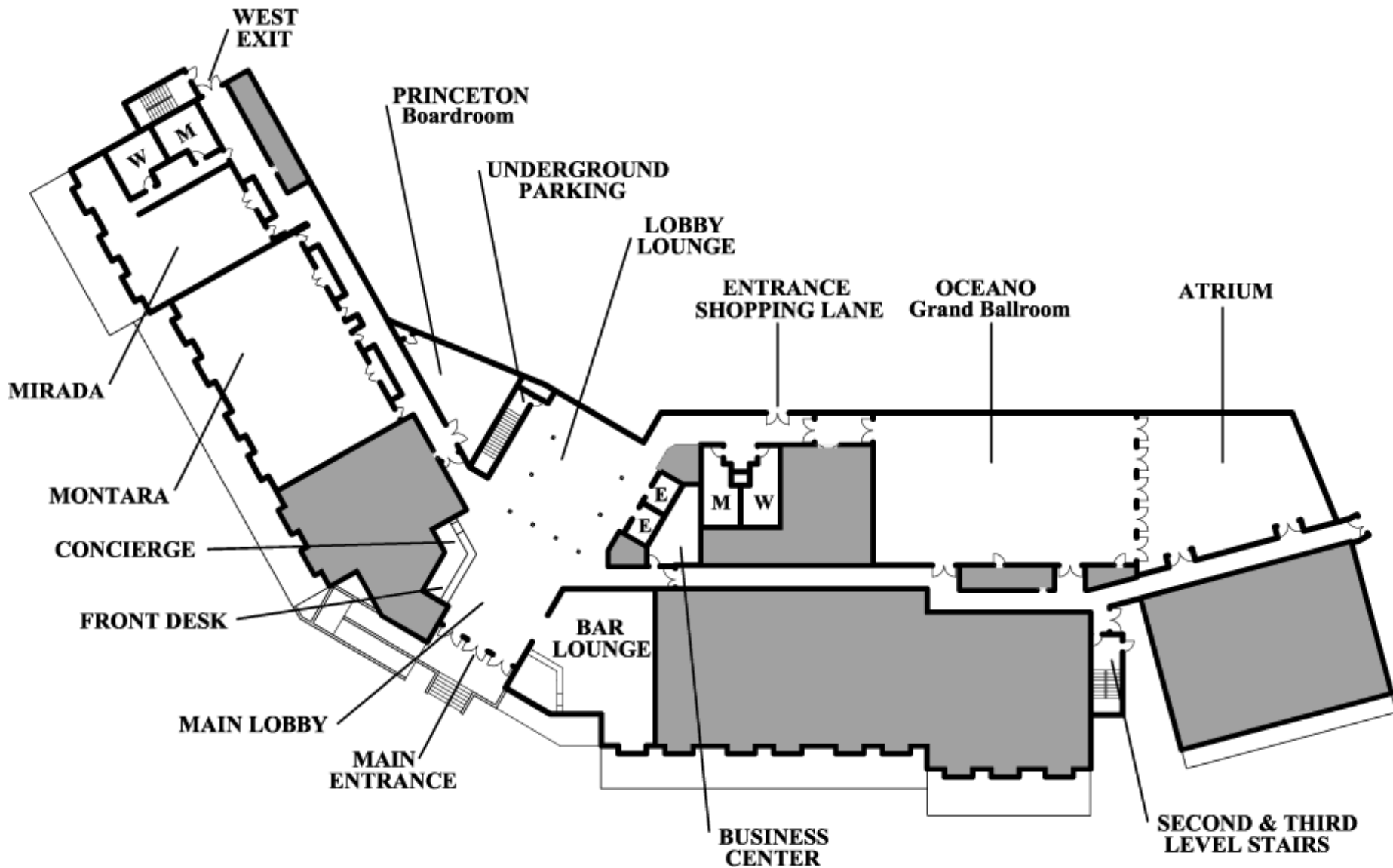


Penerapan Akustik Ruang



COLLINS & AIKMAN (PERSTORP) ADVANCED AUTOMOTIVE TEST FACILITY, DETROIT, MICHIGAN

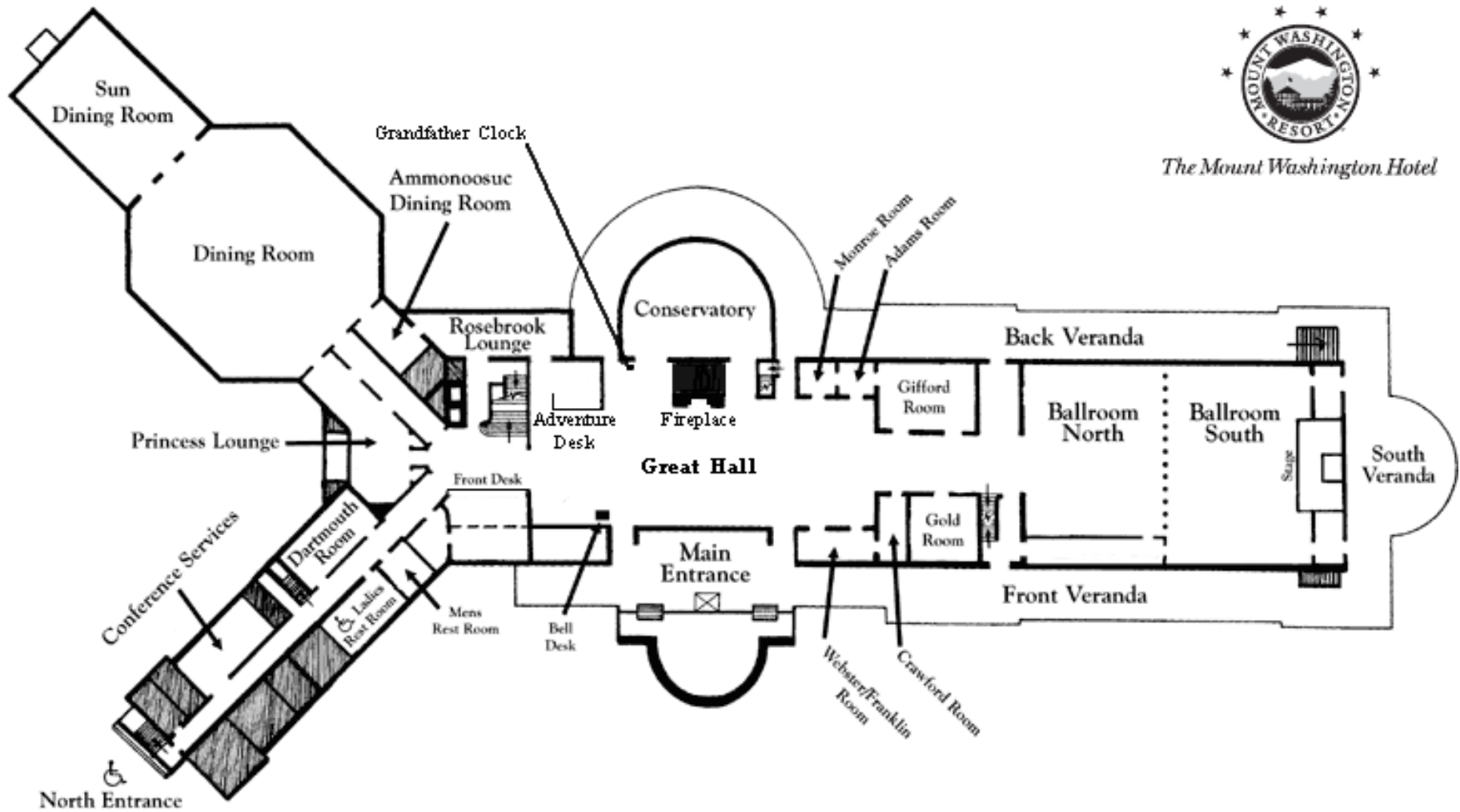




7. Mengurangi kebisingan dengan memutuskan jalan perambatan bunyi dengan pemisahan struktur bangunan



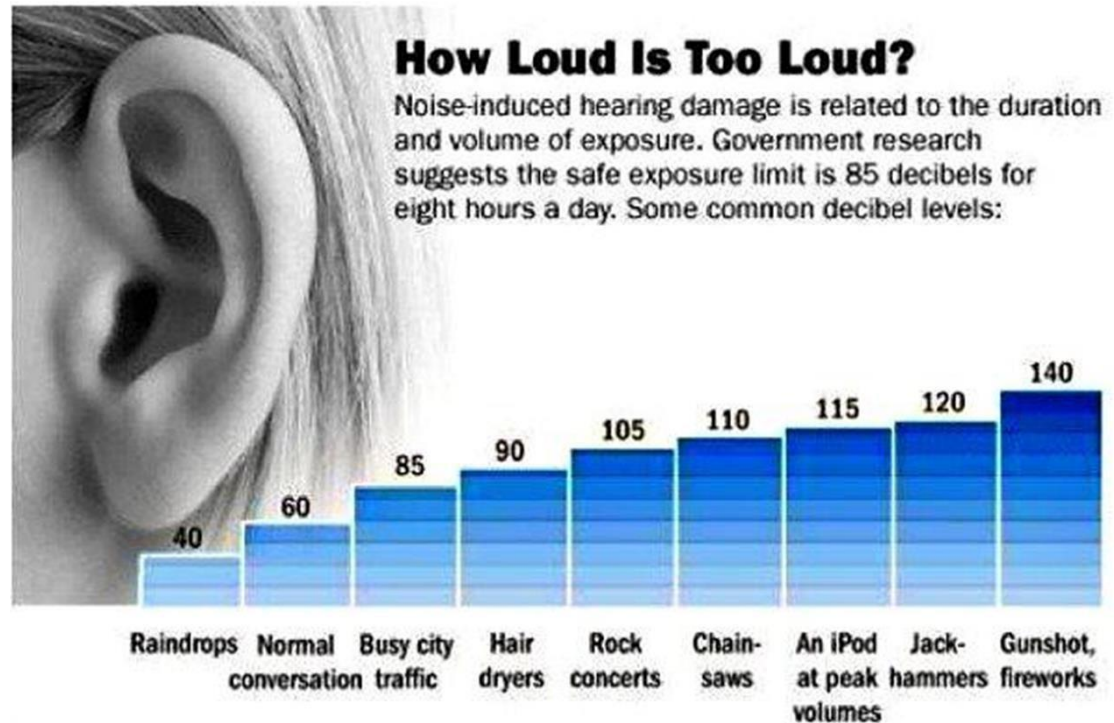
The Mount Washington Hotel



strategi akustik ruang ideal

RUANG AUDITORIUM

1. Tingkat bunyi pembicara > 15 dB dari kriteria kebisingan ruang



BAKU MUTU TINGKAT KEBISINGAN

(Kepmen LH No. KEP-48/MENLH/11/1995, tanggal 25 Nopember 1995)

| Peruntukan Kawasan/Lingkungan Kegiatan | Tingkat Kebisingan dB (A) |
|--|---------------------------|
| a. Peruntukan Kawasan | |
| 1. Perumahan dan Pemukiman | 55 |
| 2. Perdagangan dan jasa | 70 |
| 3. Perkantoran dan Perdagangan | 65 |
| 4. Ruang terbuka hijau | 50 |
| 5. Industri | 70 |
| 6. Pemerintahan dan Fasilitas Umum | 60 |
| 7. Rekreasi | 70 |
| 8. Khusus : | |
| • Bandar Udara | * |
| • Stasiun Kereta Api | * |
| • Pelabuhan Laut | 70 |
| • Cagar Budaya | 60 |
| b. Lingkungan Kegiatan | |
| 1. Rumah Sakit dan sejenisnya | 55 |
| 2. Sekolah atau sejenisnya | 55 |
| 3. Tempat ibadah atau sejenisnya | 55 |

Keterangan : * disesuaikan dengan ketentuan Menteri Perhubungan

strategi akustik ruang ideal

2. Volume per kursi : 2,25 – 4,25 m³
3. Waktu dengung (RT) :
 - < **1,2** detik bila digunakan untuk theatre
 - < **0,8** detik bila digunakan untuk ruang kelas

parameter bunyi

REVERBERATION TIME (RT)

WAKTU DENGUNG

Hitung waktu dengung untuk frekuensi 1000 Hz untuk ruangan 402 Prodi Arsitektur UNS

Rumus Sabine :

$$R_T = 0,16 (V / \Sigma S\alpha) \text{ dtk}$$

0,16 : konstanta

V : Volume ruang (m³)

$\Sigma S\alpha$: Penyerapan total pada frekuensi bunyi bersangkutan. Dihitung berdasarkan frekuensi 125, 250, 500, 1000 dan 2000 Hz.

a. Menghitung volume

ruang $V = \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi} \text{ (meter}^3 \text{)}$

$$= 10 \times 5 \times 3 \text{ (m}^3 \text{)}$$

$$= 150 \text{ m}^3$$

b. Menghitung serapan total permukaan ruang

| Elemen | Bahan | Koefisien serapan (α) | Luas (S) m ³ | S. α |
|---------|---------------|--------------------------------|------------------------------|-------------|
| Plafon | Gypsum | 0.04 | 50.0 | 2.00 |
| Dinding | Plaster + cat | 0.07 | 15.0 | 1.05 |
| | Plaster + cat | 0.07 | 10.0 | 0.70 |
| | Plywood | 0.10 | 30.0 | 3.00 |
| | Plywood | 0.10 | 15.0 | 1.50 |
| Jendela | Glass | 0.03 | 20.0 | 0.60 |
| Lantai | Keramik | 0.02 | 50.0 | 1.00 |
| | | | total | 9.85 |

strategi akustik ruang ideal

Rumus

Sabine :

$$R_T = 0,16 (150 / 9.85) \text{ dtk}$$

$$= 0,16 (15.23)$$

dtk

$$= \mathbf{2.44} \text{ dtk}$$

strategi akustik ruang ideal

RUANG AUDITORIUM

1. Perbedaan jarak antara bunyi langsung dan pendengar < 11 meter
2. Kemiringan penonton $> 7^\circ$
3. Bunyi latar belakang < 34 dB, NC 25
4. Diatas 500 *audiences*, dibutuhkan penguat suara
5. Ekspresi wajah dikenali < 12 m, gerak tubuh < 20 m, gerakan besar < 30 m
6. Sudut kursi *audiences* 140°

JENIS AUDITORIUM

- AUDITORIUM UNTUK PERTEMUAN, kriteria waktu dengung 0 - 1 detik, idealnya 0,5detik
- AUDITORIUM UNTUK PERTUNJUKAN SENI, kriteria waktu dengung 1 - 2 detik, ideal 1,5detik
- AUDITORIUM UNTUK MULTIFUNGSI, memiliki penyelesaian interior yang fleksibel untuk menjaga kualitas akustik pada setiap kegiatan yang diselenggarakan. Model yang dapat digunakan sistem geser (*sliding*), sistem gulung (*rolling*) dan sistem bongkar pasang (*knockdown*)

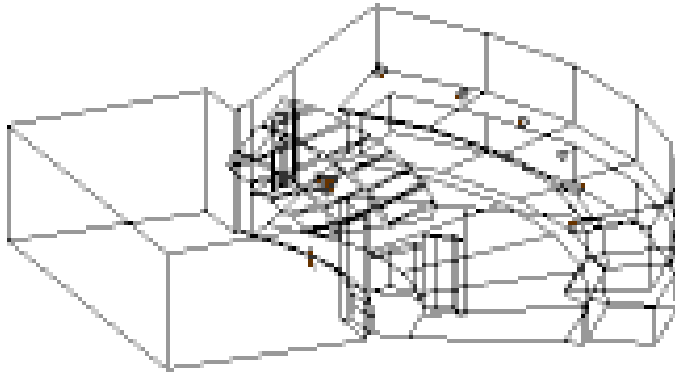




AREA PANGGUNG

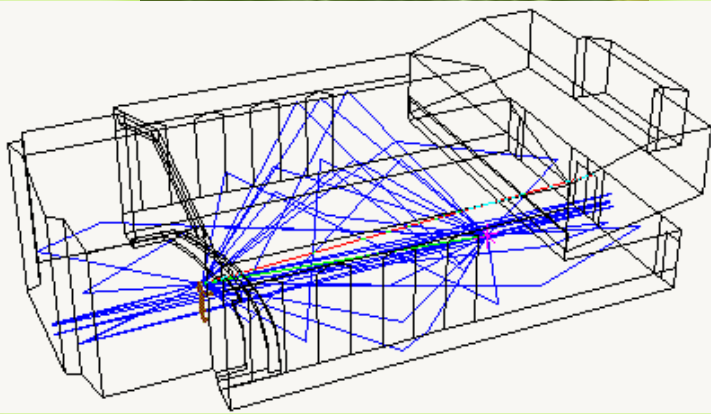
- Panggung Proscenium, penonton hanya dapat melihat dari arah depan, perletakan konvensional
- Panggung Terbuka, layout ada bagian yang menjorok ke arah area penonton, penonton dapat melihat dari arah depan dan samping ka-ki.
- Panggung Arena, perletakan panggung di tengah antara area penonton sehingga memungkinkan penonton melihat dari segala arah.
- Panggung Extended, merupakan pengembangan dari proscenium yang melebar ke arah samping ka-ki tanpa ada dinding pembatas samping.

PENYELESAIAN AKUSTIK LANTAI PANGGUNG



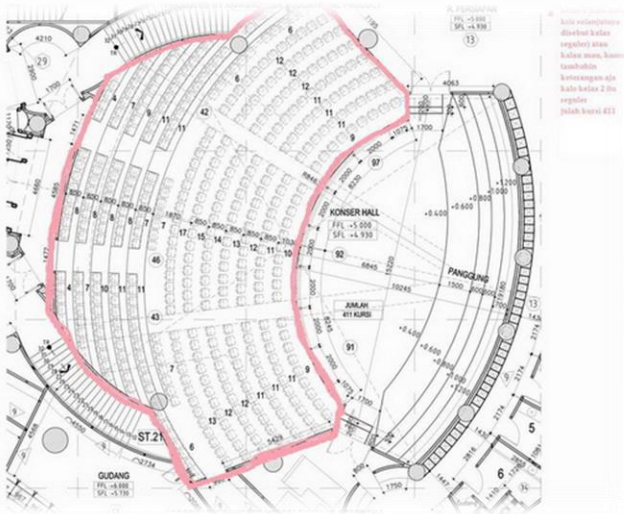
- Dasar pertimbangan: tuntutan audio dan visual
- Strategi teknis: split level 80 - 90 cm, lapisan lantai yang menyerap/memantulkan suara disesuaikan dengan tuntutan kegiatan, untuk bahan reflektor dapat dengan lantai parquette, untuk yang meredam dapat dengan lantai karpet tebal.

PENYELESAIAN AKUSTIK PLAFON PANGGUNG



- Ketinggian plafon tergantung dari dimensi auditorium (*full top-ceiling*)
- Bahan yang dipilih sebaiknya reflektor agar suara dapat didistribusikan ke arah penonton, pantulan tidak lebih dari 1/20 detik.
- Perletakan bahan reflektor diarah ke area penonton, cenderung membentuk sudut yang melebar keluar

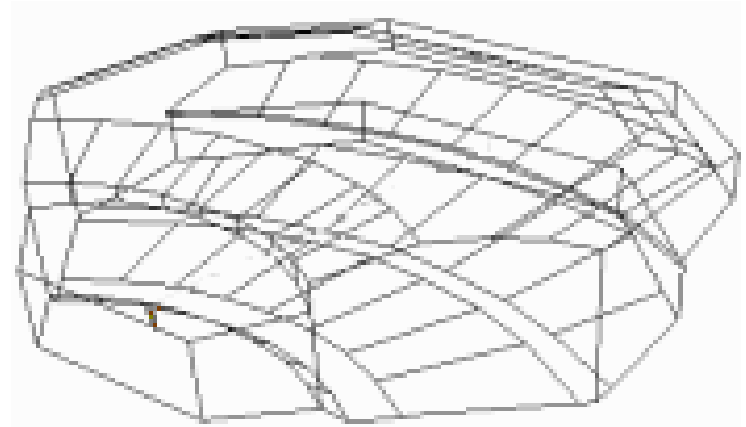
PENYELESAIAN AKUSTIK DINDING PANGGUNG



- Pada panggung yang memiliki dinding pembatas samping, sebaiknya dipilih bahan yang menyerap suara, agar suara tidak bias; atau dilapisi bahan pemantul dengan memposisikan pada sudut terbuka keluar atau model sirip membuka ke arah area penonton.
- Dinding bagian belakang panggung umumnya didesain relatif mendatar dengan bahan penyerap

AREA PENONTON

- Dasar pertimbangan: *kenyamanan audio dan visual*
- Strategi teknis: *desain area penonton sebaiknya tidak memanjang ke belakang, jarak maksimal 25 - 30 meter; kemampuan manusia melihat secara jelas dan nyaman berada pada sudut 20° ka-ki; ke arah panggung 100° ka-ki*



PENYELESAIAN AKUSTIK PLAFON AREA PENONTON

- Bentuk dan perletakan plafon diatur agar pemantulan yang terjadi merata dan berlangsung seketika kurang dari $1/20$ detik atau jarak tempuh lebih dari 20.7 m, pemantulan ini dapat menguatkan bunyi.
- Penonton yang duduk pada jarak 12m dari panggung dapat mendengar bunyi asli secara baik.
- Bentuk plafon dapat berupa bentuk gerigi, dimana plafon yang menghadap penonton berada diatas panggung berlanjut kearah area penonton yang duduk di belakang, untuk bagian plafon yang mengahdap ke panggung sebaiknya dengan bahan penyerap.



PENYELESAIAN AKUSTIK DINDING AREA PENONTON



- Penyelesaian dinding ini dapat didesain dinding ganda, yaitu sebagai insulasi bunyi dari luar dan untuk meningkatkan kualitas bunyi dalam ruang.
- Untuk pemantulan suara berada pada batas-batas bunyi dengung, tidak semua bagian dinding dirancang untuk memantulkan bunyi, yaitu di dekat area penonton bagian belakang dan dinding belakang area penonton.
- Bentuk dinding yang membentuk sudut meruncing ke arah penonton sebaiknya dihindarkan, pilih dinding yang sejajar atau dinding membentuk sudut melebar ke arah area penonton, agar tidak terjadi *cacat akustik*.

PENYELESAIAN AKUSTIK LANTAI AREA PENONTON



- Lantai penonton dapat diselesaikan mendatar untuk multifungsi kegiatan, namun untuk menampung penonton yang jumlahnya besar akan mendapatkan kualitas visual yang rendah, sehingga penataan dengan sistem lantai miring (*sloped*) atau bertrap (*inclined*) dapat membantu.
- Untuk prinsip terasering (*inclined*) dapat mengadopsi sistem tangga dengan beda 15 - 25 cm, dengan jarak antar kursi dalam baris min 86cm dan sirkulasi sehingga jarak 115cm.
- Lantai dilapisi dengan bahan lunak yang mampu menyerap kebisingan.

Sampai jumpa minggu
depan dengan tema.....

Praktikum penerapan konsep akustika ruang