



SISTEM AKUSTIKA

UTILITAS BANGUNAN

An aerial, black and white photograph of a dense city skyline, likely New York City, featuring numerous skyscrapers and buildings. A dark, semi-transparent rectangular overlay is positioned in the center of the image. To the left of this overlay is a vertical bar with a gradient from bright green at the top to yellow at the bottom. A white L-shaped graphic element is placed at the top-left corner of the dark overlay.

Dosen: Johansen Cruyff Mandey

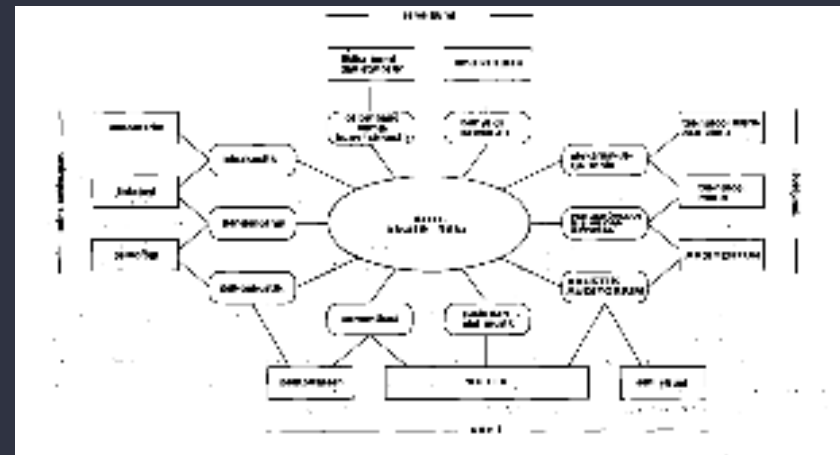
DEFINISI

Akustik berasal dari bahasa Yunani, akoustikos, artinya segala sesuatu yang bersangkutan dengan pendengaran pada suatu kondisi ruang yang dapat mempengaruhi mutu bunyi.

Akustik dipelajari pada berbagai bidang ilmu seperti:akustik fisika, psiko akustik, sedangkan akustik arsitektur dapat diterapkan untuk perencanaan gedung pertunjukan, ruang sidang, dan rumah tinggal.



RUANG LINGKUP AKUSTIK



Akustik meliputi jangkauan yang sangat luas, menyentuh hampir semua segi kehidupan manusia.

Sumber, Jejak dan Penerima

- Dalam sebuah akustik ada tiga buah elemen yang harus di perhatikan
 1. Sumber bunyi, yang di inginkan atau tak di inginkan
 2. Jejak, untuk perambatan bunyi
 3. Penerima, yang ingin atau tak ingin mendengarkan bunyi tersebut

Tujuan AKUSTIK

- Akustik bertujuan untuk mencapai kondisi pendengaran suara yang sempurna yaitu murni, merata, jelas, dan tidak berdengung sehingga sama seperti aslinya, bebas dari cacat dan kebisingan.
- Problem akustik dianalisa dengan mendasarkan 5 faktor yaitu:
 - Sumber suara
 - Perambatan suara
 - Penerimaan suara
 - Intensitas suara
 - Frekuensi suara

PERSYARATAN AKUSTIK

- Kualitas akustik yang memenuhi syarat untuk memenuhi suatu ruang auditorium, yaitu:
- Kekerasan (loudness)
- Harus ada kekerasan (loudness) yang cukup dalam tiap bagian ruang terutama tempat duduk yang jauh
- Difusi energi bunyi harus didistribusi secara merata dalam ruangan.
- Kepadatan (Fullness of Tone)
- Karakteristik dengung optimum harus disediakan dalam auditorium untuk memungkinkan penerimaan kejelasan suara.
- Keseimbangan (Balance)
- Perbandingan loudness yang seimbang antar bagian. Balance juga ditentukan oleh banyaknya pantulan suara pada sekeliling bunyi.
- Daya Campur (Blend)
- Keharmonisan bunyi ketika sampai di telinga pendengar. Dipengaruhi oleh dinding yang letaknya jauh dari panggung.
- Ansambel (Ensemble)
- Kesatuan bunyi antar bagian suara. Suara akan baik bila tercapai kesatuan.
- Keakraban Akustik
- Kesan musik yang disajikan dalam ruang kecil dan menjadi unsur penting dalam auditorium.
- Bebas Cacat Akustik
- Kondisi akustik tanpa gangguan dari hal seperti gema, gaung, resonansi, serta bayangan bunyi.

AKUSTIK RUANG

Akustik ruang banyak dikaitkan dengan dua hal mendasar, yaitu :

Perubahan suara karena pemantulan

Gangguan suara ketembusan suara dari ruang lain.

- Ada beberapa cara untuk mendesain akustik ruang yaitu dengan material penutup dinding, bentuk dinding dan *ceiling*, pengaturan tata suaranya sendiri, tekstur permukaan dinding, dan lain-lain.

AKUSTIK GEDUNG PERTUNJUKAN

- Dalam penyusunan konsep perancangan akustik gedung pertunjukan terdapat berbagai faktor yang harus diperhatikan:
- Fungsi utama gedung
- Posisi penonton dan pemain
- Kondisi gedung dari segi konstruksi, bahan dan sebagainya.
- Akustik yang baik sangat diperlukan dalam merancang teater. Untuk mendapatkan kondisi pendengaran yang baik, maka ruang auditorium harus memenuhi " standar dasar :
- Tenang
- Kekerasan dengan bunyi yang cukup
- Penyebaran merata
- Cukupnya penyatuan dan pemisahan suara Agar frekuensi sumber bunyi tata ruang auditorium terdengar baik, maka pengaturan langit langit harus sedemikian rupa sehingga panjang pantulan suaramerata di seluruh ruang.



PENGENDALIAN AKUSTIK PADA LUAR RUANGAN

Langkah-langkah perancangan akustik luar ruangan yang dapat ditempuh adalah :

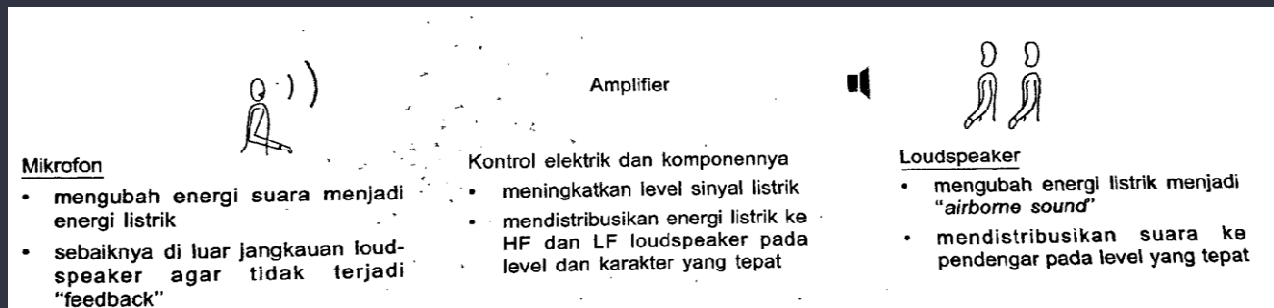
- Menciptakan jarak sejauh mungkin antara dinding muka bangunan dengan jalan pada lahan yang tersedia melalui siasat penataan (layout) bangunan.
- Menempatkan elemen terbuka tidak secara langsung menghadap jalan.
- Mendirikan penghalang untuk menahan atau mengurangi merambatnya kebisingan dari jalan ke lahan bangunan.
- penghalang dapat dibedakan menjadi dua, yaitu halangan yang terjadi secara alamiah dan halangan buatan.
- Memilih material dinding muka bangunan dengan kombinasi elemen desain yang memberikan nilai insulasi tinggi.

SISTEM PERKUATAN DAN PERBAIKAN KUALITAS BUNYI SECARA BUATAN

Sistem perkuatan (sound reinforcing system) dan perbaikan kualitas bunyi secara buatan (artifisial) adalah pengolahan gelombang bunyi dengan bantuan peralatan elektronik untuk mencapai tujuan tertentu. Dalam percakapan sehari-hari, peralatan elektronik yang digunakan disebut sound system.

bagian dari sound system :

- MIKROFON
- AMPLIFIER DAN EQUALIZER
- SPEAKER



Teknik Penempatan speaker yang baik

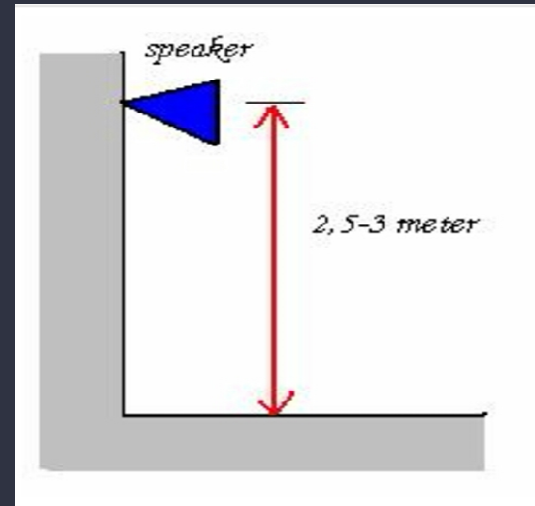
Ada 3 point penempatan speaker yang perlu diperhatikan, yaitu :

1. Tinggi penempatan speaker dari lantai
2. Jarak antar speaker
3. Arah penempatan speaker



1. Tinggi penempatan speaker dari lantai.

untuk memperoleh suara yang baik tinggi speaker yaitu dipasang sekitar 2,5-3 meter dari lantai. atau sekitar 2 meter dari telinga pendengar. Jangan menempatkan speaker terlalu rendah, karena pendengar yang dekat dengan speaker akan merasa terganggu, tetapi penempatan yang terlalu jauh juga akan menyebabkan suara bergema, kurang jelas.

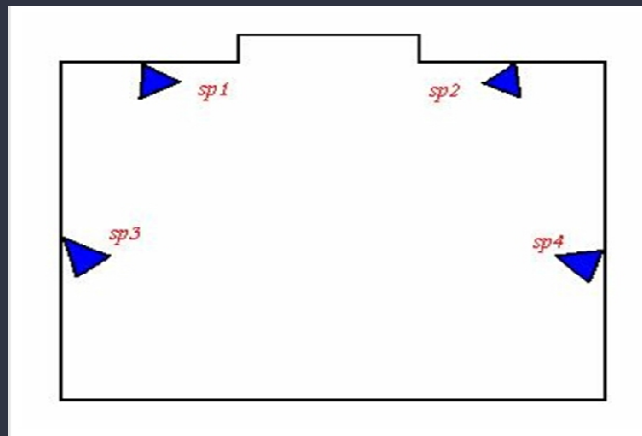


Catatan :

> Untuk pemasangan speaker di luar ruangan untuk paging system aturan diatas tidak berlaku. Bisa saja speaker ditempatkan dengan jarak 4-5 meter dari tanah agar daerah jangkauan semakin jauh.

2. Jarak penempatan speaker

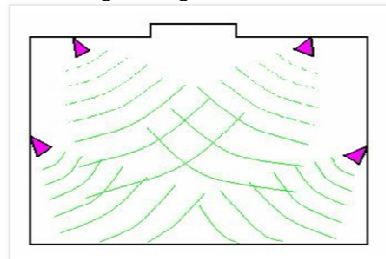
Untuk menghasilkan suara yang baik, letakkan speaker 1 dan 2 sekitar +/-3 meter dari mimbar (3 meter ke kiri, dan 3 meter ke kanan). Bila lebar ruangan lebih dari 15 meter, maka daya speaker yang dibesarkan atau dipasang 4 speaker didepan, dengan jarak diatur seimbang. Untuk speaker 3 dan 4, letakkan 1/2 dari panjang ruangan atau sekitar 4-5 meter dari depan.



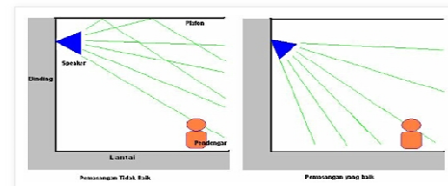
Pemasangan speaker yang baik :

- a) Semua speaker mengarah dari depan ke belakang, sehingga pendengar merasakan sumber pembicara dari depan.
- b) Speaker di serongkan ke tengah, tujuannya agar penyebaran suara merata, tidak ada daerah yang kosong.
- c) Hindari arah speaker lurus 90° mengarah ke tembok, karena pantulan suara akan menyebabkan gema.
- d) Speaker yang terpasang di dinding, sedikit di tundukkan ke bawah, agar suara bisa langsung menuju pendengar (menghindari gema).

A) Arah speaker dalam ruangan → di arahkan sedikit serong ke tengah



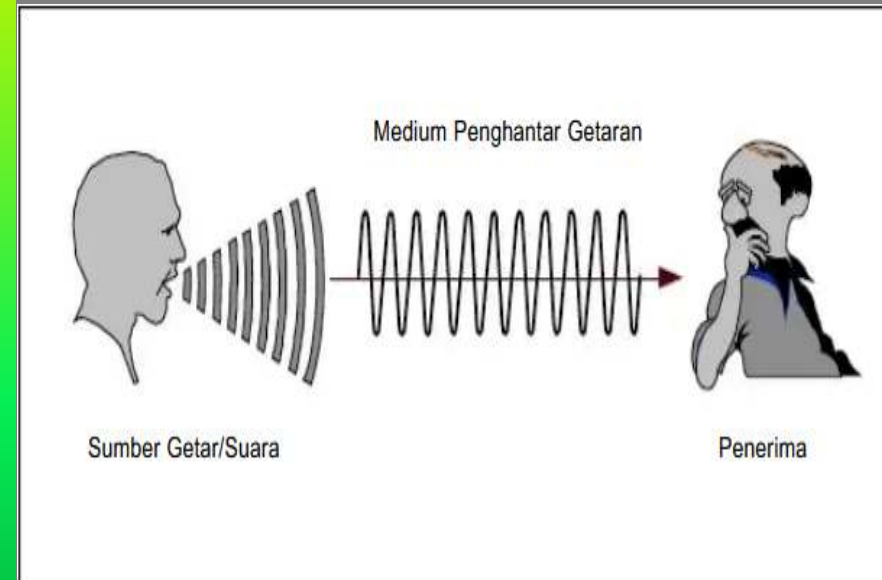
b) Arah speaker sedikit di tundukkan ke bawah

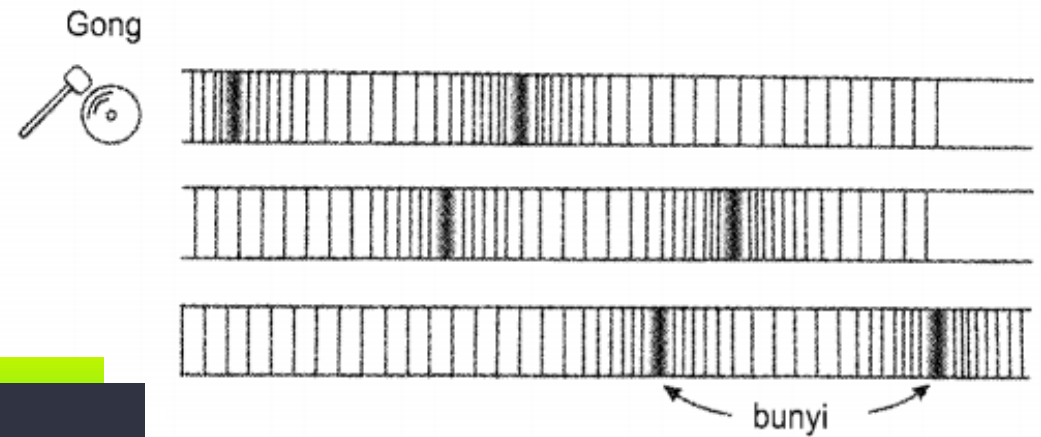
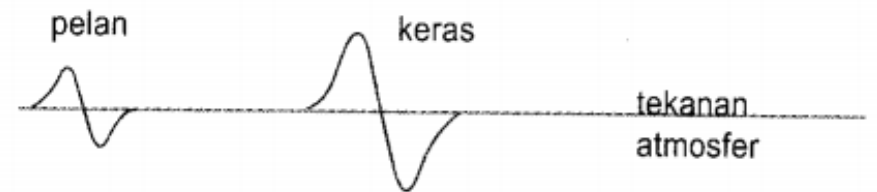
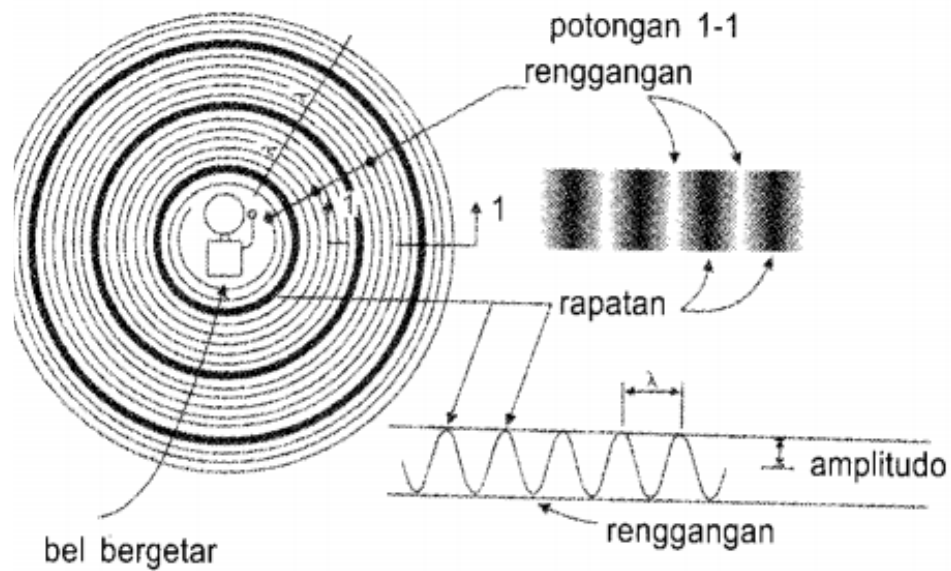


SIFAT GELOMBANG SUARA

PROSES MENDENGAR

Suara di definisikan sebagai vibrasi atau getaran yang di transmisikan melalui suatu medium elastis (mis udara) yang kemudian di terima dan di persepsi oleh telinga manusia. Hal ini berarti ada 3 unsur pokok yang menyebabkan terjadinya suara yaitu adanya sumber getar, adanya medium elastis sebagai pengantar getaran dan adanya penerima. Jika salah satu dari ketiga unsur tersebut tidak ada maka suara tidak akan terjadi.





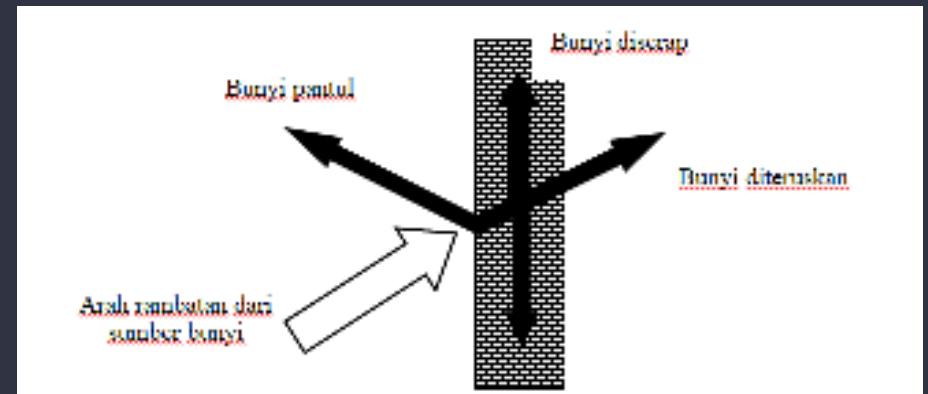
Bunyi

Bunyi adalah suatu getaran yang disebabkan oleh benda yang bergetar. Sehingga benda yg menghasilkan bunyi disebut sumber bunyi

SIFAT SIFAT BUNYI

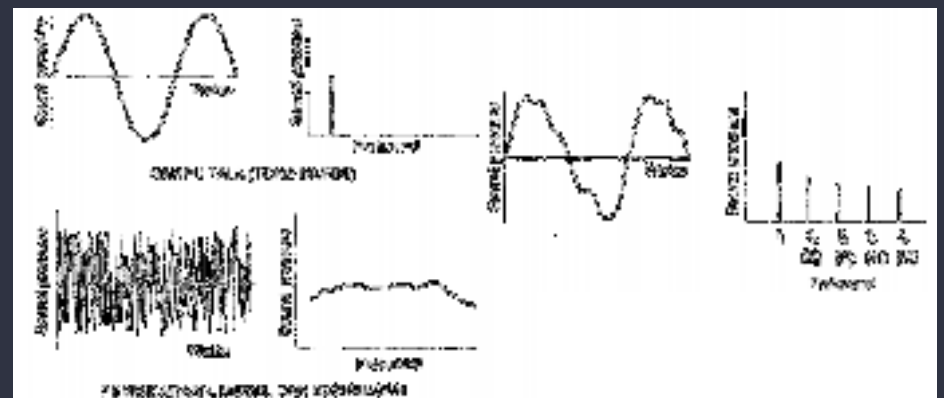
Ada beberapa sifat bunyi:

- Memerlukan Medium
- Dapat Dipantulkan
- Dapat Dibiaskan
- Mengalami Pelenturan
- Termasuk Gelombang Longitudinal



GELOMBANG BUNYI

Gelombang bunyi dapat diukur dalam satuan panjang gelombang, frekuensi, dan kecepatan rambat. Mari kita tinjau satu-per-satu. Panjang gelombang yang dinotasikan sebagai λ ("), adalah jarak antara dua titik pada posisi yang sama yang saling berurutan, misalnya jarak antara dua puncak sunung, atau jarak antara dua lembah. Panjang gelombang diukur dalam satuan meter (m) dan merupakan elemen yang menunjukkan kekuatan bunyi. Semakin panjang gelombangnya, sernakin kuat pula bunyi tersebut, dalam arti, semakin jauh bunyi mampu merambat.



PERAMBATAN BUNYI

Jenis perambatan kebisingan dapat dibedakan menurut medium yang dilalui gelombang bunyi, yaitu:

- **Air bone sound**

Airborne sound, adalah perambatan gelombang bunyi melalui medium udara.

- **Structur bone**

Structureborne sound, adalah istilah yang secara umum dipakai untuk proses perambatan bunyi melalui benda padat.



FREKUENSI DAN PANJANG GELOMBANG

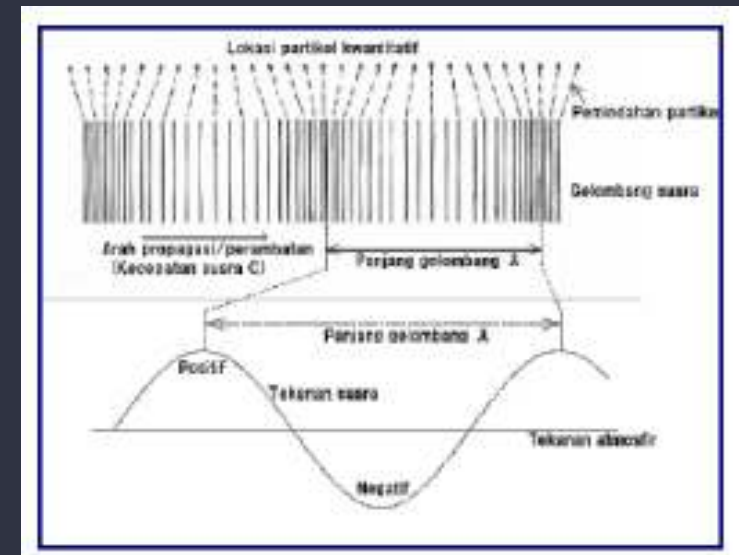
Suatu gelombang suara memancar dengan kecepatan suara dengan gerakan seperti gelombang.

Jarak antara dua titik geografis (yaitu dua titik di antara mana tekanan suara maksimum dari suatu suara murni dihasilkan) yang dipisahkan hanya oleh satu periode dan yang menunjukkan tekanan suara yang sama dinamakan 'gelombang suara', yang dinyatakan sebagai λ (m).

Apabila tekanan suara pada titiksebarang berubah secara periodik, jumlah berapa kali di mana naik-turunnya periodik ini berulang dalam satu detik dinamakan 'frekuensi', yang dinyatakan sebagai f (Hertz/Hz, lihat gambar gelombang sinusoidal). Suara-suara ber-frekuensi tinggi adalah suara tinggi, dan yang ber-frekuensi rendah adalah suara rendah.

Hubungan antara kecepatansuara c (m/s), gelombang λ , dan frekuensi f dinyatakan sebagai berikut :

$$C = f \times \lambda$$



REVERBERATION TIME

- *Reverberation time* adalah sebuah ukuran waktu yang digunakan untuk mendesain suatu akustik ruang. Reverberation time didefinisikan sebagai waktu yang digunakan oleh suatu suara untuk mencapai 60 dB setelah sumber suara mengeluarkan bunyi atau suara. Besar ruangan, bentuk, penggunaan material pada ruangan dan obyek yang diletakan dapat memberi dampak pada *reverberation*. Untuk sebuah ruangan musik dibutuhkan *reverberation times* yang lama.
- Ada beragam metode pengukuran waktu Reverb tetapi yang paling sering digunakan adalah Reverberation Time 60dB yang lebih dikenal dengan istilah RT 60. Definisi RT60 adalah waktu (detik) yang dibutuhkan untuk suara melemah sebanyak 60dB.
- Untuk membuat ruangan dengan hasil akustik yang baik kita perlu menghitung:
 - (1) Besaran gema (RT60) rata – rata pada ruangan (detik)
 - (2) Besaran gema (RT60) pada frekuensi tertentu (detik)
- Waktu gema yang ideal (RT60) untuk ruang dengar dengan volume 10 meter kubik adalah 0.9 detik dan 500 meter kubik adalah 1.4 detik. Jika angka (RT60) ruang jauh lebih kecil dari angka patokan di atas kita akan merasakan ruangan yang cenderung mati (dead room) atau jika angka (RT60) ruang jauh di atas angka patokan di atas kita akan merasakan ruang yang terlalu bergema.

REVERBERATION TIME

Rumus perhitungan RT60 adalah sebagai berikut:

- $RT60 = (0,161 \times V) / (A \times S)$
- V = volume ruangan (m³)
- A = luas permukaan material (m²)
- S = koefisien serap material (m/detik)

REVERBERATION TIME

- *Reverberation time* adalah sebuah ukuran waktu yang digunakan untuk mendesain suatu akustik ruang. Reverberation time didefinisikan sebagai waktu yang digunakan oleh suatu suara untuk mencapai 60 dB setelah sumber suara mengeluarkan bunyi atau suara. Besar ruangan, bentuk, penggunaan material pada ruangan dan obyek yang diletakan dapat memberi dampak pada *reverberation*. Untuk sebuah ruangan musik dibutuhkan *reverberation times* yang lama.
- Ada beragam metode pengukuran waktu Reverb tetapi yang paling sering digunakan adalah Reverberation Time 60dB yang lebih dikenal dengan istilah RT 60. Definisi RT60 adalah waktu (detik) yang dibutuhkan untuk suara melemah sebanyak 60dB.
- Untuk membuat ruangan dengan hasil akustik yang baik kita perlu menghitung:
 - (1) Besaran gema (RT60) rata – rata pada ruangan (detik)
 - (2) Besaran gema (RT60) pada frekuensi tertentu (detik)
- Waktu gema yang ideal (RT60) untuk ruang dengar dengan volume 10 meter kubik adalah 0.9 detik dan 500 meter kubik adalah 1.4 detik. Jika angka (RT60) ruang jauh lebih kecil dari angka patokan di atas kita akan merasakan ruangan yang cenderung mati (dead room) atau jika angka (RT60) ruang jauh di atas angka patokan di atas kita akan merasakan ruang yang terlalu bergema.

DESIBEL

- Kepekaan telinga yang tidak sama terhadap bunyi menyebabkan pengukuran tingkat keras bunyi menggunakan satuan desibel (dB dari deci Bell, diambil dari nama Alexander Graham Bell) menjadi lebih mudah, karena terdiri dari angka-angka yang lebih mudah dipahami. Batas terbawah kemampuan telinga manusia dalam mendengar bunyi adalah 0 dB dan 140 dB sebagai batas tertinggi.
- Pengukuran bunyi menggunakan tingkat keras cenderung lebih sesuai dilakukan sebab sensasi yang secara nyata dirasakan telinga, lebih pada keras atau pelannya bunyi, sementara faktor frekuensi (yang antara lain menentukan jenis bunyi) adalah pertimbangan selanjutnya. Selarn menggunakan satuan dB, dalam buku ini juga akan drjumpai satuan dBA, yaitu tingkat keras dalam dB mengacu pada bobot pengukuran A.

Tabel 1.2 Tingkat keras bunyi dalam Pa dan dB

| Sound Pressure (Pa) | Sound Level (dB) | Contoh Keadaan |
|---------------------|------------------|----------------------------------|
| 200 | 140 | Ambang batas atas pendengaran |
| | 130 | Pesawat terbang tinggal landas |
| 20 | 120 | Diskotik yang amat gaduh |
| | 110 | Diskotik yang gaduh |
| 2 | 100 | Pabrik yang gaduh |
| | 90 | Kereta api berjalan |
| 0,2 | 80 | Pojok perempatan jalan |
| | 70 | Mesin penyedot debu umumnya |
| 0,02 | 60 | Percakapan dengan berteriak |
| 0,002 | 30 s.d. 50 | Percakapan normal |
| 0,0002 | 20 | Desa yang tenang, angin berdesir |
| 0,00002 | 0 s.d. 10 | Ambang batas bawah pendengaran |

KEBISINGAN

- Kebisingan diartikan sebagai suara yang tidak dikehendaki, misalnya yang merintanginya terdengarnya suara-suara, musik dan sebagainya atau yang menyebabkan rasa sakit atau yang menghalangi gaya hidup.
- (JIS Z 8106, IEC60050-801 kosakata elektro-teknik Internasional Bab 801: Akustikal dan elektroakustikal).
-
- Kebisingan yaitu bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan
- (KepMenLH No.48 Tahun 1996)
-
- atau semua suara yang tidak dikehendaki yang bersumber dari alat-alat proses produksi dan atau alat-alat kerja pada tingkat tertentu dapat menimbulkan gangguan pendengaran
- (KepMenNaker No.51 Tahun 1999).
-
- Diantara pencemaran lingkungan yang lain, pencemaran/polusi kebisingan dianggap istimewa dalam hal :
-
- (1) penilaian pribadi dan subjektif sangat menentukan untuk mengenali suara sebagai pencemaran kebisingan atau tidak,
-
- (2) kerusakannya setempat dan sporadic dibandingkan dengan pencemaran udara dan pencemaran air dan bising pesawat merupakan pengecualian.

TIPE-TIPE KEBISINGAN

Kategori kebisingan lingkungan dapat dilihat seperti dalam tabel berikut :

| | |
|---------------------------|---|
| Jumlah kebisingan | Semua kebisingan di suatu tempat tertentu dan suatu waktu tertentu |
| Kebisingan spesifik | Kebisingan di antara jumlah kebisingan yang dapat dengan jelas dibedakan untuk alasan-alasan akustik. Seringkali sumber kebisingan dapat diidentifikasi |
| Kebisingan residual | Kebisingan yang tertinggal sesudah penghapusan seluruh kebisingan spesifik dari jumlah kebisingan di suatu tempat tertentu dan suatu waktu tertentu |
| Kebisingan latar belakang | Semua kebisingan lainnya ketika memusatkan perhatian pada suatu kebisingan tertentu. Penting untuk membedakan antara kebisingan residual dengan kebisingan latar belakang |

PENGARUH DAN AKIBAT DARI KEBISINGAN

| | Tipe | Gejala |
|---------------------|---------------------|---|
| Akut, tidak terduga | Kedatangan mendadak | Pembinaan terhadap beban berlebihan, kelelahan, kebisingan psikis dan kebisingan fisiologis |
| | Alasan terduga | Kerusakan terhadap sistem saraf, tekanan darah meningkat, sakit kepala, berakutifitas |
| Akut, terduga | Gejala muskular | Kelelahan, ketegangan |
| | Gejala psikis | Gejala tidak teratur, stres, tidak konsentrasi, atau kebisingan mengganggu |
| | Gejala fisiologis | Meningkatkan konsentrasi, mengganggu TV, radio, telepon, dan komunikasi |

BAKU TINGKAT KEBISINGAN

Baku tingkat kebisingan adalah batas maksimal tingkat kebisingan yang diperbolehkan di lingkungan dari usaha atau kegiatan sehingga tidak menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan (KepMenLH No.48 Tahun 1996). Baku tingkat kebisingan (Nilai Ambang Batas, NAB) peruntukan kawasan/lingkungan dapat dilihat pada tabel dibawah ini (KepMenLH No.48 Tahun 1996) :

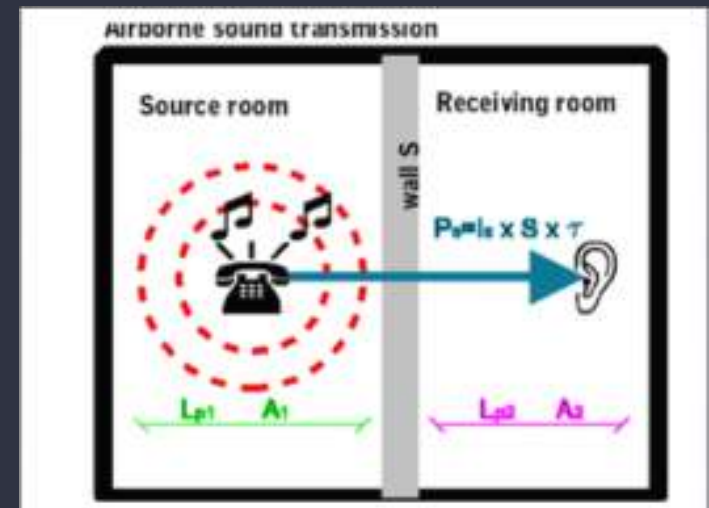
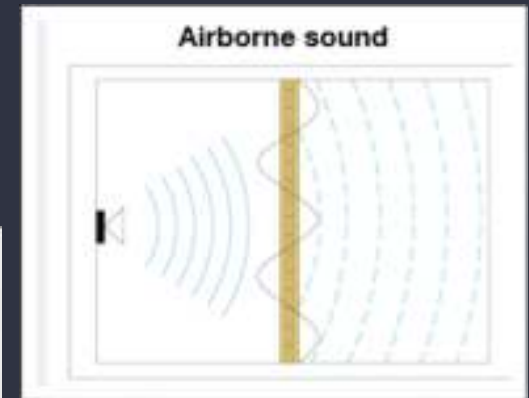
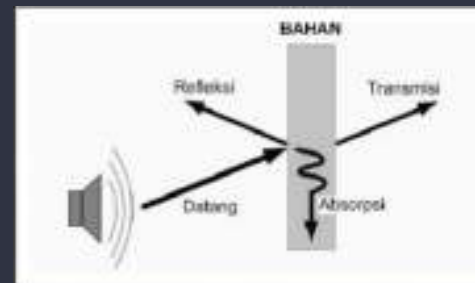
| Peruntukan kawasan / lingkungan kegiatan | Tingkat kebisingan (A) |
|--|------------------------|
| a. Peruntukan Kawasan | |
| 1. Perumahan dan pemukiman | 55 |
| 2. Perdagangan dan jasa | 70 |
| 3. Perkantoran dan perdagangan | 65 |
| 4. Ruang terbuka hijau | 50 |
| 5. Industri | 70 |
| 6. Pemerintahan dan fasilitas umum | 60 |
| 7. Rekreasi | 70 |
| 8. Ekstrem : | |
| - Bandara udara | |
| - Stasiun Kereta Api | 60 |
| - Pelabuhan Laut | 70 |
| - Cagar Budaya | |
| b. Lingkungan Kegiatan | |
| 1. Rumah Sakit atau sejenisnya | 55 |
| 2. Sekolah dan sejenisnya | 55 |
| 3. Tempat ibadah dan sejenisnya | 55 |

KONTROL/PENGENDALIAN AKUSTIKA

- Mengatasi Kebisingan yang Merambat secara Airborne

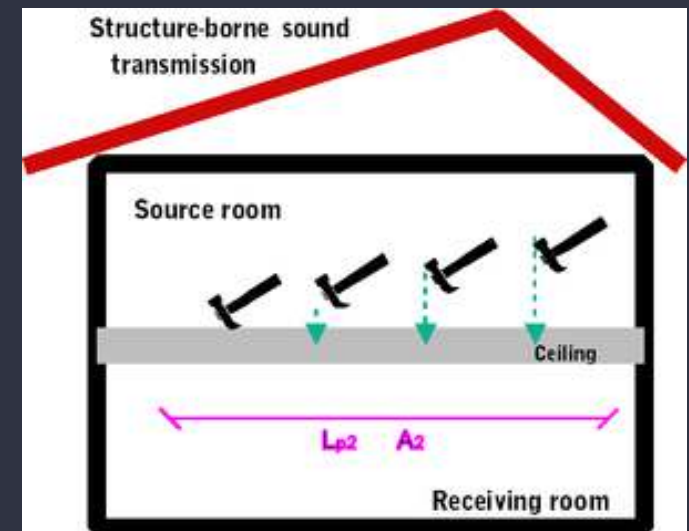
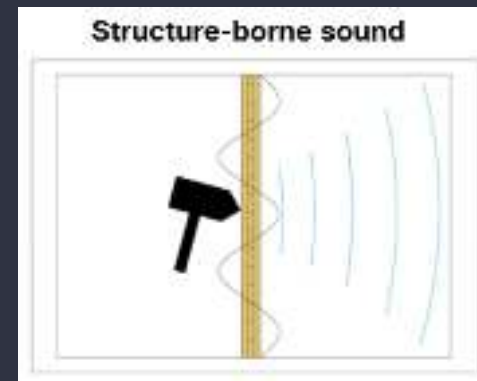
yaitu, membatasi atau menghalangi perambatan gelombang bunyi.

Saat bunyi merambat melalui medium udara, perambatannya dapat dibatasi dengan memasang objek yang mampu menghalangi perambatan tersebut. Objek penghalang yang terbuat dari material yang cukup lunak, tidak licin permukaannya, namun memiliki ketebalan dan berat yang cukup, akan mampu melakukan tugasnya dengan baik.



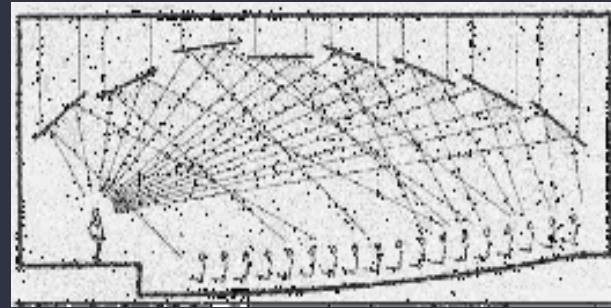
- Mengatasi Kebisingan yang Merambat secara Structureborne

Penggunaan material yang mampu menjadi selimut akustik (lunak, menyerap, dan menahan getaran) seperti glass-wool atau bahan softboard, sangatlah disarankan. Selain dengan sistem struktur diskontinu, perambatan secara structureborne juga dapat diminimalkan dengan penggunaan elemen pembatas ruangan yang disifus berganda, seperti misalnya dinding ganda, lantai ganda, atau plafon gantung.



- Pengendalian dari refleksi (pemantulan)

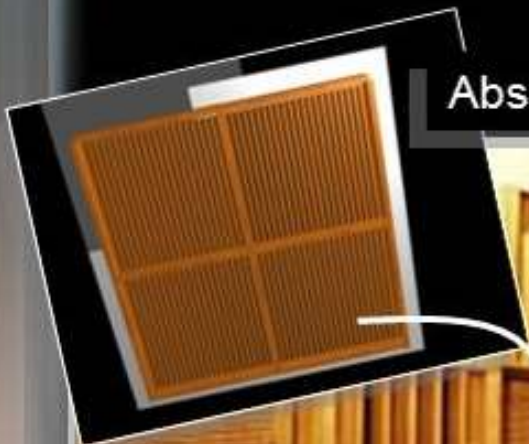
Menggunakan selubung yang dapat menyerap atau membuyarkan bunyi seperti panel/panel, bahan dengan permukaan flutterfree, dan bentuk bidang. contoh pada plafon auditorium atau theater yang dimaksudkan agar bunyi dapat di pantulkan menuju kepada audien.



PENGENDALIAN DARI REVERBERATION

Refleksi suara : difuse → dibutuhkan diffusor

Ruangan pada umumnya mempunyai Waktu Dengung (RT) = 0.7 – 0.8 detik



Absorber



Diffusor



THANK YOU

Stay **SAVE**, Stay **HOME**