

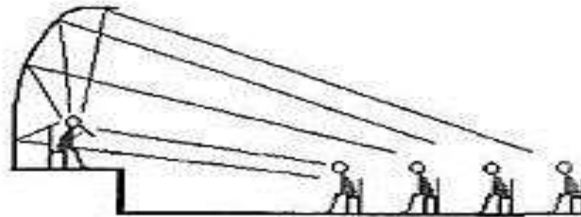
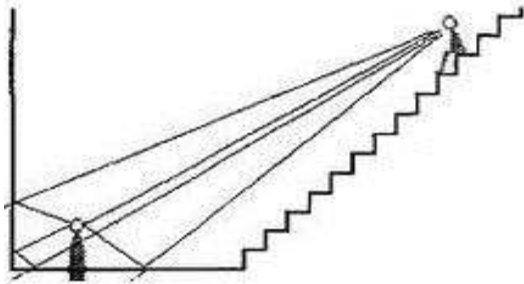
Dasar Akustik



Pengertian :

Akustik adalah ilmu yang mempelajari tentang suara, bagaimana suara yang diproduksi/dihasilkan, perambatnya, dan dampaknya, serta mempelajari tentang ruang / medium yang merespon suara dan karakteristik dari suara itu sendiri. Contoh kejadian Akustik yang terjadi dalam kehidupan sehari - hari :

- ☐ Suara Manusia
- ☐ Suara Hewan
- ☐ Suara Alat-alat elektronik
- ☐ Suara Mesin bermotor/pesawat terbang



Pengertian :

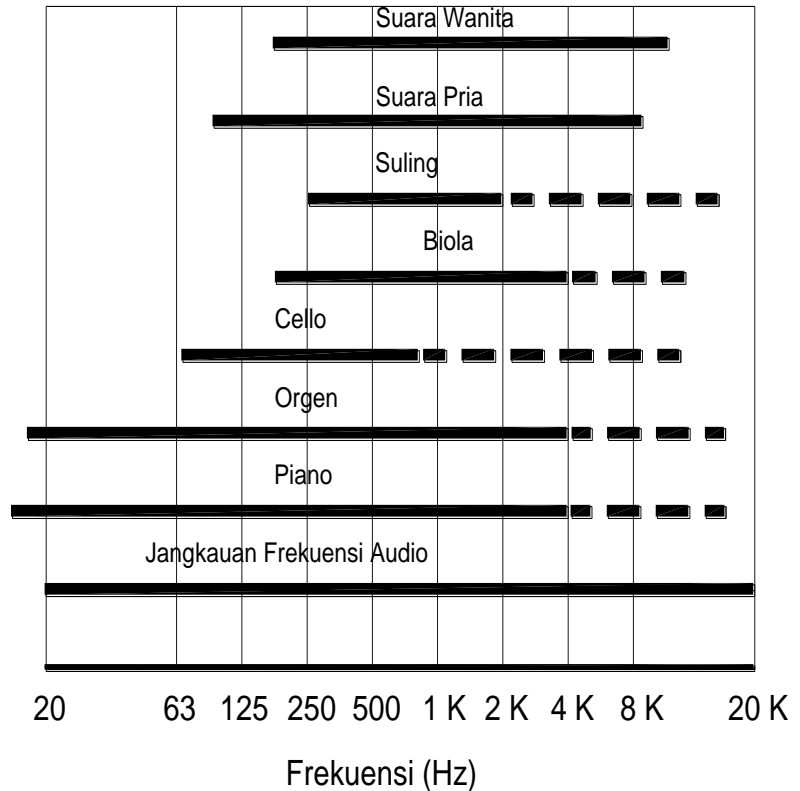
Suara adalah sebuah fenomena turut bergetarnya medium akibat getaran yang terjadi.

Bunyi akan terjadi jika benda tersebut bergetar atau dengan kata lain benda akan menghasilkan bunyi jika benda tersebut bergetar. Pada saat sebuah benda bergetar, benda tersebut memberikan energi kepada partikel-partikel di sekitarnya. Energi ini menyebabkan partikel-partikel tersebut ikut bergetar. Dan dalam bentuk rapatan (daerah yang pertikelnya rapat) dan renggangan (daerah yang pertikelnya kurang rapat), getaran itu merambat meninggalkan sumber bunyi (disebut gelombang bunyi). Rangkaian gerakan rapatan dan renggangan atau gelombang yang memiliki arah getaran yang sama dengan arah rambatan disebut **gelombang longitudinal**. Bunyi dihasilkan oleh benda yang bergetar, merambat dalam **bentuk gelombang longitudinal**.

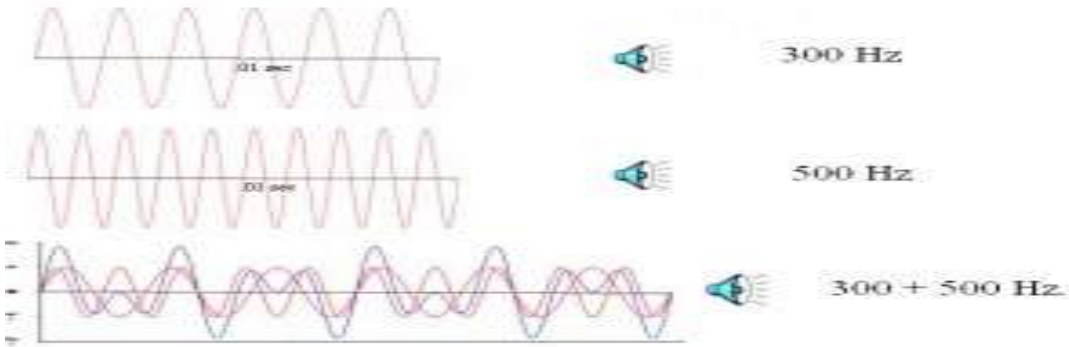


Pengertian :

Frekuensi adalah banyaknya getaran dalam tiap detik. Untuk menghormati Heinrich Rudolf Hertz maka nama belakang dijadikan sebagai Satuan International (SI) untuk frekuensi. Apa itu 1Hz ? Banyaknya getaran sebanyak 1 kali dalam 1 detik. 1 Hz terdiri dari 1 Gelombang terdiri dari 1 bukit dan 1 lembah. Sama halnya dengan 25Hz artinya banyaknya getaran sebanyak 25 kali dalam 1 detik dan memiliki 25 bukit dan 25 gelombang. Beberapa sumber suara memiliki variasi frekuensi, maksudnya adalah saat sumber suara mengeluarkan bunyi, bunyi yang dihasilkan lebih dari 1 frekuensi.



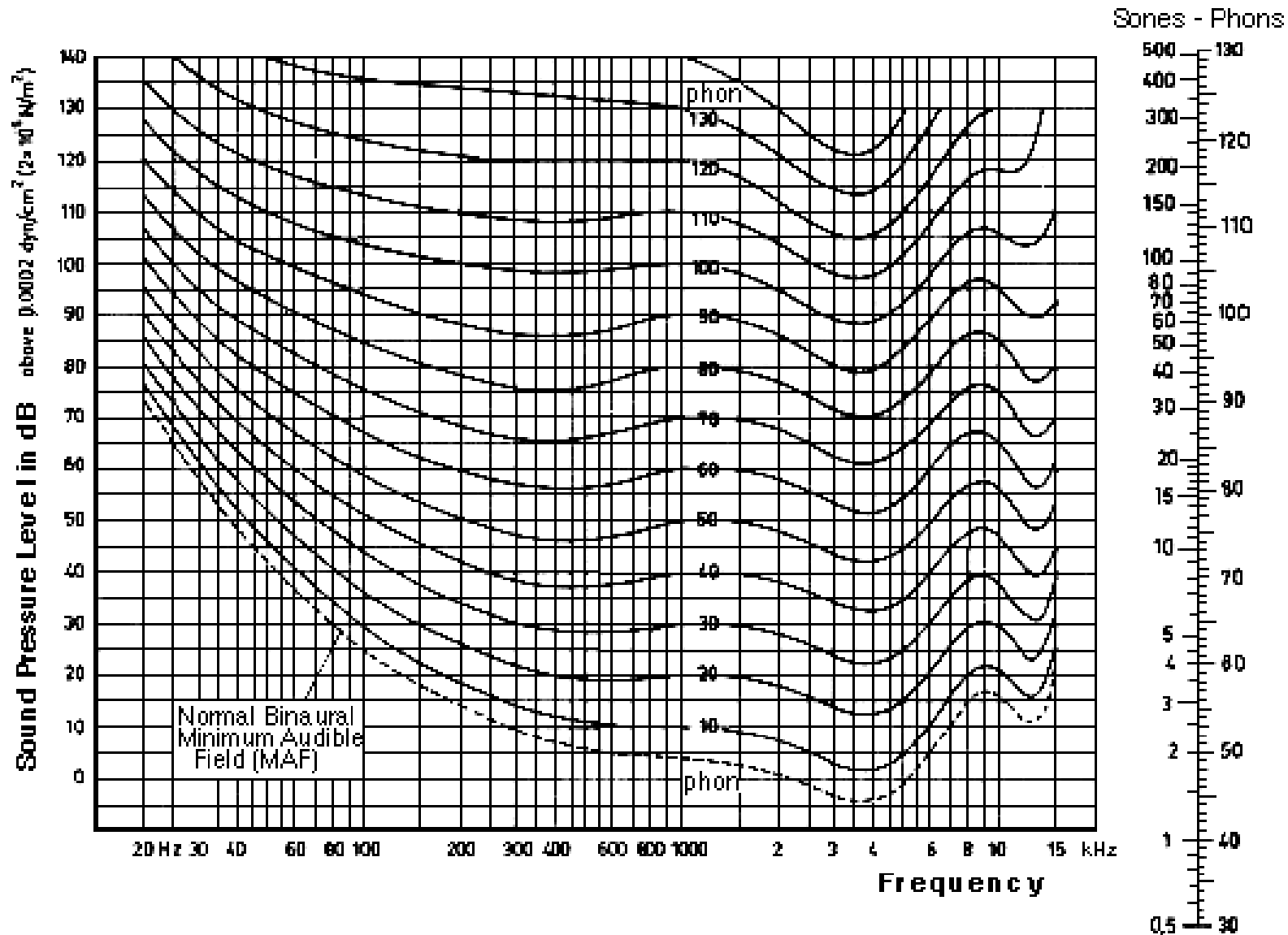
———— Jangkauan Nada Dasar ■ ■ ■ Jangkauan Harmonik



Pengertian :

Sumber Bunyi	Desibel	Efek
Jet tinggal landas tembakan meriam mengeling	130	menulikan
	120	
sonic room musik orkestra fortissimo band rock	110	
	100	
truk tanpa knalpot bising lalu lintas sempritan polisi	90	sangat keras
	80	
kantor yang bising mesin tik yang tenang radio pada umumnya	70	keras
	60	
rumah yang bising percakapan pada umumnya radio yang pelan	50	sedang
	40	
kantor pribadi rumah yang tenang percakapan yang tenang	30	lemah
	20	
gemerisik daun bisikan nafas manusia	10	sangat lemah

Pengertian :



Kebisingan/noise :

Kebisingan telah menjadi salah satu jenis pencemaran yang sangat diperhatikan, karena berdampak terhadap kesehatan. Berbagai dokumen **Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL)** sepakat memasukkan **dampak kebisingan** sebagai menu wajib dampak besar penting yang harus dikelola. Sebagaimana kita ketahui, berbagai jenis kegiatan, tentu akan menghasilkan dampak kebisingan dalam pelaksanaannya.

Beberapa pengertian dan pendapat tentang bising dan kebisingan antara lain :
Bahwa bising adalah campuran dari berbagai suara yang tidak dikehendaki ataupun yang merusak kesehatan, saat ini kebisingan merupakan salah satu penyebab “penyakit lingkungan” yang penting. Sedangkan kebisingan sering digunakan sebagai istilah untuk menyatakan suara yang tidak diinginkan yang disebabkan oleh kegiatan manusia atau aktifitas-aktifitas alam. Pengertian lain menyebutkan bahwa bising adalah suara yang sangat komplek, terdiri dari frekuensi- frekuensi yang acak yang berhubungan satu sama lain. Sedangkan kebisingan adalah bunyi yang tidak dikehendaki sehingga mengganggu atau membahayakan.

Pengertian kebisingan terkait tempat kerja menurut Kepmenaker No 51 tahun 1999 adalah semua suara yang tidak dikehendaki yang bersumber dari alat-alat proses produksi dan atau alat-alat kerja yang pada tingkat tertentu dapat menimbulkan gangguan pendengaran. Kebisingan ditempat kerja adalah semua bunyi-bunyi atau suara-suara yang tidak dikehendaki yang bersumber dari alat-alat produksi di tempat kerja

Pengertian :

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 71 8/Menkes/Per/XI/1987, **kebisingan** adalah terjadinya bunyi yang tidak diinginkan sehingga mengganggu dan atau dapat membahayakan kesehatan. Bising ini merupakan kumpulan nada-nada dengan bermacam-macam intensitas yang tidak diinginkan sehingga mengganggu ketentraman orang terutama pendengaran.

Berdasarkan frekuensi, tingkat tekanan bunyi, tingkat bunyi dan tenaga bunyi maka bising dibagi dalam 3 kategori :

- ❑ **Occupational noise** (bising yang berhubungan dengan pekerjaan) yaitu bising yang disebabkan oleh bunyi mesin di tempat kerja, misal bising dari mesin ketik.
- ❑ **Audible noise** (bising pendengaran) yaitu bising yang disebabkan oleh frekuensi bunyi antara 31,5 – 8.000 Hz.
- ❑ **Impuls noise** (**Impact** noise = bising impulsif) yaitu bising yang terjadi akibat adanya bunyi yang menyentak, misal pukulan palu, ledakan meriam, tembakan bedil.

Pengertian :

Menurut SK Dirjen P2M dan PLP, penjelasan terkait **tingkat kebisingan** sebagai berikut:

Tingkat kebisingan sinambung setara (Equivalent Continuous Noise Level = L_{eq}) adalah tingkat kebisingan terus menerus (=steady noise) dalam ukuran dBA, berisi energi yang sama dengan energi kebisingan terputus-putus dalam satu periode atau interval waktu pengukuran.

Tingkat kebisingan yang dianjurkan dan maksimum yang diperbolehkan adalah rata-rata nilai modus dari tingkat kebisingan pada siang, petang dan malam hari.

Tingkat ambien kebisingan (=Background noise level) atau tingkat latar belakang kebisingan adalah rata-rata tingkat suara minimum dalam keadaan tanpa gangguan kebisingan pada tempat dan saat pengukuran dilakukan, jika diambil nilainya dari distribusi statistik adalah 95% atau L-95.

Pengertian :

Nilai Ambang Batas Tingkat Kebisingan di Tempat Kerja

Nilai ambang Batas Kebisingan adalah dalam level 85 dB yang dianggap aman untuk sebagian besar tenaga kerja bila bekerja 8 jam/hari atau 40 jam/minggu. Nilai Ambang Batas untuk kebisingan di tempat kerja adalah intensitas tertinggi dan merupakan rata-rata yang masih dapat diterima tenaga kerja tanpa mengakibatkan hilangnya daya dengar yang tetap untuk waktu terus-menerus tidak lebih dari 8 jam sehari atau 40 jam seminggunya. Waktu maksimum bekerja dengan tingkat kebisingan maksimal digambarkan pada tabel dibawah ini:

No.	TINGKAT KEBISINGAN (dBA)	PEMAPARAN HARIAN
1.	85	8 jam
2.	88	4 jam
3.	91	2 jam
4.	94	1 jam
5.	97	30 menit
6.	100	15 menit



Alat ukur Kebisingan

Pengertian :

Zona Kebisingan

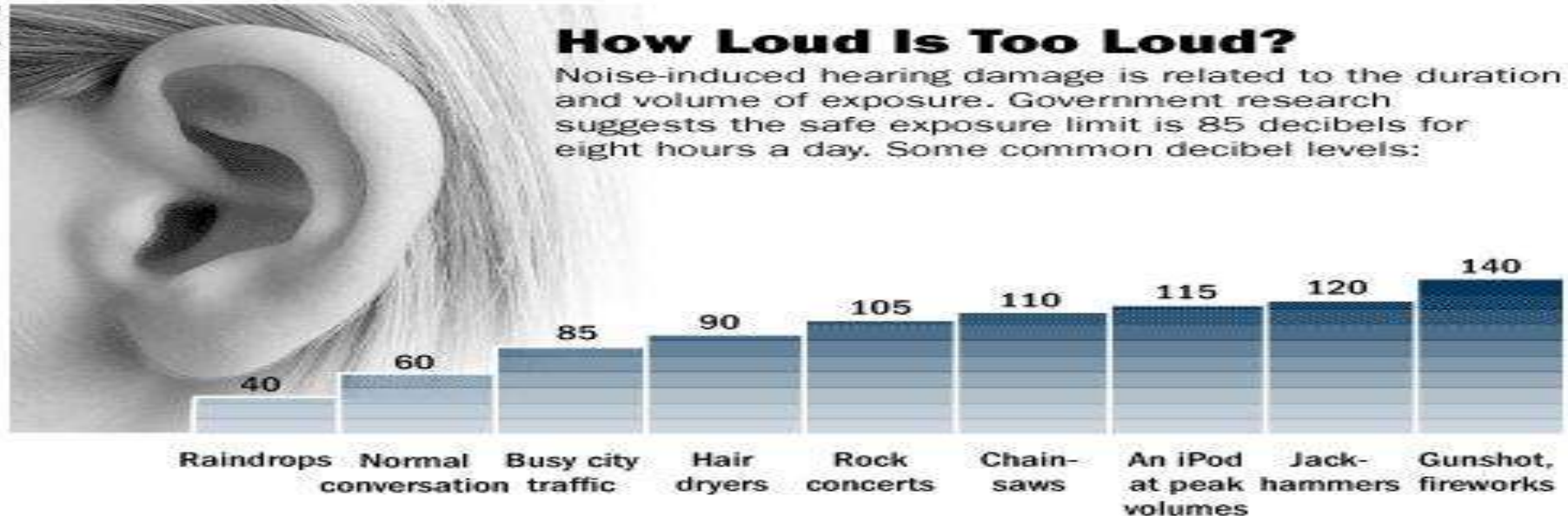
Kebisingan lingkungan diklasifikasikan dalam beberapa kelompok sesuai dengan tingkat kebisingan yang dihasilkan seperti dibawah ini :

- ❑ **Zona A** : Intensitas 35 – 45 dB. Zona yang diperuntukkan bagi tempat penelitian, Rumah Sakit, tempat perawatan kesehatan/sosial & sejenisnya.
- ❑ **Zona B** : Intensitas 45 – 55 dB. Zona yang diperuntukkan bagi perumahan, tempat Pendidikan dan rekreasi.
- ❑ **Zona C** : Intensitas 50 – 60 dB. Zona yang diperuntukkan bagi perkantoran, Perdagangan dan pasar.
- ❑ **Zona D** : Intensitas 60 – 70 dB. Zona yang diperuntukkan bagi industri, pabrik, stasiun KA, terminal bis dan sejenisnya.

PictureQuest

How Loud Is Too Loud?

Noise-induced hearing damage is related to the duration and volume of exposure. Government research suggests the safe exposure limit is 85 decibels for eight hours a day. Some common decibel levels:



Sources: dangerousdecibels.org; WSJ research

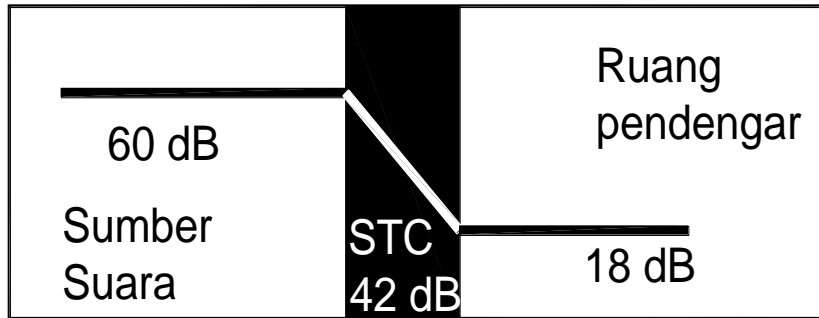
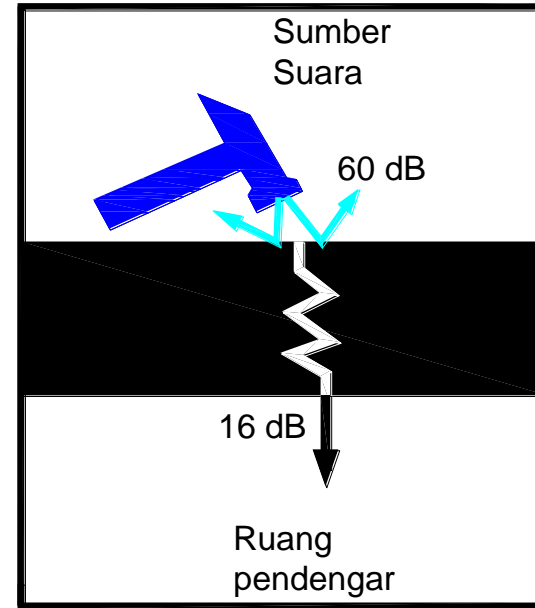
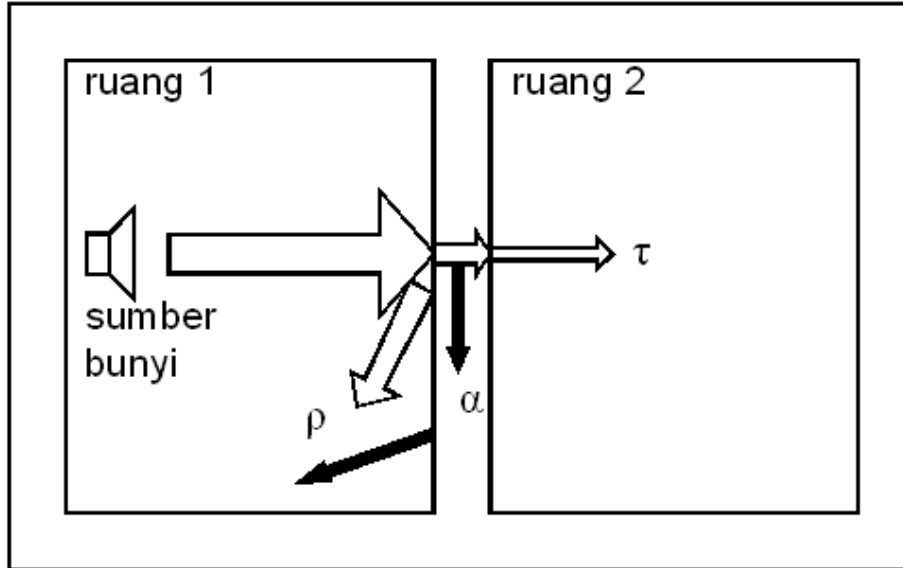
Akustik dalam arsitektur

Akustik dalam arsitektur berkaitan dengan ruang maka bisa disebut akustik ruang. 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. Akustik ruang sangat berpengaruh dalam reproduksi suara, misalnya dalam gedung rapat akan sangat memengaruhi artikulasi dan kejelasan pembicara. Akustik ruang banyak dikaitkan dengan dua hal mendasar, yaitu : Perubahan suara karena pemantulan dan Gangguan suara ketembusan suara dari ruang lain. Dibutuhkan seorang ahli yang berlandaskan teori perhitungan dan pengalaman lapangan untuk mewujudkan sebuah ruang yang ideal, seperti home theatre, ruangan karaoke, ruang rekaman , ruang pertemuan dan sejenisnya termasuk ruang tempat ibadah.

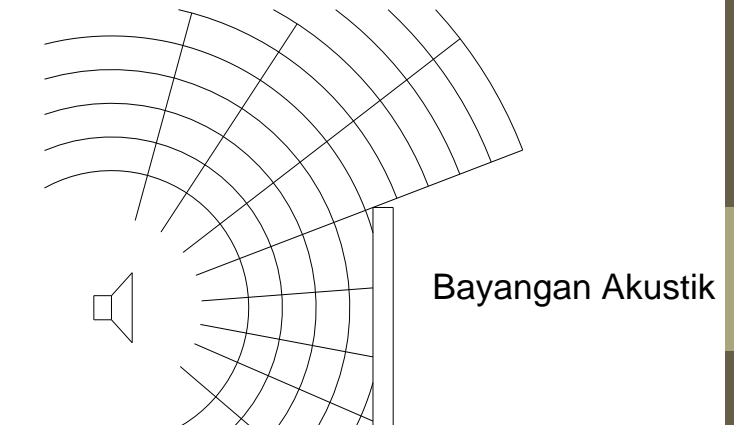
Pengukuran jangkang frekuensi dan besarnya, dapat dilakukan dengan bantuan sebuah RTA (Real Time Analyzer) untuk mengetahui dan menentukan frekuensi pantulan atau ketembusan, sehingga dapat ditentukan jenis material penyerap suara yang digunakan. Studi sistematis akustik ruangan dimulai pada akhir abad kesembilan belas, dan akibatnya pemahaman ilmiah bangunan desain akustik hampir seluruhnya merupakan fenomena abad kedua puluh. Sarana untuk mencapai tingkat kebisingan yang rendah dalam bangunan dikembangkan selama abad kedua puluh.



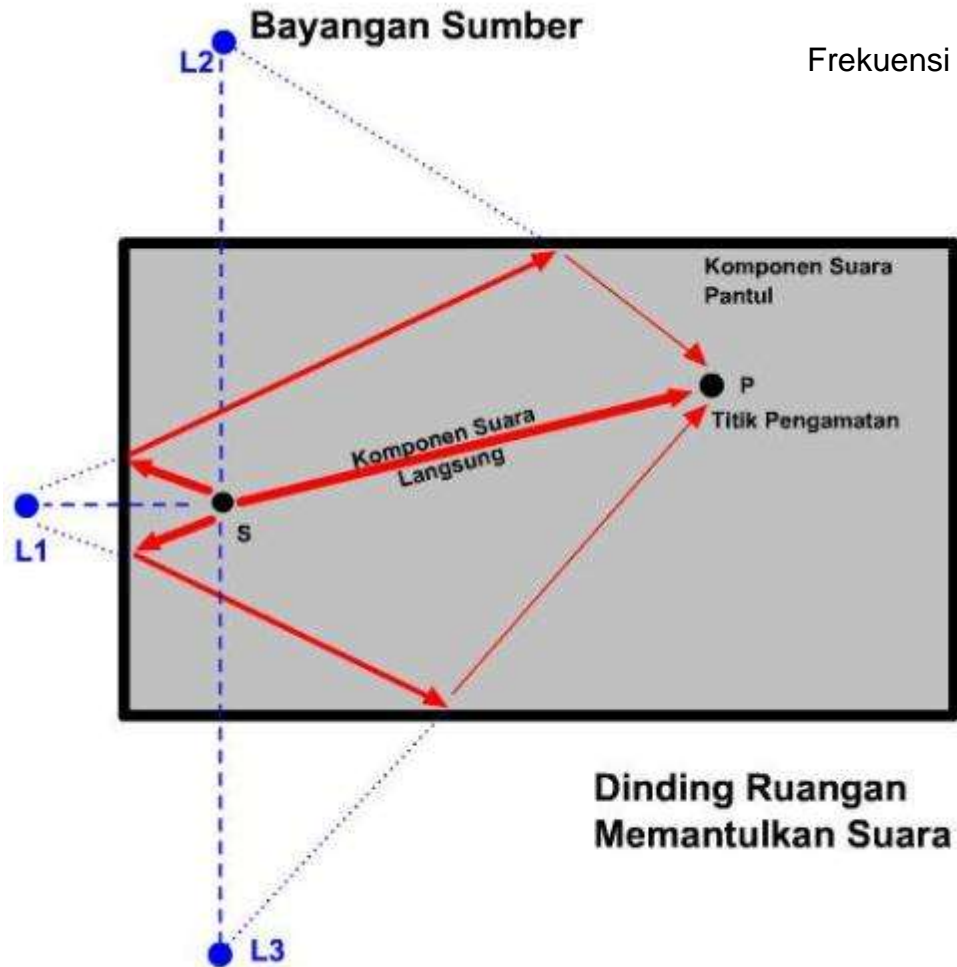
Akuistik dalam arsitektur



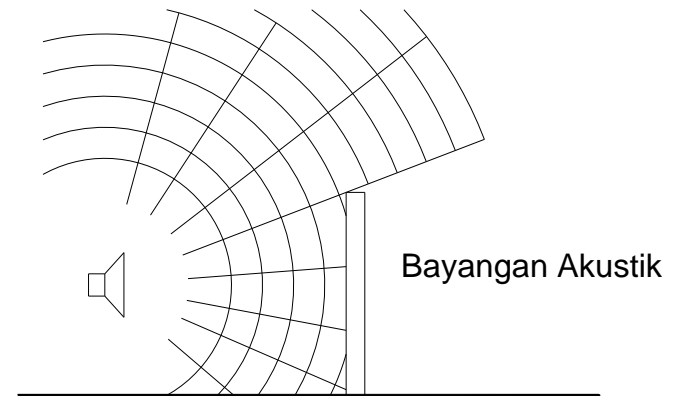
Frekuensi tinggi



Akuistik dalam arsitektur



Frekuensi tinggi



Istilah – istilah :

Audience = penonton

Ruangan yang digunakan untuk reproduksi atau produksi musik sangat membutuhkan perhatian khusus pada interior akustiknya. Ruang untuk reproduksi adalah ruangan yang digunakan untuk mendengarkan audio, seperti control room, karaoke/home theater. Ruang untuk sound production adalah ruangan untuk memproduksi suara seperti concert hall, studio rekaman (live room-nya). Penonton dalam hal ini adalah receiver/penerima suara.

Noise = suara yang tidak di inginkan

Secara visual mungkin menarik (air mancur, aquarium, dll), tapi belum tentu secara akustik. Penempatan AHU didekat ruangan yang membutuhkan perhatian akustik, akan sangat merugikan. Live band di malam minggu pada suatu restoran, mungkin adalah suatu daya tarik sendiri, namun untuk pengunjung yang ingin menikmati ketenangan dalam menyantap hidangan atau berbicara akan terganggu dengan musik live band tersebut. Disini, musik live band tergolong noise. Pencarian lokasi pembangunan gedung konser atau studio rekaman yang dekat dengan jalan tol, jalan besar, stasiun/rel kereta adalah tindakan awa yang salah jika ruangan tersebut diperuntukkan untuk critical listening.

Absorption = penyerapan = glasswol, busa, karpet, foam, dll

Dalam ruangan kecil, secara umum penyerapan baik untuk menahan pantulan suara yang bersifat mengganggu (distorsi akustik), namun perlu diketahui pada frekuensi berapa penyerapannya efektif? Terlalu banyak karpet jelas tidak akan membantu jika tidak diimbangi dengan banyaknya bass trap (penyerap freq rendah). Absorption/penyerapan dalam ruangan kecil sering digunakan untuk mengurangi pantulan suara yang mengganggu (pantulan spekular dalam ruangan kecil biasanya mempengaruhi produksi sumber suara / speaker in a bad way). Dalam halnya ruangan besar (gedung konser, gym, dll), penyerapan secara umum digunakan untuk mengontrol echo dan reverb time.

Istilah – istilah :

Flat = dinding keras datar

Dinding flat akan mengakibatkan pantulan suara (specular reflection).

Convex = permukaan cembung

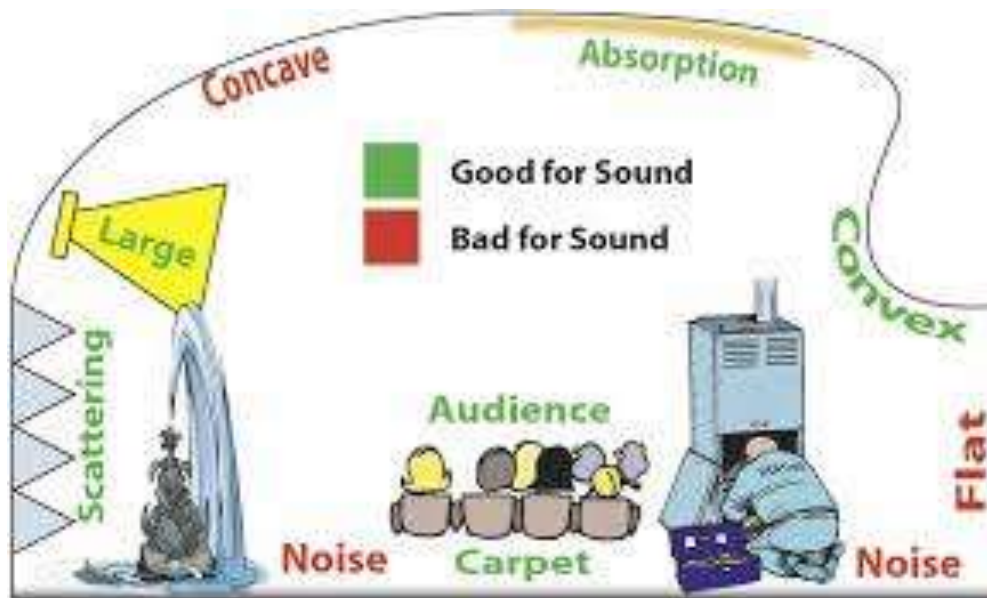
Baik untuk akustik karena bersifat menyebarkan suara.

Concave = permukaan cekung

Kurang baik untuk akustik secara umum karena pantulannya terfokus pada titik fokal permukaan cekung tersebut.

Large horn = speaker dengan horn besar

Speaker dengan horn yang besar mempunyai Q tinggi, sehingga mengontrol/memusatkan suara dengan baik. Dengan ini, suara dapat di kontrol dengan baik untuk diarahkan terhadap audience saja, tanpa tersebar ke ruangan yang menjadi reverb/echo (mengurangi speech intelligibility).



Waktu dengung sabine/ sabine equation :



Pada tahun 1898, Fisikawan Amerika yang bernama Wallace Clement Sabine melakukan penelitian untuk menentukan waktu rata-rata peluruhan bunyi. Sabine menemukan bahwa semakin besar volume ruang (V), waktu dengungnya (T) semakin lama. Sebaliknya, semakin banyak bahan absorpsi yang berada didalam ruang maka waktu dengungnya semakin singkat. Secara Matematis, diperoleh persamaan sbb :

$$T = K \frac{V}{A}$$

T = waktu dengung (s)

V = volume ruang (m^3)

A = total penyerapan ruang (Sabine)

$$= S_1\alpha_1 + S_2\alpha_2 + S_3\alpha_3 + \dots + S_n\alpha_n$$

S_n = luas permukaan bahan dengan koefisien absorpsi
 α_n (m^2)

α_n = koefisien absorpsi bahan

K = konstanta kesebandingan (s/m)

Waktu dengung sabine/ sabine equation :

Dari hasil pengukuran waktu dengung yang dilakukan oleh sabine terhadap beberapa ruang tertutup yang memiliki karakteristik yang berbeda, didapatkan nilai konstanta kesebandingan (K) sebesar 0,16 sabine.s/m, artinya :

$$K = \frac{T \cdot A}{V} = 0.16$$

Dengan demikian:

dapat ditulis sbb :

$$T = 0,16 \frac{V}{A}$$

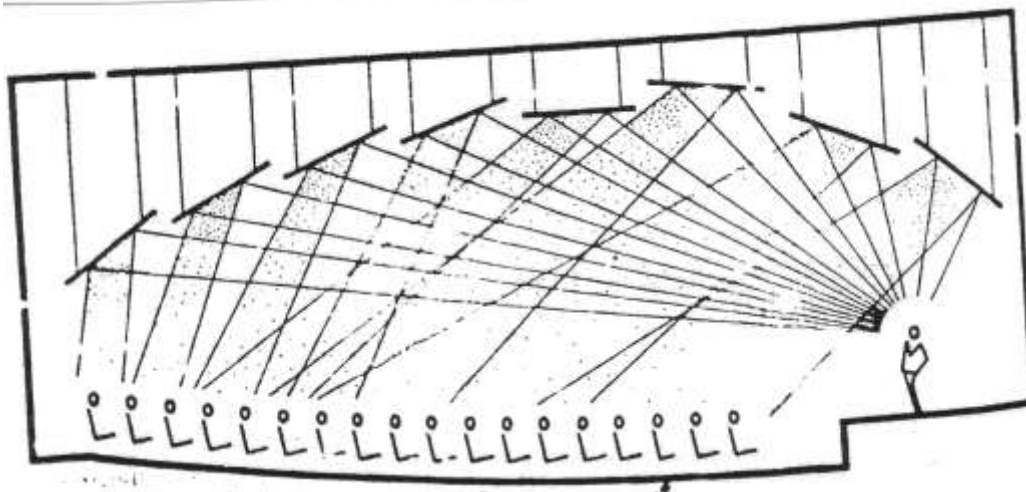
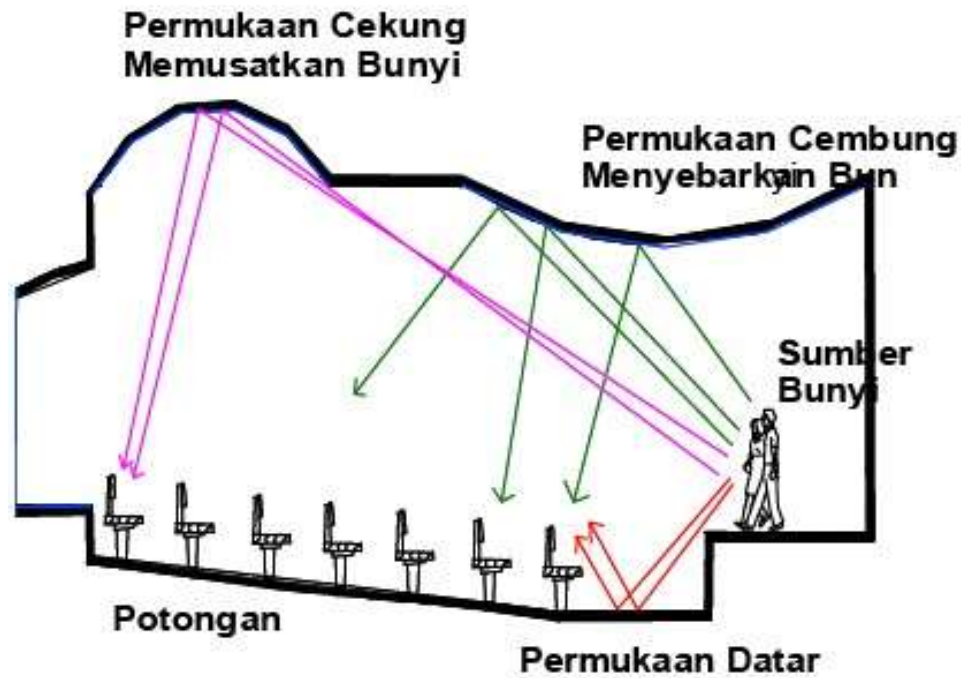
Dengan menggunakan rumus waktu dengung sabine, dapat dicari nilai koefisien absorpsi dari suatu bahan, sbb :

Pada saat ruang dalam keadaan kosong, waktu dengungnya :

$$\begin{aligned} T_{kosong} &= \frac{0,16 V}{A_{kosong}} = \frac{0,16 V}{S_0 \alpha_0} \\ 0,16 V &= T_{kosong} (S_0 \alpha_0) \\ 0,16 V &= T_o (S_0 \alpha_0) \end{aligned} \quad (1)$$

$$T = \frac{0,16 V}{A_{(bahan)}} \quad T = \frac{0,16 V}{(A_{kosong} + A_{bahan})}$$

Akustik dalam interior : Gedung Theater



Contoh akustik dalam interior :



Sport hall unika



Ruang pertemuan



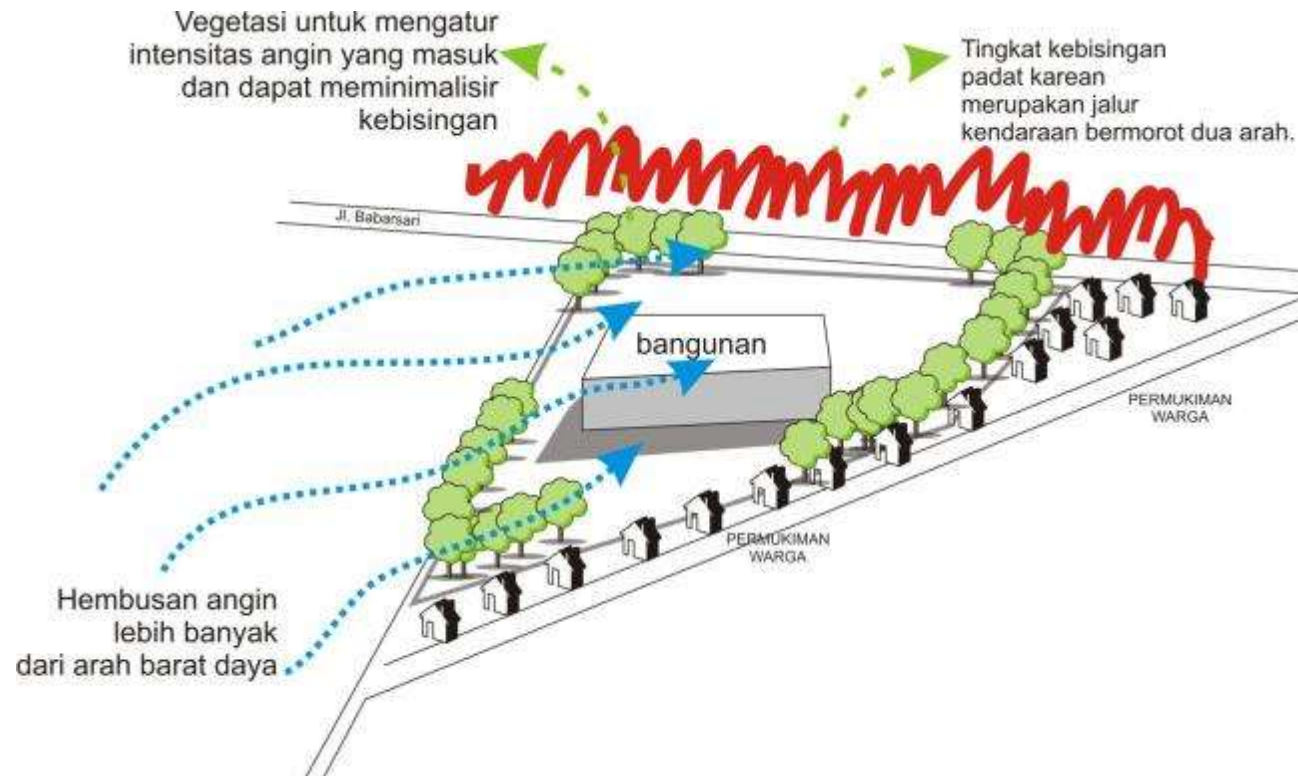
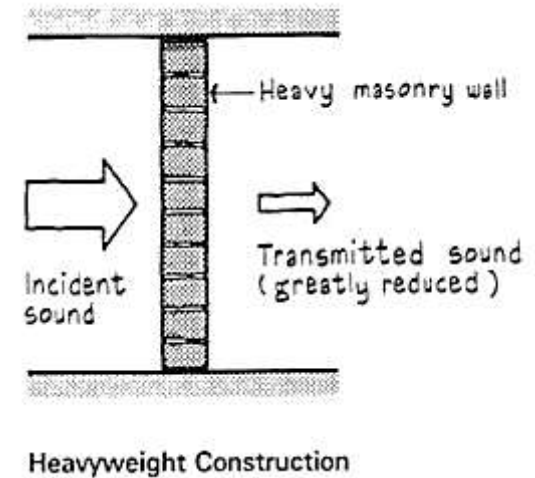
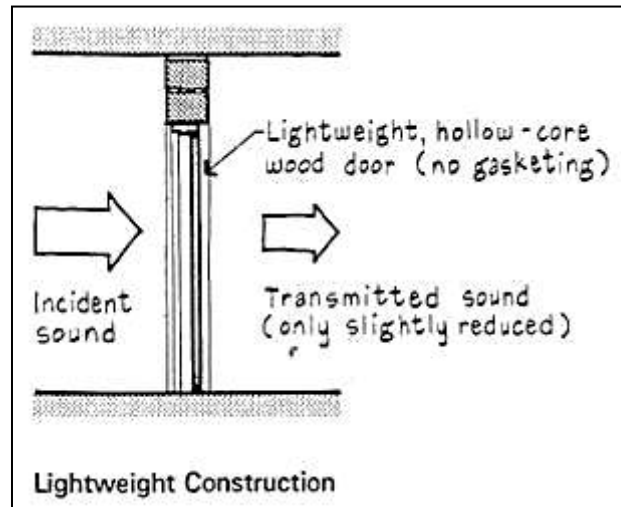
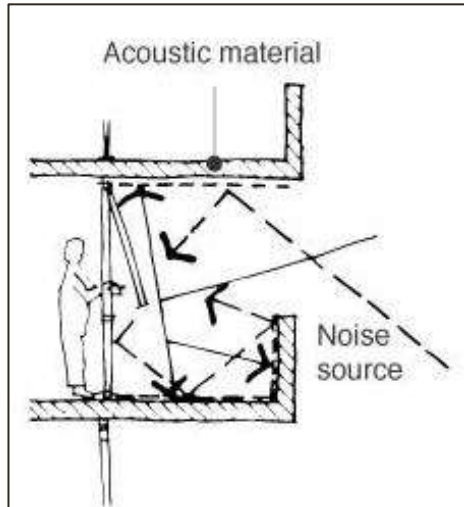
Ruang musik



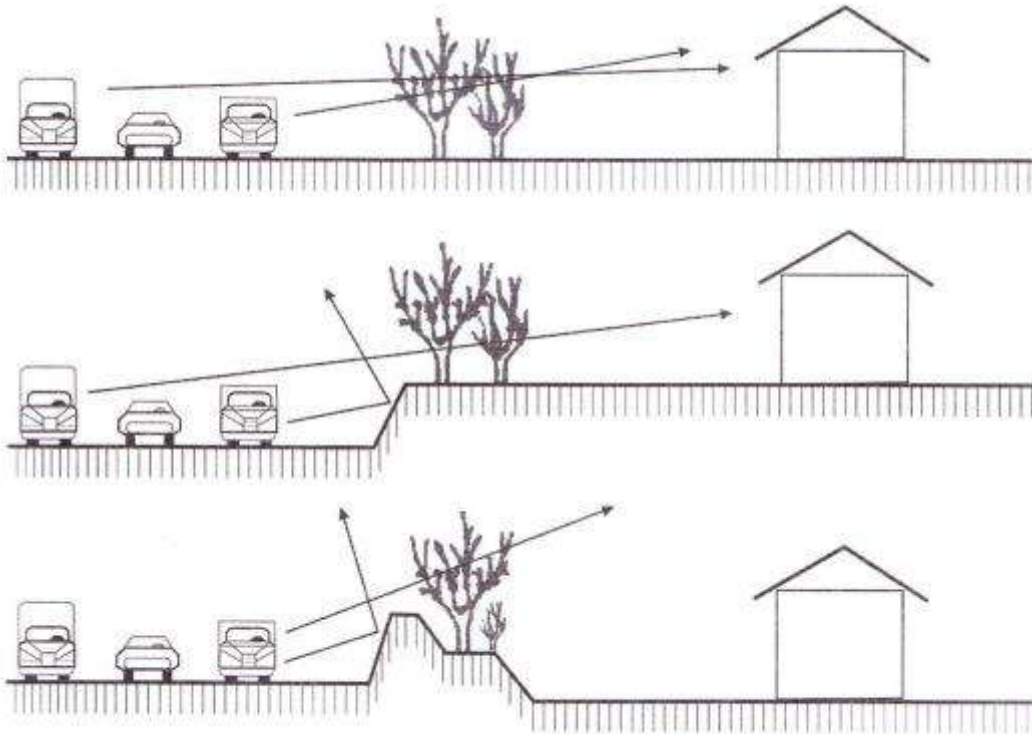
Ruang karaoke

wiseGEEK

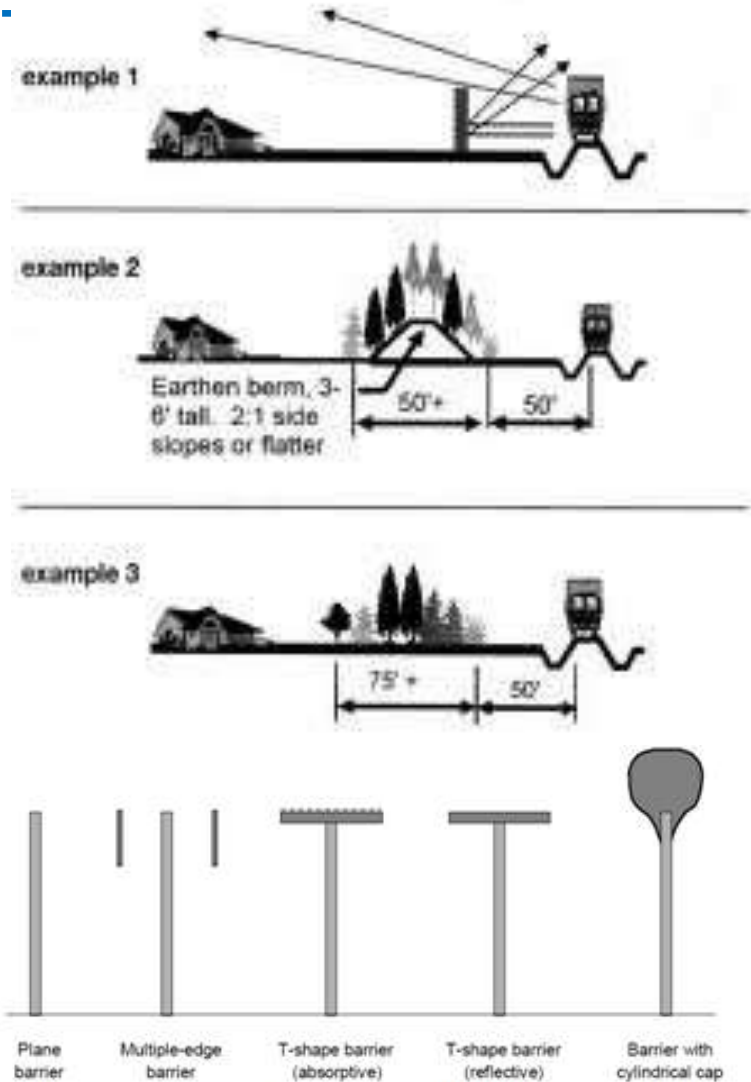
Akustik pada eksterior:



eksterior:

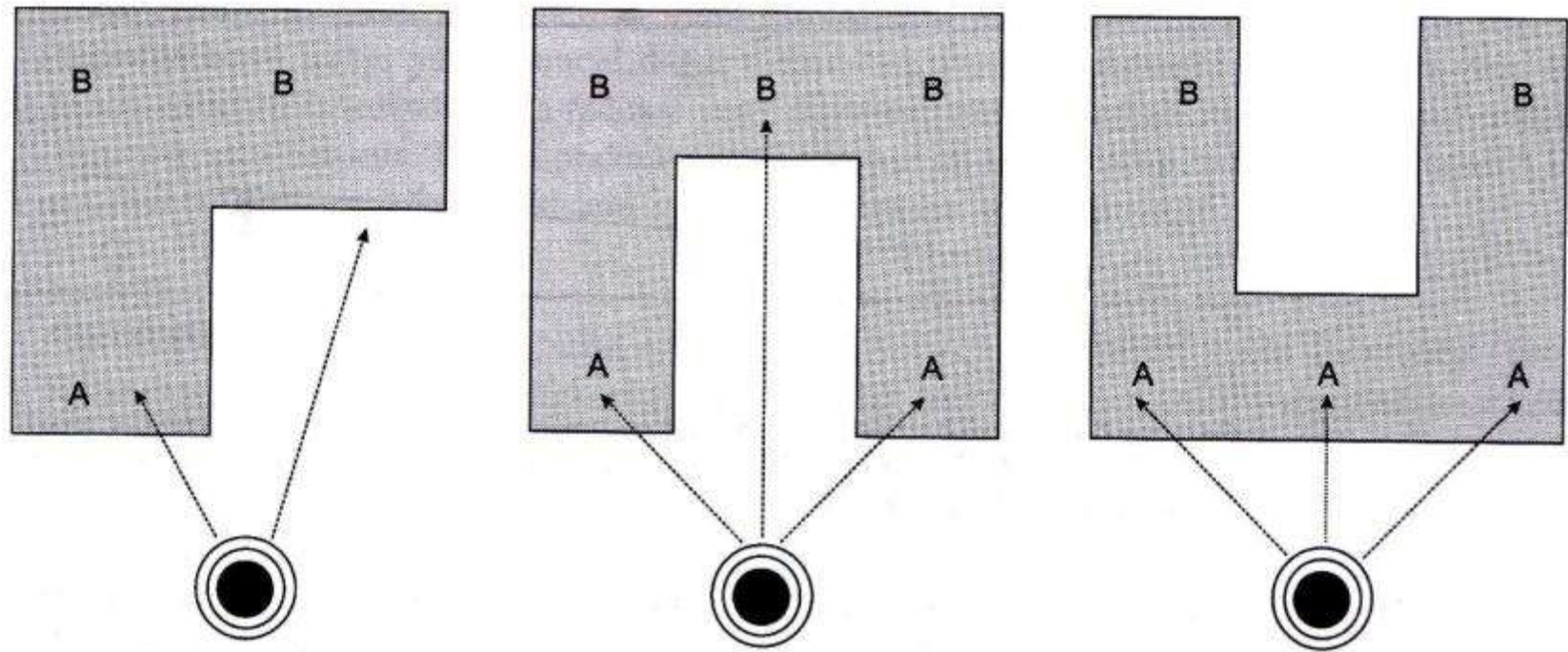


Gambar 5.1. Kondisi permukaan bumi yang rata atau berbukit yang memungkinkan terjadinya reduksi oleh penghalang secara alamiah (Egan, 1976)



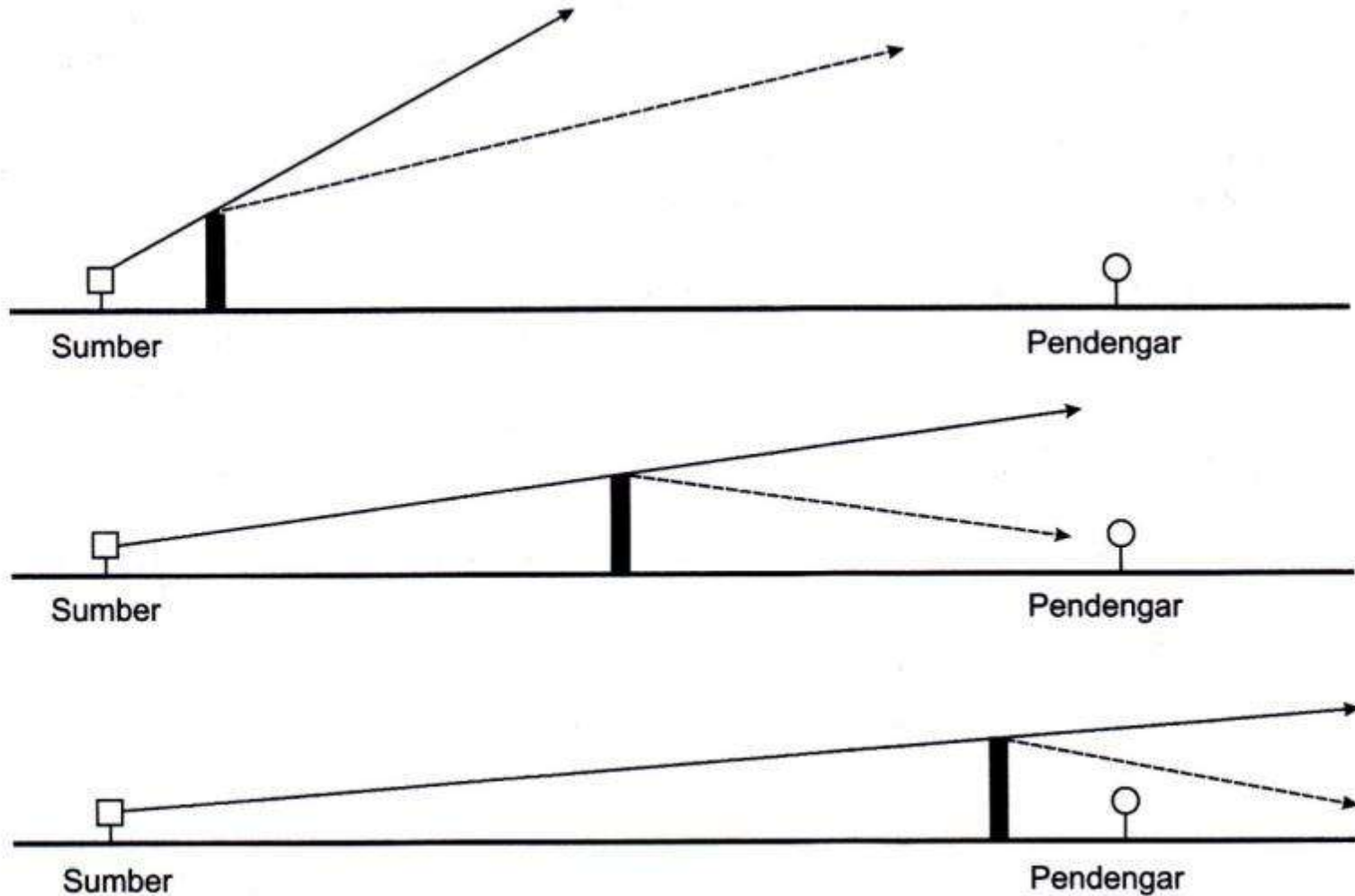
Beberapa contoh bentuk BPB yang umum digunakan

eksterior:



Gambar 5.3. Layout bangunan yang memungkinkan terbentuknya ruang-ruang (ruang B) yang jauh dari kebisingan untuk ruang privat, sementara ruang A yang lebih dekat dengan kebisingan dapat difungsikan sebagai ruang publik

eksterior:



Gambar 5.4. Posisi barrier yang sedekat mungkin pada sumber atau pendengar akan memberikan efek reduksi kebisingan maksimal, sebaliknya posisi barrier yang berada di tengah-tengah tidak akan berfungsi efektif.

eksterior:

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 atau sejenisnya	55
2. sekolah atau sejenisnya	55
3. tempat ibadah atau sejenisnya	55
*) disesuaikan dengan ketentuan Men Hub.	

**Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor
Kep-51/MEN/1999 tentang Batas Kebisingan
Maksimum dalam Area Kerja**

Durasi kontak dalam sehari	Batas kebisingan maksimum
8 jam	85 dBA
4 jam	88 dBA
2 jam	91 dBA
30 menit	97 dBA
7.5 menit	103 dBA
3.75 menit	106 dBA
14.06 detik	118 dBA
0.88 detik	130 dBA
0.11 detik	139 dBA

**Keputusan Menteri Lingkungan Hidup no.48
Tahun
1996 tentang Batas Kebisingan Maksimum
pada Berbagai Area Kota**

Alokasi area	Batas kebisingan maksimum
Kawasan perumahan	55 dBA
Kawasan jasa dan perdagangan	70 dBA
Kawasan bisnis dan perkantoran	65 dBA
Lahan hijau terbuka	50 dBA
Kawasan industri	70 dBA
Kawasan umum dan pemerintahan	60 dBA
Kawasan rekreasional	70 dBA
Terminal kereta api	60 dBA
Pelabuhan laut	70 dBA
Rumah sakit dan sekitarnya	55 dBA
Sekolah dan sekitarnya	55 dBA
Rumah ibadah	55 dBA