

0802324210  
**FISIKA BANGUNAN**  
**2**

PRODI ARSITEKTUR FAKULTAS  
TEKNIK UNIVERSITAS  
SEBELAS MARET



teori  
akustika  
ruang

# 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

# DEFINISI

- *Desain Akustik Ruang* dalam arsitektur merupakan perencanaan dan perancangan ruang dengan memperhatikan sumber bunyi yang mengganggu ruangan .
- Bunyi yang dihasilkan oleh banyak pantulan dan perilaku bunyi yang lain dalam ruang akan dibawa secara makro ke dalam bangunan dan usaha untuk menanggulangi dampak bising yang ditimbulkan dipelajari dalam *AKUSTIK RUANG*.

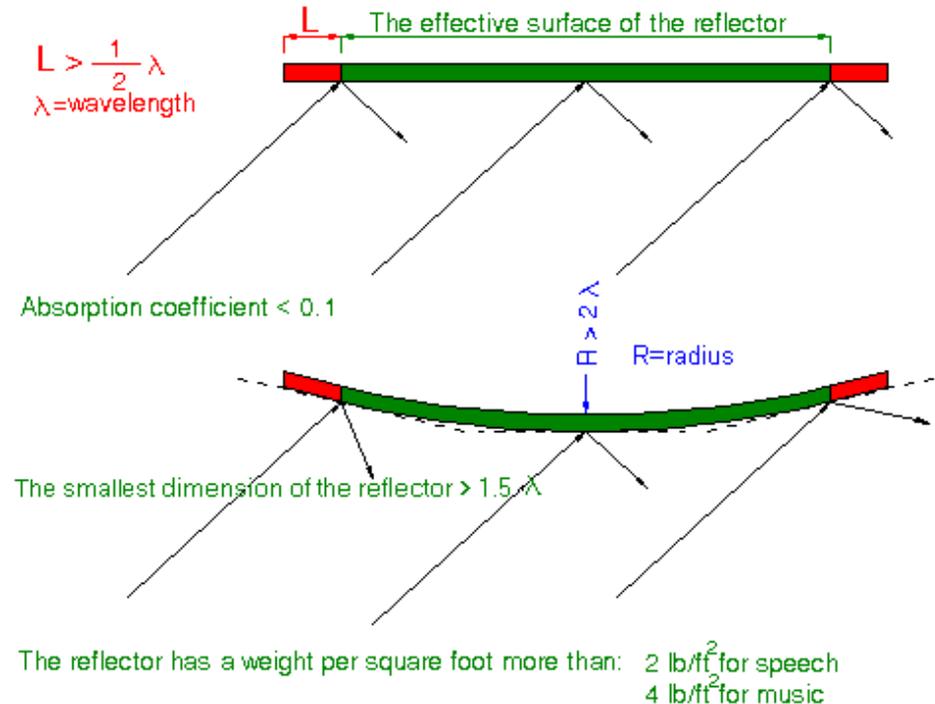
1. Sensasi akibat getaran suatu benda yang menimbulkan gesekan dengan zat di sekitarnya yang diterima telinga.
2. Gelombang longitudinal yang merambat melalui medium.

Medium atau zat perantara ini dapat berupa zat cair, padat, gas.

3. getaran di dalam medium elastis pada frekuensi dan intensitas yang dapat didengar oleh telinga manusia.

# GEOMETRI AKUSTIK RUANG

- Analog dengan sinar cahaya, bias bunyi (sound rays) dipantulkan dari dinding panel keras sesuai dengan hukum pantulan (laws of reflection), incident ray dan reflected ray pada bentuk permukaan normal (datar).



Dalam suatu kasus sound rays terjadi pada bentuk permukaan dinding yang lengkung akan juga difokuskan atau disalurkan tergantung pada kelengkungan permukaan baik cekung atau cembung.

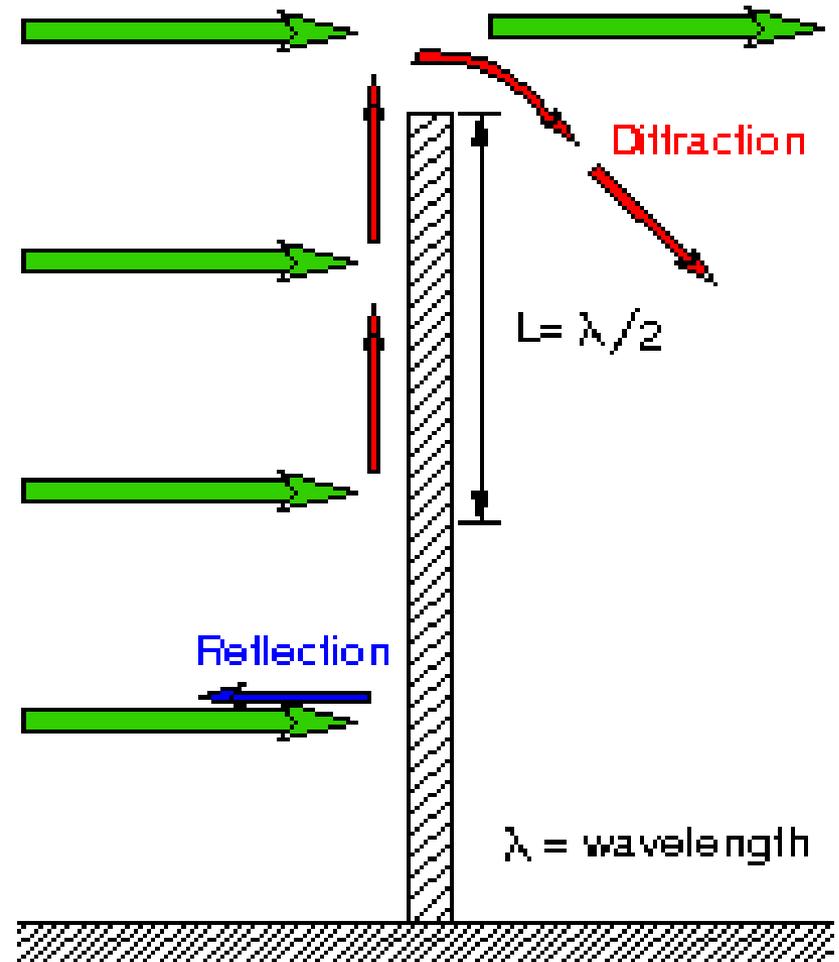
# SOUND RAYS



- Konsep sound ray dan studi geometri arah sound ray memainkan peranan penting dalam desain ruang besar seperti auditorium, dimana memungkinkan timbulnya banyak permasalahan echo (gema atau gaung) dan dampak fullter (gamang suara) yang sering dijumpai pada stage dari desain bangunan.

# DEFRAKSI BUNYI

- Bunyi yang merambat melalui celah-celah elemen bangunan



Zat Perantara	Cepat Rambat Bunyi (m/s)
Gas karbon	267
Udara pada suhu 0° C	332
Udara pada suhu 15° C	340
Udara pada suhu 25° C	347
Hidrogen	1.286
Alkohol	1.213
Timbal	1.300
Air pada suhu 15° C	1.440
Emas	2.030
Aluminium	5.000
Baja	5.100
Besi	5.120
Kaca	4.000 - 5.500
Kayu pinus	3.313

## 1. kesehatan

### **Penurunan pendengaran**

Terlalu sering terkena polusi suara akan menurunkan kemampuan mendengar.

### **Sulit tidur**

Kurang tidur akibat polusi suara membuat tubuh kerap kelelahan dan rentan terkena berbagai macam penyakit.

### **Telinga berdenging**

Kondisi telinga yang berdenging terus menerus menyebalkan dan berdampak buruk pada sistem saraf.

### **Tekanan darah tinggi**

Polusi suara mampu meningkatkan risiko tekanan darah tinggi yang akhirnya memicu penyakit jantung dan stroke.

### **Kehilangan memori**

Polusi suara juga memengaruhi ingatan seseorang dan kemampuan kognitif lainnya.



## 2. kenyamanan

### **Intensitas Bunyi**

Pada intensitas yang sesuai, bunyi tidak akan membuat manusia terganggu.

### **Suara Latar**

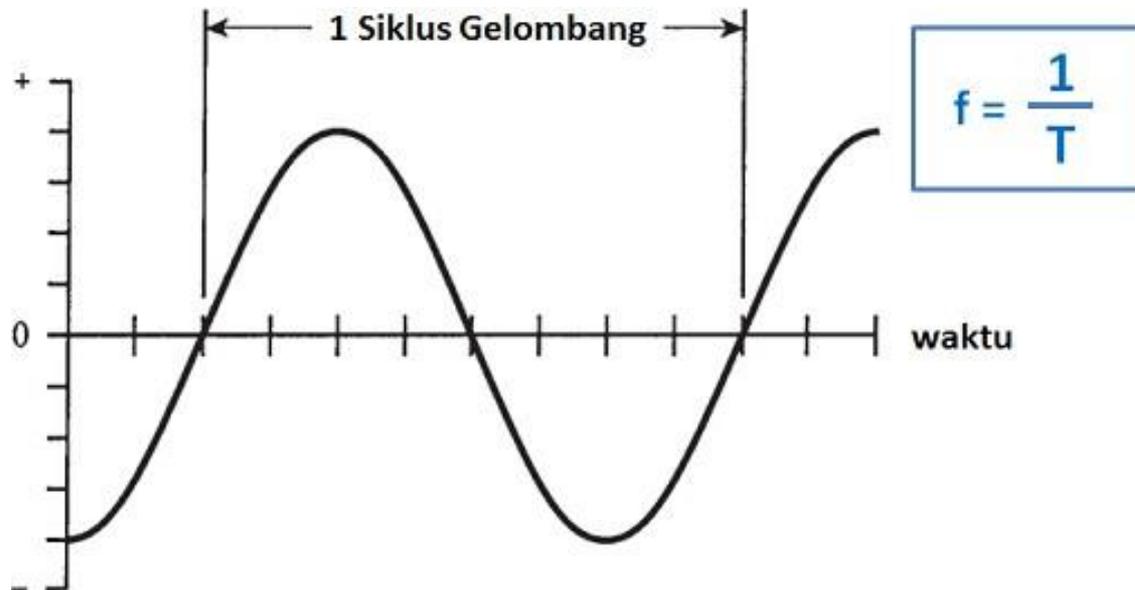
Meningkatkan kenyamanan dalam ruang atau menghilangkan sumber gangguan bunyi dari luar



- **Akustika** adalah ilmu tentang bunyi
  - dan getaran mekanis
  - dengan amplitudo kecil

# 1. Frekuensi ( Hertz = Hz )

- Jumlah getaran per detik
- Kemampuan manusia mendengar 16 – 20.000 Hz



## 2. Tingkat Intensitas Bunyi ( Desibel = dB )

- Perbandingan alogaritmis antara satu sumber bunyi dengan bunyi acuan

- Rumus :

a. Rumus Tingkat Intensitas Bunyi :

$$L_1 : 10 \log \frac{I}{I_0} \text{ dB}$$

$L_1$  : Tingkat intensitas Bunyi ( dB)

$I$  : Intensitas bunyi (  $W/m^2$  )

$I_0$  : Intensitas bunyi acuan (  $2 \cdot 10^{-12} W/m^2$  )



### 3. Tingkat Tekanan Bunyi ( Desibel = dB )

- Rumus :

- b. Rumus Tingkat Tekanan Bunyi :

$$L_P : 20 \log \frac{P}{P_0} \text{dB}$$

$L_P$  : Tingkat Tekanan Bunyi ( dB)

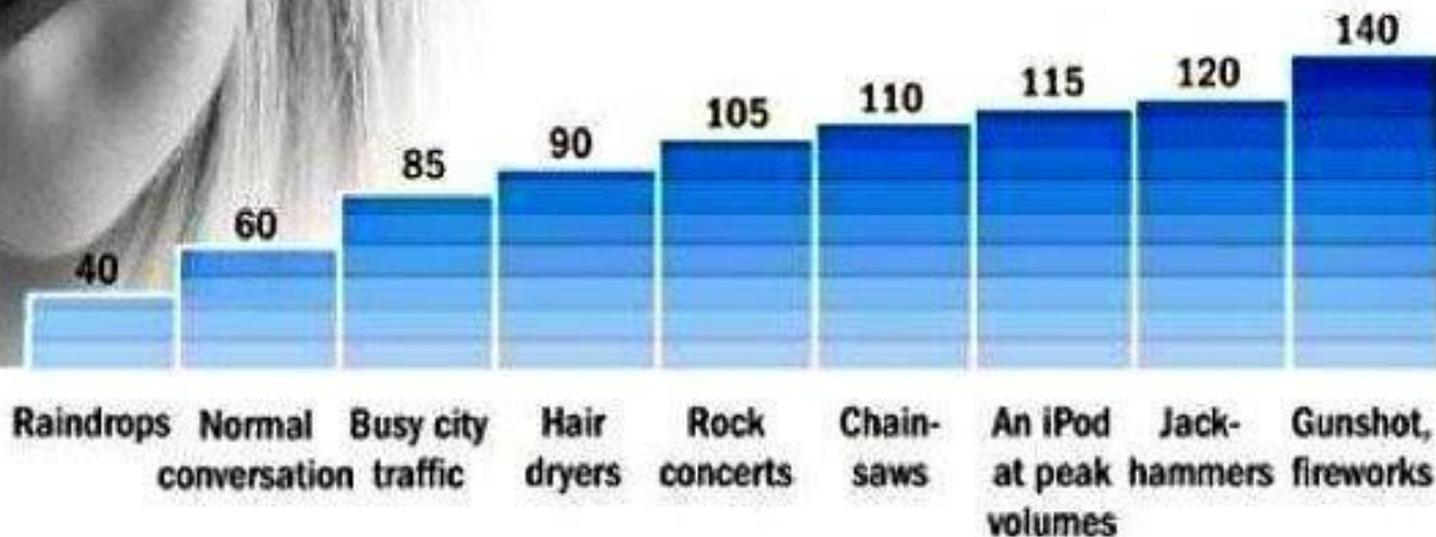
$P$  : Tekanan Bunyi (  $\text{N/m}^2$  atau Pa )

$P_0$  : Tekanan bunyi acuan (  $2 \cdot 10^{-5} \text{ N/m}^2$  )



## 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:



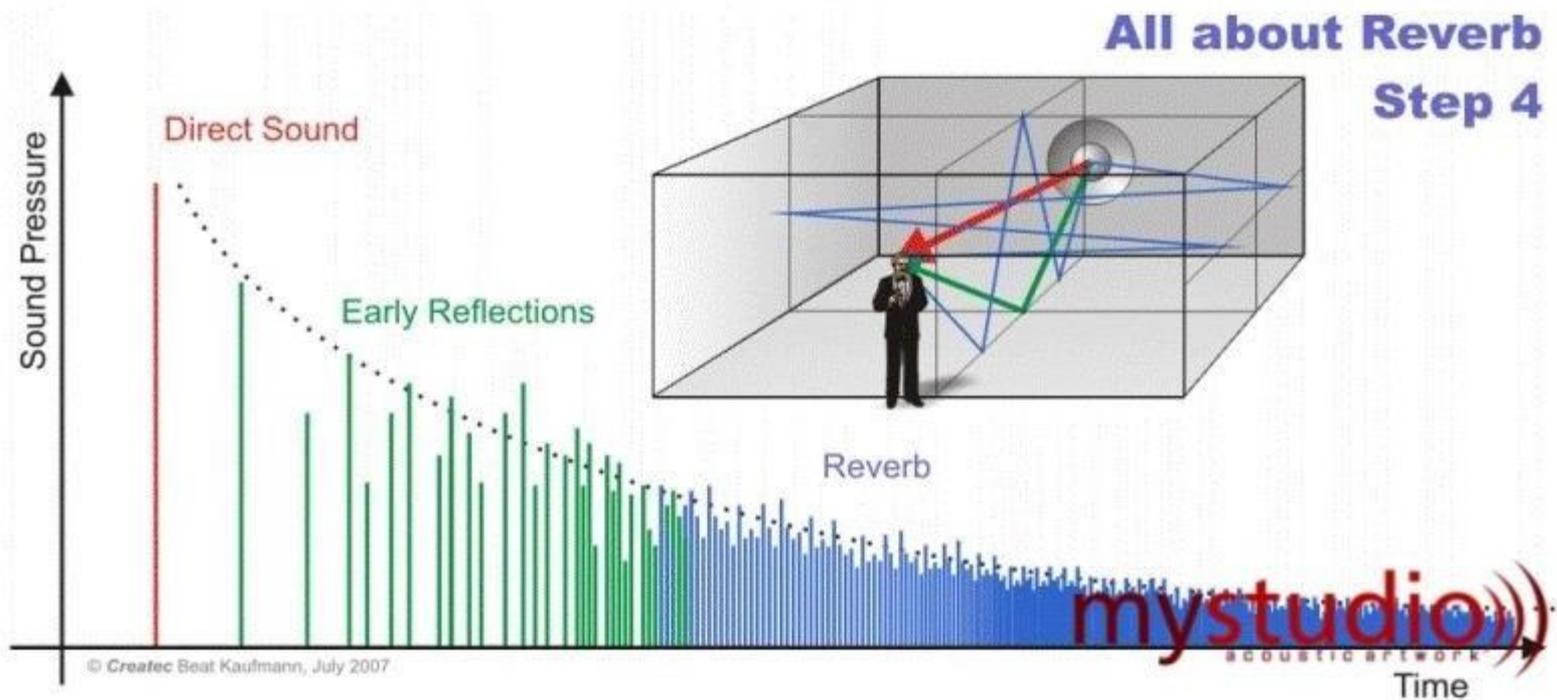
# parameter bunyi

## 4. Waktu Dengung *Reverberation Time* ( $T_R$ )

- seberapa lama energi suara dapat bertahan di dalam ruangan, yang dihitung dengan cara mengukur waktu peluruhan energi suara dalam ruangan.
- dipengaruhi oleh jumlah energi pantulan yang terjadi dalam ruangan. Semakin banyak energi pantulan, semakin panjang RT ruangan, dan sebaliknya. Jumlah energi pantulan dalam ruangan berkaitan dengan karakteristik permukaan yang menyusun ruangan tersebut.
- Ruang yang dominan disusun oleh material permukaan yang bersifat memantulkan energi suara cenderung memiliki RT yang panjang, sedangkan ruangan yang didominasi oleh material permukaan yang bersifat menyerap energi suara akan memiliki RT yang pendek.

# parameter bunyi

## 4. Waktu Dengung *Reverberation Time* ( $T_R$ )



Rumus Sabine :

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

0,16 : konstanta

V : Volume ruang ( m<sup>3</sup> )

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

Ruang dengan perbandingan serapan dan volume ekstrim (Studio rekaman / ruang tanpa gema (*unechoic chamber*) digunakan rumus Eyring :

$$T_R = 0,16 \left[ V / - \Sigma S (2,3 \log_{10}(1-\alpha)) \right] \text{ dtk}$$

0,16 : konstanta

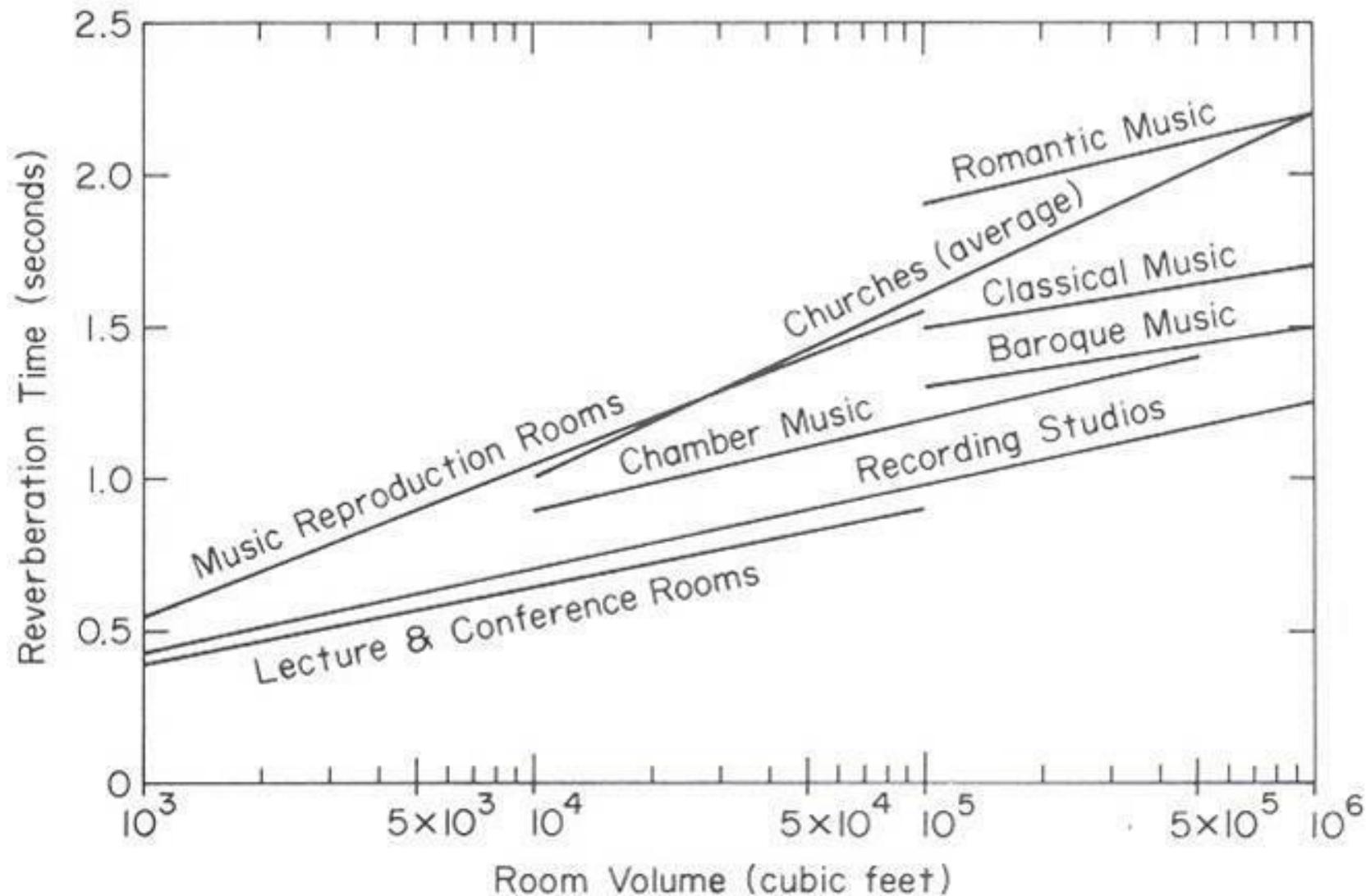
V : Volume ruang ( m<sup>3</sup> )

$\Sigma S$  : Jumlah luas permukaan ruangan (

$\alpha$  : m<sup>3</sup> )

: Koefisien serapan bunyi rata-rata

$$\Sigma S \alpha / \Sigma S$$



*Reverberation Time ( $T_R$ ) Ideal*

## 5. Bising Latar Belakang (*Background Noise*)

- Penetapan standart NC (*Noise Criterion*) yang dilakukan untuk menyediakan lingkungan yang sehat dan nyaman dalam berkomunikasi, mendengarkan informasi, musik, dan lain sebagainya

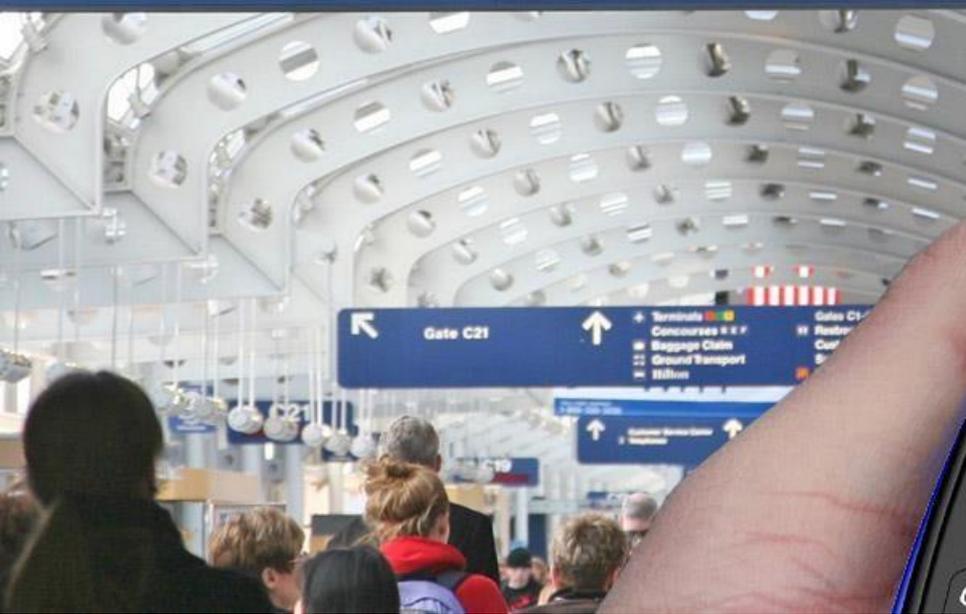
<b>Room types</b>	<b>NC number</b>
Concert room	15-20
Radio/ record room	15-20
Opera house	20
Theater stage	20-25
Music room	20-25
TV Broadcast studio	20-25
Executive office	20-30
Classroom	25
Movie studio	25
Conference hall	25-30
Church/other place of worship	25-30
Court	25-30
School auditorium	25-35
Residential bedroom	25-35
Hotel/ Motel	25-35
Movie theater/ cinema	30
Hospital	30
Semi-private office	30-35
Library	30-35
Business office	35-45
Restaurant	35-50
Art studio	40-45
Gymnasium	45-50
Accounting/ clerk room	45-50
Sport stadium	50

Concourses **B E F**  
Gates C1-C22 **C**

Gate C24  
Restrooms 

8:39

 Baggage Claim  
 Ground Transport



# PRINSIP DESAIN AKUSTIK RUANG

- Dalam penanganan desain akustik ruangan, ada beberapa faktor yang seharusnya kita perhatikan untuk mendapatkan kenyamanan akustik, diantaranya adalah :

1. *Bentuk bidang pembatas ruang* yaitu dinding, lantai ataupun langit-langitnya.

2. *Bahan bidang pembatas ruang*, terutama mengenal karakter bahan yang kita gunakan, diantaranya:

- a. *Bahan penyerap nada-nada tinggi*. Yaitu bahan yang mengandung banyak hawa udara atau berpori-pori lembut.

- b. *Bahan penyerap nada-nada menengah dan rendah*. Bekerja dengan prinsip pengubahan energi bunyi ke energi mekanis yaitu dengan gerak getaran selaput membran atau pelat yang relatif tipis tetapi padat.

3. *Memperhatikan metode konstruktif pemasangan bahan* dengan pelat dan panel akustik yang tepat.

4. *Isolasi dinding*

5. *Perletakan program ruang*

# REFERENSI

Aynsley, R.M, 1993, *Coursenotes of Acoustics*, University of Georgia, United State of America.

Egan, M David, 2000, *Architectural Acoustics*, McGraw-Hill Co, New York.

Ginn, K.B., 1978, *Architectural Acoustics*, Bruel & Kjaer, Denmark.

Mangunwijaya, Y.B, 1988, *Penghantar Fisika Bangunan*, Djambatan, Jakarta.

McMullan,R, 1992, *Environmental Science in Building*, MacMillan Press Ltd, London.

Prasasto Satwiko, 2004, *Fisika Bangunan 2*, Penerbit Andi, Yogyakarta.

Sampai jumpa minggu depan dengan materi lanjutan....

penerapan konsep akustika ruang pada bangunan