

# BAB V

## LANDASAN TEORI

### Bunyi

Leslie L. Doelle (1986) mengatakan bahwa :

- Bunyi memiliki dua definisi, secara fisis yaitu penyimpangan tekanan, pergeseran partikel dalam medium elastik seperti udara (bunyi obyektif) dan secara fisiologis yaitu sensasi pendengaran yang disebabkan oleh penyimpangan fisis (bunyi subyektif).

James Cowan (2010) mengatakan bahwa :

- Bunyi dengan gelombang yang tidak berubah atau stabil walaupun didengar dari jarak yang jauh dapat disebut sebagai *point source* atau sumber. Apabila sumber tersebut berada dalam laju yang konstan maka sumber tersebut akan menghasilkan nada murni yang dapat digambarkan dengan frekuensi.

### Frekuensi

Leslie L. Doelle (1986) mengatakan bahwa :

- Frekuensi merupakan jumlah pergeseran atau osilasi yang dilakukan sebuah partikel dalam 1 sekon. Satuan dari frekuensi adalah hertz (Hz).

James Cowan (2010) mengatakan bahwa :

- Manusia dapat mendengar frekuensi antara 20 dan 20.000 Hz. Tingkatan frekuensi yang paling sensitif terhadap pendengaran manusia adalah antara 500 dan 4000 Hz, tingkatan frekuensi yang dihasilkan oleh bunyi manusia. Pendengaran manusia tidak terlalu sensitif terhadap nada rendah antara 20 dan 500 Hz serta nada tinggi antara 4000 dan 20.000 Hz. Frekuensi di bawah 20 Hz disebut sebagai *infrasonic*, dapat dirasakan sebagai getaran. Frekuensi di atas 20.000 Hz disebut sebagai *ultrasonic*.

## Desibel

Leslie L. Doelle (1986) mengatakan bahwa :

- *Desibel* (dB) adalah sebuah perubahan yang terjadi dalam tekanan bunyi yang dapat didengar oleh telinga manusia.
- Tingkatan tekanan bunyi :
  - Kantor pribadi, rumah yang tenang, percakapan yang tenang : 20 – 40 dB (lemah).
  - Rumah yang bising, percakapan pada umumnya : 40 – 60 (sedang).
  - Kantor yang bising : 60 – 80 dB (keras).
  - Bising lalulintas : 80 – 100 dB (sangat keras).

James Cowan (2010) mengatakan bahwa :

- *Desibel* (dB) adalah ukuran kekuatan medan bunyi pada skala logaritmik. Dapat digunakan untuk menunjukkan besarnya tingkat bunyi pada suatu titik dalam sebuah medan bunyi atau jumlah keseluruhan tingkat kekuatan sebuah sumber bunyi. Dapat didefinisikan secara matematis sebagai 10 dikalikan dengan logaritma dari kuantitas yang diukur dengan nilai referensi dari kuantitas yang sama, dimana kuantitas berhubungan dengan kekuatan dari sumber.

## Reverberation time (RT)

James Cowan (2000) mengatakan bahwa :

- *Reverberation* (gema/gaung) merupakan penumpukan bunyi dalam ruang, yang dihasilkan oleh pemantulan gelombang bunyi yang berulang-ulang dari seluruh permukaan sebuah ruang. *Reverberation* dapat menaikkan tingkat bunyi dalam sebuah ruang sebanyak 15 dBA, serta mendistorsi kejelasan perkataan dalam seminar. *Reverberation* dibutuhkan dalam ruangan yang diperuntukkan untuk musik terutama musik klasik untuk memberi dan menambah kesan elegan pada nada yang dihasilkan. Karena itu *reverberation* memiliki karakter yang berbeda tergantung dari kegunaan sebuah ruang.
- *Reverberation* (gema/gaung) dapat digambarkan atau diukur dengan *reverberation time* (RT<sub>60</sub>). RT<sub>60</sub> dapat dibagi dalam dua bagian yaitu fisik dan matematis. Secara fisik RT<sub>60</sub> adalah waktu dalam detik yang dibutuhkan sumber bunyi untuk menurunkan tekanan dalam ruang hingga bunyi tersebut hilang. Secara matematis berupa rumus atau persamaan Sabine, RT<sub>60</sub> akan menurun apabila volume ruang mengecil dan tingkat penyerapan bunyi dari permukaan ruang meningkat. Nilai RT<sub>60</sub> yang rendah dibutuhkan dalam ruang yang diperuntukkan untuk seminar, sedangkan nilai RT<sub>60</sub> yang tinggi dibutuhkan dalam ruang yang diperuntukkan untuk musik.

Optimalisasi *mid* frekuensi  $RT_{60}$  untuk ruang yang dipenuhi penonton berbeda tergantung dari jenis musik yang dimainkan. Untuk musik klasik, optimalisasi *mid* frekuensi  $RT_{60}$  dalam *concert hall* yang dipenuhi penonton berkisar antara 1.8 dan 2.0 sec.

Table 6 RT Optimum

<b>Types of Facility</b>	<b>Optimum midfrequency RT (sec)</b>
<i>Broadcast studio</i>	0.5
<i>Classroom</i>	1.0
<i>Lecture/conference room</i>	1.0
<i>Movie/drama theater</i>	1.0
<i>Multipurpose auditorium</i>	1.3 - 1.5
<b>Types of Facility</b>	<b>Optimum midfrequency RT (sec)</b>
<i>Contemporary church</i>	1.4 – 1.6
<i>Rockconcert hall</i>	1.5
<i>Opera house</i>	1.4 – 1.6
<i>Simphony hall</i>	1.8 – 2.0
<i>Cathedral</i>	3.0 or more

Sumber : *Architectural Acoustics Design Guide, 2000*

Dalam Tabel 2.4 Nilai optimal  $RT_{60}$  secara umum akan meningkat 10% untuk frekuensi di bawah 500 Hz dan akan menurun 10% untuk frekuensi yang bertambah diatas 1000 Hz. Sebuah ruang dengan  $RT_{60}$  rendah (dibawah 0.8 sec) disebut sebagai dead room, sedangkan ruang dengan  $RT_{60}$  tinggi (didas 1.7 sec) disebut sebagai live room. Ruang multi fungsi harus memiliki nilai  $RT_{60}$  diantara live dan dead room.

## Pengertian Akustik

J. Pamudji Suptandar (2004) mengatakan bahwa :

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

Leslie L. Doelle (1986) mengatakan bahwa :

- Akustik lingkungan merupakan pengendalian bunyi secara arsitektural yang dapat menciptakan suatu lingkungan di mana kondisi mendengarkan secara ideal disediakan, baik dalam ruang tertutup maupun terbuka penghuni ruang arsitektural akan cukup dilidungi terhadap bising dan getaran yang berlebihan.
- Akustik ruang merupakan pengendalian bising untuk menyediakan keadaan yang paling tepat untuk produksi, perambatan, dan penerimaan bunyi di dalam ruang yang digunakan untuk berbagai macam tujuan mendengar.
- Pengendalian bising memegang peranan penting dalam rancangan akustik auditorium. Demikian pula, masalah-masalah akustik ruang tercakup dalam pengendalian bising suatu ruang.

James Cowan (2000) mengatakan bahwa :

- Akustik merupakan ilmu dari bunyi. Bunyi yang dimaksud tidak hanya mencakup musik dan kebisingan tetapi juga menyangkut komunikasi dalam ruang. Akustik arsitektural berhubungan dengan bunyi dalam lingkungan buatan.
- Permasalahan yang biasa terjadi pada akustik ruang yang ditimbulkan oleh pemantulan bunyi adalah gema dan resonansi ruang. Gema disebabkan oleh limitasi mekanisme sistem pendengaran manusia dalam mengolah bunyi. Apabila dua bunyi memiliki perbedaan waktu kedatangan bunyi kurang dari 60 ms, kita akan mendengar dua kombinasi bunyi dalam satu bunyi. Sedangkan jika perbedaannya lebih dari 60 ms, kita akan mendengar dua bunyi yang berbeda. Apabila kedua bunyi dihasilkan oleh sumber yang sama, maka akan menimbulkan kesulitan dalam mendengarkan sebuah seminar, terutama apabila perbedaan kedatangan bunyi melebihi 100 ms. Hal ini terjadi jika seseorang mendengar bunyi langsung dari sumber dan bunyi yang dipantulkan oleh sebuah permukaan.

## Bentuk-bentuk Akustik

Bentuk bentuk di dalam per-akustikan sangat berpengaruh terhadap kejelasan, pantulan dan rambatan suara seperti bentuk bentuk dibawah ini :

- Masa bentuk cekung

Digunakan sebagai bidang pantul yang luas berbentuk struktur datar. Bersifat pemusat bunyi yang tidak menyebar dan merupakan kebalikan dari fungsi reflektor. Bila diolah menurut rambatan bunyi akan lebih mendukung kondisi akustik. Pada bagian cekung tidak digunakan terutama pada bagian panggung dan *ceiling* yang berfungsi sebagai reflektor.

- Masa bentuk cembung

Merupakan pemantul bunyi yang baik karena memiliki sifat penyebar gelombang bunyi yang mendukung kondisi difusi akustik ruang.

### **Perencanaan Akustik Luar Ruangan**

Faktor-faktor yang dapat mereduksi kebisingan

**Christina E. Mediastika (2005) mengatakan bahwa terdapat faktor-faktor alami yang dapat mereduksi kebisingan, yaitu :**

- Jarak

Semakin jauh sumber suara terhadap pendengar semakin sedikit bunyi yang diterima. Ini terjadi dikarenakan berbedanya jarak antara bunyi tunggal dengan majemuk. Dimana bunyi tunggal akan berkurang sebanyak 6dB setiap dua kali jarak bertambah. Lalu untuk bunyi majemuk akan berkurang sebanyak 3dB.

- Serapan udara

Udara adalah salah satu sarana bunyi dapat dihantarkan dan di sisi lain dapat juga menjadi penghalang gelombang bunyi. Dimana semua nya dipengaruhi oleh faktor suhu dan kelembapan udaran. Yang dimana pada saat suhu rendah akan terjadi nya penyerapan gelombang bunyi yang lebih banyak disebabkan oleh molekul lebih stabil dan rapat. Lalu disaat kelembapan tinggi tidak akan menyerap gelombang bunyi secara tinggi. Dikarenakan kadnugnan air yang ada did dalam udara akan mengurangi gesekan yang terjadi saat perambatan..

- Angin

Kemampuan angin mengurangi kekuatan bunyi dipengaruhi oleh kecepatan dan arah angin. Angin yang memiliki arah yang berbeda akan membuat sebuah gelombang bunyi menjadi berkurang.

- Permukaan tanah

Gelombang bunyi yang merambat ke medium yang lunak seperti tanah atau rerumputan akan membuat gelombang bunyi akan terserap oleh medium itu. Berbeda dengan medium yang keras seperti aspal atau batu bata akan membuat medium keras permukaan tanah dapat memantulkan gelombang bunyi tersebut.

- Halangan

Bunyi yang terhalang oleh objek dibagi menjadi 2 jenis. Yaitu secara alamiah dimana seperti manusia, bukit, pohon dll. Lalu untuk jenis kedua adalah buatan dimana penghalang dikarenakan tembok, pagar dll. Dimana penghalang sangat efektif jika difungsikan sebagai penahan bunyi yang tidak memiliki kekuatan lebih lemah di banding dengan frekuensi rendah.

**Christina E. Mediastika (2005) mengatakan bahwa terdapat faktor-faktor buatan yang dapat mereduksi kebisingan, yaitu :**

- Desain Layout Bangunan

Dimana jika sebuah ruangan membutuhkan sebuah ketenangan yang lebih maka ruangan itu akan diletakan jauh dari sumber bunyi. Misal kebisingan berasal dari lalu lintas maka ruangan yang membutuhkan sebuah ketenangan yang lebih maka bangunan dapat diletakan lebih ke arah dalam. Lalu untuk bangunan yang tidak terlalu butuh ketenangan maka dapat diletakan dekat dengan lalu lintas.

- Peletakan Kontur

Pada keadaan lahan berkontur tajam, bangunan lebih rendah dari jalan, atau berada dibalik bukit, maka dimanapun penghalang diletakkan akan menghasilkan hasil yang maksimal. Pada keadaan dimana lahan bangunan lebih tinggi dari jalan, maka ketinggian penghalang



menjadi faktor yang sangat penting. Pada keadaan dimana jalan dan lahan ketinggiannya hampir sama, peletakkan penghalang sejauh mungkin dari bangunan akan memberikan hasil yang maksimal. Tetapi apabila lahan tidak mencukupi maka penghalang harus diletakkan sedekat mungkin dengan bangunan dan dengan ketinggian yang melebihi tinggi bangunan.

- Dimensi

Dimensi penghalang terdiri dari panjang atau lebar dan tinggi. Untuk memperoleh hasil yang maksimal usahakan agar penghalang dibangun sepanjang lebar lahan bagian depan yang berhubungan langsung dengan jalan, pintu gerbang dapat diletakkan di area yang tidak membutuhkan ketenangan secara spesifik. Untuk ketinggian dapat dihitung dengan formula Lawrence dan Egan.

- Material

Berat material sangat menentukan hasil reduksi yang diperoleh karena bunyi dapat menembus celah dan retakan kecil serta dapat menggetarkan objek-objek. Sehingga pemasangan penghalang yang berat, tebal, rigid, kokoh, dan permanen sangat disarankan.

Pertimbangan pemakaian berat material adalah :

Untuk mereduksi 0 – 10 dBA, berat minimal 5 kg/m<sup>2</sup>

Untuk mereduksi 11 – 15 dBA, berat minimal 10 kg/m<sup>2</sup>

Untuk mereduksi 16 – 20 dBA, berat minimal 15 kg/m<sup>2</sup>

- Estetika

Faktor estetika adalah faktor yang sangat penting dalam arsitektur agar penghalang yang dibangun tidak menutupi fasade atau tampak depan bangunan dengan terlalu ekstrim. Hal ini patut menjadi perhatian yang serius terutama karena penghalang yang efektif harus memenuhi persyaratan tebal-berat-masif yang dapat dikategorikan sebagai elemen yang mengganggu fasade.

- Material dengan insulasi kombinasi

Prinsip insulasi kombinasi pada dinding bangunan yang terletak di area dengan kebisingan tinggi perlu dipertimbangkan. Penggabungan material tebal-berat-masif dengan material

ringan- tipis-transparan, maka nilai insulasi material tebal akan turun dan nilai insulasi tipis akan naik. Di Indonesia dengan iklim tropis- lembab dibutuhkan pemakaian material tipis-ringan-transparan untuk proses pertukaran udara yang baik. Tetapi apabila bangunan terletak di daerah dengan kebisingan tinggi maka material tipis-ringan-transparan hanya dapat digunakan di area-area yang perlu ketenangan spesifik.

## **Perencanaan Akustik Ruang**

### **1. Perambatan Bunyi**

Leslie L. Doelle (1986) mengatakan bahwa :

- Perambatan bunyi dalam ruang tertutup lebih sulit daripada di udara terbuka.

### **2. Pemantulan Bunyi**

Leslie L. Doelle (1986) mengatakan bahwa :

- Permukaan yang keras, tegar, dan rata seperti beton, bata, batu, plester, atau gelas, memantulkan hampir semua energi bunyi yang jatuh padanya.
- Permukaan pemantul cembung cenderung menyebarkan bunyi dan permukaan pemantul cekung cenderung mengumpulkan bunyi dalam ruang.

Ernst Neufert (1996) mengatakan bahwa :

- Persepsi refleksi datang dari ruang sesuai dengan waktu dan arah. Pada musik, refleksi yang tidak jelas sebagai bunyi yang berlebihan adalah menguntungkan, sedangkan refleksi yang dini, dengan kelambatan sampai  $\pm 80$  ms (sesuai dengan 27 m perbedaan cara jalannya) terhadap bunyi langsung, mendukung kejelasannya. Dialog menghendaki kelambatan yang lebih pendek sampai 50 ms, agar supaya kejelasan yang didengar tidak menurun. Refleksi dari samping yang lebih awal pada musik dinilai secara objektif lebih menguntungkan daripada refleksi langit-langit, juga dengan waktu kelambatan yang sangat kecil (ketidak simetrian kesan akustik), karena kedua telinga menerima sinyal yang berbeda. Ruang dengan langit-langit yang tinggi dan sempit dengan dinding yang merefleksi secara difusi mempunyai sifat akustik ruang yang lebih baik.

### **3. Penyerapan Bunyi**

Leslie L. Doelle (1986) mengatakan bahwa :

- Bahan lembut, berpori dan kain serta manusia menyerap sebagian besar bunyi yang menumbuk mereka (penyerap bunyi).



- Unsur-unsur yang dapat menunjang penyerapan bunyi adalah lapisan permukaan dinding, lantai, dan atap. Isi ruang seperti penonton, bahan tirai, tempat duduk dengan lapisan lunak dan karpet serta udara dalam ruang.

#### 4. Difusi Bunyi

Leslie L. Doelle (1986) mengatakan bahwa :

- Difusi terjadi apabila tekanan bunyi di setiap bagian auditorium sama dan gelombang bunyi dapat merambat ke semua arah.
- Difusi bunyi dapat diciptakan dengan beberapa cara yaitu pemakaian permukaan dan elemen penyebar yang tidak teratur dalam jumlah yang banyak sekali seperti pelaster, pier, balok- balok telajang, langit-langit yang terkotak-kotak, pagar balkon yang dipahat dan dinding-dinding yang bergerigi. Penggunaan lapisan permukaan pemantul bunyi dan penyerap bunyi secara bergantian. Distribusi lapisan penyerap bunyi yang berbeda secara tidak teratur dan acak.
- Proyeksi penonjolan permukaan tidak teratur harus mencapai paling sedikit  $1/7$  panjang gelombang yang harus didifusikan.

Ernst Neufert (1996) mengatakan bahwa :

- Langit-langit ruang berguna untuk menghantar bunyi untuk jangkauan ruang di bagian belakang dan harus dibentuk sepadan. Pada bentuk langit-langit yang tidak menguntungkan timbul perbedaan kerasnya bunyi oleh konsentrasi bunyi. Yang kurang menguntungkan adalah ruang dengan dinding yang mengarah terpisah kebelakang, karena refleksi dari samping bunyi dapat menjadi terlalu lemah. Dengan bidang refleksi tambahan (tingkat seperti kebun anggur) di dalam ruang kerugian ini dapat dikompensasikan, misalnya gedung konser di kota Berlin dan di kota Koln atau dinding diberi suatu lipatan kuat untuk menghantar bunyi. Susunan panggung, sedapat mungkin pada sisi sempit ruang, pada dialog atau ruang yang kecil (musik kamar) juga mungkin pada dinding sisi panjangnya. Ruang serbaguna dengan panggung yang

disusun secara variabel dan tempat duduk di lantai bawah yang datar seringkali merupakan masalah bagi musik. Panggung jelas harus lebih tinggi dari pada tempat duduk di lantai bawah, untuk menunjang penyebaran bunyi langit-langit harus menyempit. Dari alasan akustik dan optik, peninggian deret tempat duduk menguntungkan and bunyi langsung akan merata pada semua tempat.

- Volume tergantung dari tujuannya yaitu dialog 4 m<sup>3</sup>/orang, konser 10 m<sup>3</sup>/orang. Volume yang terlalu kecil tidak menimbulkan waktu bunyi susulan yang cukup. Bentuk ruang untuk musik, ruang yang sempit dan tinggi dengan dinding yang bersekat-sekat (refleksi dari sisi yang dekat) cocok sekali. Di dekat panggung diperlukan bidang refleksi untuk refleksi permulaan yang dini and keseimbangan orkes. Di dinding di belakang ruang tidak boleh menyebabkan refleksi kearah panggung, karena ini dapat bekerja sebagai gema. Bidang yang tidak di bagi-bagi dan sejajar, untuk mencegah gema yang berubah-ubah oleh refleksi yang berulang-ulang . Dengan lipatan yang bersudut >

5° yang sejajar dapat ditiadakan dan refleksi secara difusi dapat dicapai.

#### 5. Difraksi Bunyi

Leslie L. Doelle (1986) mengatakan bahwa :

- Difraksi adalah gejala akustik yang menyebabkan gelombang bunyi dibelokkan atau dihamburkan sekitar penghalang seperti sudut (*corner*), kolom, tembok, dan balok.
- Balkon yang dalam mengakibatkan suatu bayangan akustik bagi penonton di bawahnya, dan dengan jelas menyebabkan hilangnya bunyi dengan frekuensi tinggi yang tidak membelok sekitar tepi balkon. Namun difraksi mengurangi cacat akustik ini walaupun hanya untuk jangkauan frekuensi audio dibagian rendah.

#### 6. Dengung

Leslie L. Doelle (1986) mengatakan bahwa :

- Dengung merupakan bunyi yang berkepanjangan sebagai akibat pemantulan yang berturut-turut dalam ruang tertutup setelah sumber bunyi dihentikan.
- Dengung diukur dengan standar yang disebut *reverberation time* (RT).

## 7. *Redirection*

James Cowan (2000) mengatakan bahwa :

- *Redirection* merupakan sebuah cara yang dapat digunakan dalam *concert hall* agar semua penonton dapat mendengar bunyi dengan kualitas yang sama. Cara yang dapat dilakukan selain dengan menggunakan penyerapan bunyi adalah dengan memantulkan bunyi. Bunyi yang dipantulkan dapat diarahkan sehingga terjadi perambatan bunyi secara difusi di dalam *concert hall*. Pengarahan dapat dilakukan dengan menghindari permukaan dinding yang halus dan bersifat reflektif karena akan memantulkan bunyi ke berbagai arah (pantulan tidak merata), menghindari permukaan yang cekung karena akan membuat titik api yaitu titik yang menjadi konsentrasi arah pantul bunyi sehingga di tempat lain bunyi tidak terdengar dengan baik bahkan akan menciptakan dead spot diaman bunyi tidak terdengar sama sekali. Apabila harus menggunakan permukaan cekung untuk unsur estetis maka harus dilapisi dengan lapisan yang bersifat menyerap atau dengan material akustik.
- *Redirection* dapat dilakukan dengan menempatkan permukaan reflektif di dekat panggung. Permukaan yang berada pada dinding samping sangat berguna untuk mengarahkan pantulan bunyi dari panggung ke penonton, serta agar para pemain dapat mendengar bunyi yang dihasilkan satu sama lain. Pemantulan terarah ini disebut dengan *early reflection* yang dihasilkan oleh *shell* pada panggung atau dengan menggantungkan *clouds* atau panel-panel reflektif.

## 8. Rumus

Ernst Neufert (1996) mengatakan bahwa :

Waktu bunyi susulan diperhitungkan untuk frekuensi  $f = 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000$  Hz.

- Waktu bunyi susulan dari bidang absorbtif = rumus Sabine

$$t = \frac{0.163 \cdot V}{as \cdot S}$$

- Waktu bunyi susulan dari bidang reflektif = rumus Sabine

$$t = \frac{0.16 \cdot V}{\alpha s \cdot S}$$

$A = as$  = derajat absorpsi bunyi setelah pengukuran ruang gaung.

$S$  = luas bidang.

Leslie L. Doelle (1986) mengatakan bahwa :

- Waktu dengung (*reverberation time*) = rumus Sabine

$$RT = \frac{0,16V}{A + xV}$$

RT = waktu dengung, sekon

$V$  = volume ruang, meter kubik

$A$  = penyerapan ruang total, sabin meter persegi  $x$  = koefisien penyerapan udara

Christina E. Mediasitika (2005) mengatakan bahwa :

- Perbandingan jarak dan sumber bunyi

$$I = P/4\pi r^2$$

- Kemampuan serap udara terhadap bunyi dalam ruang tertutup

$$= 4mV$$

$m$  = koefisien serap udara dalam ruang  $V$  = volume ruang

- Ketinggian penghalang

Formula Lawrence  $N = 10 \log_{10} 20X$

$N$  = reduksi dalam dB  $(2 \times 10 N/m^2)$

$$X = \frac{H^2}{\lambda} R$$

H = ketinggian sumber terhadap ujung atas penghalang (m) R = jarak sumber terhadap penghalang (m)

D = Jarak penghalang terhadap pendengar (m)

$f_i$  = panjang gelombang bunyi (m)

$$\text{Formula Egan} = A = 10 \log K^2 t 10 \log f - 17 \quad \beta$$

A = reduksi yang diperoleh (dB)

$f$  = frekuensi yang muncul (Hz)

## 9. Material

James Cowan (2000) mengatakan bahwa :

- Material memiliki reaksi yang berbeda terhadap bunyi dengan frekuensi yang berbeda. Pada umumnya material dengan nilai NRC di bawah 0.20 bersifat reflektif, sedangkan material dengan nilai NRC di atas 0.40 bersifat menyerap.

Berikut material dengan sifat terhadap akustik bangunan :

- Bata

Merupakan blok bangunan modular, terbuat dari tanah liat, bersifat sebagai pereduksi udara yang sangat baik terutama pada sistem dua paralel dibuat tanpa hubungan dengan adukan semen atau tanpa pelapis.

- Beton

Material hasil campuran dari bahan air mempunyai daya yang kuat terhadap gaya tekan, digunakan untuk struktur slab atau dinding struktural. Beton merupakan pereduksi kebisingan udara yang sangat baik, dan tidak bersifat sebagai penyerap. Bila beton diberi celah udara dapat menyerap kebisingan dengan lebih baik lagi.

- Unit-unit blok beton

Digunakan sebagai modular bangunan, bersifat mereduksi bunyi dan sangat baik, tergantung pada berat dan tidak pada kepadatan blok beton.

- Kaca

Merupakan bahan transparan dari silikat yang sangat ringan, dan bersifat sebagai pereduksi yang sangat baik terutama pada frekuensi menengah. Kualitas dapat ditingkatkan dengan sistem berlapis dan berfungsi sebagai penyerap kebisingan tetapi beresiko pada resonansi frekuensi rendah.

- *Plywood*

Jenis material ini tidak efektif untuk mereduksi bunyi kecuali bila digabung

dengan material lain tetapi bila bentuknya tipis dapat menjadi penyerap yang kuat pada frekuensi rendah. Bahan plywood merupakan pemantul bunyi yang cukup baik.

- **Rangka baja**

Merupakan material dengan banyak kemungkinan. Susunan untuk menopang lantai atau atap sifatnya tidak mereduksi bunyi karena cukup kaku. Material baja berlubang yang dilengkapi dengan bahan penyerap seperti fiberglass, bersifat menyerap

bunyi (NRC 0,5-0,9). Bahan yang banyak digunakan dalam sistem ekspos untuk mengurangi kebisingan dan dengung.

- **Busa akustik**

Merupakan material penyerap yang baik (NRC 0,25-0,9) sebagai bahan pengisi pada kursi teater sehingga dengan kosongnya penonton tidak akan mengakibatkan perubahan dengung dalam ruang.

- **Kaca laminasi**

Penggabungan dua atau lebih lembar kaca dengan perekat. Jika dibandingkan dengan kaca tunggal, akan berfungsi sebagai pereduksi bunyi yang lebih baik.

- **Karpet**

Jenis material yang berfungsi sebagai bahan absorbs ruang dalam bentuk elemen lantai dengan tingkat penyerapan tinggi. Keberhasilan fungsi ditentukan oleh tebal dan proporsi bahan (NRC 0,2-0,55).

- **Tirai dan tenunan**

Beberapa jenis kain yang berfungsi sebagai penyerap bunyi yang baik bila memiliki ( $\pm 500 \text{ gr/m}^2$ ). Tirai yang ringan hanya memiliki NRC 0,2 dan tirai yang berat berat dapat memiliki NRC lebih dari 0,7.

- **Selimut berserat**

Berupa fiberglass yang digunakan untuk dinding atau plafon ekspos, berfungsi mengabsorpsi bunyi serta mereduksi kebisingan dan dengung (NRC 0,9).

- **Papan berserat**

Biasa digunakan untuk panel dinding atau plafon, merupakan material penyerap yang baik tergantung dari ketebalannya (NRC 0,75-0,9).

- **Semprotan berserat**

Bersifat sebagai penyerap bunyi yang sangat baik dalam bentuk selimut atau papan, tergantung pada ketebalan, kepadatan dan diameter bahan.



- Fiber mineral dan selulosa

Jenis bahan fiber yang sering digunakan sebagai ubin, selimut, papan atau semprotan untuk penyerap bunyi.

## 10. Auditorium

- Akustika luar ruangan (eksterior)

Memilih konstruksi bangunan auditorium dari bahan yang memiliki tingkat insulasi tinggi, sekaligus menempatkan model lubang ventilasi yang mampu mengurangi kemungkinan masuknya kebisingan ke dalam bangunan. Sistem lantai ganda (raised-floor) akan mengurangi masuknya getaran dari kebisingan di luar bangunan, begitu juga sebaliknya. Sistem dinding ganda (doubled-wall) berfungsi meningkatkan tingkat insulasi dinding, yaitu aplikasi dari arti dinding ganda sesungguhnya atau penciptaan ruang auditorium di dalam ruang lain. Ruang antara yang tercipta dapat digunakan untuk ruang pendukung atau selasar yang tidak membutuhkan penyelesaian akustik yang cermat.

- Akustika dalam ruangan (interior)

- Ruang utama (ruang panggung, ruang penonton lantai satu dan balkon).
  - Ruang pendukung (ruang persiapan pementasan, toilet, kafetaria, hall, ruang tiket, dsb).
  - Ruang servis (ruang generator, ruang pengendali udara, gudang peralatan, dsb).
- Hanya ruang utama yang membutuhkan penyelesaian akustik secara mendalam. Ruang servis sebaiknya diletakkan cukup jauh dari ruang utama karena menimbulkan kebisingan tambahan. Sedangkan ruang pendukung selalu berdekatan dengan ruang utama karena kebisingannya masih dalam taraf yang dapat dikontrol oleh pengelola auditorium, selain itu pengunjung membutuhkan ruang-ruang pendukung tersebut.

- Area panggung

Panggung adalah ruang yang umumnya menjadi orientasi utama dalam sebuah auditorium. Panggung permanen dan

semi permanen, yaitu panggung yang bentuk, peletakan, dan dimensinya dapat diubah-ubah sesuai kebutuhan (biasanya ditempatkan pada auditorium multifungsi).

- Panggung proscenium adalah peletakan panggung konvensional di mana penonton hanya melihat tampilan penyaji dari arah depan saja.
- Panggung terbuka adalah istilah yang digunakan untuk merujuk pengembangan dari panggung proscenium yang memiliki sebagian area panggung menjorok ke arah penonton.
- Panggung arena adalah panggung yang terletak di tengah-tengah penonton. Biasanya dibuat semi permanen dalam auditorium multifungsi.
- Panggung extended adalah pengembangan bentuk proscenium yang melebar ke arah samping kiri dan kanan yang tidak dibatasi dengan dinding samping.

- - **Desain Akustik Lantai Panggung**

Lantai panggung memiliki sebuah elevasi yang lebih tinggi dari titik 0 sebuah auditorium. Dimana ini dimaksudkan untuk penampil dapat terlihat dengan jelas oleh penonton. Dimana lantai panggung biasanya di tinggikan minimal 80-90cm. Lalu untuk penutup bahan lantai sendiri yang baik adalah bahan yang dapat meredam bunyi dan juga tidak menyakiti penampil untuk tampil.

- - **Desain Akustik Plafond Panggung**

Tinggi dari sebuah plafond panggung haruslah sangat diperhatikan. Dimana jika plafond memiliki tinggi yang terlalu rendah akan menghalangi visual dari penonton yang berada di belakang. Maka dari itu harus diperhatikan saat mendesain ukuran tinggi yang tepat untuk visual penonton tidak terganggu. Lalu bentuk plafond sendiri akan baik jika dapat memantulkan bunyi ke arah penonton.

- - **Desain Akustik Dinding Panggung**

Pada bentuk panggung proscenium, terbuka, dan extended, panggung memiliki dinding pembatas, yaitu di samping kiri dan kanan. Dinding bagian belakang panggung sebaiknya diselesaikan dengan bahan yang menyerap bunyi agar tidak terjadi pemantulan berulang (standing waves) yang akan menghasilkan bunyi bias. Panggung yang dinding sampingnya membuka ke arah penonton, dapat memanfaatkan dinding samping itu untuk memantulkan bunyi ke arah penonton, sehingga memperkuat bunyi yang terjadi, terutama pada penyajian tanpa bantuan sound system.

- Area penonton

Kenyamanan area penonton yang perlu diperhatikan adalah permasalahan akustik dan visual. Dimana bentuk area penonton tidak dianjurkan memiliki jarak kebelakang diluar dari 25-30m. Dimana jarak ini dimaksimalkan untuk penonton memiliki jarak visual yang baik. Lalu untuk Posisi penonton yang ideal untuk kenyamanan audio dan visual adalah  $100^{\circ}$  ke kiri dan ke kanan. Kekurangan area penonton dapat diselesaikan dengan penggunaan balkon.

- Desain Akustik Lantai Area Penonton

Desain pentaan kursi akan menjadi optimal jika di desain ber trap atau miring dengan perbedaan ketinggian setiap baris tempat duduk berkisar 15-25cm. Dimana memiliki maksud untuk membuat penonton yang dibelkang tetap dapat melihat penampilan yang ada di atas panggung. Lalu untuk setiap barisnya memiliki akan baik jika berkisar 12-15 baris setiap penonton. Lalu jarak antar kursi belakang dengan depan memiliki standart 86cm agar penonton memiliki akses berjalan jika harus melawati beberapa penonton lainnya. Jarak untuk setiap set kursi sendiri minimal 115cm. Dimana dimaksudkan mobilitas atau pergerakan dari penonton akan lebih mudah.

- Desain Akustik Plafond

Auditorium yang natural harus menggunakan bantuan plafon untuk membuat bunyi dapat dipantulkan. Dimana dibagian di area penonton harus dibuat memnatulkan dengan baik. Dimana dibagian panggung plafond nya dibuat dengan material yang mnyerap bunyi agar tidak terjadi feedback yang mengganggu para pemain sehingga akan muncul suara yang double atau bertabrakan yang berlebihan.

- **Desain Dinding Auditorium**

Sebaiknya didesain dengan cari dinding berlapis. Desain ini dimaksud untuk memberi kekedapan suara lebih tinggi dan juga untuk meningkatkan kualitas suara di dalam ruangan. Lalu misal auditorium sering digunakan untuk acara tanpa menggunakan sound system maka sebaiknya dinding dalam ruangan memiliki sisi sisi dinding yang cembung untuk menghasilkan pantulan suara secara alami. Dimana bukan berarti semua dinding akan berbentuk cembung. Namun harus di perhitungkan, dikarenakan jika terlalu banyak dinding cembung maka akan membuat auditorium memiliki dengung yang berlebih dan membuat akustik menjadi kacau. Pintu pada dinding sebaiknya didesain sebagai pintu rangkap dengan ruang antara di dalamnya sekitar 80cm-1,5m pada sebuah auditorium sehingga menahan kebisingan dari luar ketika pintu dibuka, begitupun sebaliknya.

- **Lantai Balkon**

Lantai balkon didesain dengan maksud memberi penonton yang berada di belakang sudut pandang yang tetap terlihat dengan jelas. Dimana desain yang benar memiliki sudut pandang maksimal  $30^\circ$  ke arah panggung (ke arah bawah) dan biasanya memiliki maksimal 12 baris kebelakang. Dan kedalaman balkon sangat mempengaruhi sebuah kenyamanan dari sebuah penonton dan juga sebaiknya kedalaman sebuah balkon ketinggiannya tidak lebih tinggi dari kedalaman balkon. Dimana akan mempengaruhi bayang bunyi bagi penonton dibawahnya.

### **Pengertian Arsitektur Neo-Vernakular**

Arsitektur Neo Vernakular adalah salah satu konsep yang berkembang pada era Pos-Modern. Dimana memiliki sebuah pengertian mengkombinasikan sebuah arsitektur modern dengan arsitektur lokalitas. Dimana akan memunculkan sebuah aliran baru yaitu arsitektur Neo-Vernakular. Dimana termasuk arsitektur Post-Modern

Dimana terdapat enam aliran yang ada di zaman arsitektur post modern salah satunya adalah arsitektur Neo-vernakular.

Dari semua aliran yang berkembang pada Era Post Modern ini memiliki 10 (sepuluh) ciri-ciri arsitektur sebagai berikut.

- a. Mengandung unsur komunikatif yang bersikap lokal atau populer.

- b. Kembalinya kesan kesan historis
- c. Berkonteks urban.
- d. Dimunculkannya kembali ornamen ornamen
- e. Bersifat representatif.
- f. Digambarkan secara metaforik.
- g. Diambil dari partisipasi.
- h. Menggambarkan pendapat secara umum
- i. Bersifat beragam
- j. Bersifat eklektik atau teori diambil dari beberapa sumber yang merujuk ke suatu teori yang sama

Untuk dapat memenuhi kriteria sebagai Arsitektur Neo-Vernakular tidak perlu memenuhi semua elemen diatas. Paling tidak ada tujuh point yang harus diterapkan sehingga bangunan dapat disebut Arsitektur Neo-Vernakular.

