



Prinsip-prinsip
AKUSTIK
dalam **ARSITEKTUR**

Handoko Sutanto

PROGRAM AKUSTIK & ARSITEKTUR
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
JURUSAN ARSITEKTUR

Prinsip-prinsip Akustik dalam Arsitektur

1015002042

© 2015 PT Kanisius

PENERBIT PT KANISIUS (Anggota IKAPI)

Jl. Cempaka 9, Deresan, Caturtunggal, Depok, Sleman,

Daerah Istimewa Yogyakarta 55281, INDONESIA

Telepon (0274) 588783, 565996; Fax (0274) 563349

E-mail : office@kanisiusmedia.com

Website : www.kanisiusmedia.com

Cetakan ke-	5	4	3	2	1
Tahun	19	18	17	16	15

Editor : Dimas Wahyuanto, Yosef Bayu A.

Desainer isi : Kartika Dewi P.

Desainer sampul : Marius Santo

IS BN 978-979-21-4344-7

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apa pun, tanpa izin tertulis dari Penerbit.

Dicetak oleh PT Kanisius Yogyakarta

*BERILAH ORANG BIJAK NASIHAT
MAKA IA AKAN MENJADI LEBIH BIJAK,
AJARILAH ORANG BENAR
MAKA PENGETAHUANNYA AKAN BERTAMBAH
(AMSAL 9:9)*

BUKU INI DEDIKASIKAN UNTUK SEMUA ANGGOTA KELUARGAKU YANG TERCINTA
ISTRIKU JANTI,
ANAK-ANAKKU, YOHANA, ANDRE, DAN YOHANI,
MENANTU-MENANTUKU, ANTHONY DAN ANDRI,
SERTA CUCU-CUCUKU, NADYA DAN NATHANIEL



ABSTRAKSI AKUSTIK DALAM ARSITEKTUR

Akustik adalah sebuah ilmu tentang tata suara, dan keseluruhan efek-efek yang ditimbulkan oleh suara tersebut terhadap para penikmatnya. Materi yang termasuk di dalamnya adalah segala hal yang menyangkut bentuk-bentuk fisik dari sebuah lingkungan, tapak, bangunan atau ruangan, yang mencakup:

- pengelolaan lingkungan,
- pengolahan ruang luar, termasuk di dalamnya upaya pengaturan *zoning* tapak, vegetasi, dan bentukan-bentukan fisik dalam suatu tapak perencanaan,
- perancangan bangunan, sebagai wadah dari kegiatan akustik,
- pengaturan dan desain dari bentuk-bentuk dan dimensi ruang akustik,
- desain besaran dari bidang-bidang yang berfungsi mengolah, merefleksikan, mengabsorbsikan, dan mentransmisikan suara (yang meliputi keseluruhan bidang pelingkup dari ruangan, baik ruang luar maupun ruang dalam serta bidang ruang yang horizontal, ataupun bidang ruang yang vertikal dari suatu ruang yang dikondisikan suaranya),
- pengaturan serta pemahaman sifat-sifat suara pada lingkungan, tapak, bangunan dan dalam ruang, serta penanganan dari penetrasi suara yang terjadi antar unsur-unsur yang terkait,
- perancangan keseluruhan ruang luar dan interior serta seluruh isi dari ruang dalam (termasuk: perabot, dekorasi ruangan, pementas, pemusik, audiens, dan lain sebagainya).
- Semua unsur ini akan memengaruhi persepsi umum dan individual dari penikmat/audiens dalam suatu ruang tempat suara (musik dan pidato) tersebut diproduksi.

Arsitektural akustik adalah teknologi untuk mendesain ruangan, struktur dan konstruksi dari sebuah ruangan yang tertutup, serta sistem-sistem mekanikal pendukungnya bagi tujuan peningkatan kualitas akustik (yaitu: pidato dan juga musik, atau gabungan keduanya), di dalam suatu ruang.

Dengan desain arsitektural yang baik, suara-suara yang diinginkan dapat dinikmati dengan sempurna dan suara-suara yang tidak dikehendaki/ yang mengganggu pendengaran dapat dihindarkan.

Akustik dalam arsitektur merupakan lingkup ilmu akustik yang mempelajari tentang penerapan aspek-aspek akustik dalam suatu desain arsitektur, yang meliputi keseluruhan aspek perancangan. Ruang lingkupnya mulai dari lingkup yang makro (luas) hingga yang terkecil (sempit), mulai dari desain lingkungan, desain tapak, desain bangunan (desain ruang luar), dan akhirnya desain ruang dalam (yang merupakan aspek paling utama) yang berguna untuk mendukung keseluruhan aspek akustik, agar dapat menghasilkan kuantitas serta kualitas akustik ruang secara optimal.



PRAKATA

Puji syukur kepada Tuhan karena atas berkat dan rahmat bimbingan-Nya maka buku ini akhirnya terselesaikan dengan baik.

Buku ini disusun dalam rangka melengkapi rujukan keilmuan pada bidang akustik dalam lingkup Arsitektur yang dirasa masih kurang pada saat ini.

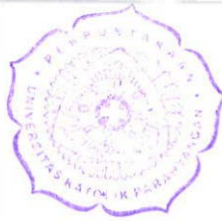
Dalam kesempatan ini, ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penyusun tujukan kepada:

- Pimpinan serta para rekan dosen dan terutama rekan-rekan yang tergabung dalam Komunitas Bidang Ilmu Teknologi dan Manajemen di Prodi Arsitektur Universitas Katolik Parahyangan Bandung yang telah banyak memberikan masukan' dan saran-saran.
- Sobat-sobat dosen Fisika Bangunan yang selalu memberikan dorongan untuk berkarya dan khususnya kepada Siesie yang telah memulai dengan memindahkan dan menyunting materi perkuliahan Akustik Dalam Arsitektur dan juga membantu untuk menambahkan gambar-gambar ilustrasi yang relevan sehingga penampilan isi buku ini menjadi lebih rapi dan lebih menawan.
- Rekan Budiwidodo Pangarso (Dosen KBI Arkodeko Arsitektur Unpar) dan Danang (akrab disapa Mister D, Administrator Studio Arsitektur Unpar) yang terus-menerus memberikan dorongan semangat agar penerbitan buku ini dapat segera terwujud.
- Keluargaku yang telah merelakan momen-momen kebersamaan menjadi tersisihkan.
- Serta semua pihak yang telah mencurahkan segenap bantuan, baik moril maupun materiil sehingga buku ini akhirnya dapat diterbitkan.

Seperti peribahasa tak ada gading yang tak retak, demikian juga isi dari buku ini masih memiliki banyak kekurangan dan ketidaksempurnaan. Untuk itu, segala kritik dan sumbang saran yang positif masih kami sangat harapkan.

Akhir kata, besar harapan kami bahwa buku ini akan membawa banyak manfaat bagi semua pihak yang memiliki ketertarikan di bidang arsitektural akustik.

Bandung, Maret 2015
Penyusun



DAFTAR ISI

ABSTRAKSI AKUSTIK DALAM ARSITEKTUR	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
Bab 01 BUNYI DAN ARSITEKTURAL AKUSTIK	1
1.1. Bunyi/Suara	1
1.2. Satuan Tingkat (Level) Kekerasan Suara dan Alat Ukurnya	4
1.3. Kelakuan Suara/Bunyi	4
1.3.1. Refleksi Bunyi/Suara	5
1.3.2. Absorpsi Bunyi/Suara	11
1.3.3. Transmisi Bunyi/Suara	12
1.4. Total Nilai Refleksi, Absorpsi, dan Transmisi	12
1.5. Akustik dan Suara	15
1.5.1. Akustik	15
1.5.2. <i>Acoustics</i>	17
1.5.3. <i>Architectural Acoustics</i>	17
Bab 02 PRINSIP-PRINSIP DASAR AKUSTIK RUANG	21
2.1. Masalah-masalah yang Berkaitan dengan Akustik Ruang	21
2.2. Kenyamanan Audial	29
2.3. Kaitan Antara Rancangan Interior dan Rancangan Eksterior/Tata Ruang Luar dari Ruang Akustik dengan Faktor Akustikal dan Nonakustikal	30
2.4. Elemen-elemen Pokok dari Arsitektural Akustik	32
2.5. Ruang Lingkup Ilmu Akustik	35
2.6. Divisi Akustik	36
2.7. Pihak-pihak yang Terlibat dalam Terbentuknya Sebuah Kegiatan Akustik	37
2.8. Perilaku Suara	38
2.8.1. Pada Ruang Terbuka	38
2.8.2. Pada Ruang Tertutup	48

2.9. Auditorium	50
2.9.1. Definisi	50
2.9.2. Jenis-jenis Ruang Auditorium	51
2.9.3. Perancangan Auditorium	52
BAB 03 PERSYARATAN AKUSTIK RUANG IDEAL	53
3.1. Persyaratan Akustik Ruang Ideal	53
3.2. Rancangan Ruang Akustikal dan /Nonakustikal	55
3.3. Penjelasan Terperinci tentang Persyaratan Akustik Ruang Ideal	57
3.3.1. Kekerasan Suara yang Cukup	57
3.3.2. Energi Bunyi yang Terdistribusi (Terdifusi) secara Merata	93
3.3.3. Waktu Dengung (<i>Reverberation Time/RT</i>) yang Sesuai dengan Fungsi	98
3.3.4. Eliminasi Cacat Akustik Ruang	109
3.3.5. Bebas dari Bising dan Getaran yang Mengganggu	116
Bab 04 PENANGGULANGAN CACAT AKUSTIK	117
4.1. Metode 5 DI	117
4.2. Kesalahan-kesalahan yang Sering Terjadi pada Desain Sebuah Auditorium	119
4.3. Zona <i>Echo</i>	122
4.4. Cacat Akustik Ruang	123
4.4.1. Gema	123
4.4.2. Pemantulan yang Berkepanjangan (<i>Long-Delayed Reflection</i>)	126
4.4.3. Gaung	129
4.4.4. Pemusatan Bunyi	133
4.4.5. Serambi Bisikan (<i>Whispering Gallery</i>)	140
4.4.6. Bayangan Bunyi	142
4.4.7. Efek Ruang Gandeng	145
4.4.8. Distorsi Bunyi	146
4.4.9. Resonansi Ruang	146
Bab 05 MATERIAL AKUSTIK, PRINSIP-PRINSIP DAN BAHAN, SERTA KONSTRUKSI INSULASI BUNYI	147
5.1. Material Akustik dan Bahan Insulasi Bunyi	147
5.2. Material Akustik	159
5.3. Jenis-jenis Material Akustik	161
5.3.1. Material <i>Porous</i> /Berpori-pori	161
5.3.2. Material Penyerap Panel/Penyerap Selaput	189
5.3.3. Resonator Rongga (<i>Helmholtz</i>)	191
5.3.4. Material Penyerap Ruang (<i>Space Absorber</i>)	205

5.3.5. Material Penyerap Variabel	207
5.3.6. Material “Isi” Ruang	209
5.3.7. Rekapitulasi Jenis Material Akustik dan Kegunaannya	218
5.3.8. Tabel Koefisien Penyerapan Bunyi dari Berbagai Jenis Material	219
5.4. Bahan dan Konstruksi Insulasi Bunyi	219
Bab 06 PENGENDALIAN BISING INTERNAL DAN EKSTERNAL	223
6.1. Sumber-sumber Bising	224
6.2. Gangguan Bising	225
6.3. Unsur-unsur yang Berperan dalam Kehadiran Bunyi Bising	226
6.4. Efek-efek dan Durasi Bising	228
6.5. Tiga Unsur yang Berperan dalam Bising/Bunyi	234
6.6. Tiga Langkah Pengontrolan Bising	235
6.7. Beberapa Upaya Penanggulangan Kebisingan	238
6.8. Kategori Bising	238
6.9.2. Komponen-komponen Kontrol Bising Antarruang/Bangunan	240
6.9.3. Pencegahan Transmisi/Transfer Bunyi/Bising Antarruangan dalam Bangunan	242
6.9.4. Pengontrolan Bising Internal	243
6.9.5. Pengendalian Bising Internal pada Ruangan	248
6.9.6. Kontrol Bising pada Rancangan Ruang Dalam	250
6.9.7. <i>Checklist</i> untuk Sistem Kontrol Bising Mekanis yang Efektif	253
6.9.8. <i>Flanking paths</i>	253
6.9.9. Strategi Penanganan Kebisingan Ruang Dalam	263
6.9.10. <i>Checklist</i> untuk Insulasi Suara Bising Internal yang Efektif	264
6.10. Bising Eksternal	265
6.10.1. Prinsip-prinsip Pengontrolan Bising Eksternal	265
6.10.2. Elemen-elemen Transfer Kebisingan Eksternal	266
6.10.3. Strategi Penanggulangan Bising Eksternal	267
6.11. Hierarki Kontrol Kebisingan Suara	273
Bab 07 PRINSIP DESAIN RUANG AKUSTIK	277
7.1. Prosedur Desain dan Pedoman Perancangan Auditorium	277
7.1.1. Prosedur Desain Auditorium	277
7.1.2. Pedoman Perancangan Auditorium	284
7.2. Rancangan Akustik Ruang Pidato	285
7.2.1. Teater	294
7.2.2. Ruang Kuliah/Kelas	304
7.2.3. Ruang Pertemuan/Kongres	306

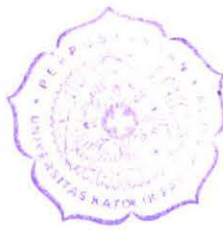
7.2.4.	Ruang Konferensi/Debat/Sidang/Seminar/ Simposium/Diskusi/Rapat	306
7.2.5.	Arena dan Stadion Besar	308
7.3.	Ruang Musik.....	309
5.3.1.	Ruang Konser/Orkestra	311
7.3.2.	Ruang Opera	318
7.4.	Ruang dengan Persyaratan Akustik Campuran	319
7.4.1.	Tempat Ibadah	319
7.4.2.	Bangunan Auditorium Serbaguna dan Ruang Rekreasi (Community Hall).....	322
7.4.3.	Bioskop	325
7.4.4.	Studio.....	330
7.5.	Checklist untuk Desain Akustik Ruangan.....	343
 Bab 08 PENGONDISIAN DAN PERANCANGAN AKUSTIK RUANG.....		345
8.1.	Pentahapan dalam Perancangan Sebuah Ruang Akustik.....	348
8.1.1.	Pemilihan dan Pengondisian Lingkungan Akustik	348
8.1.2.	Pengondisian dan Pengendalian/Pengolahan/Pengelolaan Lingkungan Akustik.....	348
8.1.3.	Pengondisian dan Pengolahan Tapak.....	353
8.1.4.	Pengondisian dan Pengolahan Bangunan.....	354
8.1.5.	Pengondisian dan Pengolahan dari Bagian Interior Ruangan Akustik/Auditorium	360
8.2.	Pengondisian dan Perancangan Kedap Suara Hingga Perancangan Ruang Interior ..	361
8.2.1.	Mengenal Kondisi Lingkungan yang Ada di Sekitar Bangunan/Ruangan	361
8.2.2.	Mengenal Fungsi Utama Ruangan.....	362
8.2.3.	Merancang Detail	362
8.3.	Pengondisian dan Perancangan Bagian Luar dari Ruang Auditorium.....	363
8.3.1.	Lingkup Lingkungan	363
8.3.2.	Lingkup Tapak.....	364
8.3.3.	Lingkup Bangunan	365
8.3.4.	Lingkup Ruangan.....	365
8.4.	Pengaturan Ventilasi, Pencahayaan, dan Pemilihan Bahan Akustik	367
8.4.1.	Strategi Pengaturan Ventilasi.....	367
8.4.2.	Pengaturan Aspek Pencahayaan.....	368
8.4.3.	Pemilihan Material Akustik	370
8.5.	Tahapan Perancangan Akustikal bagi Ruang Auditorium atau Teater	371
8.6.	Pola Umum Desain Ruang Auditorium.....	385
8.6.1.	Desain Kemiringan Bidang Samping dari Ruangan Auditorium	385
8.6.2.	Rekomendasi Umum untuk Bidang-bidang Pelingkup Ruang Auditorium	386

8.6.3.	Contoh Desain Ruang Auditorium	390
8.6.4.	Pengaturan Posisi Auditorium	391
8.6.5.	Varian Bentuk Denah Ruang Auditorium	392
8.6.6.	Pengaturan Tempat Duduk dalam Auditorium	396
8.6.7.	Volume/Tempat Duduk <i>Audience</i>	399
8.6.8.	Densiti/Orang (<i>Audience</i>).....	399
8.6.9.	Mengubah Level Tinggi Lantai Panggung dan Tempat Duduk <i>Audience</i> untuk Auditorium Multifungsi.....	400
8.7.	Checklist Perbaikan Akustik Ruang	402
8.8.	Prinsip Perhitungan Waktu Dengung	403

Bab 09 SISTEM TATA SUARA DAN PENGUAT BUNYI 415

9.1.	Kebutuhan Sistem Tata Suara	415
9.1.1.	Penggunaan Sistem Penguat Bunyi.....	416
9.1.2.	Tujuan Penggunaan Sistem Penguat Bunyi.....	416
9.2.	Prinsip Sistem Penguat Bunyi	417
9.3.	Fasilitas Penunjang Sistem Penguat Bunyi Elektronik	418
9.4.	Rentang Bunyi yang Dapat Diakomodasi oleh Alat Penguat Suara (<i>Loudspeaker</i>) ..	418
9.5.	Jenis-jenis <i>Loudspeaker</i>	419
9.5.1.	Berdasarkan Produksi Nadanya	419
9.5.2.	Berdasarkan Teknologi Terapannya.....	420
9.5.3.	Berdasarkan Kemampuannya.....	421
9.6.	Prinsip Pengaturan <i>Loudspeaker</i>	422
9.6.1.	Komponen <i>Loudspeaker</i>	423
9.6.2.	Area Cakupan <i>Loudspeaker</i>	424
9.7.	Sistem Peletakan <i>Loudspeaker</i>	425
9.7.1.	Sistem Peletakan <i>Loudspeaker</i> secara Terpusat (<i>Central Cluster</i>).....	425
9.7.2.	Sistem Peletakan <i>Loudspeaker</i> secara Tersebar (<i>Distributed</i>)	427
9.7.3.	Sistem Peletakan <i>Loudspeaker</i> secara Terpadu dengan Sandaran Kursi.....	429
9.7.4.	Sistem Peletakan <i>Loudspeaker</i> secara Kombinasi	430
9.7.5.	Pol a Tata Letak <i>Loudspeaker</i> yang Buruk dan yang Baik.....	432
9.8.	<i>Loudspeaker</i> pada <i>Home Theater</i>	433
9.9.	<i>Loudspeaker</i> pada Ruang Rekaman	435
9.10.	Prinsip-prinsip Penempatan <i>Loudspeaker</i>	435
9.10.1.	Untuk Tipe Terpusat/Sentral	435
9.10.2.	Untuk Tipe Tersebar	436
9.11.	Tabel Perbandingan Antara Beberapa Sistem Penempatan <i>Loudspeaker</i>	436
9.12.	Persyaratan Jarak Antar-<i>Loudspeaker</i>	437

9.12.1. Jarak dari <i>Loudspeaker</i> ke Pendengar.....	437
9.12.2. Jarak (Distribusi) Antar- <i>Loudspeaker</i>	437
9.12.3. <i>Loudspeaker</i> untuk Bunyi Latar Belakang (<i>Back-Ground Masking</i>)	437
9.13. Berbagai Jenis <i>Loudspeaker</i>	438
9.14. Perangkat Elektronik Nirkabel (<i>Wireless</i>)	439
9.15. Teknik Peletakan <i>Microphone</i>	440
9.16. Sistem Tatasuara Elektronik yang Efektif	442
DAFTAR PUSTAKA	445
LAMPIRAN 1	447
LAMPIRAN 2	448
LAMPIRAN 3	452
LAMPIRAN 4	453
PROFIL PENULIS.....	455

**Bab****01**

BUNYI DAN ARSITEKTURAL AKUSTIK

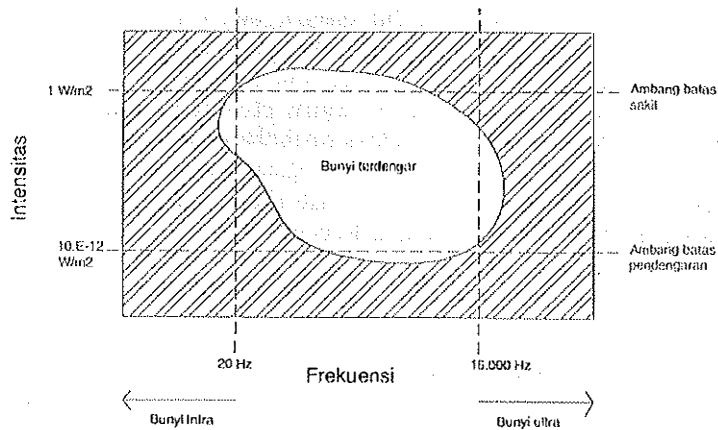
1.1. BUNYI/SUARA

Bunyi/suara adalah kompresi mekanikal atau gelombang longitudinal yang merupakan hasil dari getaran yang merambat melalui medium dan dapat merangsang indra pendengaran manusia (*Id.shvoong.com* dan *e-learning.um.ac.id*).

Suara dapat mencapai penerimanya melalui media perantara. Media/medium dari bunyi/suara ini dapat berupa udara/gas, benda padat, dan zat cair/fluida. Umumnya medium dari bunyi/suara ini berupa udara. Jika medium ini tidak ada, misalnya di ruang yang tidak ada udara atau ruang hampa udara, suara tersebut tidak mungkin akan dapat didengar.

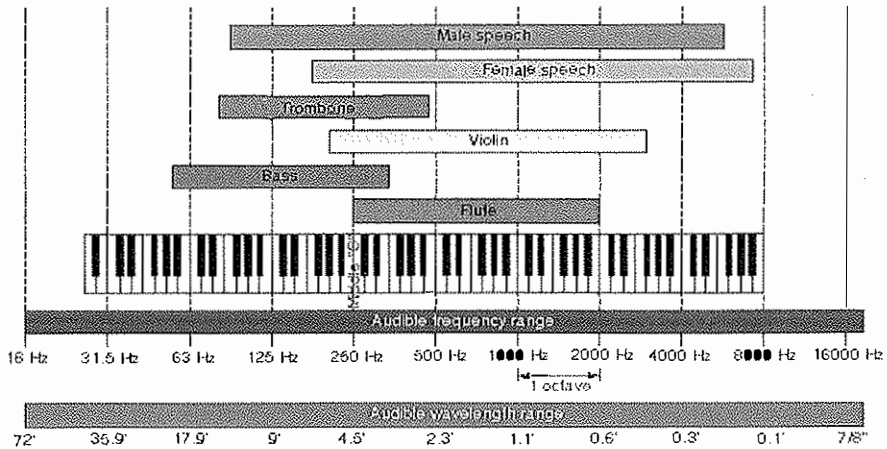
Manusia (*audience*) dapat mendengar bunyi yaitu saat gelombang bunyi–getaran di udara atau media lainnya–sampai di gendang telinga manusia. Kecepatan gelombang bunyi di udara adalah 344 meter/detik, sedangkan di dalam air dapat mencapai kecepatan 1.410 meter/detik, dan pada logam (baja) dapat mencapai 4.900 meter/detik. Kecepatan bunyi ini sangat tergantung pada jenis media perantaranya.

Mayoritas suara yang dapat didengar oleh manusia berasal dari benda-benda yang bergetar. Batas-batas frekuensi bunyi yang mampu didengar oleh telinga manusia kira-kira berada pada rentang frekuensi dari 20 Hz hingga 20 kHz pada amplitudo umum, dengan berbagai variasi dalam kurva responsnya. Suara yang berada di atas rentang frekuensi 20 kHz disebut bunyi ultrasonik dan di bawah rentang frekuensi 20 Hz disebut suara/bunyi infrasonik, kedua cakupan suara yang ekstrem ini tidak mampu didengar oleh indra pendengaran manusia normal.

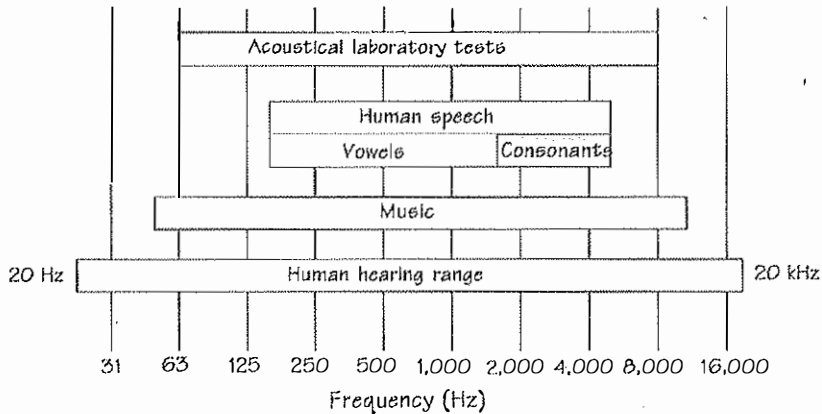


Gambar 1.1. Batas-batas bunyi yang dapat didengar oleh manusia.
(Sumber: Satwiko-1, 2004:126)

Meskipun batas-batas frekuensi suara yang dapat didengar oleh telinga manusia memiliki rentang yang sangat luas (16 Hz hingga 20 kHz), namun cakupan frekuensi suara manusia pada kegiatan pembicaraan akan lebih sempit (kira-kira 90 Hz hingga mendekati 8 kHz), jauh lebih pendek daripada cakupan frekuensi untuk suara musik yang sangat luas (kira-kira 50 Hz hingga 11 kHz). Namun, kepekaan yang paling baik dari indra pendengaran manusia berada pada rentang antara 3 hingga 4 kHz (yaitu pada rentang mayoritas yang digunakan untuk komunikasi). Walaupun demikian, rentang frekuensi suara yang dapat didengar oleh masing-masing telinga manusia akan sangat subjektif. Rentang frekuensi suara yang terdengar ini dapat sangat bervariasi, sesuai kepekaan indra pendengaran masing-masing dan jenis kelamin. Umumnya kepekaan pada rentang frekuensi yang makin tinggi akan makin menurun, sejalan dengan makin bertambahnya usia. Untuk remaja masih dapat mencapai 20 kHz, pria lanjut usia, hanya mencapai 5 kHz, dan wanita lanjut usia hingga 9 kHz.



Gambar 1.2. Cakupan frekuensi suara yang dapat didengar oleh telinga manusia. (Sumber: <http://www.simonisystems.com/acoustics.htm>)



Gambar 1.3. Cakupan frekuensi dari pembicaraan manusia dan bunyi musik, dibandingkan dengan rentang frekuensi suara yang dapat didengar oleh manusia. (Sumber: Mehta, 1999:8)

Untuk suara pembicaraan manusia, rentang frekuensi untuk bunyi konsonan akan lebih tinggi daripada bunyi vokal. Untuk bunyi musik tertentu, rentang frekuensinya bahkan dapat lebih luas lagi (di luar batas-batas suara musik yang umum), misalnya:

- untuk suara piano, di antara 27,5 hingga 4186 Hz, dan
- untuk orkes simfoni, rentang frekuensi suaranya bisa sangat besar, yaitu di antara 16,5 hingga 16 kHz.

1.2. SATUAN TINGKAT (LEVEL) KEKERASAN SUARA DAN ALAT UKURNYA

Satuan tingkat kekerasan suara adalah dB (desibel). Bunyi/suara dapat diukur tingkat kekerasannya dengan alat ukur yang disebut sound level meter atau decibel meter. Sound level meter analog adalah tipe alat ukur yang terdahulu, yang kurang akurat, dan berteknologi lebih sederhana. Alat ukur yang terkini adalah sound level meter digital. Sound level meter yang murah hanya dapat mengukur level kekerasan suara saja, tapi yang harganya lebih mahal mampu melakukan jenis-jenis pengukuran yang lebih kompleks (bahkan dapat diprogram dan disimpan dalam bentuk data komputer). Alat ukur yang lebih canggih bahkan dapat sekaligus menunjukkan, merekam, mengolah, serta mempresentasikan rentang frekuensi dari bunyi yang diukur.



Gambar 1.4. Sound level meter analog (kiri) dan sound level meter digital (kanan).
(Sumber: <http://www.tenmars.com/web/en-us/08.html>)

1.3. KELAKUAN SUARA/BUNYI

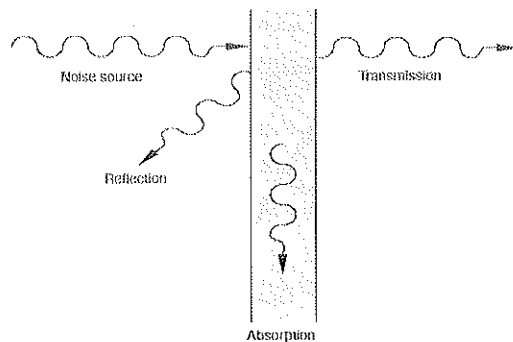
Secara umum jika suatu berkas bunyi/suara (*noise source*) jatuh pada permukaan sebuah benda, bunyi/suara tersebut pasti akan mengalami 3 peristiwa, yaitu:

- refleksi bunyi (*sound reflection*),
- absorpsi (penyerapan) bunyi (*sound absorption*) dan,
- transmisi bunyi (*sound transmission*).

Peristiwa tersebut dapat terjadi secara satu persatu, namun gabungan antara kedua atau ketiga peristiwa tersebut juga sangat dimungkinkan dan masih sering terjadi. Malahan, gabungan antara kedua atau ketiga peristiwa tersebut merupakan hal yang paling umum didapati dalam kehidupan sehari-hari.

Secara umum, di dunia ini—hingga sekarang—sangat jarang ada suatu benda yang mampu merefleksikan, menyerap, atau mentransmisikan suara secara sempurna (secara total). Dalam kenyataannya, benda yang mampu merefleksikan suara secara sempurna pun masih memungkinkan untuk mengabsorpsi berkas suara, meskipun sangat sedikit. Demikian juga permukaan benda yang memiliki kemampuan untuk menyerap suara secara sempurna juga masih sangat memungkinkan untuk merefleksikan ataupun mentransmisikan suara, meskipun relatif sangat kecil kuantitasnya.

Ketiga peristiwa ini adalah gejala yang umumnya dapat terjadi dalam sebuah ruang akustik. Peristiwa tersebut selalu dapat dimanfaatkan, atau mungkin kadang perlu dihindari, dalam pola pengolahan suara bagi kelayakan akustik dalam suatu ruangan.

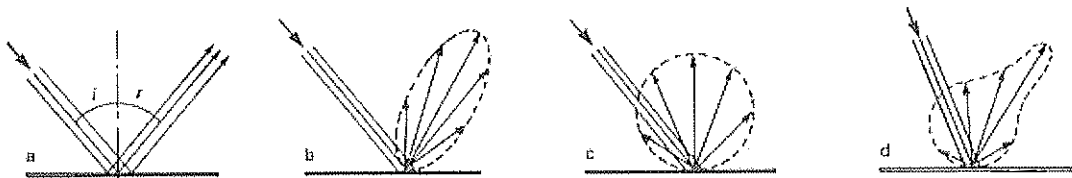


Gambar 1.4. Peristiwa terjadinya refleksi, absorpsi, dan transmisi suara pada suatu benda.
(Sumber: kingspan.info)

1.3.1. REFLEKSI BUNYI/SUARA

Refleksi bunyi/suara adalah peristiwa terjadinya pemantulan (refleksi) berkas suara, di mana berkas suara yang jatuh pada suatu bidang permukaan benda akan dipantulkan kembali ke arah yang berlawanan dari berkas suara yang datang.

Pola pemantulan suara pada suatu bidang permukaan dapat bervariasi, tergantung dari profil bidang permukaan, jenis, dan komposisi material dari benda pantul tersebut.



Gambar 1.5. Berbagai pola refleksi pada bidang permukaan: a. *specular* (seperti cermin/langsung), b. *spread* (menyebarkan), c. *diffuse* (baur), d. *compound* (kombinasi).

(Sumber: Lighting Manual, 1993: 431)