



<http://dimensiinterior.petra.ac.id>

Studi Material Bangunan Yang Berpengaruh Pada Akustik Interior

Wendy Kusnadi Kho

Independent Interior Designer, Surabaya, Indonesia

Email: [wengkuzz@gmail.com](mailto:wenkuzz@gmail.com)

ABSTRAK

Sistem akustik interior menjadi sangat penting karena banyak aktifitas membutuhkan kondisi akustik tertentu. Untuk itu, suatu ruang memerlukan kondisi akustik interior yang optimal untuk mendukung produktivitas dan kenyamanan dalam beraktivitas di dalamnya. Untuk mengetahui standar kenyamanan akustik interior dapat dilakukan dengan meninjau beberapa faktor meliputi *background noise*, waktu dengung atau *reverberation time*, dan penyebaran bunyi dalam interior. Salah satu faktor yang sangat mempengaruhi kenyamanan akustik interior adalah material dari elemen interior, dimana karakter material dapat bersifat memantulkan, menyerap, dan menyebarkan bunyi. Penulisan kali ini mengkaji tentang sifat-sifat bunyi, pola penyebaran bunyi berbagai jenis material dari sudut pandang akustik, sifat-sifat material, daya serap material, dan bagaimana penerapan material tersebut terhadap kondisi akustik ruang yang ada.

Kata kunci: material, akustik interior, *background noise*, *reverberation time*.

ABSTRACT

Interior acoustics systems become very important for many activities that need a specific acoustic condition. For that reason, an interior space needs an optimal interior acoustic condition to support productivities and comfortable activities in a room. To understand the interior acoustic comfort standards by reviewing some factors in interior space, such as background noise, reverberation time, and sound transmission. One of the most influence factor that influence interior acoustic comfort is materials of the interior, whereas materials character can reflect, absorb, and transmit sound. This article studies sound characteristics, pattern of sound transmission for various materials in interior acoustics, characters of materials, absorption of materials, and how to apply these materials into the interior acoustic condition.

Kata kunci: materials, interior acoustics, , *background noise*, *reverberation time*.

PENDAHULUAN

Pendengaran dan penglihatan merupakan alat komunikasi manusia yang terpenting. Jika penglihatan manusia bisa dikontrol dengan memejamkan mata, pendengaran selalu terbuka dan menerima segala bunyi yang terjadi di sekitarnya, sehingga kenyamanan dari pendengaran harus didukung oleh kondisi akustik yang baik. Prinsip dalam akustik interior adalah memperkuat atau mengarahkan bunyi yang berguna serta menghilangkan atau memperlemah bunyi yang tidak berguna untuk pendengaran manusia. Dengan demikian, mendesain interior ruang tertentu, harus disesuaikan dengan kebutuhan akustik dari aktivitas yang terjadi di dalamnya, misalnya seperti ruang kelas untuk aktivitas belajar dan mengajar, ruang musik untuk aktivitas musik, ada pula ruang serbaguna seperti auditorium dan *stage* yang dapat mengakomodasi kedua aktivitas tersebut.

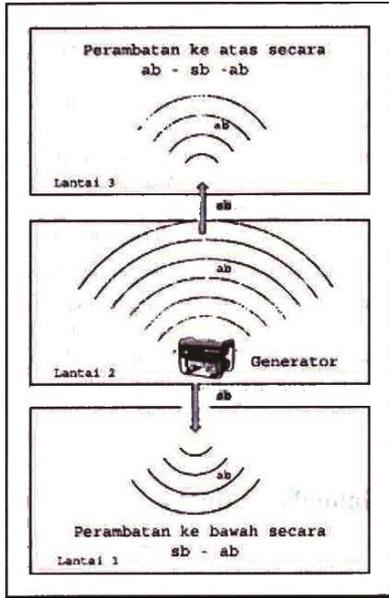
Untuk mencapai keadaan akustik yang optimal, terdapat beberapa faktor utama yang mempengaruhi. Salah satu faktor utamanya ialah material. Material juga memiliki banyak macam karakter atau sifat tertentu,

misalnya saja ada material yang sifatnya memantulkan dan ada juga sifatnya menyerap. Penerapan material-material tersebut pada elemen interior tertentu juga dapat memberikan dampak terhadap keadaan akustik dan penyebaran bunyi yang terjadi dalam ruang yang ada.

KAJIAN TEORITIS

Sifat Bunyi Dalam Akustik Interior

Tiga zat yang dapat menjadi medium gelombang bunyi dari sumber bunyi ke penerima yaitu padat, cair dan gas. Dari ketiga zat tersebut, gas merupakan zat yang paling sering menjadi medium perantara gelombang bunyi. Perambatan gelombang bunyi melalui udara ini disebut dengan perambatan secara *airborne*, yaitu ketika getaran yang dialami sumber bunyi menyentuh molekul-molekul udara yang ada di sekitarnya.



Gambar 1. Proses perubahan medium antara airborne (ab) ke structureborne (sb) dan sebaliknya [6].

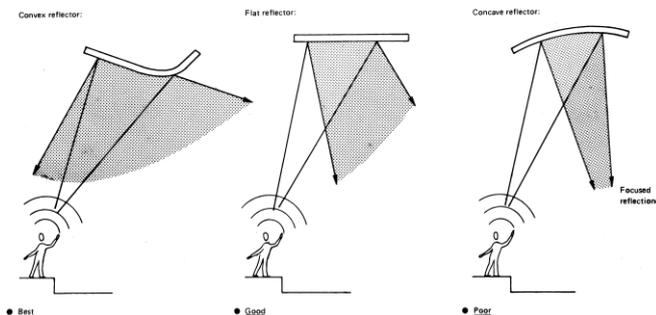
Jika getaran tersebut berlanjut hingga menyentuh bidang pembatas, maka akan dimungkinkan untuk terjadinya perambatan suara melalui benda padat atau yang disebut *structureborne*. Hal ini bergantung dari karakteristik dari bidang pembatas itu sendiri. Reaksi dari berbagai jenis karakteristik bidang pembatas ini yaitu pemantulan (refleksi), pemantulan menyebar (difusi), penyerapan (absorpsi), pembelokan (difraksi), dan pembiasan (refraksi).

Pemantulan

Jika suatu objek mengeluarkan bunyi, dan bunyi tersebut terhalang oleh bidang pembatas, maka besar kemungkinan bunyi tersebut akan dipantulkan. Kecepatan perambatan dan karakteristik bidang pembatas (kepadatan, bentuk dan tingkat kehalusan permukaan) akan menentukan besar dan arah pantulan. Permukaan yang keras dan rata akan memantulkan hampir semua energi bunyi dengan ketentuan sudut datang sama besar dengan sudut pantul.

Bentuk permukaan pemantulan dapat diberikan dalam beberapa kondisi:

- Permukaan rata bersifat sebagai penghasil gelombang bunyi yang merata.
- Permukaan cekung bersifat sebagai pengumpul gelombang bunyi.
- Permukaan cembung bersifat sebagai penyebar gelombang bunyi.



Gambar 2. Ilustrasi Pemantulan Bunyi [2].

Penyerapan

Selain dipantulkan, bunyi juga dapat diserap oleh bidang pembatas. Penyerapan yang terjadi sangat bergantung pada keadaan permukaan bidang pembatas (kepadatan/kerapatan) dan jenis frekuensi bunyi yang datang. Semua material pembatas memiliki kemampuan menyerap, namun besarnya berbeda. Kemampuan serap ditentukan oleh koefisien serap (absorpsi), yaitu banyaknya energi bunyi yang diserap dibandingkan keseluruhan energi bunyi yang mengenai pembatas.

Koefisien penyerapan suara (*sound absorption coefficient*) menggambarkan efektivitas bahan dalam menyerap suara. Terdapat beberapa jenis penyerap suara [5], yaitu:

- Penyerapan bahan berpori, berfungsi mengubah energi bunyi menjadi energi panas melalui gesekan dengan molekul udara. Pada frekuensi tinggi akan lebih baik menggunakan bahan penyerap yang lebih tebal. Misalnya, serat kacang (*rock wall*), serat kayu, papan serat (*fiber board*), dan lain-lain.
- Penyerapan panel bergetar, berfungsi sebagai pengubah energi bunyi menjadi energi getaran. Penyerap ini bekerja dengan baik pada penyerapan bunyi berfrekuensi rendah. Misalnya, kaca, pintu, panel kayu.
- Penyerapan resonator rongga, berfungsi untuk mengurangi energi melalui gesekan dan interrefleksi pada lubang dalam yang bekerja pada frekuensi rendah. Misalnya, *sound block*, resonator panel berlubang, dan resonator celah.

Difraksi

Difraksi adalah perubahan arah dari alur gelombang bunyi yang melewati ujung penghalang, dalam arti gelombang bunyi tersebut akan melewati ujung pembatas menuju ruangan yang ada di balik pembatas. Kejadian difraksi ini sangat dipengaruhi oleh rasio dari panjang gelombang suara dan besarnya penghalang. Semakin panjang gelombang suara tersebut, semakin kuat efek dari difraksi tersebut.



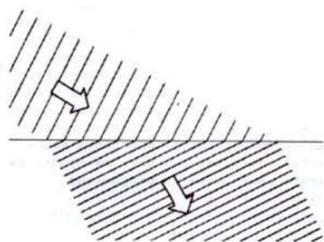
Gambar 3. Ilustrasi Difraksi Gelombang Bunyi [4].

Refraksi

Setiap material yang digunakan sebagai bidang pembatas memiliki kemampuan untuk memberikan tiga perlakuan sekaligus yaitu sebagian memantulkan, sebagian menyerap, dan sisanya mentransmisikan. Besar proporsi

ketiganya bergantung dari karakteristik bahan (kepadatan permukaan, berat, dan ketebalan material) serta frekuensi bunyi yang datang. Nilai total ketiga koefisien ini adalah 1. Misalnya, material x memiliki koefisien serap 0,7 dan koefisien pantul 0,2, maka koefisien transmisinya adalah 0,1. Namun, yang paling banyak digunakan sebagai tolok ukur adalah koefisien serap.

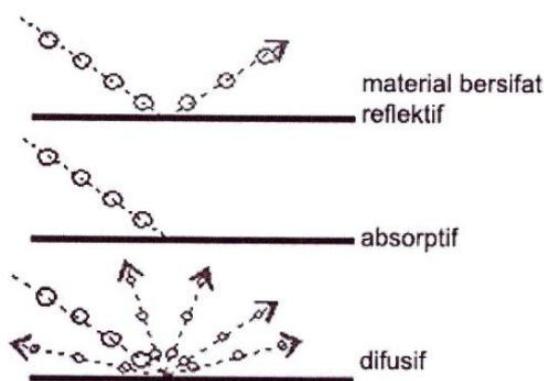
Bunyi yang ditransmisikan tersebut pada saat melewati bidang pembatas akan mengalami refraksi, yaitu peristiwa membiasnya (pembelokan arah) perambatan bunyi karena melewati material yang berbeda kerapatannya.



Gambar 4. Ilustrasi refraksi [7].

Difusi

Difusi adalah peristiwa yang dialami gelombang bunyi ketika membentur bidang pembatas yang memiliki kecenderungan memantul (berpermukaan padat dan keras) tetapi memiliki permukaan yang tidak halus (dapat berupa permukaan yang kasar, bergerigi, bergelombang, dan sebagainya). Difusi pada umumnya dimanfaatkan untuk memperbaiki pemantulan yang tidak dikehendaki dalam ruangan. Difuser bekerja dengan mencegah terjadinya pengelompokan bunyi sehingga bunyi dapat didengar secara merata.



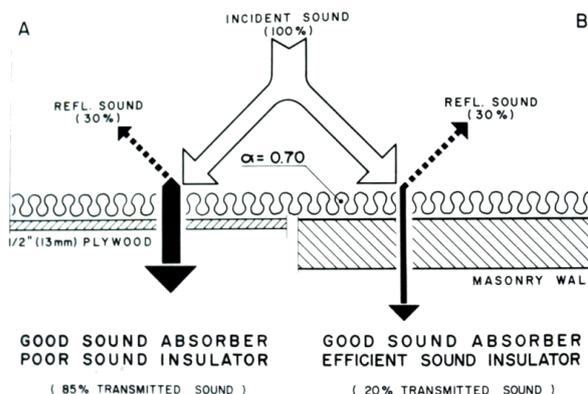
Gambar 5. Perbedaan perlakuan terhadap gelombang bunyi pada permukaan reflektif, absortif, dan difusif [7].

Klasifikasi Material Dalam Akustik

Bila bunyi menumbuk suatu permukaan, maka ia akan dipantulkan atau diserap. Energi bunyi yang diserap oleh lapisan penyerap sebagian diubah menjadi panas, tetapi sebagian besar ditransmisikan ke sisi lain lapisan tersebut, kecuali bila transmisi tadi dihalangi oleh penghalang yang berat dan kedap [1].

Bahan-bahan dan konstruksi penyerap bunyi yang digunakan dalam rancangan akustik suatu ruang karaoke atau yang dipakai sebagai pengendali bunyi dalam ruang-ruang bising dapat diklasifikasikan menjadi:

- a. Bahan berpori-pori.
- b. Penyerap panel atau penyerap selaput.
- c. Resonator rongga (*Helmholtz*).



Gambar 6. (A) Bahan penyerap yang baik ($\alpha = 0,70$) dilekatkan pada insulator yang buruk seperti *plywood*, (B) Sebagai ganti *plywood*, bahan dinding harus digunakan untuk mengurangi transmisi bising lewat struktur [1].

Bahan Berpori

Karakter akustik dasar semua bahan berpori, seperti papan berserat (*fiber board*), plesteran lembut (*soft plasters*), *mineral wools*, dan selimut isolasi adalah suatu jaringan selular dengan pori-pori yang paling berhubungan. Energi bunyi datang diubah menjadi energi panas dalam pori-pori ini [1].

Gelombang bunyi yang mengenai bidang batas, bergantung karakteristik permukaan bidang dan beberapa faktor lain. Proporsi energi bunyi yang dipantulkan, diserap, atau diteruskan ditentukan oleh koefisien serap (α). Koefisien serap (absorpsi) adalah angka tanpa satuan yang menunjukkan perbandingan antara energi bunyi yang tidak dipantulkan (diserap) oleh material pembatas berbanding keseluruhan energi bunyi yang mengenai pagar pembatas. Bidang pembatas yang merupakan penyerap sempurna memiliki nilai koefisien serap 1, sedangkan yang memantulkan sempurna nilainya mendekati 0. Besar kecilnya nilai koefisien serap selain bergantung frekuensi bunyi dan karakteristik material pembatas juga bergantung pada besarnya sudut jatuh gelombang bunyi.

Perilaku bidang yang memiliki kemampuan serap juga bergantung pada frekuensi bunyi yang datang. Nilai α yang disebutkan umumnya merupakan nilai bagi frekuensi 100-4000 Hz. Penggunaan material yang cenderung memiliki daya serap tinggi akan memperbaiki atau mengoreksi RT yang belum sesuai dengan persyaratan untuk suatu ruangan, terutama angka RT yang terlampau tinggi. Proses perbaikannya meliputi penggantian pelapis ruangan dari material yang semula bersifat memantul dengan material yang bersifat menyerap. Namun, tidak selamanya perbaikan RT dengan mengganti pelapis ruang menggunakan material penyerap menghasilkan kualitas bunyi yang sesuai. Bila seluruh permukaan ruang dilapis dengan RT mendekati 0. Ruang semacam ini disebut “ruangan kering”. Beberapa pengguna ruang dapat merasakan ketidaknyamanan bunyi dalam ruangan kering, karena bunyi yang dihasilkan menjadi kurang mantap, kurang penuh, atau kurang dinamis.

Bahan berpori untuk komersial dapat dibagi ke dalam 4 (empat) kategori sebagai berikut:

A. Unit Akustik Siap Pakai

Beragam-macam jenis ubin selulosa dan serat mineral yang berlubang maupun tak berlubang, bercelah atau bertekstur, panel penyirip dan lembaran logam berlubang dengan bantalan penyerap, merupakan unit yang

khass dalam kelompok ini. Mereka dapat dipasang dengan berbagai cara, sesuai dengan petunjuk pabrik, misalnya disemen pada sandaran/penunjang padat, dipaku, atau dibor pada kerangka kayu atau dipasang dengan sistem gantung di plafon.

Penggunaan unit akustik siap pakai memberikan beberapa keuntungan yaitu:

- Mempunyai penyerapan yang dapat diandalkan dan dijamin pabrik.
- Pemasangan dan perawatannya relatif mudah dan murah.
- Beberapa unit dapat dihias kembali tanpa mempengaruhi jumlah penyerapannya.
- Penggunaannya dalam sistem langit-langit dapat disatukan secara fungsional dan secara visual dengan persyaratan penerangan, pemanasan, dan pengkondisian udara, mereka membantu dalam reduksi bising dan mempunyai fleksibilitas dalam penyekatan.
- Bila dipasang dengan tepat, penyerapannya dapat bertambah.

Di lain pihak, pemakaian unit akustik siap pakai dapat menyebabkan beberapa masalah yaitu:

- Sukar untuk menyembunyikan sambungan-sambungan antara unit yang berdampingan.
- Umumnya mereka mempunyai struktur yang lembut, peka terhadap kerusakan mekanik bila dipasang pada tempat-tempat yang rendah di dinding.
- Penyatuan keindahannya kedalam setiap proyek menuntut kerja berat.
- Penggunaan cat untuk tujuan dekorasi ulang dapat mengubah penyerapan sebagian besar unit akustik siap pakai dalam arti merusak kecuali bila petunjuk pabrik diikuti.

B. Plesteran Akustik dan Bahan yang Disemprotkan

Lapisan akustik ini digunakan terutama untuk tujuan reduksi bising dan kadang-kadang digunakan dalam ruang dimana usaha akustik lain tidak dapat dilakukan karena bentuk permukaan yang melengkung atau tidak beraturan. Pelapis akustik ini dipakai dalam bentuk semi-plastik dengan pistol penyemprot atau dilapisi dengan menggunakan tangan.

Efisiensi akustiknya, biasanya paling baik pada frekuensi tinggi, tergantung kondisi pekerjaan seperti ketebalan dan komposisi campuran plesteran, jumlah perekat, keadaan lapisan dasar pada saat digunakan dan cara lapisan digunakan. Agar memperoleh hasil akustik yang diinginkan, pekerjaan harus dilakukan oleh pekerja-pekerja yang cakap dan bertanggung jawab serta spesifikasi pabrik diikuti dengan tepat.

Perawatan plesteran akustik dan lapisan-lapisan yang disemprotkan (serat mineral) jelas menimbulkan beberapa kesulitan. Dekorasi ulang dapat menciptakan kemunduran pada sifat-sifat akustiknya kecuali petunjuk pabrik diikuti dengan sempurna [1].

C. Selimut (isolasi) Akustik

Selimut akustik dibuat dari serat-serat karang (*rock wool*), serat-serat gelas (*glass wool*), serat-serat kayu, laken (*felt*), rambut, dan sebagainya. Biasanya selimut ini dipasang pada sistem kerangka kayu atau logam dan digunakan untuk tujuan-tujuan akustik dengan ketebalan yang bervariasi antara 1-5 inci (25-125 mm). Penyerapan

bertambah dengan tebal, terutama pada frekuensi-frekuensi rendah. Bila ada tempat, penyerapan frekuensi rendah dalam jumlah yang cukup besar dapat diperoleh dengan menggunakan selimut isolasi setebal 3 sampai 5 inci (75 sampai 125 mm), suatu karakteristik yang biasanya tidak ada pada penyerap berpori yang lain. Oleh karena selimut akustik tidak menampilkan permukaan estetis yang memuaskan, maka biasanya ditutupi dengan papan berlubang-lubang, *wood slats*, *fly screening*, dan lain-lain, dari jenis yang sesuai dan diletakkan di atasnya serta diikatkan pada sistem kerangkanya [1].

D. Karpet dan Kain

Selain sebagai penutup lantai, kini karpet digunakan sebagai bahan akustik serba guna karena menyerap bunyi dan bising di udara (*airborne*) yang ada dalam ruang. Karpet dan kain mereduksi dan dalam beberapa kasus meniadakan dengan sempurna bising benturan dari atas, dan menghilangkan bising permukaan (seretan kaki, bunyi langkah kaki, perpindahan perabot rumah). Karpet digunakan untuk lantai dan juga penutup dinding.

Pemberian karpet pada lantai menunjang penyerapan bunyi sebagai berikut:

- Jenis serat tidak mempunyai pengaruh terhadap penyerapan bunyi.
- Pada kondisi yang sama, tumpukan potongan (*cut piles*) memberikan penyerapan yang lebih banyak dibandingkan dengan tumpukan lembaran (*loop piles*).
- Tinggi dan berat tumpukan potongan kain bertambah maka penyerapan bunyi akan bertambah.
- Semakin kedap lapisan penunjang (*backing*), semakin tinggi penyerapan bunyi.
- Bantalan bulu, rami bulu (*hair-jute*) dan karet busa menghasilkan penyerapan bunyi yang lebih tinggi dibanding bantalan rami bulu yang dilapisi karet, karet sepon, dan busa *urethane* yang kurang kedap.

Pemberian karpet pada lantai seperti diatas menunjang reduksi bising benturan sebagai berikut:

- Semakin berat karpet, maka semakin banyak pencegahan bising akibat benturan (*impact noise*).
- Semakin tebal karpet dan lapisan bawahnya, maka semakin tinggi insulasi bising benturan.
- Bantalan karet spon, yang kurang efisien untuk penyerapan bunyi, sangat efektif terhadap bising benturan.
- Bila bantalan dilekatkan pada karpet, maka akan dihasilkan insulasi bising benturan yang kurang efektif dibandingkan dengan lapisan yang sama yang diletakkan terpisah.
- Bantalan bulu dan rami lebih baik daripada bantalan yang seluruhnya bulu, bantalan karet busa dan bantalan busa *urethane* berfungsi sangat baik terhadap bising benturan.

Pemberian karpet pada dinding menunjang penyerapan bunyi sebagai berikut:

- Karpet yang dipasang pada dinding-dinding berbulu lebih baik daripada karpet yang direkat langsung pada dinding.
- Karpet dengan papan mineral, *rock wool*, *styrofoam*, atau *tectum boards* yang digunakan sebagai pengisi antara lapisan menghasilkan penyerapan lebih tinggi daripada tanpa pengisi.

Karpet pada dinding harus tahan api, seperti yang biasa disyaratkan oleh peraturan bangunan lokal. Pemberian karpet pada lantai dan dinding jelas menciptakan suasana tenang, suatu ciri yang sangat diinginkan dalam mengatasi polusi bising. Hal ini juga memberikan sumbangan yang sampai sekarang ini tidak dimanfaatkan sebagai pengendali bising secara psikologis.

Bahan tirai menunjang penyerapan bunyi disamping pengendalian pada cahaya, silau, dan panas matahari. Semakin berat kainnya semakin banyak penyerapan bunyi. Semakin lebar ruang udara antara tirai dan dinding di belakangnya maka penyerapan frekuensi rendah semakin bertambah dan hal ini sangat menguntungkan [1].

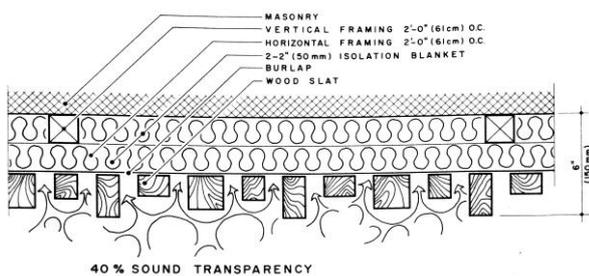
Panel Penyerap

Panel penyerap atau selaput yang tidak dilubangi mewakili kelompok bahan-bahan penyerap bunyi yang kedua. Diantara lapisan-lapisan dan konstruksi ruang, panel penyerap berperan pada penyerapan frekuensi rendah seperti panel kayu dan *hardboard*, *gypsum board*, langit-langit plesteran yang digantung, plesteran berbulu, *plastic board* tegak, jendela, kaca, pintu, lantai kayu dan panggung, dan pelat-pelat logam. Bahan-bahan berpori yang diberi jarak dari lapisan penunjangnya yang padat, juga akan berfungsi sebagai penyerap panel yang bergetar dan menunjang penyerapan pada frekuensi rendah [1].

Resonator Berongga

Resonator berongga termasuk kelompok ketiga, terdiri dari sejumlah udara tertutup yang dibatasi oleh dinding-dinding dan dihubungkan oleh lubang/celah sempit ke ruang sekitarnya, di mana gelombang bunyi merambat. Resonator berongga dapat digunakan sebagai :

- Unit individual
- Resonator panel berlubang
- Resonator celah.



Gambar 7. Lapisan akustik potongan kayu sebagai penyerap resonator [1].

Pada perancangan interior, resonator berongga juga bisa dirancang agar tidak hanya mendukung akustik ruang dengan penyerapannya, namun juga bisa diolah agar bentukannya juga indah secara estetika. Pada gambar 7 terdapat variasi yang dapat dilakukan terhadap resonator berongga.

Pemilihan Bahan Penyerap Bunyi

Dalam memilih bahan-bahan penyerap bunyi, terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan [1], yaitu:

1. Koefisien penyerap bunyi pada frekuensi wakil jangkauan frekuensi audio.
2. Penampilan (ukuran, tepi, sambungan, warna, dan jaringan).

3. Daya tahan terhadap kebakaran dan hambatan terhadap penyebaran api.
4. Biaya dan kemudahan instalasi.
5. Durabilitas atau keawetan.
6. Pemantulan cahaya.
7. Perawatan, pembersihan, pengaruh dekorasi kembali pada penyerapan bunyi dan biaya perawatan.
8. Kondisi pekerjaan (temperatur, kelembaban, selama instalasi, dan kesiapan lapisan penunjang di belakangnya).
9. Kesatuan elemen interior (pintu, jendela, lampu, kisi-kisi, dan sebagainya) terhadap lapisan akustik.
10. Ketebalan dan berat.
11. Ketahanan terhadap uap lembab dan kondensasi bila ruang digunakan.
12. Kemungkinan adanya langit-langit gantung atau ruang-ruang yang diisi.
13. Nilai insulasi termis.
14. Daya tarik terhadap kutu, kutu busuk, jamur, dan sebagainya.
15. Kemungkinan pengantiannya.
16. Kebutuhan serentak akan insulasi bunyi yang cukup (dalam hal langit-langit gantung dan dinding-dinding luar).

Tabel 1 memuat koefisien penyerapan bunyi bahan-bahan bangunan biasa, bahan-bahan akustik, dan isi ruang (penonton, tempat duduk dan seterusnya) yang akan berguna untuk melakukan perhitungan RT.

Koefisien penyerapan diberikan untuk 6 (enam) frekuensi wakil yaitu 125, 250, 500, 1000, 2000 dan 4000 Hz, yaitu frekuensi-frekuensi yang paling penting dalam praktek perancangan akustik pada umumnya. Nilai koefisien penyerapan di atas dan di bawah daerah frekuensi ini hanya dipakai dalam pekerjaan di laboratorium akustik saja.

Tabel 1. Koefisien Penyerapan Bunyi Bahan-Bahan Bangunan, Bahan Akustik, dan Isi Ruang [1].

Description	Frequency, Hz					
	125	250	500	1000	2000	4000
Acoustical plaster, average	0.07	0.17	0.50	0.80	0.68	0.68
Acoustic steel deck, 6-in. (150-mm) ribs	0.58	0.04	0.71	0.63	0.47	0.40
Acoustone space tile, 32 in. (81 cm) OC, per unit	0.22	0.81	1.88	2.28	2.16	1.83
Air, per 1,000 cu ft volume, relative humidity 50%				0.9	2.9	7.4
Air, per 100 cu m volume, relative humidity 50%				0.3	0.9	2.4
Audience, in upholstered seats, per unit floor area	0.39	0.57	0.80	0.94	0.92	0.87
Unoccupied, well-upholstered seating, per unit floor area	0.19	0.37	0.56	0.67	0.61	0.59
Unoccupied, leather-covered upholstered seating, per unit floor area	0.15	0.25	0.36	0.40	0.37	0.35
Wooden pews, occupied, per unit floor area	0.37	0.44	0.67	0.70	0.80	0.72
Musician, with seat and instrument, per person	4.0	8.5	11.5	14.0	13.0	12.0
Brick, exposed, unplastered, unpainted	0.03	0.03	0.03	0.04	0.05	0.07
Carpet, heavy, on concrete	0.02	0.06	0.14	0.37	0.60	0.65
Heavy, on 40-oz (1.35 kg per sq m) hair felt or foam rubber	0.08	0.24	0.57	0.69	0.71	0.73
Concrete block, unpainted	0.36	0.44	0.31	0.29	0.39	0.25
Painted	0.10	0.05	0.06	0.07	0.09	0.08
Concrete, poured, unpainted	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03
Fabrics, medium velour, 14 oz (0.48 kg per sq m), draped to half area	0.07	0.31	0.49	0.75	0.70	0.60
Floors, concrete or terrazzo	0.01	0.01	0.015	0.02	0.02	0.02
Linoleum, vinyl, rubber, or cork tile on concrete	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02
On subfloor	0.02	0.04	0.05	0.05	0.10	0.05
Wooden	0.15	0.11	0.10	0.07	0.06	0.07
Wooden platform, with air space beneath	0.40	0.30	0.20	0.17	0.15	0.10
Geocoustic tile, 32 in. (81 cm) OC, per unit	0.13	0.74	2.35	2.53	2.03	1.73
Glass, heavy plate	0.18	0.06	0.04	0.03	0.02	0.02
Ordinary window	0.35	0.25	0.18	0.12	0.07	0.04
Gypsum board 1/2 in. (13 mm), on 2-by 4-in. (50-by 100-mm) stud, 16 in. (41 cm) OC	0.29	0.10	0.05	0.04	0.07	0.09
Plaster, gypsum or lime, smooth finish, on brick	0.013	0.015	0.02	0.03	0.04	0.05
On concrete block	0.12	0.09	0.07	0.05	0.05	0.04
On lath	0.14	0.10	0.06	0.04	0.04	0.03
On lath, over air space, or on studs	0.30	0.15	0.10	0.05	0.04	0.05
Plywood, 1/4 in. (6 mm) over 3-in. (75-mm) air space, 1-in. (25-mm) glass-fiber backing	0.60	0.30	0.10	0.09	0.09	0.09
Soundbox unit, type B, 8-in. (20-cm) thick, painted	0.74	0.57	0.45	0.35	0.36	0.34
Wood panel, 3/4 to 1/2 in. (10 to 13 mm), over 2- to 4-in. (50- to 100-mm) air space	0.30	0.25	0.20	0.17	0.15	0.10

Penerapan Material Bangunan pada Elemen Interior dan Pengaruhnya Terhadap Akustik Ruang

Material pada Lantai

Lantai merupakan alas dimana manusia berpijak ketika memasuki sebuah ruangan. Pada awal mulanya, lantai terbuat dari tanah liat. Kemudian seiring perkembangan jaman, orang mulai menggunakan batu-batu alam untuk menutupi lantai. Oleh karena batu alam semakin sulit didapat dan mahal, orang kemudian memanfaatkan batu bata. Dalam perkembangan selanjutnya, dengan semakin berkembangnya teknologi yang ada, banyak bahan-bahan penutup lantai yang baru seperti keramik, marmer, terazzo, parket, karpet, dan lain-lain.

Material lantai sebagai penunjang manusia untuk beraktivitas harus memenuhi syarat, yaitu kuat (mampu menahan beban) dan mudah dibersihkan. Untuk lantai yang berfungsi sebagai isolasi suara, suara bising dapat ditangani dengan menggunakan material lunak atau dengan pengaplikasian lantai yang dibuat mengambang (*raised floor*) dan diisi dengan material-material yang mampu menyerap suara-suara.

a. Karpet

Karpet sebagai salah satu material penutup lantai yang banyak digunakan baik di rumah ataupun ruang publik mencerminkan keindahan dan kemewahan serta mampu menciptakan suasana yang hangat dan akrab.

Beberapa keuntungan dari karpet:

- Dapat berfungsi sebagai elemen akustik (menjadi isolator bunyi / suara bising)
- Memperlemah perambatan suara
- Barang-barang yang jatuh di atasnya cenderung lebih aman (tidak mudah pecah)
- Pemeliharaannya mudah
- Ada berbagai macam warna dan corak yang tersedia di pasaran
- Lembut dan hangat saat dipijak
- Harga bervariasi dari yang murah hingga yang sangat mahal.

Sedangkan kekurangannya meliputi:

- Menyimpan debu (kurang cocok bagi penderita asma)
- Jika terkena noda susah dihilangkan.

b. Keramik

Keramik adalah material yang paling banyak digunakan pada interior bangunan. Tidak hanya untuk lantai, tetapi juga untuk dinding. Tidak juga digunakan pada ruang-ruang yang kering seperti ruang tidur tetapi juga ruang basah seperti kamar mandi. Oleh karena itulah dipasaran keramik dapat ditemukan dengan mudah dan sangat bervariasi dari segi ukuran, tekstur, warna, motif, dan sebagainya.

Keramik menjadi favorit pengguna karena memiliki keuntungan sebagai berikut:

- Durabilitasnya tinggi (awet, tahan lama)
- Tahan terhadap gesekan, tekanan dan noda (memiliki pori-pori yang kecil sehingga tahan air)
- Mudah dibersihkan (perawatan mudah)
- Mudah diaplikasikan
- Anti api dan anti rayap
- Banyak bentuk yang beredar disertai dengan keragaman motif, tekstur dan warna.
- Harganya beragam, mulai dari yang murah hingga yang mahal.

Sedangkan untuk kekurangan dari keramik antara lain:

- Cenderung memberi kesan dingin
- Bersifat memantulkan bunyi, sehingga bisa menimbulkan bunyi pantul yang tidak diharapkan seperti gema ataupun gaung berlebihan.
- Termasuk material keras, sehingga kurang nyaman dipijak
- Mudah pecah, baik saat pengangkutan atau pemasangan
- Nat antar keramik mudah kotor dan sulit dibersihkan.

c. Kayu

Material kayu banyak sekali dimanfaatkan untuk penutup lantai pada bangunan yang bergaya tropis. Namun karena penampilannya yang elegan, banyak pula yang mengaplikasikannya pada bangunan bergaya klasik atau modern.

Pelapis kayu dapat ditemui dengan dua macam bentuk, yaitu papan kayu lembaran yang disambung dengan menggunakan paku atau sekrup dan parket. Parket berada dipasaran berupa lempengan papan kayu berbentuk persegi panjang. Setiap lempengan tersebut mempunyai sistem kunci, sehingga jika disatukan tidak akan mudah terlepas.

Penutup lantai dari kayu dapat menggunakan berbagai macam jenis kayu, baik *hardwood* maupun *softwood*. Yang termasuk *softwood* (kayu dengan tingkat densitas rendah) contohnya kayu durian dan agatis. Sedangkan yang termasuk *hardwood* contohnya bengkirai, jati, merbau, eboni dan ulin.

Kayu memiliki sifat yang cukup menyerap bunyi, sehingga cocok untuk menunjang absorpsi suara. Namun jika dikombinasikan dengan beberapa macam *finishing* yang keras, bisa mengurangi daya serap tersebut.

Kelebihan material papan kayu:

- Tampilannya elegan
- Daya tahannya dapat diandalkan asal pengawetannya sesuai dengan standar
- Warna tidak cepat pudar
- Memberi suasana ruang lebih natural dan hangat
- Memiliki sifat isolasi udara (pada suhu dingin, lantai tetap hangat dan sebaliknya)

Kelemahannya adalah:

- Harga mahal karena sumber daya terbatas
- Pemasangannya sulit

Material pada Dinding

Dinding merupakan salah satu elemen yang paling dominan pada sebuah bangunan. Selain menjadi konstruksi bangunan secara vertikal, dinding juga berfungsi sebagai penyekat (pemisah) ruang, baik ruang luar dengan ruang dalam maupun antar ruang dalam.

Sebagai unsur keindahan, dilakukan juga usaha untuk mempercantik ruang dengan memberi lapisan pada dinding. Saat ini, banyak sekali material pelapis dinding yang beredar dalam masyarakat, dari yang paling sederhana seperti cat tembok dan *wallpaper* dengan berbagai motif, warna, dan tekstur hingga yang membutuhkan biaya yang tidak sedikit seperti kaca atau cermin.

Sebagai pemisah ruangan, dinding juga memiliki fungsi akustik untuk menyebarkan suara serta menginsulasi suara dari luar ke dalam, maupun dari dalam ke luar.

a. Bata Merah

Bata merah, atau yang lebih sering disebut batu bata terbuat dari tanah liat yang dicetak dan dikeringkan secara alami atau melalui proses pembakaran. Bata ini banyak digunakan karena cukup kuat menahan beban yang tidak terlalu besar, cukup tahan panas dan api, juga air dan perubahan cuaca.

Bata merah yang berkualitas baik memiliki ciri-ciri kering, tidak lembab/basah, keras, dan tidak mudah patah. Dalam pembangunan dinding, bata disusun secara mendatar dan direkatkan dengan menggunakan campuran semen dan pasir. Penyusunan antar lapisan menggunakan teknik $\frac{1}{2}$ bata dimana tiap lapisan disusun secara zig zag dengan lapisan bawahnya, hal ini untuk memperkuat konstruksi dinding yang dibangun.

Dinding bata yang telah jadi kemudian dilapisi dengan plesteran (adukan semen, pasir, dan air) dan dihaluskan dengan acian (campuran semen dan air). Plamir tembok kemudian diaplikasikan untuk menutup pori-pori dinding, dengan demikian *finishing* cat yang kemudian diaplikasikan tidak merembes ke dalam acian atau plesteran.

b. Beton

Beton selama ini dikenal sebagai material yang berfungsi untuk menjadi rangka bangunan. Dalam perkembangannya kini, dengan adanya gaya industrial yang banyak diaplikasikan baik di ruang privat maupun ruang publik, beton menjadi salah satu pilihan sebagai material pembentuk dinding.

Karakternya yang kuat, keras, dan berpori-pori sangat rapat membuatnya berfungsi sebagai pembatas ruang dan sekaligus rangka bangunan. Oleh karena itu, dinding ini disebut juga dinding struktur. *Finishing* biasanya menggunakan *coating* natural yang berwarna bening untuk menimbulkan suasana ruang yang berbeda.

c. Gypsum

Gypsum terbuat dari Kalsium Sulfat Dihidrat ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Senyawa ini diolah menjadi bubuk kemudian dimasak pada suhu 175°C . Setelah matang, bubuk ini berubah nama menjadi *stucco*. *Stucco* ini kemudian diolah menjadi papan gypsum dengan melapisi kertas tipis (*slurry plaster*) pada permukaan dan tepian papan. Jika kertas ini robek, maka gypsum akan dengan mudah terurai kembali menjadi tepung kalsium atau kapur.

Material ini biasanya digunakan hanya untuk dinding partisi (bukan digunakan sebagai dinding struktur) karena sifatnya yang rapuh, mudah pecah, dan mudah dilubangi. Gypsum juga tidak tahan benturan dan tidak cukup kuat untuk menyangga sesuatu. Namun gypsum biasanya memiliki kelebihan tahan api.

Gypsum dijual dalam bentuk lembaran berukuran 120×240 cm dengan ketebalan bervariasi antara 9-12 mm. Untuk memasangnya dibutuhkan rangka penopang dengan bahan kayu atau besi *hollow*. Rangka ini kemudian ditutup dengan gypsum dan direkatkan dengan sekrup atau paku.

Gypsum dapat dipasang pada salah satu dinding atau kedua dinding. Pada ruangan yang membutuhkan sistem akustik, gypsum sebaiknya diaplikasikan pada kedua dinding dan mengisi celah diantaranya dengan material penyerap seperti *glasswool* untuk mencegah terjadinya perambatan bunyi ke ruangan lain. Namun sekarang telah diproduksi gypsum yang memiliki kemampuan untuk meredam suara, selain itu juga gypsum yang tahan api dan air. Gypsum merupakan isolasi panas yang baik. Jika

ruangan dalam suhu dingin, ruangan di sebelahnya tidak mengalami dingin juga. Hal ini juga berlaku untuk suhu panas.

Gypsum tampil lebih rapi dan jika terjadi kerusakan/kecacatan pada sebagian kecil dinding tidak perlu mengganti keseluruhan papan, tetapi dapat dilakukan pemotongan pada bagian yang rusak kemudian diganti dengan papan gypsum lain berukuran sama kemudian diberi *compound* dan dihaluskan dengan menggunakan amplas, lalu di-*finishing* kembali. *Finishing* yang digunakan umumnya adalah cat tembok.

d. Triplek atau Multiplek

Tripleks terbuat dari susunan tiga lapis kayu olahan sedangkan multipleks lebih dari tiga lapisan. Ukurannya sama dengan gypsum yaitu 120×240 cm dengan ketebalan bervariasi dari 3-18 mm.

Dinding yang terbuat dari tripleks/multipleks ini juga hanya dapat diaplikasikan di dalam ruang saja karena tidak memiliki kekuatan untuk menahan beban. Dinding ini juga tidak dapat menyerap suara. Karena pemasangannya sama dengan gypsum (menggunakan rangka kayu), maka untuk menciptakan ruang berkedap suara dapat dilakukan hal yang sama dengan dinding gypsum dua sisi. Celah diantara rongga dapat diisi dengan material penyerap seperti *glasswool* dan dapat ditambah dengan material penyerap lain seperti gabus untuk menambah daya serap bunyinya. *Finishing* yang digunakan biasanya cat tembok.

e. Kaca

Kaca merupakan material pembentuk dinding yang sifatnya transparan. Jika ingin menggunakan dinding kaca, ketebalannya harus diperhatikan. Ketebalan minimum kaca untuk dinding adalah 12 mm agar kaca tidak mudah pecah. Selain itu juga lebih baik menggunakan kaca jenis *tempered* yang jika pecah tidak akan langsung berhamburan kepingannya.

Cara pemasangannya ada dua macam, yaitu dengan menggunakan *frame* aluminium pada bagian atas dan bawah atau ditanam langsung ke dinding dan dilapisi karet. Pada sambungan antar kaca juga direkatkan dengan menggunakan *sealant* supaya lebih rapat. Untuk menampilkan kesan *hi-tech*, *spider fitting* juga dapat dipasangkan.

Finishing dinding kaca dapat dibiarkan polos, dilapisi kaca film, *stiker sandblast* atau *cutting sticker* yang sekarang banyak digemari.

Material pada Plafon

Untuk bisa dikatakan sebagai sebuah ruang, diperlukan tiga elemen dasar sekaligus esensial yaitu lantai, dinding dan plafon. Ketiga elemen ini tidak dapat dipisahkan dalam memberi karakteristik suatu ruang. Suptandar (1999) menyatakan bahwa pengertian plafon berasal dari kata "*ceiling*" yang berarti melindungi dengan suatu bidang penyekat sehingga terbentuk suatu ruang [5].

Plafon memiliki fungsi yang paling banyak dibandingkan dengan unsur pembentuk ruang yang lain. Beberapa fungsi dari plafon antara lain:

- Pelindung kegiatan manusia
- Sebagai *skylight*, plafon berfungsi sebagai penerus cahaya alamiah ke dalam ruangan sekaligus memberi nuansa santai, perasaan lega, dan lapang
- Dapat menjadi "rumah" bagi berbagai instalasi, *ducting* AC, kabel listrik, armatur lampu, *loudspeaker*, dan lain-lain

- Sebagai tempat untuk menempelkan titik lampu
- Penunjang dekorasi ruang dalam, terutama untuk bangunan publik
- Peredam suara/akustik, dengan ditunjang oleh dinding dan lantai
- Menyebarkan suara/akustik secara merata dalam ruang.
- Sebagai insulator panas.

Plafon sebagai bagian dari sebuah ruang memiliki karakteristik khusus dari masing-masing ruang dengan jenis kegiatan yang berbeda antara satu dengan yang lain [3], misalnya:

- Pada ruang rapat yang membutuhkan konsentrasi, plafon ruangan diharapkan berbentuk sederhana dan tidak menyolok supaya konsentrasi tidak terganggu.
- Pada ruang pameran, dibuat plafon yang kontras dan menonjol untuk menarik pengunjung.
- Pada ruang auditorium atau teater, fungsi plafon yang utama ditekankan pada unsur kegunaan sebagai peredam suara dengan tidak mengurangi nilai estetika.
- Pada rumah tinggal, karakteristik plafon bergantung dari selera pemilik rumah. Untuk ruang-ruang seperti gudang dan WC, plafon dapat hanya berfungsi sebagai penutup saja, sedang pada ruang-ruang seperti ruang tidur dan ruang keluarga dapat didesain sebaik mungkin disertai dengan permainan lampu untuk meningkatkan kenyamanan dan keindahan ruang.

Pada sistem akustik, plafon memiliki fungsi sebagai penyebar bunyi, sehingga biasanya menggunakan material yang lebih bersifat memantulkan daripada menyerap. Namun, bentuk dari plafon itu sendiri harus diperhatikan untuk mengarahkan pemantulan bunyi yang diharapkan.

a. Gypsum

Dewasa ini gipsium banyak dimanfaatkan sebagai material penutup plafon. Hal ini karena gipsium mudah didapatkan dan harganya tidak mahal. Untuk pemasangannya dengan menggunakan rangka baik kayu atau besi *hollow*. *Finishing* bisa menggunakan cat, kain, *wallpaper* bahkan tanpa *finishing* pun tidak masalah.

Gipsium dapat dibentuk mengikuti bentuk atap. Misalnya, dilengkungkan, caranya hanya dengan membasahinya dengan air bersih kemudian dilengkungkan. Namun, perlu diperhatikan pula sudut kelengkungannya karena sudut yang terlalu tajam akan merusak papan secara keseluruhan.

Plafon gipsium tidak tahan air. Namun jika terjadi kerusakan dapat diperbaiki bagian yang rusak saja, tidak harus mengganti seluruh papan.

b. Triplek atau Multiplek

Tripleks dan multipleks merupakan kayu olahan pabrik yang dibentuk menjadi lembaran-lembaran kayu dan disatukan dengan cara direkatkan. Bahan ini juga sering digunakan sebagai material plafon di rumah sebelum gipsium berkembang seperti sekarang.

Pemasangannya sama dengan gipsium, yaitu dengan menggunakan rangka. Harganya lebih murah daripada gipsium walaupun tampilannya hampir sama. Hanya plafon bermaterial tripleks atau multipleks tidak selentur gipsium sehingga sudut-sudut yang dibentuknya tampak menyiku dan menyudut.

Plafon tripleks atau multipleks cenderung lebih kuat daripada plafon gipsium. *Finishing* bisa dengan dicat,

ditempel elemen dekoratif, dan sebagainya. Plafon tripleks atau multipleks juga lebih tahan air. Jika dibandingkan, plafon multipleks lebih kuat karena lebih tebal. Kekurangannya adalah warnanya yang cenderung kusam jika proteksi permukaan yang dipakai kurang sesuai.

SIMPULAN

Material yang melingkupi suatu ruang interior tertentu merupakan faktor penting yang mempengaruhi kualitas akustik. Koefisien absorpsi dari bahan penyelesaian bidang permukaan, bentuk dari dinding-dinding pembatas, konfigurasi plafon akan menciptakan karakter akustik yang berbeda-beda. Perancang interior hendaknya menggunakan bahan penyelesaian (*finishing*) dengan hati-hati untuk mempengaruhi bunyi dan waktu dengung (*reverberation time*).

Penerapan material juga harus disesuaikan dengan fungsi elemen interiornya serta aktivitas dalam ruang itu sendiri. Misalnya saja pada plafon yang memiliki fungsi untuk menyebarkan suara, maka hendaknya menggunakan material yang bersifat memantulkan dengan bentuk yang cembung agar dapat menyebarkan secara lebih merata. Sedangkan pada lantai dan dinding, untuk ruangan yang mempunyai kebutuhan akustik yang lebih, lantai dan dinding biasanya menggunakan material yang lebih bersifat menyerap, misalnya seperti penggunaan karpet pada ruang karaoke dan bioskop untuk mengurangi gema/gaung maupun bunyi pantul yang tidak diharapkan.

Dengan demikian, pengaturan dan penyesuaian material serta sinkronisasi terhadap kondisi akustik yang diharapkan, membutuhkan pemikiran desain akustik yang serius sejak awal perancangan bangunan, agar solusi material bangunan, interior, dan akustiknya dapat terintegrasi dengan baik.

REFERENSI

- [1]. Doelle, Leslie L. 1972. *Environmental Acoustics*. USA: McGraw-Hill, Inc.
- [2]. Egan, M. David. 1972. *Concepts in Architectural Acoustic*. USA: McGraw-Hill, Inc.
- [3]. Suptandar, J. Pamudji. *Disain Interior*. Jakarta: Djambatan, 1999.
- [4]. Mediastika, E. Christina. 2005. *Akustika Bangunan*. Jakarta: Erlangga.
- [5]. Mediastika, E. Christina. 2009. *Pengendali Kualitas Bunyi pada Bangunan*. Yogyakarta: ANDI.