

Bab V

KAJIAN TEORI

5.1 Kajian Teori Pendekatan Desain

5.1.1 Uraian Interpretasi dan Elaborasi Teori Penekanan Desain

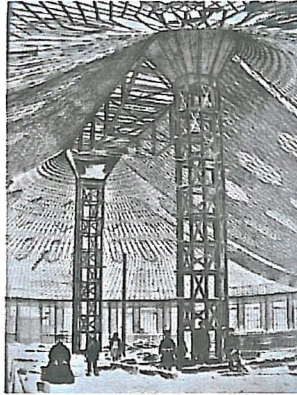
Penekanan desain yang dipilih adalah *Tensile Architecture*.

Gedung Pertunjukan Seni Kontemporer ini sangat potensial menjadi landmark kota dan mampu menjadi pertanda perkembangan dan peradaban kota Semarang.

Tujuan proyek secara khusus adalah menjadi simbol kota (*landmark*) dengan bentuknya menggambarkan kebudayaan yang bergerak dinamis, oleh karena itu *Tensile Architecture* (arsitektur tarik) dipilih sebagai pendekatan desain yang dilakukan.

Arsitektur tarik merupakan sebuah bentuk konstruksi yang hanya memiliki elemen tarik, tanpa tekan, dengan bantuan elemen tekan tiang atau cincin tekan. Membran tarik umum digunakan sebagai atap untuk melingkupi jarak yang luas.

Bentuk konstruksi ini mulai dianalisa dan tersebar luas ke seluruh dunia pada akhir abad ke dua puluh. Dimulai oleh insinyur Rusia, Vladimir Shukhov, yang berusaha mempraktekan perhitungan tegangan dan deformasi struktur tarik, cangkang, dan membrane pada Nizhny Novgorod Fair 1896. Sejak itu struktur tarik ini mulai banyak diaplikasikan.



Gambar 5.1 Pembangunan Nizhny Novgorod Fair pada 1896
Sumber: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Oval_pavilion_by_Vladimir_Shukhov_1896.jpg, 07 Maret 2011, pukul 11.22.

Semakin mantapnya perkembangan struktur ini kemudian membuatnya populer. Ringannya bahan membuat konstruksi ini termudah dan termurah bila dibandingkan dengan desain standart, terutama bila membutuhkan waktu singkat untuk menutupi area yang luas. Sistem membrane secara keseluruhan menggunakan material lunak dan lentur yang memberikan kesan ringan, lunak, dan halus.

Arsitektur tarik sendiri sebenarnya dikejawantahkan dalam bentuk arsitektur membran. Bahkan dalam sistem membran, terdapat cabang struktur pneumatik, struktur yang menderita tarik akibat tekanan internal yang diberikan di dalamnya. Selaras dengan pembahasan mengenai sistem struktur yang akan digunakan, yaitu pneumatik, maka lebih lanjut akan dibahas mengenai pneumatik.

Struktur Pneumatik

Dalam struktur dikenal dua macam gaya yang bekerja, gaya tekan dan gaya tarik. Gaya tekan selalu digambarkan pada kurva membuka ke bawah, sesuai dengan kerjanya, menerima tekanan ke bawah. Sedangkan gaya tarik digambarkan dengan kurva yang membuka ke atas karena

gaya ini sesuai dengan sifat bahan yang lazim digunakan pada sistem struktur tarik, yaitu bahan yang lentur. Bahan tersebut akan membentuk garis lengkung ke atas.

Dikenal pula sistem struktur hasil analogi cangkang kerang bekerja dengan menggunakan prinsip gaya tekan. Shell menerima beban untuk kemudian disalurkan ke tanah.

Keduanya mengilhami adanya struktur pneumatik, struktur yang bekerja dengan menentang prinsip bahwa gaya tekan selalu menimbulkan garis lengkung ke bawah dan gaya tarik selalu menimbulkan garis yang melengkung ke atas. Pengejawantahan struktur yang melengkung ke bawah namun menderita gaya tarik dilakukan dengan menggunakan membran yang ditiupkan udara, sehingga membran tersebut akan meregang melengkung ke atas dan menderita gaya tarik.

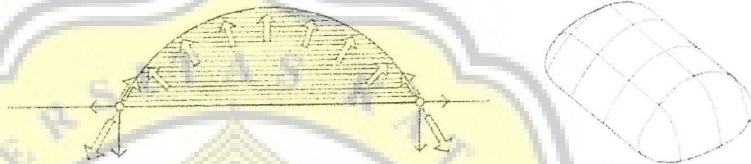
Perancangan dengan struktur pneumatik menarik untuk diangkat karena keistimewaannya yang melengkung ke atas namun mengandalkan prinsip tarik. Tidak hanya memiliki kemampuan menopang diri sendiri, namun dengan tekanan yang diberikan dapat menopang beban struktur yang diberikan di atasnya. Dengan kelebihan ini, struktur pneumatik lebih cenderung dimanfaatkan pada bangunan bentang lebar.

Struktur pneumatik sebagai bagian dari arsitektur tarik sendiri masih dapat dibagi lagi ke dalam:

- **Struktur yang Ditumpu Udara (*Air Supported Structure*)**

Struktur ini memiliki satu lapis membran dengan tekanan internal lebih besar daripada tekanan eksternal.

Struktur yang ditopang udara harus memiliki bentuk yang sesuai agar mampu menahan beban eksternal berupa tekanan pada kulit membran. Selain itu perlu diperhatikan pengaitan/pembautan dan penyegelan sepanjang kelilingnya untuk menjamin membran dapat digelembungkan.



Gambar 5.2 *Air supported structure*

Sumber: Ching, F.D.K. dan Adams, C., (2008) dan Schodek, D.L., (1995)

Struktur yang ditopang udara tidak dapat mempertahankan udara yang sudah diberikan kepadanya secara terus menerus, karena membran yang digunakan tidak dapat sepenuhnya kedap udara dan adanya faktor lubang pada dinding sebagai akses.

Tekanan udara minimal yang diizinkan dalam bangunan ini adalah 2 hingga 20 psf di atas tekanan atmosfer. Besar tekanan udara tentu didasarkan pada keadaan angin, salju, ukuran struktur, ketebalan membran, dan bukaan-bukaan (jendela, pintu—jenis dan ukurannya). Tegangan khususnya terpusat pada area sekitar bukaan-bukaan (pintu, jendela, pipa) atau pada daerah yang bersambungan dengan elemen structural (kolom, pondasi). Oleh karena itu disarankan penggunaan kain atau isolasi.

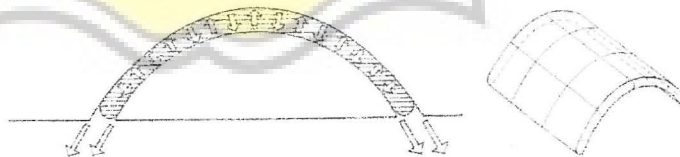
Semakin tinggi letak suatu bangunan di atas permukaan air laut, maka nilai tekanan udara di dalamnya akan semakin berkurang. Tekanan di bawah atau dekat dengan permukaan air laut dipengaruhi oleh berat seluruh udara di atasnya, dengan nilai kisaran perubahan 1 psi tiap perubahan ketinggian.

Saat ini yang umum dimanfaatkan adalah *air supported structure* sebagai atap, terutama pada bentang bangunan yang luas.

- **Struktur yang Digelembungkan Udara (*Air Inflated Structure*)**

Struktur ini terdiri dari dua lapis membran yang digelembungkan dengan cara memasukkan udara di antaranya. Struktur yang digelembungkan udara bertekanan akan membentuk elemen gedung.

Struktur ini membutuhkan tekanan internal yang lebih besar dibanding dengan *air supported structure* karena kecenderungan struktur ini mengandalkan tekanan udara untuk membawa beban, membawa membrane melengkung ke atas. Sedangkan volume ruang di dalamnya tetap pada tekanan atmosfer normal.



Gambar 5.3 Air inflated structure

Sumber: Ching, F.D.K. dan Adams, C., (2008) dan Schodek, D.L., (1995)

Struktur ini dapat mencontoh bentuk bangunan rigid pada umumnya,


namun dengan pengisi berupa media udara. Membran yang digunakan akan digelembungkan dengan menggunakan udara

bertekanan 2-100 psi, atau dengan beda 0,2-7 atm dari tekanan udara normal. Sekitar 100 hingga 1000 kali lebih besar tekanannya dibanding *air supported structure*.

Dengan tekaan yang diberikan sedemikian tingginya, maka dibutuhkan pula material yang mampu menerima tekanan tinggi dalam jangka waktu lama. Biasanya digunakan kain berlapis dengan perkuatan untuk menahan tekanan udara.

- **Sistem Turbular/Rib Tergelembung (Elemen Garis)**

Memiliki lengkungan yang kuat yang berasal dari tabung-tabung bertebtuk lengkung yang ditata sehingga mampu membuat penutup ruang. Selain itu lengkungan yang kuat ini mampu difungsikan sebagai kolom, balok, lengkungan, dan kombinasinya, seperti struktur grid.



Gambar 5.4 *Air inflated structure sistem turbular*
Sumber: Schodek, D.L., (1995)

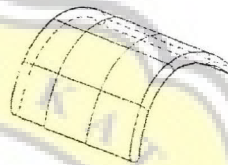
Sifat struktural tabung bertekanan sangat kompleks karena tidak ada prosedur desain yang ditetapkan. Secara umum pembangunan struktur ini didasarkan pada pengertian dasar dan pengasumsian.

Struktur turbular ini lebih kuat dan rigid bila dibanding dengan struktur rangkap, karena sifanya yang dibagi dalam beberapa segmen mengakukan lengkungan yang dibentuk. Kekakuan ini

memperkokoh struktur bila struktur memperoleh tekanan dari atas maupun dari samping.

- **Struktur Dinding Rangkap (Elemen Permukaan)**

Terdiri atas dua lapis membran (membran sejajar) yang ditiupkan udara di dalamnya untuk memberikan bentuk pada struktur. Sehingga tekanan udara yang dibutuhkan lebih besar daripada pada struktur rib tergelembung.



Gambar 5.5 *Air inflated structure sistem dinding rangkap*
Sumber: Schodek, D.L., (1995)

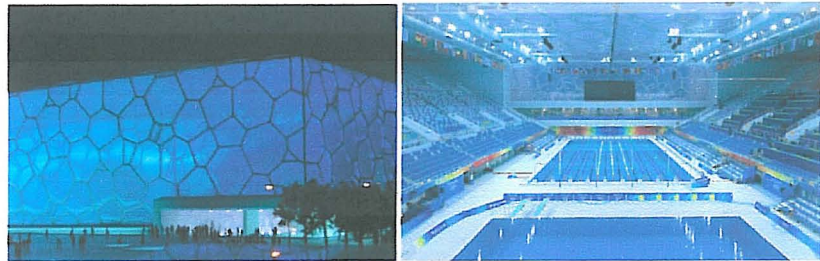
Struktur ini lebih sederhana dibanding struktur turbular karena hanya terdiri dari satu segmen untuk keseluruhan luasan. Memang proses pembuatannya lebih sederhana, namun struktur ini memiliki kelemahan tidak mampu menerima beban maupun tekanan eksternal karena akan dapat membuat struktur membentuk kurva negatif.

5.1.2 Studi Preseden

Water Cube, Beijing

Pusat akuatik Nasional ini digunakan pada saat Olimpiade Beijing 2008. Penonton pertandingan cabang olahraga renang olimpiade, lompatindah, dan senam air yang dapat ditampung adalah 6.000 dengan kursi permanen dan 11.000 dengan kursi tambahan. Fasilitas tambahan dalam

bangunan ini adalah kolam rekreasi, gimnasium, ice skating, dan gedung bioskop.



Gambar 5.6 Eksterior dan interior Water Cube

Sumber: <http://cdn.sheknows.com/articles/crave/china-olympics-water-cube-outside.jpg>, 25 Februari 2011, pukul 12.32; dan <http://www.doobybrain.com/wpcontent/uploads/2008/08/beijing-watercube.jpg>, 25 Februari 2011, pukul 12.25.

Konsep

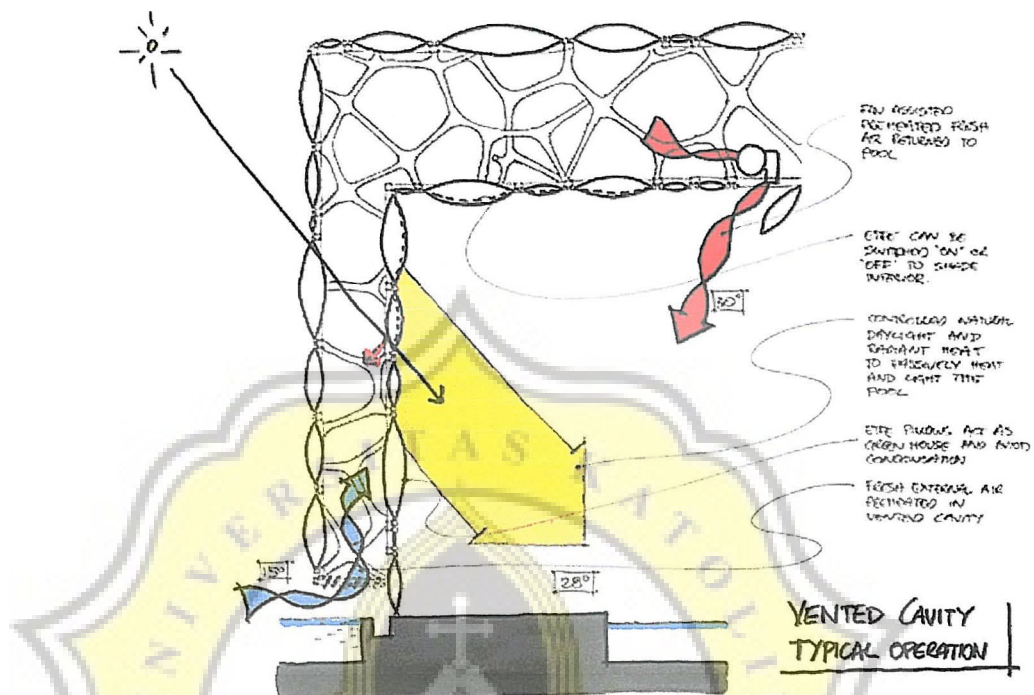
Dengan site seluas 80.000m², preoyek ini didesain berhubungan dengan air, sebagai struktur dan motif tematik. Pada siang hari, Water Cube memancarkan cahaya biru transparan, sedangkan setelah terbenam serupa dengan bagian-bagian kristal karena gelembung-gelembungnya diterangi oleh LED.

Konsep keseluruhannya adalah kotak dan interior yang terbentuk dari kumpulan gelembung, simbol keadaan alam yang ditransformasikan dalam keadaan budaya.

Konstruksi

Terdapat dua bagian pekerjaan struktural dari Water Cube, yaitu bagian dalam dan bagian luar. Struktur eksternal membentuk atap, langit-langit dan dinding, dan terdiri dari jaring-jaring tipis yang terdiri dari bagian-bagian persegi. Bagian tersebut kemudian dibungkus dengan bahan

transparan yang dapat digelembungkan, ETFE (*ethylene tetrafluoroethylene*).



Gambar 5.7 Konsep struktur Water Cube

Sumber: http://www.fma.com.au/cms/images/FMA_Online/edition27/Water_cubeETFEdiagram.gif, 25 Februari 2011, pukul 12.30.

Bagian dalam berasal dari bentuk dasar biologis gelembung sabun, pengulangan bentuk tiga dimensional polyhedron untuk membentuk ruang paling efisien. Bentuk ini adaptif terhadap gempa.

Penggunaan material ETFE baik untuk meniadakan kebisingan luar akibat pembangunan. ETFE juga baik dalam efisiensi pencahayaan dan suhu, sekaligus melindungi baja bagian dalam dari paparan lingkungan laut, mencegah korosi.

Material ini tahan terhadap api dan panas. Transmisi cahaya dan kekuatan membran ini yang paling sedikit berkurang dibanding material lain. Material ini bersih, karena permukaannya sangat mudah dibersihkan.

Ruang di antara bantal udara disegel dengan insulator.

Atap dan dinding dikerjakan langsung di lapangan dengan memasang-masangkan potongan-potongan pada posisinya. Hal ini sangat menguntungkan, karena mencegah penggunaan derek atau bekisting pada kolam renang, yang dapat merusak struktur kolam dan finishingnya.



Gambar 5.8 Pengerjaan rangka struktur dan pelingkup Water Cube.
Sumber: http://scaq.blogspot.com/2007_08_01_archive.html&imgurl=http://2.bp.blogspot.com/, 25 Februari 2011, pukul 12.36; dan http://www.chinadaily.com.cn/2008/2006-12/27/content_768589.htm , 28 Februari 2011, pukul 14.25.

5.1.3 Kemungkinan Penerapan Teori Penekanan Desain

- Pengaplikasian konsep arsitektur *tensile* dengan desain menarik dan atraktif mencerminkan kekontemporeran seni yang diwadahi.
- Penggunaan struktur dan material yang tepat untuk jenis bangunan dengan gaya *tensile*.
- Penggunaan material fabrikasi yang cepat dan efisien dalam pemasangan.
- Pengaplikasian pencahayaan dalam bangunan, baik alami dan buatan untuk tujuan fungsional dan estetis.

5.2 Kajian Teori Permasalahan Dominan

5.2.1 Uraian dan Elaborasi Teori Permasalahan Dominan

Permasalahan Dominan : *Kenyamanan Akustik dalam Ruang*

Akustik berasal dari bahasa Yunani, *akuoustikos*, yaitu hal-hal yang berhubungan dengan pendengaran.

Masalah akustik menjadi permasalahan utama dalam desain Gedung Pertunjukan Seni Kontemporer. Meski dalam ruang teater semua jenis kesenian dapat ditampilkan (dalam ranah kontemporer), namun dalam pembahasan akustik ini, akan digunakan pembahasan mengenai pertunjukan orkestra yang membutuhkan penanganan lebih kompleks.

Persyaratan yang harus dipenuhi:

- Teater harus terlindungi dari semua suara luar dan didesain secara mekanik. Untuk teater dengan penonton mencapai 500, standart kebisingan tidak boleh melebihi 25 dBA, untuk jumlah penonton lebih dari 500, kebisingan harus minimal taua lebih kecil dari 20 dBA.
- Anak tangga, lantai, dan bagian belakang tempat duduk harus dilapisi dengan material penyerap suara untuk mengurangi pantulan suara yang terjadi. Sistem akustik yang bahaya terjadi pada bagian depan area luas dinding yang melengkung atau balkon yang melengkung dengan pusat lengkungan dekat dengan kepala penonton. Fokus suara yang mungkin harus terletak di sisi luar auditorium, pada ruang bebas ataupun pada gang antar kursi.

- Pada auditorium tanpa perkerasan suara buatan, jarak balkon terdepan sampai baris kursi paling belakang tidak boleh lebih dari dua kali jarak ketinggian bagian ujung balkon dengan lantai di bawahnya.
- Volume 3m³ untuk tiap penonton merupakan total penyerapan untuk menyediakan waktu gema terbaik untuk kondisi ideal.
- Plafond reflektor dapat dipasang dengan kemiringan sesuai untuk memantulkan suara dari panggung ke penonton (hingga ke kursi paling belakang). Bahan pemantul harus halus dan tidak berpori, berat minimal tidak kurang dari 5 kg/m² untuk pidato, dan 25kg/m² untuk musik.

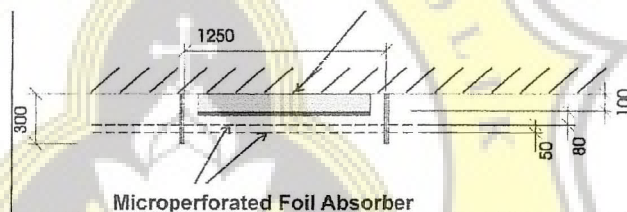
Permasalahan

Seringkali timbul kabut suara yang memenuhi ruang dengan suara frekuensi rendah dari alat musik bass dan perkusi. Sehingga perlu pemberian volume ruang yang lebih, tidak untuk melebihi variasi minor frekuensi, namun yang terpenting untuk menaikkan frekuensi rendah tersebut.

Musisi akan sangat mengkhawatirkan pendahuluan yang padat dari penyerap frekuensi rendah akan memperlemah suara bass yang akan membuatnya sulit dikenali dan diikuti. Juga kehilangan permukaan pantul langsung di sekitar mereka, yang dapat membantu mengenali dan mengontrol suara. Hal-hal ini dapat terjadi dalam permainan orchestra seperti Forte dan Fortissimo.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan berhubungan dengan akustik ruangan pertunjukan:

- Usahakan bagian musik berfrekuensi rendah tidak mengisi ruang dengan ketidak jelasan, tabir suara dengan artikulasi buruk yang menghalangi pendengaran musisi untuk mendengar dan mengontrol music yang akan ditampilkan.
- Menghadirkan penyerap suara bass khusus dalam bentuk *Compound Panel Absorber*, yang mungkin untuk membersihkan bagian musik berfrekuensi rendah tapi tetap memantulkan curahan energi dari frekuensi tinggi.



Gambar 5.9 *Microperforated Foil Absorber* digantungkan di depan penyerap suara frekuensi rendah

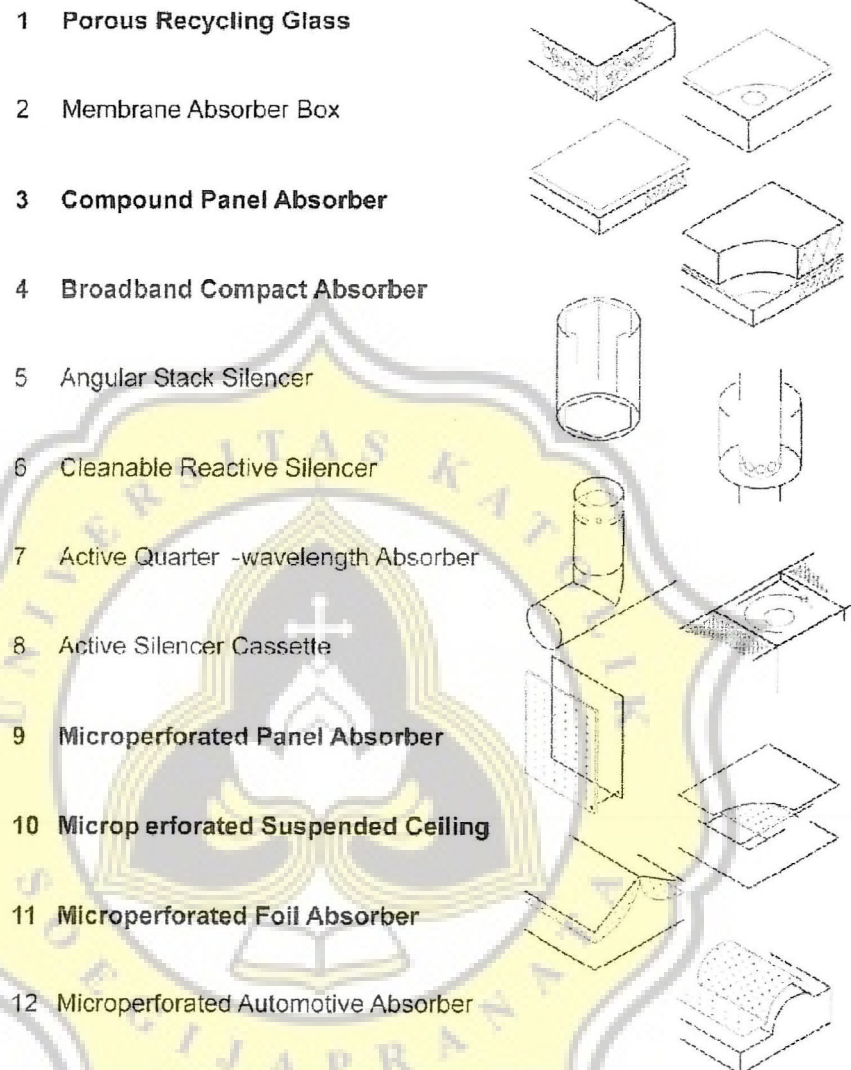
Sumber: www.elsevier.com/locate/apacoust

- Tinggalkan atau pasang di bagian yang penting dan mungkin, permukaan reflektor di atas musisi, yang mendukung perambatan suara antar semua anggota pemusik.

Penanganan

Masalah utama yang dihadapi adalah pencegahan kebisingan dalam ruang pertunjukan dan kemungkinan bagi musisi untuk mendengar dan didengar secara jelas. *Compound Panel Absorber* dan *Broadband Compact Absorber* dalam kombinasinya dengan *Microperforated Foil Absorber*

membuatnya mungkin untuk mengatasi masalah tersebut karena sifatnya yang tipis mampu mengurangi frekuensi rendah.



Gambar 5.10 Bahan-bahan penyerap
Sumber: www.elsevier.com/locate/apacoust

Penyelesaian Akustik lainnya

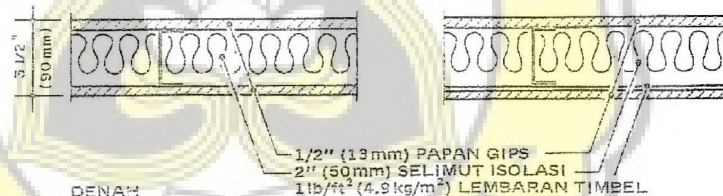
a. Dinding

Dinding dapat berfungsi optimum bila:

- Memiliki massa yang cukup dan terdistribusi merata pada seluruh luasannya.

- Dibangun secara vertikal dan horizontal sebagai penghalang lengkap yang tak terputus.
- Tertutup secara efektif sekeliling tepinya, antar elemen, dan sekeliling bukaan.
- Dibuat dari papan struktural ke papan struktural. Atau bila dikaitkan dengan langit-langit gantung, maka diperlukan penyelesaian pada sambungan untuk memastikan tidak ada kebocoran.

Semua usaha diizinkan, namun perlu diperhatikan kekakuan dinding. Dinding yang terlampau kaku justru merugikan secara akustik. Disarankan menggunakan lembaran timah (relatif berat dan lemas) untuk menambah berat tanpa merusak partisi karena menjadi kaku.



Gambar 5.11 Lembaran timah memperbaiki insulasi bunyi.
Sumber: Doelle, L., (1986)

b. Lantai

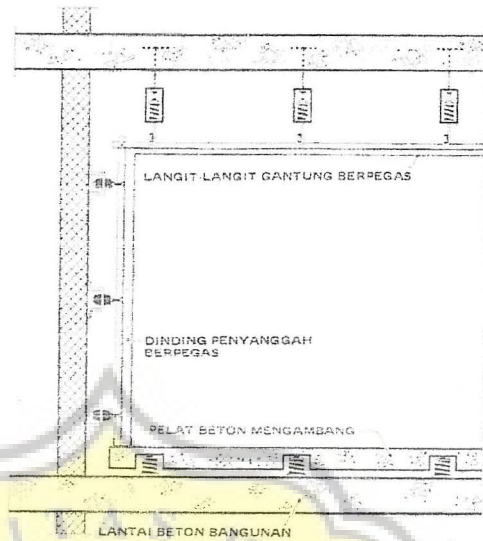
Insulasi bunyi lantai diperoleh dengan:

- Permukaan elastik lembut, contoh karpet, tegel, gabus, karet, tegel vinyl.
- Lantai mengambang.

Menggunakan lapisan selimut penenang (resilient) kontinyu, pasangan penenang.

c. Plafond

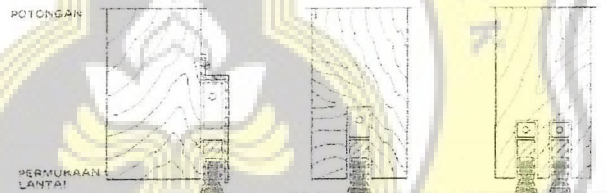
Langit-langit gantung



Gambar 5.12 Konstruksi langit-langit gantung dan lantai mengambang
Sumber: Doelle, L., (1986)

d. Pintu

Pintu harus dibuat serapat mungkin sambungannya.



Gambar 5.13 Penahan untuk insulasi bunyi pada pintu.
Sumber: Doelle, L., (1986)

Bahan Akustik

a. Bahan berpori

Karakternya:

- Penyerapan bunyi lebih efisien pada frekuensi tinggi
- Efisiensi akustiknya membaik pada jangkauan frekuensi rendah dengan bertambahnya tebal lapisan penahan yang padat dan dengan bertambahnya jarak lapisan penahan.
- Unit akustik siap pakai

Contoh: ubin selulosa, serat mineral yang berlubang maupun yang tidak, bercelah, bertekstur, panel penyisip, lembaran logam berlubang dengan bantalan penyerap.

Keuntungan:

- Penyerapan dapat diandalkan
- Pemasangan dan perawatan mudah dan murah
- Beberapa dapat dihias tanpa merubah penyerapannya
- Penggunaannya dalam sistem plafond dapat disatukan secara fungsional dan visual dalam persyaratan penerangan dan pengkondisian udara, mereduksi bising, dan fleksibel dalam menyekat.
- Penyerapan bertambah bila dipasang secara tepat.
 - Plesteran akustik dan bahan yang disemprotkan
Dipakai dalam bentuk semiplastik, dengan pistol penyemprot atau diplester menggunakan tangan.
 - Selimut (isolasi) akustik
Dibuat dari serat kacang (*rock wool*), serat gelas (*glass wool*), serat kayu, lakan (*felt*). Selimut dipasang pada kerangka kayu atau logam dengan ketebalan 25 dan 125 mm.

Selimut akustik biasanya dipasang dengan ditutup dengan papan berlubang, wood slats, dan fly screening.

-
- Karpet dan kain

Dapat menyerap bunyi dan bising di udara.

Pemberian karpet pada dinding menunjang penyerapan bunyi:

Karpet yang dipasang pada dinding berbulu lebih baik daripada karpet yang dipasang langsung di dinding.

Karpet dengan lapisan pengisi papan mineral, rockwool, styrofoam, atau tectum lebih efektif sebagai penyerap.

b. Penyerap selaput

Tiap bahan kedap yang dipasang pada lapisan penunjang yang padat (*solid backing*) tapi terpisah oleh suatu ruang udara akan berfungsi sebagai penyerap panel dan akan bergetar bila terbentur oleh gelombang bunyi. Getaran lentur panel akan menyerap energi bunyi yang datang dan mengubahnya menjadi energi panas.

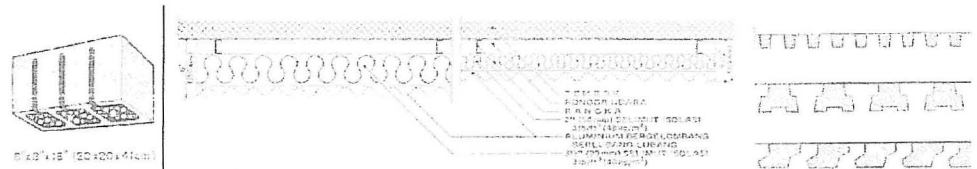
Lapisan yang baik pada penyerapan frekuensi rendah:

- Panel kayu dan hardboard
- Gypsum board
- Langit-langit plesteran yang digantung
- Plesteran berbulu
- Plastic board tegar
- Jendela, kaca, pintu
- Lantai kayu dan panggung
- Pelat logam (radiator)

c. Resonator rongga (*helmholtz*)

Berupa sejumlah udara tertutup yang dibatasi oleh dinding tegar dan dihubungkan oleh celah sempit/lubang (leher) ke ruang sekitar di

mana gelombang bunyi merambat. Dibedakan atas resonator rongga ganda dan individual.



Gambar 5.14 Resonator rongga individual, resonator panel berlubang, dan resonator celah.

Sumber: Doelle, L., (1986)

Perkuatan Suara Dengan Alat Elektronik

Sistem perkuatan suara memiliki tiga persyaratan:

- Menyediakan level suara yang seragam pada keseluruhan bagian auditorium, sehingga tidak ditemui adanya deaf spot (daerah yang tidak memperoleh perkerasan suara) dan area yang suaranya terlalu keras.
- Tidak menambah suara apapun.
- Mempertahankan karakteristik suara asli, baik komposisi frekuensi dan lokalisasinya.

Sistem terdiri dari tiga bagian utama:

- Microphone
- Amplifier
- Loudspeaker

Semuanya dihubungkan dengan pengkabelan berat maupun bertumpu pada frekuensi tinggi pemancar/penerima radio.

Komponen yang digunakan adalah mikrofon, mixer, amplifier, dan loudspeaker.

Mikrofon digunakan untuk mengubah suara menjadi gelombang listrik yang akan diperkuat amplifier. Mixer berfungsi memilah frekuensi suara dan mendistribusikannya ke loudspeaker.

Jenis speaker:

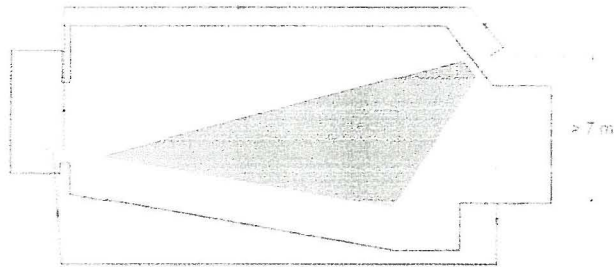
- Tweeter, untuk frekuensi tinggi (treble)
- Midrange, untuk frekuensi tengah (medium)
- Woofer atau Subwoofer untuk frekuensi rendah (bass), biasa diletakkan di bagian belakang, untuk pemerataan distribusi suara frekuensi rendah.

Jenis amplifier:

- Mono (tunggal)
- Stereo (ganda, kiri dan kanan berbeda)
- Surround (efek suara dibuat mengelilingi ruangan), yaitu dengan meletakkan satu buah Subwoofer di tengah, satu pasang di depan, satu pasang di belakang (dengan ukuran yang lebih kecil dibanding yang di depan).

Sistem penyaluran suara:

- Terpusat

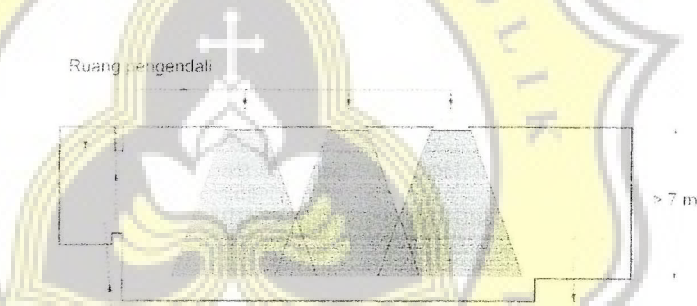


Gambar 5.15 Sistem Penyaluran Suara Terpusat
Sumber: Purwanto, L. M. F., (2007)

Keuntungan suara akan terkesan lebih alami karena penguat diletakkan di titik sumber suara (panggung saja).

Kelemahan rentan terhadap kesalahan desain dalam hal menyebar suara.

- Tersebar



Gambar 5.16 Sistem Penyaluran Suara Tersebar
Sumber: Purwanto, L. M. F., (2007)

Keuntungan suara akan terdengar sama di setiap tempat duduk.

Kelemahan suara tidak terdengar alami.

5.2.2 Studi Preseden

Fraunhofer-Institute of Building Physics (IBP)

Bagian panggung pada Fraunhofer IBP mulanya memiliki tingkat kebisingan hingga 108-123 dB (A). Hal ini tentu melampaui tingkat

kebisingan di pabrik yang mencapai 90 dB (A). Keburukan ini

mengakibatkan antar musisi tidak dapat saling mendengarkan, bahkan

untuk mendengarkan suara alat musik yang dimainkan oleh tiap personil. Hal ini tentu saja mengganggu penyampaian musik ke pendengar. Ketika konduktor meminta pemain untuk mengeraskan suara, usaha yang dilakukan juga sia-sia karena suara tidak dapat tampil sebagaimana yang diinginkan.

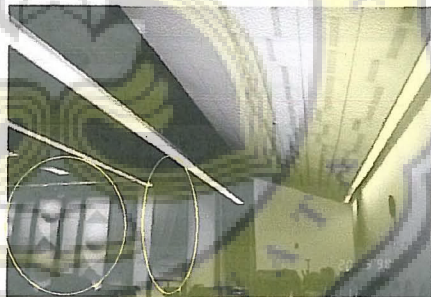
Untuk mengatasi hal-hal tersebut, dilakukan renovasi ulang agar sistem akustik dapat berlangsung dengan baik. berikut beberapa poin perbaikan yang dilakukan untuk mengatasi hal tersebut.

a. Untuk mereduksi tingkat tekanan suara keseluruhan:

- Memperbesar volume ruang

b. Untuk menghindari pemantulan antara dinding-dinding yang keras:

- Melepas difuser dan tirai

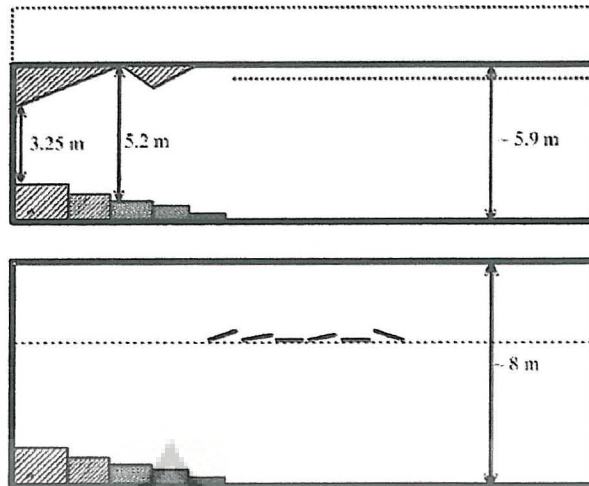


Gambar 5.17 Difuser dan tirai eksisting
Sumber: www.elsevier.com/locate/apacoust

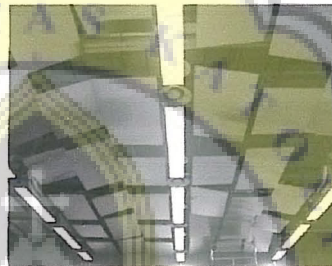
- Mengganjal modul penyerap bass
- Menggantungkan foil penyerap frekuensi tengah di depan penyerap bass

c. Untuk meningkatkan permainan dan komunikasi dengan konduktor:

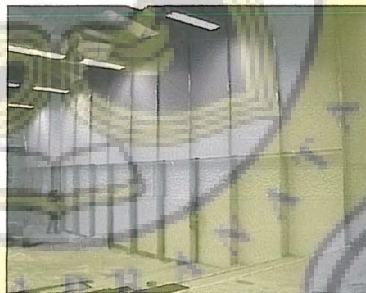
Memasang pemantul sebagai pemandu pantulan ke arah yang tepat



Gambar 5.18 Peninggian plafond dan penambahan reflektor
 Sumber: www.elsevier.com/locate/apacoust



Gambar 5.19 Pemasangan reflektor
 Sumber: www.elsevier.com/locate/apacoust



Gambar 5.20 Pemasangan panel penyerap
 Sumber: www.elsevier.com/locate/apacoust

5.2.3 Kemungkinan Penerapan Teori Permasalahan Dominan

- a. Penggunaan *absorber* dan *reflector* di area yang tepat sehingga memaksimalkan penyampaian bunyi ke pendengar.
- b. Pemakaian penguat suara elektronik sebagai pembantu distribusi suara, sekaligus memfleksibelkan ruang sebagai ruang yang tidak hanya mampu menampung aktivitas orkestra saja.