

# RENOVASI AKUSTIK GEDUNG KONSER PASCASARJANA INSTITUT SENI INDONESIA (PS-ISI) YOGYAKARTA

**Prasasto Satwiko**

Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Jl. Babarsari 44 Yogyakarta  
e-mail: psatwiko@yahoo.com

**Abstract:** *This paper reports an acoustical research project conducted as a scientific base for the renovation of the Concert Hall of Postgraduate Program, Indonesia Art Institute, Yogyakarta. The concert hall is intended mostly for classical music performances. The renovation has been limited by the form of the existing building, tight time schedule, budget, material provision as well as low labors' skill. The research applied digital simulation method using Ecotect 5.5 and CATT v8. Testing conducted after construction process found that the simulation results could be reproduced well in the real world. The sound of the played music instrument fulfills the hall with clear details.*

**Keywords:** *Classical music, acoustics, concert hall, computer simulation*

**Abstrak:** *Makalah ini menyajikan hasil penelitian akustik sebagai landasan ilmiah renovasi gedung konser musik klasik Pascasarjana Institut Seni Indonesia Yogyakarta. Renovasi dibatasi oleh bentuk gedung yang sudah ada, waktu, biaya, bahan yang tersedia serta kemampuan dan keterampilan yang dimiliki oleh pekerja lokal. Metoda utama yang dipakai adalah simulasi digital dengan memakai software Ecotect 5.5 dan CATT v8. Uji coba yang dilakukan setelah proses konstruksi selesai menunjukkan bahwa hasil simulasi dapat diaplikasikan pada keadaan nyata dengan baik. Bunyi musik terasa hidup dan detail terdengar dengan baik.*

**Kata kunci:** *Musik klasik, akustik, gedung konser, simulasi komputer*

Konser musik klasik akustik membutuhkan ruang yang sesuai persyaratan akustik musik klasik agar dapat diperoleh kualitas bunyi yang sesuai dengan yang diharapkan pemain dan penonton (audian). Gedung untuk konser musik klasik akustik berbeda dengan untuk konser musik elektrik. Keberhasilan gedung konser musik klasik akustik akan banyak ditentukan oleh kualitas resonansi ruangan gedung tersebut, sedangkan gedung untuk konser musik elektrik lebih bertumpu pada teknologi sistem penguat bunyi, termasuk pengolahan bunyi buatan, sehingga secara mudah gedung dapat dibuat berwaktu dengung rendah. Resonansi dihadirkan secara buatan dengan teknologi digital.

Merancang dan membangun gedung konser musik klasik akustik memerlukan ketelitian, penanganan, dan bahan khusus yang mengakibatkan biaya pembuatan gedung menjadi mahal. Berbeda dengan kondisi di negara-negara yang sudah memiliki sejarah panjang dengan musik klasik akustik,

yang telah berhasil mengembangkan gedung konser berkualitas tinggi, kondisi di Indonesia belum mencapai tahap itu. Preseden gedung konser musik klasik akustik asli Indonesia belum ada, sehingga gedung dirancang dengan standar dari negara lain yang umumnya berbeda iklim (atmosfir) dan jenis musiknya. Konser musik klasik akustik tradisional, seperti gamelan, diadakan di pendopo yang terbuka. Ini tentu berbeda dengan musik klasik akustik barat yang biasa dipentaskan di gedung tertutup.

Artikel ini menyajikan secara singkat penelitian kecil dalam proses renovasi Gedung Konser Pascasarjana Institut Seni Indonesia. Gedung lama diberi tanggapan positif oleh para pemain musik klasik yang pernah bermain di gedung tersebut sebagai gedung yang memiliki kondisi akustik yang bagus. Karena penampilan gedung tersebut dirasakan oleh pemangku kepentingan perlu diremajakan, maka untuk mempertahankan elemen akustiknya perlu diadakan penelitian

kecil. Penelitian ini diharapkan dapat mempertahankan kualitas akustik gedung tersebut.

## TUJUAN

Tujuan penelitian kecil pada renovasi Gedung Konser Pascasarjana-Institut Seni Indonesia adalah untuk memperoleh kualitas akustik gedung bagi pertunjukan musik klasik akustik (tanpa penguat suara besar) dengan mempertimbangkan keterbatasan yang ada. Keterbatasan tersebut mencakup bentuk asli gedung yang tidak diubah (termasuk struktur utama), desain renovasi yang sebagian telah dibuat oleh arsitek, waktu (delapan hari kerja), dana, material dan keahlian tukang lokal. Keterbatasan awal adalah tidak dimungkinkannya melakukan insulasi kebisingan dari luar pada langit-langit karena struktur atap tidak disiapkan untuk menahan beban tambahan insulasi bunyi.

## METODE

Metode yang dipakai pada penelitian ini adalah metode simulasi digital. Penelitian dibagi menjadi lima tahap, yaitu: [1]Tahap pertama: desain awal perubahan (renovasi) yang telah dibuat oleh arsitek dipelajari dan dianalisis secara kualitatif, berkaitan dengan kebutuhan untuk konser musik klasik akustik; [2]Tahap kedua: gedung yang ada disimulasikan secara digital dengan menggunakan program Ecotect 5.5 dan CATT 8.0. Hasil simulasi dianalisis dan dibuat bunyi virtual untuk menggambarkan kondisi akustik gedung. Analisis menghasilkan rekomendasi untuk perbaikan akustik; [3]Tahap ketiga: model digital gedung diubah sesuai rekomendasi dan disimulasikan secara iteratif hingga memperoleh kualitas akustik yang diinginkan, baik dari segi distribusi bunyi maupun waktu dengungunya; [4]Tahap ke empat: dibuat laporan penelitian dan gambar detail elemen akustik untuk dilaksanakan di lapangan; [5]Tahap ke lima:

pengukuran lapangan dengan melibatkan para pemusik untuk memperoleh tanggapan kualitas akustik agar dapat diadakan penyesuaian. Tanggapan dicatat dalam form tanggapan subyektif (lihat lampiran).

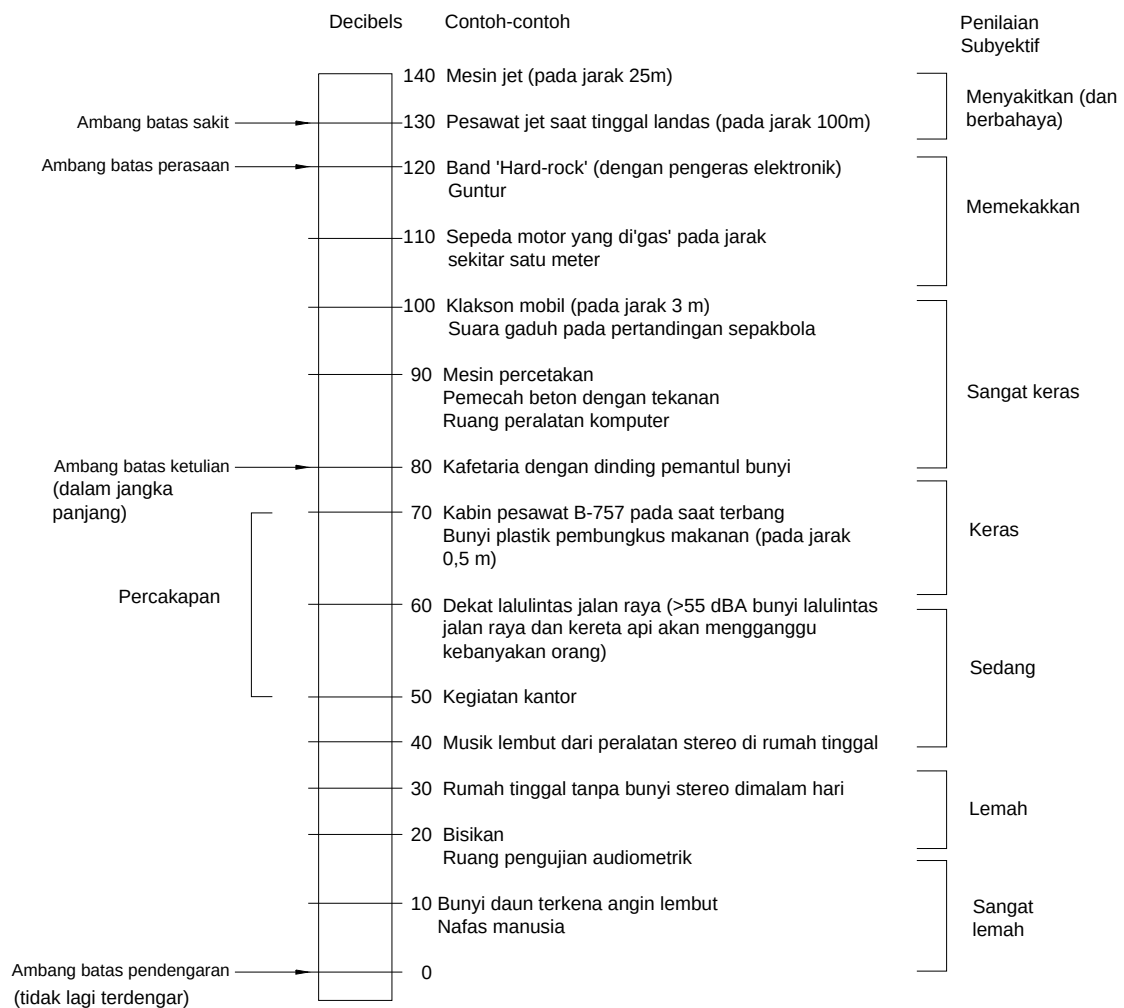
## AKUSTIK GEDUNG KONSER

Secara singkat akustik gedung konser musik klasik mempunyai beberapa panduan umum, yaitu: [1]Bentuk interior yang sedemikian rupa, sehingga bunyi terpantul secara difus (baur) untuk menciptakan efek ruang yang berbunyi penuh dan hidup; [2]Waktu dengung sesuai dengan jenis musik klasik (lihat Tabel 1 dan Gambar 2). Resonansi ruang harus dapat membuat bunyi musik hidup, berdengung, tetapi tidak kehilangan detail bunyi. Jika dimungkinkan disediakan penyerap bunyi variabel untuk mengkompensasi kekurangan penyerap bila gedung tidak terisi penuh. Toma (2010) memberikan batasan waktu dengung untuk gedung konser antara 1,6 – 2,1 detik; [3]Distribusi bunyi di panggung sedemikian rupa sehingga masing-masing pemain dapat mendengarkan dengan baik alat musiknya sendiri maupun alat musik pemain lain; [4]Resonansi diri pada ruangan sedemikian rupa sehingga audian dapat merasa seolah-olah berada di tengah-tengah musik; [5]Tingkat kebisingan 25 dB – 35 db (lihat Tabel 2). Bunyi dari luar tidak diperkenankan terdengar. Ruangan harus cukup senyap untuk mendengarkan musik sangat lembut (*pianissimo*) dan tidak gaduh untuk musik amat keras (*fortissimo*). Bunyi desis penyejuk udara tidak boleh terdengar. Elemen lantai dan kursi tidak menimbulkan bunyi yang dapat mengganggu (bunyi berderit); dan [6]Pengaturan tempat duduk audian sedemikian rupa sehingga setiap audian dapat melihat ujung depan panggung. Ini untuk memastikan bahwa setiap audian dapat mendengar bunyi langsung dari alat musik dan melihat pemainnya.

Tabel 1. Waktu dengung yang direkomendasikan dalam keadaan terisi

| Musik                 | Waktu dengung<br>( <i>reverberation time, RT<sub>60</sub></i> ), detik |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------|
| musik organ           | > 2,5                                                                  |
| musik klasik romantik | 1,8 – 2,2                                                              |
| musik klasik era awal | 1,6 – 1,8                                                              |
| opera                 | 1,3 – 1,8                                                              |
| musik kamar           | 1,4 – 1,7                                                              |
| teater drama          | 0,7 – 1,0                                                              |

Sumber: Barron, 1993



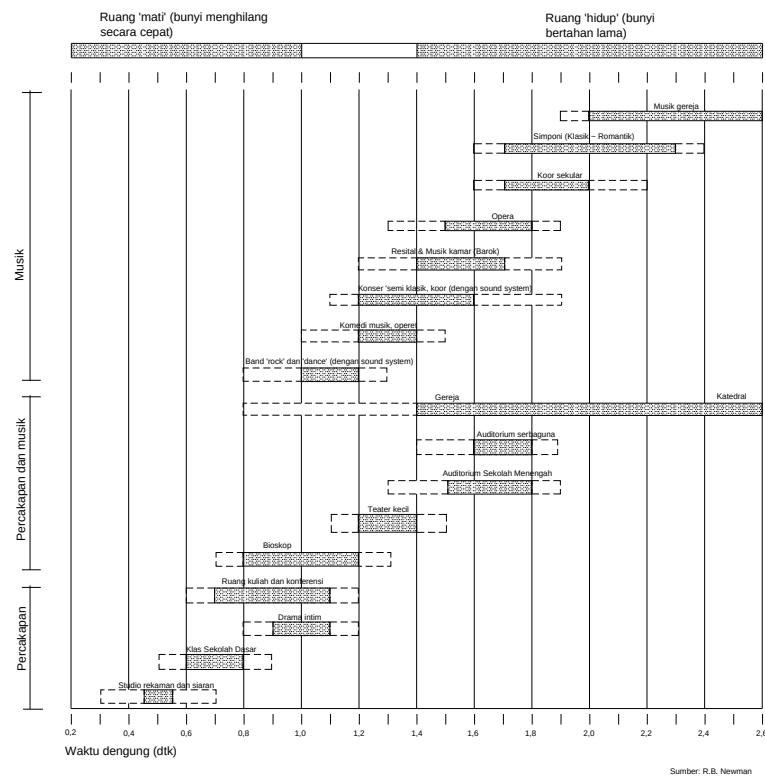
Gambar 1. Tingkat intensitas bunyi pada beberapa lingkungan

Sumber: Egan, 1988

Tabel 2. Tingkat kebisingan yang diperkenankan pada berbagai lingkungan, NC.

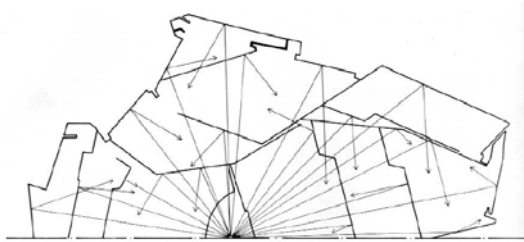
| Bangunan      | Ruangan                        | (dBA)        |
|---------------|--------------------------------|--------------|
| Rumah tinggal | Ruang tidur, rumah pribadi     | 25           |
|               | Ruang tidur, flat              | 30           |
|               | Ruang tidur, hotel             | 35           |
|               | Ruang keluarga                 | 40           |
| Komersial     | Kantor pribadi                 | 35-45        |
|               | Bank                           | 40-50        |
|               | Ruang konferensi               | 40-45        |
|               | Kantor umum, toko              | 40-55        |
|               | Restoran                       | 40-60        |
|               | Kafetaria                      | 50-60        |
| Industri      | Bengkel presisi                | 40-60        |
|               | Bengkel berat                  | 60-90        |
|               | Laboratorium                   | 40-50        |
| Pendidikan    | Ruang kuliah, ruang kelas      | 30-40        |
|               | Ruang belajar privat           | 20-35        |
|               | Perpustakaan                   | 35-45        |
| Kesehatan     | Rumah sakit, ruang inap umum   | 25-35        |
|               | Rumah sakit, ruang inap privat | 20-25        |
|               | Ruang operasi                  | 25-30        |
| Auditorium    | <b>Hall konser</b>             | <b>25-35</b> |
|               | Gereja                         | 35-40        |
|               | Ruang sidang, ruang konferensi | 40-45        |
|               | Studio rekaman                 | 20-25        |
|               | Studio radio                   | 20-30        |
|               | Teater drama                   | 30-40        |

Sumber: Egan, 1988



Gambar 2. Waktu dengung pada beragam fungsi gedung dalam keadaan terisi

Sumber: Egan, 1988



Gambar 3. Berlin Philharmonie Hall. Langit-langit dibentuk sedemikian rupa agar meredam sebagian dan memantulkan sebagian bunyi secara menyebar. Dinding dari bahan peredam penuh.  
Sumber: Jones, 2003



Gambar 4. San Francisco Conservatory of Music adalah contoh umum bentuk interior gedung konser musik klasik akustik awal.  
Sumber: <http://www.scup.org>



Gambar 5. Boettcher Concert Hall, Denver, berkapasitas 2634 tempat duduk yang disusun mengelilingi panggung, sehingga 80% dari audien berada kurang dari 22m dari panggung. Langit-langit digantungi 108 cakram untuk memantulkan bunyi secara baur merata ke seluruh ruang.  
Sumber: soundforums.net



Gambar 6. Snow Barrus Concert Hall. Perhatikan langit-langit yang tinggi.



Gambar 7. The Renée and Henry Segerstrom Concert Hall memiliki langit-langit tinggi dan melengkung untuk membaurkan pantulan bunyi secara lebih halus.  
Sumber: <http://www.southcoastmetro.com>

## **GEDUNG KONSER PASCASARJANA INSTITUT SENI INDONESIA**

Gedung Konser Pascasarjana-Institut Seni Indonesia terletak di Jalan Suryodiningratan No.8, Yogyakarta dan merupakan gedung lama yang direnovasi untuk menampung 100 audian dan 100 pemain (konser dan paduan suara). Gedung terdiri atas satu lantai dasar (lantai audian dan lantai pemain / *stage*) dan satu balkon. Luas gedung sekitar 450 m<sup>2</sup>. Lahan gedung konser relatif datar. Gedung konser berada di tengah area kampus yang cukup jauh dari sumber kebisingan jalan raya. (lihat Gambar 6).

Gedung Konser Pascasarjana-Institut Seni Indonesia diutamakan untuk mewedahi pertunjukan maupun latihan musik klasik, baik solo maupun paduan, tanpa penguat bunyi elektronik atau hanya memakai penguat bunyi minimal. Merujuk pada Tabel 1 dan Gambar 2, maka Pascasarjana-Institut Seni Indonesia ini dirancang untuk memiliki waktu dengung (RT<sub>60</sub>) antara 1,2 – 1,6 detik.

Sumber kebisingan dari luar yang terpantau pada saat survai adalah suara percakapan orang, sepeda motor, mesin AC dan pesawat terbang ringan. Walau sumber bunyi dari luar tersebut tidak amat kuat (~ 50 dB), namun mengingat persyaratan keheningan (*Noise Criteria*, NC) gedung konser antara 25 – 35 dB (mengacu Tabel 2), maka sumber bunyi tersebut berpotensi mengganggu kenyamanan dalam mendengarkan musik yang dimainkan.

Lahan tidak terletak di jalur utama penerbangan sehingga kebisingan pesawat terbang relatif lemah. Namun, mengingat penerbangan ke dan dari bandara Adisucipto semakin sibuk serta fungsinya sebagai bandara militer, kemungkinan adanya pesawat yang mendekati lahan (ketika bermanuver) dipertimbangkan serius. Waktu penerbangan dimulai dari 5.30 hingga sekitar 22.00 yang berarti hampir seluruh waktu potensial penggunaan gedung bersamaan dengan potensi gangguan kebisingan udara.

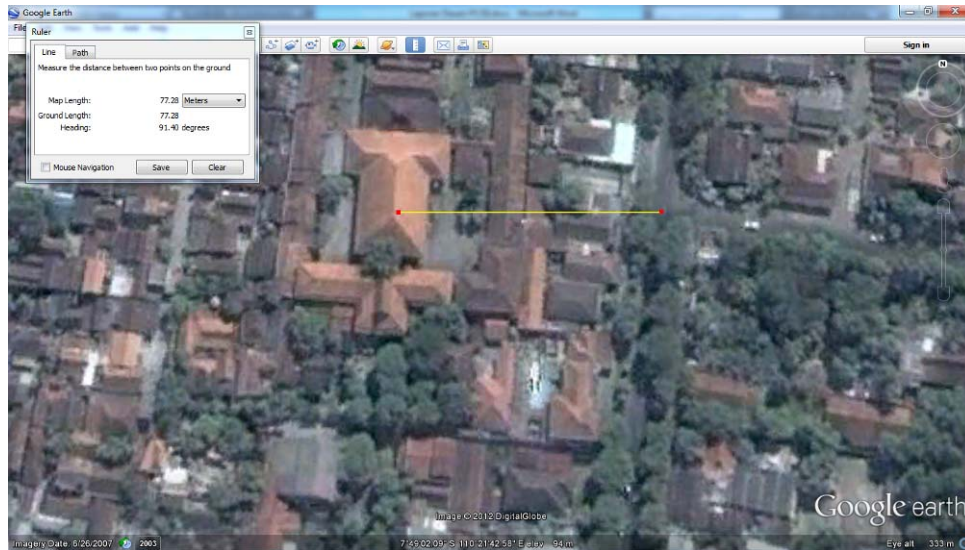
Jika kebisingan pesawat terbang yang mendekat ini diperhitungkan, maka kekedapan gedung harus lebih besar (daripada jika diabaikan).

Suhu udara luar di lahan antara 27 – 32°C. Dengan suhu udara alami yang relatif tinggi tersebut dan pertimbangan agar kebisingan dari luar tidak masuk ke dalam gedung menjadikan sistem ventilasi buatan (*Air conditioner*, AC) suatu keharusan. Namun, mesin penyejuk udara berpotensi menimbulkan kebisingan sehingga perlu kehati-hatian dalam pemilihan tipe, pemasangan dan pengoperasiannya. Kebisingan AC tidak boleh lebih besar dari 35dB. Kecepatan angin di lingkungan rata-rata rendah (< 3.5 m/s) dengan dominan siang hari dari arah tenggara.

Rentang kelembaban relatif (*relative humidity*) antara 60 – 95%. Kelembaban tersebut sangat tinggi, cenderung berada di luar zona kenyamanan dan berpotensi menimbulkan jamur serta merusak permukaan bahan akustik. Kelembaban tinggi ini juga akan mempengaruhi kualitas akustik ruang dan peralatan musik yang peka (seperti gitar akustik / senar nylon). Satu-satunya cara untuk mengendalikan kelembaban (menurunkan) adalah dengan mesin penyejuk udara (AC).

Rentang radiasi matahari antara 300 – 900 W/m<sup>2</sup>. Radiasi matahari ini cukup tinggi dan berpotensi memberikan banyak panas ke dalam gedung (merambat melalui atap dan dinding). Ini akan menjadi beban panas bagi mesin penyejuk udara.

Curah hujan rata-rata 1.855 mm/thn. Curah hujan di Yogyakarta per tahun sebenarnya tidak terlalu tinggi. Namun, di saat-saat tertentu dapat sangat lebat sehingga berpotensi menyebabkan atap bocor. Benturan butiran air hujan pada atap juga berpotensi menimbulkan kebisingan tinggi (terutama jika bahan atap tipis, seperti seng, aluminium dan *polycarbonate*.)



Gambar 8. Gedung Konser Pascasarjana-Institut Seni Indonesia berjarak sekitar 25 m dari jalan raya dan terlindung oleh bangunan sekitar dari kebisingan.

Sumber: Google Earth, 2012

Bahan yang dipakai merupakan bahan yang dipilih oleh pemilik gedung dan yang disarankan oleh perancang akustik: [1]Penu-tup atap direncanakan dari bahan genteng kodok. Genteng ini mampu meredam bunyi benturan butir hujan pada atap dan sekaligus mempunyai sifat isolasi panas matahari yang baik (untuk mengurangi beban AC). Langit-langit merupakan gabungan dari bahan akustik penyerap bunyi (sekelas Amstrong Fine Fissured) dan pemantul (*gypsum-plywood*). Komposisi berdasarkan perhitungan akustik (antara refleksi difus dan absorpsi) dan estetis; [2]Dinding luar direncanakan dari bahan batu bata tebal (dinding lama) yang cukup membantu peredaman bunyi kebisingan dari luar. Bagian dalam dilapisi dinding akustik yang merupakan paduan dari bahan pemantul bunyi (*plywood* 9 mm dan *gypsum-plywood* 9 mm) dan bahan penyerap bunyi (*gypsum* berlobang sekelas Jayabel 12) dengan bentuk geometri sesuai perhitungan akustik dan estetis; [3]Lantai merupakan gabungan dari bahan keramik dan *parquet* dengan komposisi sesuai pertimbangan akustik dan estetis; dan [4]Pintu dirancang untuk mempunyai TL (*transmission loss*) sama dengan dinding yaitu minimal 50dB.

#### PENDEKATAN PERANCANGAN

Dalam perbincangan singkat dengan Direktur Pascasarjana-Institut Seni Indonesia

diputuskan bahwa pada Gedung Konser Pascasarjana-Institut Seni Indonesia ini: [1]Tidak akan memakai *sound system* sama sekali. Tingkat kekerasan bunyi *pianissimo* diharapkan masih tetap dapat didengar merata; [2]Referensi utama akustik adalah untuk kegiatan konser musik klasik terutama akustik tanpa penguat bunyi atau hanya memakai penguat bunyi sederhana (minimal). Keterbatasan waktu penelitian meniadakan kemungkinan untuk mempelajari lebih jauh agar gedung konser dapat benar-benar sempurna dalam menggemakan warna bunyi alat musik secara detail. Namun, dengan pengertian bahwa otak manusia dapat mencerna dan mengkompensasi perbedaan tipis beberapa warna alat musik (Christian, 2010), diharapkan gedung konser ini tetap dapat meresonansi warna bunyi dengan baik; [3]Tidak akan menyediakan sarana perekaman; [4]Penggunaan karpet pada lantai dihindari dan dipakai gabungan antara kayu (panggung) dan keramik (audian); [5]Tata cahaya menggunakan pencahayaan buatan. Lampu akan menambah panas ruang, sehingga penggunaan AC merupakan persyaratan mutlak; [6]Tata udara menggunakan AC terpusat (central AC). Untuk menghindari kebisingan sistem penghawaan, maka dipakai *grill* lebar dan kecepatan angin rendah. Untuk menghemat kerja AC, kulit bangunan cukup memiliki bahan isolator (*transmittance* value rendah), yaitu dari dinding dan lapisan akustik, serta

penutup atap dan langit-langit (dalam pelaksanaannya, AC menggunakan tipe *split* karena pertimbangan biaya); [7]Sebagai gedung konser yang berada di lingkungan Pascasarjana-Institut Seni Indonesia, gedung ini mengemban harapan agar mampu mendukung hasrat pemusik agar musik yang dimainkannya sampai ke telinga audian sesuai kualitas yang diinginkan. Gedung konser tersebut diharapkan mampu mengekspresikan contoh penerapan teori akustik yang benar dalam menjawab kebutuhan musikal.

Beberapa pedoman untuk desain akustik Gedung Konser Pascasarjana-Institut Seni Indonesia adalah: [1]Mengingat gedung konser harus sangat tenang (NC 25 – 35 dB, lihat Tabel 2) maka setiap potensi gangguan bunyi harus diperhatikan. Dalam keheningan serendah itu bunyi seperti derit kursi, engsel pintu, berpotensi memecah konsentrasi; [2]Waktu dengung ( $RT_{60}$ ) nada tengah bagi gedung konser (rata-rata waktu dengung 500 – 1000 Hz) diatur antara 1,6 – 2,4 detik (lihat Tabel 1 dan Gambar 2) pada saat dihuni penuh (200 orang). Rentang waktu dengung tersebut memungkinkan bunyi musik menyatu dengan lembut (*blending*), hidup dan masih dapat dikenali secara individual. Namun, karena langit-langit terlalu rendah untuk gedung konser (minimal 8 meter) maka  $RT_{60}$  diturunkan menjadi sekitar 1,2 – 1,4 detik; [3]Mengingat kemungkinan jumlah audian tidak selalu penuh (200 orang), maka perlu ada permukaan ruang yang dapat mengkompensasi kehilangan jumlah audian tadi. Tirai kain tebal ( $3 \text{ kg/m}^2$ ) dapat membantu mengkoreksi waktu dengung. (Pada pelaksanaannya, tirai dipasang di dinding kiri dan kanan panggung).

## Denah

Perancangan akustik Gedung Konser Pascasarjana-Institut Seni Indonesia dibuat berdasarkan denah gedung yang sudah ada (renovasi). Beberapa hal yang dapat dicatat adalah: [1]Posisi audian terdekat, yaitu pada deret depan tribun, ke pemain, yang berada pada bagian terdepan di panggung, sekitar 10m dan terjauh, yaitu pada deret belakang tribun, ke pemain, yang berada pada bagian

terbelakang di panggung, sekitar 27m; [2]Panggung lebih tinggi 650mm dari deret tribun pertama. Ini cukup untuk membantu pencapaian bunyi langsung dari panggung ke audian. Ruang di bawah panggung digunakan sebagai resonator bass. Lantai panggung dari bahan *parquet* yang ditumpu kayu (tebal 220mm, dengan jarak tumpuan 600mm); [3]Area audian (tribun) berteras dengan kenaikan 150mm.

## Dinding

Rancangan dinding akustik dibuat berdasarkan dinding lama. Pertimbangan pembenahan dinding lama adalah: [1]Semua dinding harus rapat. Pada dinding lama terdapat lobang ventilasi bawah yang harus ditutup rapat; dan [2]Semua dinding yang berhubungan dengan luar harus dapat meredam kebisingan dari luar. Karena diperkirakan sepeda motor yang lewat didekat ruang konser dapat mencapai 80 dB (bila knalpot tidak sempurna) sedangkan ruang konser harus seheuing 25 dB (NC = 25 dB), maka diperlukan dinding yang dapat mengurangi hingga 65 dB (TL = 65). Untuk mencapai TL sebesar itu diperlukan dinding yang tebal dan masif.

Sementara itu, pertimbangan dinding akustik adalah: [1]Dinding akustik panggung dibentuk gergaji dan miring ke arah audian. Dinding akustik miring ini juga untuk menghindari timbulnya *flutter* pada panggung oleh dua dinding berhadapan yang sejajar. Bahan dinding dari *gypsum+plywood* 9mm; [2]Semua dinding akustik digunakan sebagai pemantul difus (sebar), kecuali dinding di belakang audian. Pemantulan difus ini akan memberikan efek hidup pada ruang konser karena bunyi datang dari segala arah. Sebenarnya, pemantulan difus dapat dicapai dengan bentuk geometris dinding yang dibuat berkeruk-keruk sesuai konsep *quadratic-residue diffuser*. Namun, mengingat biaya dan waktu konstruksi yang tersedia, maka dinding difus dibuat lebih sederhana dengan cara membuat bentuk gergaji pada dinding akustik. Dinding akustik di bagian depan dan belakang berbeda arah kemiringan dengan maksud bunyi dari arah panggung dapat mengarah ke tribun dengan baik dan menciptakan bunyi yang melingkupi audian

(dari arah depan, samping dan atas.); [3]Bahan pemantul bunyi merupakan komposisi dari bahan gypsum+plywood 9mm. Bahan penyerap bunyi dari *perforated gypsum* yang diberi *rockwool* di belakangnya; [4]Bahan pemantul bunyi tinggi dipilih dari bahan kayu dengan pertimbangan kelebihan akustik kayu serta visual. Sedang tingginya pemantulan disengaja untuk mencapai waktu dengung ( $RT_{60}$ ) yang sesuai bagi ruang konser dengan langit-langit rendah (1,2 – 1,6 detik); dan [5]Dinding belakang audian memakai bahan penyerap bunyi untuk menghindari pemantulan balik ke arah panggung yang akan menyebabkan kekisruhan bunyi.

### Atap dan Langit-langit

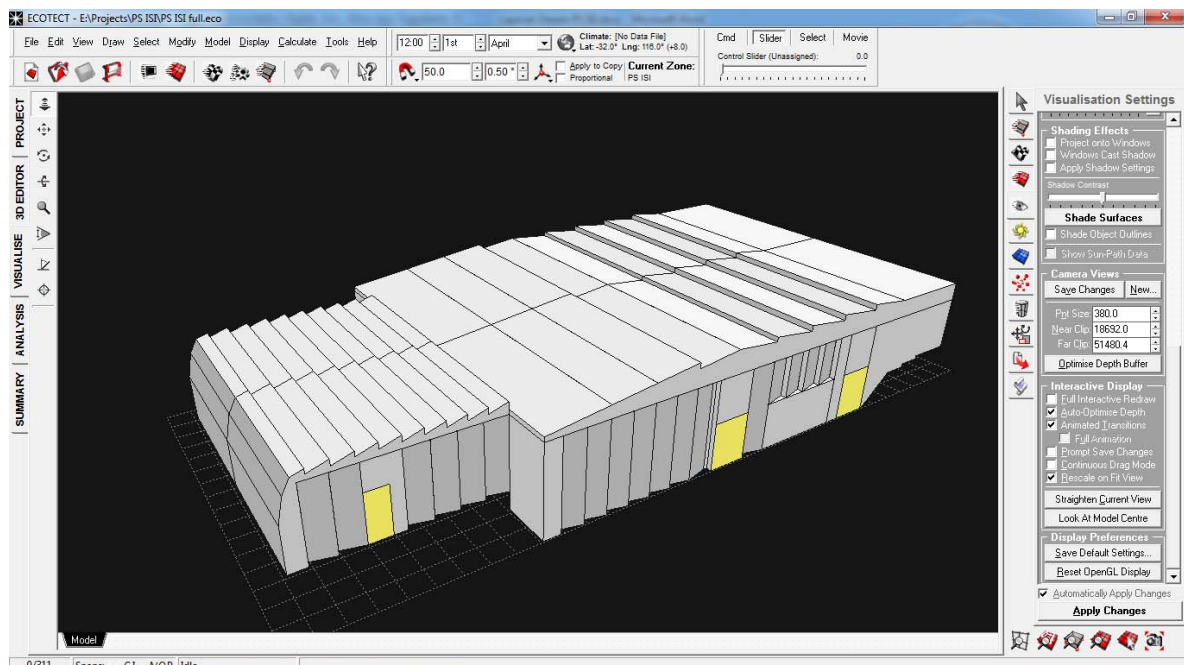
Rancangan atap sesuai dengan yang sudah diputuskan pada desain renovasi. Atap dari genteng kodok cukup bagus untuk menahan kebisingan benturan air hujan dan cukup membantu mengurangi kebisingan dari

luar. Isolasi panas dapat ditambahkan di bawah genteng untuk membantu mengurangi panas matahari.

Langit-langit akustik dirancang dengan pertimbangan: [1]Bentuk langit-langit dapat membantu memantulkan bunyi dari panggung ke arah tribun dengan merata dan efisien (tidak terbuang ke dinding). Oleh karena itu, kemiringan langit-langit di bagian depan dan belakang dibuat berbeda; [2]Bahan langit-langit dari bahan pemantul dan penyerap yang dipasang berselang-seling secara merata agar pantulan dan penyerapan dapat merata pula.

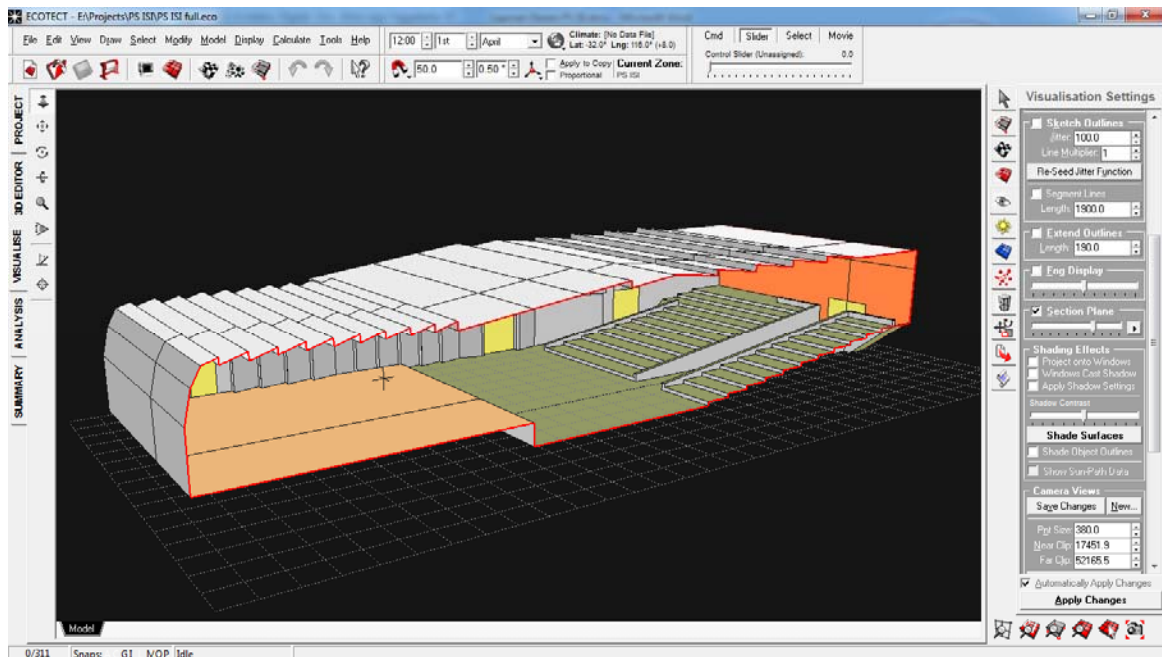
### Simulasi

Simulasi menggunakan *software* Ecotect 5.5 untuk memperoleh gambaran pola pemantulan bunyi dan *software* CATT v8 untuk menghitung waktu dengung.

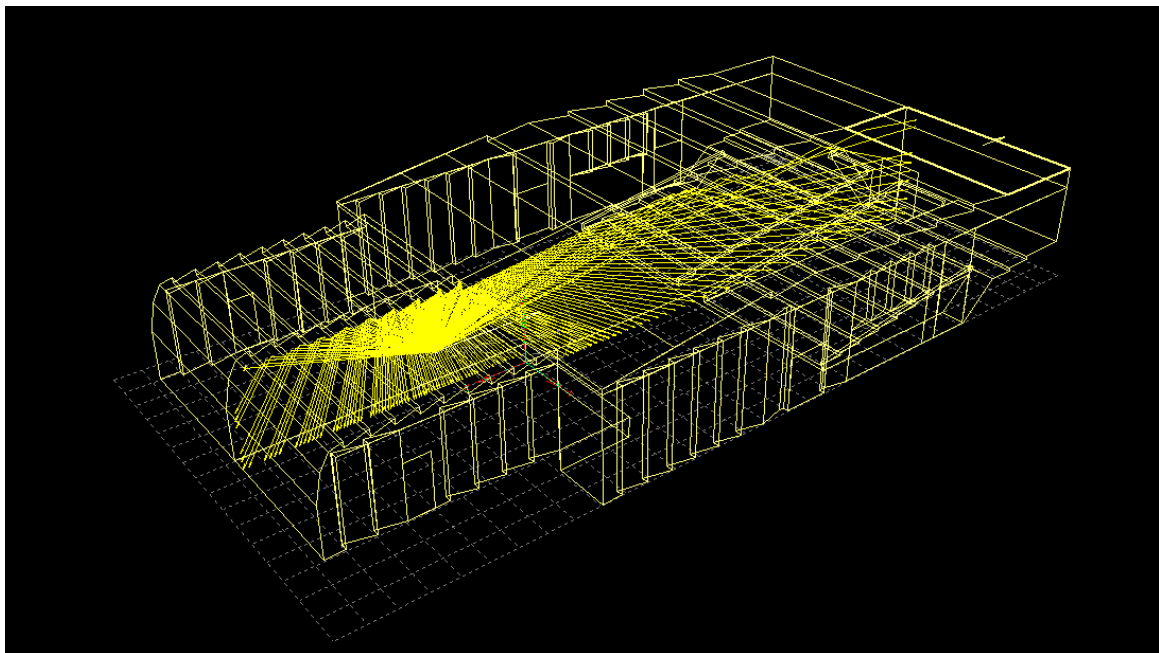


Gambar 9. Model ruang dalam Gedung Konser Pascasarjana-Institut Seni Indonesia

Sumber: Hasil simulasi oleh penulis, 2012

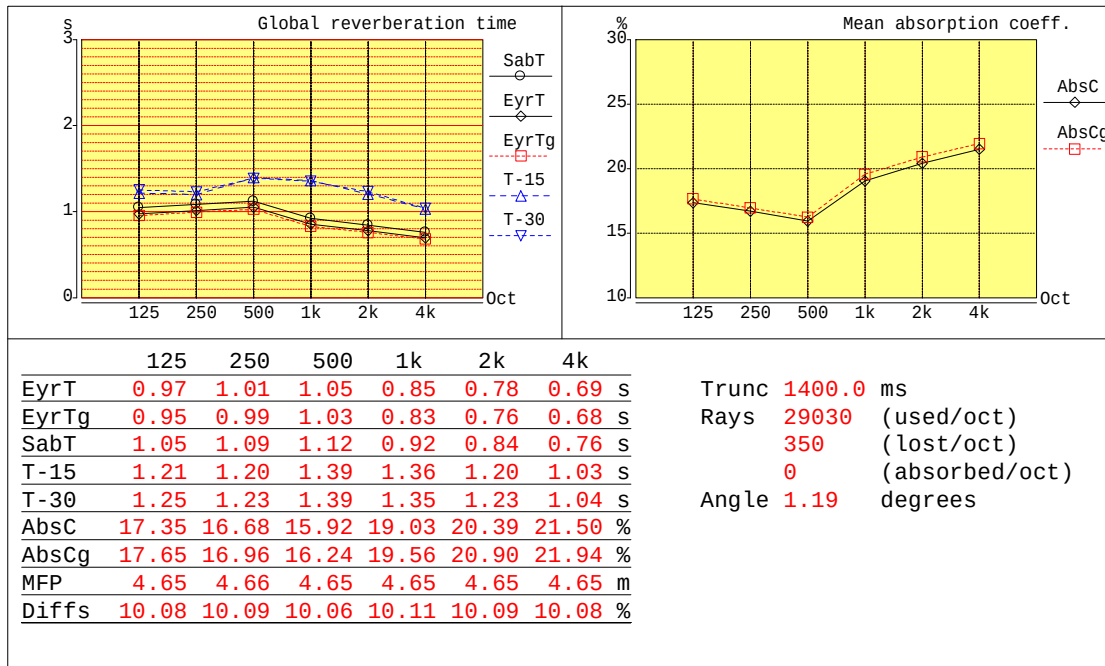


Gambar 10. Potongan model ruang dalam Gedung Konser Pascasarjana-Institut Seni Indonesia  
Sumber: Hasil simulasi oleh penulis, 2012



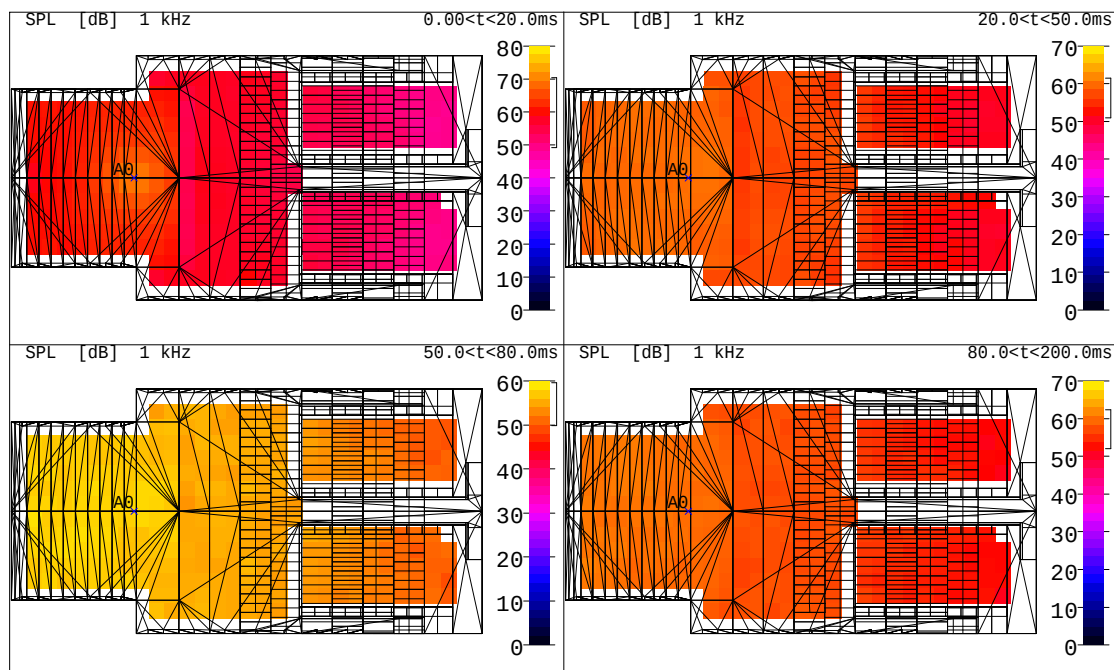
Gambar 11. Studi pantulan bunyi oleh langit-langit menunjukkan bahwa pola gergaji pada langit-langit dapat meratakan bunyi pada ruang audian. Pada saat uji coba pantulan ini telah membuat resonansi bagus pada ruangan, sehingga bunyi dari sumber bunyi dapat didengar di setiap titik dan dari segala arah.

Sumber: Hasil simulasi oleh penulis, 2012



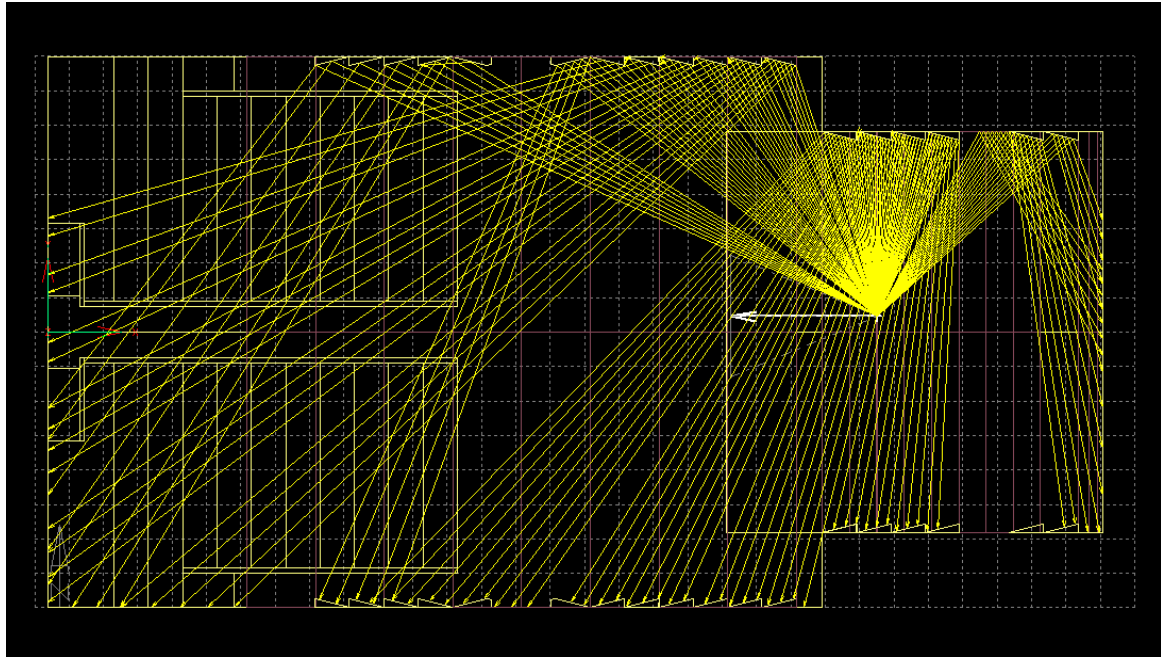
Gambar 12. Hasil simulasi dalam keadaan terisi audien penuh, rata-rata  $RT_{60}$  masih di atas 1 detik. Bila ruang tidak terisi penuh  $RT_{60}$  akan naik hingga 1,6 detik (sesuai uji coba). Bila dianggap tidak terlalu baik, maka tirai dapat digelar untuk menurunkan  $RT_{60}$  hingga diperoleh waktu dengung yang sesuai.

Sumber: Hasil simulasi oleh penulis, 2012

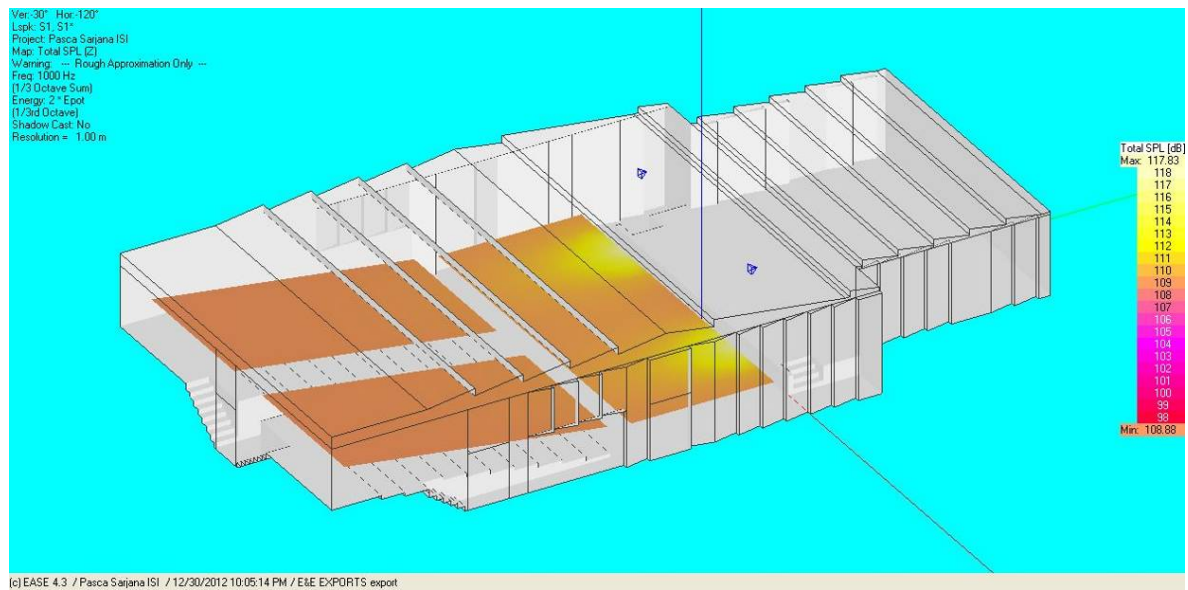


Gambar 13. Hasil simulasi distribusi intensitas bunyi pada 1 kHz menunjukkan distribusi yang cukup merata (ini sesuai dengan uji coba).

Sumber: Hasil simulasi oleh penulis, 2012



Gambar 14. Studi pantulan bunyi horizontal menunjukkan bahwa pengaturan sudut dinding berhasil memantulkan bunyi secara baur dan merata.  
Sumber: Hasil simulasi oleh penulis, 2012



Gambar 15. Contoh pemakaian *loudspeaker* yang dapat diusulkan untuk Gedung Konser Pascasarjana-Institut Seni Indonesia dengan software EASE (pesimulasi: Leo Liemasa).  
Sumber: Hasil simulasi oleh penulis, 2012

Hasil simulasi menunjukkan bahwa distribusi bunyi dan waktu dengung yang disyaratkan untuk gedung konser musik klasik akustik dapat dipenuhi. Pada saat uji coba, waktu dengung dalam keadaan kosong berkisar 1,8 detik. Ini akan turun hingga 1,4 detik pada saat gedung terisi. Uji coba juga memperdengarkan pemain gitar yang

memainkan gitar akustik (senar nylon) dengan gaya tremolo. Bunyi gitar dapat memenuhi ruangan dan amat detail. Bunyi gitar terasa terpantul dari segala arah yang menunjukkan ruangan beresonansi dengan baik. Untuk gedung konser, audian lebih menyukai proporsi bunyi dari samping lebih

banyak yang berarti proporsi permukaan pemantul lebih banyak. (Barron, 2008).

## SARAN PERBAIKAN KUALITAS

Renovasi Gedung Konser Pascasarjana-Institut Seni Indonesia telah mengubah kualitas akustik secara menyeluruh. Untuk memperoleh kualitas akustik yang semakin baik, perlu dilakukan penyesuaian-penyesuaian bertahap. Beberapa hal yang patut dilakukan untuk meningkatkan kualitas akustik Gedung Konser Pascasarjana-Institut Seni Indonesia adalah: [a] Melakukan *soundproofing* pada gedung. Dalam proses renovasi gedung konser PS-ISI ada satu tahap penting yang tidak dilakukan yaitu *soundproofing* untuk menahan kebisingan atau masuknya bunyi yang tidak diinginkan dari luar. Uji coba gedung membuktikan bahwa bunyi dari luar (percakapan, motor) masuk ke ruang gedung secara jelas. Untuk sebuah gedung konser, di mana keheningan merupakan prasyarat mutlak, kondisi ini tidak dapat ditolerir. Langkah yang harus dilakukan adalah menambah material pada selubung bangunan (dalam hal ini atap). Perlu terlebih dahulu dilakukan perhitungan, apakah rangka atap dapat menahan beban tambahan bahan isolasi bunyi (*sound insulation*). Penelitian terpisah perlu dilakukan apakah audian di Indonesia cukup baik mentolerir kebisingan atau memiliki filter / saringan terhadap kebisingan lebih besar mengingat sifat tersebut dapat dibentuk dalam kehidupan sehari-hari (Ruud, 2010; McParland, 2009). [b] Menjaga kesenyapan ruang dengan memasang atau menyatel mesin penyejuk udara hingga desisnya tidak terdengar sama sekali saat tidak ada bunyi alat musik atau manusia. Untuk itu, pemasangan mesin AC (baik indoor maupun outdoor) harus dapat menjamin keheningan ruang tetap terjaga  $NC = 25 - 35$  dB. Peletakkan *outdoor unit* harus dilengkapi dengan peredam getaran yang baik karena getaran sepele apa pun dari mesin AC dapat menjadi bunyi karena resonansi pada elemen bangunan yang terkena rambatan getaran. Terkadang hal tersebut tidak terduga sebelumnya. (Simmons, 2007). [c] Jika terpaksa memakai penguat bunyi (*loudspeaker*) haruslah dipilih jenis penguat bunyi yang sesuai untuk konser

klasik, bukan band. [d] Jika gedung konser musik klasik ini akan mewadahi audian dengan beragam keterbatasan, salah satunya pendengaran, maka perlu diperhatikan pemilihan penguat suara dan alat bantu. (Reino, 2011).

## KESIMPULAN

Perencanaan dan perancangan akustik gedung konser sungguh merupakan pekerjaan yang penting, karena kegagalan dalam hal tersebut akan menyebabkan kehancuran keseluruhan nilai fungsional dan arsitektur Gedung Konser Pascasarjana-Institut Seni Indonesia. Perancangan akustik gedung konser yang baik selalu dimulai dari menyiapkannya sejak awal pembangunan gedung tersebut, bukan dengan metoda *band aid*, *trial and error*, tambal sulam, dan mengandalkan olah *sound system* yang akan membuang banyak tenaga, pikiran, dana, dan lebih-lebih kekecewaan hati pemusik dan audian. Diskusi di atas mengungkapkan secara singkat namun tegas bahwa dari sisi akustika (ilmu akustik / tata bunyi), desain Gedung Konser Pascasarjana-Institut Seni Indonesia harus dilakukan dengan metoda yang ilmiah (dapat dipertanggungjawabkan) dan menghindari kompromi yang terlalu jauh terhadap bahan maupun *sound system*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan bahan-bahan yang tersedia di Indonesia dapat dibuat gedung konser untuk musik klasik akustik.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Prof. Dr. Djohan, Direktur Pascasarjana Institut Seni Indonesia yang telah memberikan arahan umum pada tujuan akustik Gedung Konser Pascasarjana-Institut Seni Indonesia. Penelitian ini dibiayai oleh CV. Putra Mandiri Sejahtera, Yogyakarta sebagai bagian dari pertimbangan ilmiah perancangan akustik pada renovasi Gedung Konser Pascasarjana-Institut Seni Indonesia.

## DAFTAR RUJUKAN

Baron, M. 1993. *Auditorium Acoustics and Architectural Design*. London: E&FN Spon.

- Barron, M. 2008. Raising the Roof. *Nature*, 453 (7197): 859-860.
- Blauert, J. X. 2008 *Acoustics for Engineers*. Springer.
- Christian, S. et.al. 2010. Auditory Color Constancy: Calibration to Reliable Spectral Properties across Nonspeech Context and Targets. *Attention, Perception and Psychophysics* (pre-2011), 7 (2): 470 – 480.
- Egan, M. D. 1988. *Concepts in Architectural Acoustics*. New York: McGraw-Hill.
- Long, M. 2006, *Architectural Acoustics*. Amsterdam: Elsevier.
- McParland, R. P. 2009. The Sounds of the Audience. *Mosaic*, 42 (1): 117-132.
- Jones, P. B., Kang. J. 2003. Acoustic Form in the Modern Movement. *ARQ*, 7 (1):79.
- Reino, S. E., et.al. 2011. Hearing Speech in Music. *Noise and Health*, 13 (53): 277-285.
- Ruud, K.. 2010. Managing Noise and Creating Silence. *Philosophy Today*, 54 (1): 40-54.
- Simmons, R. 2007, Vibration Isolation,. *ASHRAE Journal*, August, 30-40.
- Toma, N., et al. 2010. Acoustic Analysis of a Room. *Acta Technica Napocensis, Electronics and Telecommunications*, 51 (2): 17.

## LAMPIRAN

### TANGGAPAN SUBJEKTIF AKUSTIK RUANG

|                                            |                                | -3 | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 |                                  |
|--------------------------------------------|--------------------------------|----|----|----|---|---|---|---|----------------------------------|
| <b>Kejelasan (<i>clarity</i>)</b>          | keruh ( <i>muddy</i> )         |    |    |    |   |   |   |   | jelas ( <i>clear</i> )           |
| <b>Dengung (<i>reverberance</i>)</b>       | mati ( <i>dead</i> )           |    |    |    |   |   |   |   | hidup ( <i>hidup</i> )           |
| <b>Keterlingkupan (<i>envelopment</i>)</b> | ekspansif ( <i>expansive</i> ) |    |    |    |   |   |   |   | terkurung ( <i>constricted</i> ) |
| <b>Keintiman (<i>intimacy</i>)</b>         | terpisah ( <i>remote</i> )     |    |    |    |   |   |   |   | intim ( <i>intimate</i> )        |
| <b>Kekerasan (<i>loudness</i>)</b>         | keras ( <i>loud</i> )          |    |    |    |   |   |   |   | pelan ( <i>quiet</i> )           |

|                                       |                       |  |  |  |  |  |  |  |                       |
|---------------------------------------|-----------------------|--|--|--|--|--|--|--|-----------------------|
| <b>Keseimbangan (<i>balance</i>):</b> |                       |  |  |  |  |  |  |  |                       |
| <b>Treble</b>                         | lemah ( <i>weak</i> ) |  |  |  |  |  |  |  | keras ( <i>loud</i> ) |
| <b>Bass</b>                           | lemah ( <i>weak</i> ) |  |  |  |  |  |  |  | keras ( <i>loud</i> ) |
| <b>Soloist</b>                        | lemah ( <i>weak</i> ) |  |  |  |  |  |  |  | keras ( <i>loud</i> ) |

### Bunyi latar belakang:

|                                    |                                      |                                        |                                              |
|------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------|
| tak terdengar ( <i>inaudible</i> ) | dapat diterima ( <i>acceptable</i> ) | dapat ditoleransi ( <i>tolerable</i> ) | tak dapat ditoleransi ( <i>intolerable</i> ) |
|------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------|

### Komentar: