

Analisis Perhitungan Akustik Kaitannya Dengan Optimalisasi Auditorium

(Studi Kasus Auditorium Rooseno, Kampus ISTN, Jakarta)

Analysis of Acoustic Calculations in Relation to The Auditorium Optimization
(Case Study of Rooseno Auditorium, ISTN Campus, Jakarta)

Vicky Halim¹, Ima Rachima Nazir² dan Maulina Dian P³

Program Studi Teknik Arsitektur, FTSP, Institut Sains dan Teknologi Nasional

e-mail : ¹support@akustika.co.id; ²imanazir@istn.ac.id; ³maulina@istn.ac.id

Abstrak --- Suatu ruangan dinilai baik atau tidaknya dari tinjauan akustik diperlukan parameter dasar akustik salah satunya yaitu waktu dengung (reverberation time). Waktu dengung adalah parameter yang fundamental untuk menilai kualitas akustik suatu ruang. Faktor yang mempengaruhi waktu dengung adalah material yang digunakan didalam ruangan, volume ruangan dan koefisien serap material pada ruangan tersebut. Suatu pertunjukan atau acara lainnya pada sebuah auditorium dapat dinikmati dengan nyaman atau sebaliknya, sangat tergantung pada kualitas akustik ruang. Hasil pengukuran terhadap auditorium Rooseno sebagai studi kasus menunjukkan bahwa auditorium mempunyai masalah pada waktu dengung (reverberation time). Hasil pengukuran pada auditorium Rooseno terlihat sangat buruk dengan nilai 4.56s ($T_{500\text{Hz}}$) jauh dibawah standar yang ditetapkan. Untuk itu dilakukan simulasi akustik dengan memasukkan parameter geometri ruangan, material akustik, noise criterion, suhu dan kelembapan. Hasil dari simulasi akustik dengan memasukkan parameter geometri ruangan, material akustik, noise criterion, suhu, kelembapan maka penurunan waktu dengung menjadi 0.89s ($T_{500\text{Hz}}$). Persyaratan standard AS/NZS 2107:2000 untuk kategori "assembly hall over 250 seats" adalah 0.6-0.8s. Terdapat selisih 0.09 poin lebih tinggi dari yang disyaratkan, namun kondisi simulasi akustik dilakukan tanpa memasukkan faktor kehadiran pendengar sehingga jika pendengar memenuhi Auditorium Rooseno maka nilai yang disyaratkan oleh AS/NZS 2107:2000 dapat terpenuhi.

Kata kunci : parameter akustik ruang, waktu dengung, auditorium

Abstract --- A good acoustical room is measured by basic acoustic parameters. One of the parameters is time of reverberation. Reverberation time is quite an important parameter to describe the acoustic condition of a room. It does not only affect the level of clarity of one's speech or one's musical experience but also affects the level and distribution of sound. The reverberation time is influenced by the material used in the room, the volume of the room and the absorbing coefficient of materials in the room. Whether or not a show or any event in an auditorium can be enjoyed comfortably depends on the acoustic quality of the space. The result of measuring acoustical aspect of Rooseno auditorium as a case study shows that the auditorium has a problem on reverberation time. Its acoustic simulation shows a very low, that is 4.56s ($T_{500\text{Hz}}$), value below standard. Therefore we inserted room geometry parameters, accoustic material, noise criterion, temperatur and humadity. With room geometry parameters, accoustic material, noise criterion, temperatur and humadity then reverberation time to 0,89s ($T_{500\text{Hz}}$). The standard AS / NZS 2107: 2000 requirements for "assembly hall over 250 seats" category is 0.6-0.8s. There is a gap of 0.09 points higher than required, but acoustic simulation were performed without the presence of visitors. If Rooseno Auditorium is full of people then the required value of AS / NZS 2107: 2000 can be achieved.

Keywords: room acoustic parameter, reverberation time, auditorium

1. PENDAHULUAN

Auditorium merupakan bangunan atau ruangan besar yg digunakan untuk mengadakan pertemuan umum, pertunjukan, serta kegiatan lainnya. Auditorium Rooseno pada kampus ISTN yang mempunyai luas 768 m² dan mempunyai daya tampung lebih kurang 500 kursi, merupakan fasilitas utama dalam kegiatan rapat terbuka sivitas akademika terutama untuk upacara wisuda dan dies natalis. Di samping itu auditorium juga digunakan

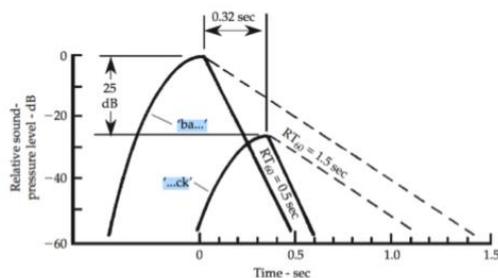
sebagai sarana kegiatan ilmiah antara lain kuliah umum, seminar, workshop pendidikan dan kegiatan sejenis. Di luar kedua fungsi tersebut, auditorium dapat dimanfaatkan untuk kegiatan publik seperti pertunjukan kesenian, dan kegiatan seremonial serta acara pernikahan.

Sebuah auditorium dinyatakan berhasil menjalankan fungsinya apabila pendengar dapat mendengar dan memahami dengan baik dan utuh dari suara yang telah dipancarkan oleh sumber

suara tersebut. Ukuran kinerja akustik dari auditorium salah satunya dinyatakan dengan waktu dengung (*reverberation time*). Kondisi mendengar dalam tiap auditorium sangat dipengaruhi oleh pertimbangan-pertimbangan arsitektur murni, seperti bentuk ruang, dimensi dan volume, letak batas-batas permukaan, pengaturan tempat duduk, kapasitas penonton, lapisan permukaan dan bahan-bahan untuk dekorasi interior. Hampir tiap rinci (detail) dalam ruang tertutup sedikit banyak akan menentukan penampilan akustik ruang tersebut.

Waktu dengung adalah salah satu parameter yang cukup penting untuk menggambarkan kondisi akustik suatu ruangan. Ketika suara dihasilkan didalam ruangan, suara tersebut perlahan lahan akan meluruh sebagaimana suara diserap oleh elemen bangunan dan udara. Fenomena ini dapat kita sadari ketika sumber suara berhenti menghasilkan bunyi namun pantulan-pantulan suara terus terjadi. Contoh ruangan besar yang memiliki waktu dengung yang panjang adalah; gereja, masjid, kolam renang dan ruangan-ruangan besar lainnya. Waktu dengung tidak hanya mempengaruhi tingkat kejelasan berbicara seseorang atau pengalaman bermusik seseorang namun juga mempengaruhi tingkat intensitas dan distribusi suara. Masalahnya adalah nilai waktu dengung terlalu tinggi. Waktu dengung dipengaruhi oleh material yang digunakan di dalam ruangan, volume ruangan dan koefisien serap material.

Dengan meninjau apa yang terjadi pada kata "back" ketika diucapkan pada suatu ruangan yang memiliki nilai waktu dengung yang tinggi. Kata dimulai dengan "ba..." dan berakhir dengan bunyi konsonan "...ck" dimana memiliki intensitas yang lebih rendah. Sebagaimana yang telah diukur pada graphic recorder, suku kata "ck" memiliki nilai sekitar 25dB dibawah level tertinggi dari suku kata "ba" dan mencapai titik tertinggi sekitar 0.32detik setelah suku kata "ba". Kedua bunyi suku kata "ba" dan "ck".



Gambar 1. Grafik recorder

Jika memperhatikan grafik pada grafik.1 maka terlihat suku kata "ck" yang tertutup dengan waktu dengung suku kata "ba". Ini akan membuat kata secara keseluruhan menjadi kurang jelas apalagi jika ada kata dan kalimat selanjutnya yang menyusul maka suara pembicaraan didalam ruangan menjadi tidak jelas. Waktu dengung yang

berlebihan akan merusak tingkat kejelasan bunyi. Pada kalimat "back", kata tidak akan menjadi jelas jika suku kata "ck" tidak dapat terdengar dengan jelas. Disisi lain, kondisi waktu gema yang sangat rendah pun tidak optimal untuk suara pembicaraan .

2. METODE PENELITIAN

Sebuah auditorium dinyatakan berhasil menjalankan fungsinya apabila pendengar dapat mendengar dan memahami dengan baik dan utuh suara yang telah dipancarkan oleh sumber suara tersebut. Ukuran kinerja akustik dari auditorium dinyatakan dengan waktu dengung (*reverberation time*)

Metoda pengukuran waktu dengung menggunakan standard ISO 3382:1-2009 (Acoustics - Measurement of room acoustic parameters: Part 1 : Performance Spaces).

2.1. Peralatan

2.1.1. Sumber Bunyi

Sumber bunyi harus mendekati omnidirectional. Tabel di bawah ini adalah deviasi sumber suara yang dapat diterima.

Tabel 1. Deviasi sumber suara

Frequency, hertz	125	250	500	1000	2000	4000
Maximum deviation, decibels	±1	±1	±1	±3	±5	±8

Sumber bunyi yang digunakan adalah Omnipower Brüel and Kjør 4292 L dimana sumber bunyi tersebut memenuhi standar yang di syaratkan pada ISO 3382:1-2009.

2.1.2. Microphone, Recorder dan Peralatan Analisis

- Jenis microphone dengan polaritas omnidirectional wajib digunakan.
- Peralatan microphon dan pendukungnya harus memiliki persyaratan type / class 1 berdasarkan standar IEC 61672-1.
- Peralatan recording harus memiliki respon yang datar dengan toleransi kurang dari +/- 3dB.
- Rentang dinamika harus mencukupi dalam rentang peluruhan.

Sound Level Meter terintegrasi yang digunakan adalah NTi Audio XL2 dimana Sound Level Meter terintegrasi tersebut memenuhi standar yang disyaratkan pada ISO 3382:1-2009.

2.2. Posisi Pengukuran

- Sumber bunyi diletakkan 1.5m diatas lantai.
- Posisi pengukuran harus merepresentasikan posisi dimana pendengar akan mendengarkan suara.
- Posisi pengukuran tidak boleh terlalu dekat dengan sumber bunyi.

- Untuk ketinggian posisi pengukuran dilakukan 1.2m berdasarkan ketinggian rata-rata telinga pendengar.

2.3. Prosedur Pengukuran

- Loudspeaker mengeluarkan bunyi sebagai pengumpan sinyal.
- Sinyal yang digunakan adalah pink noise dengan interrupted method.
- Sound Level Meter terintegrasi akan menangkap sinyal yang dikeluarkan oleh loudspeaker.
- Pengukuran dilakukan sebanyak 6 kali peluruhan pada setiap titik

2.4. Rekomendasi Desain Waktu Gema

Berdasarkan Australian Standards / New Zealand Standards 2107:2000 mengatakan bahwa ada beberapa pertimbangan yang perlu diperhatikan dalam mencapai waktu gema yang direkomendasikan salah satunya adalah material yang digunakan pada interior ruangan.

Tabel 2. Standard AS/NZS 2107:2000

Type of occupancy/activity	Recommended design sound level, L ₁₀₀ (dB(A))		Recommended reverberation time (T ₆₀ , s)
	Satisfactory	Maximum	
1 EDUCATIONAL BUILDINGS			
Art/craft studios	40	45	0.6 to 0.8
Assembly halls up to 250 seats	30	40	Curve 1*
Assembly halls over 250 seats	30	35	0.6 to 0.8
Audio-visual areas	35	45	0.6 to 0.8
Computer rooms—			
Teaching	40	45	0.4 to 0.6
Laboratories	45	50	0.4 to 0.6
Conference rooms	35	40	0.6 to 0.7
Corridors and lobbies	45	50	0.6 to 0.8
Drama studios	35	40	See Note 2
Duplicating rooms/stores	45	50	0.6 to 0.8
Engineering workshops	50	60	See Note 3
Gymnasiums	45	55	See Note 2
Interview/counselling rooms	40	45	0.3 to 0.6
Laboratories—			
Teaching	35	45	0.5 to 0.7
Working	40	50	0.6 to 0.8
Lecture rooms up to 50 seats	30	35	Curve 1*
Lecture theatres—			
Without speech reinforcement	30	35	Curve 1*
With speech reinforcement	35	45	Curve 1*
Libraries—			
General areas	40	50	0.4 to 0.6
Reading areas	40	45	0.4 to 0.6
Stack areas	45	50	See Note 3
Manual arts workshops	40	45	See Note 3
Medical rooms (First Aid)	40	45	0.6 to 0.8
Music practice rooms	40	45	0.3 to 0.9
Music studios	30	35	Curve 2*
Office areas	40	45	0.4 to 0.6
Professional and administrative offices	35	40	0.6 to 0.8
Teaching spaces—			
Primary schools	35	45	0.4 to 0.8
Secondary schools	35	45	0.5 to 0.6

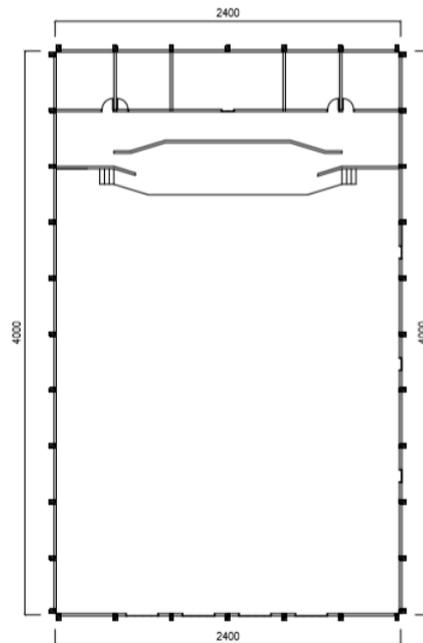
Purchased By : M. Chandra Wijaya, Universitas Anshada Indonesia on 17 February 2019, 1 user personal license only. Copyright, copying, distributing, storing & distribution or use on network prohibited. (11880799).
 GPT permission to copy: http://www.gpt.com/permissions/permissions.html

COPYRIGHT

kapasitas lebih kurang 500 orang tersebut dibangun pada tahun 1983 ini dipakai untuk kegiatan wisuda, dies natalis, seminar, kegiatan mahasiswa serta acara pernikahan.

Ruang auditorium ini sudah beberapa kali dievaluasi akustiknya, karena saat dipakai untuk acara-acara tersebut di atas apabila ada pembicara atau musik suara yang dihasilkan selalu berdengung dan sudah beberapa kali pula ada perbaikan pada dindingnya dan apabila ada acara wisuda untuk menghasilkan suara yang baik disiasati dengan melapisi dinding, lantai dan plafond dengan material sementara selama acara tersebut berlangsung.

Saat ini, dirasa perlu dilakukan pengukuran kembali untuk mengetahui kondisi terakhir tingkat dengung tersebut, dan mengganti material elemennya, mengingat setiap ada acara selalu menyewa material atau bahan untuk meredam dengung maupun gema tersebut.



Gambar 2. Denah Auditorium Rooseno

Pengukuran akustik pada auditorium dilakukan dengan 2 sumber suara secara bergantian dengan 3 titik pengukuran. Setelah dilakukan pengukuran maka didapat hasil waktu dengungnya.



Gambar 3. Pengukuran waktu dengung pada auditorium Rooseno

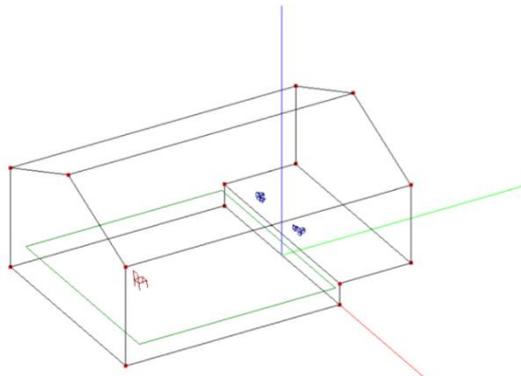
Jika mengacu kepada Standard AS/NZS 2107:2000, maka standar waktu dengung yang dipersyaratkan untuk ruang " assembly hall over 250 seats " adalah 0.6s sampai 0.8s.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Ruang Auditorium Rooseno berukuran 24m x 40m dengan material lantai teraso, dinding bata finish cat sebagian dilapisi dengan soft board dan plafond triplek. Auditorium yang mempunyai

Untuk melakukan perbaikan kondisi akustik pada auditorium Rooseno dilakukan pada perangkat lunak EASE dengan tahapan sebagai berikut:

1. Memasukkan dimensi ruang auditorium ke dalam perangkat lunak
2. Memasukkan data NRC material ke dalam perangkat lunak sebagai elemen arsitektural pada interior Auditorium Rooseno
3. Memasukkan data NC (Noise Criterion) 25
4. Memasukkan data suhu 25°C.
5. Memasukkan data kelembapan 78%.
6. Perangkat lunak akan mengkalkulasi waktu gema menggunakan metode eyring

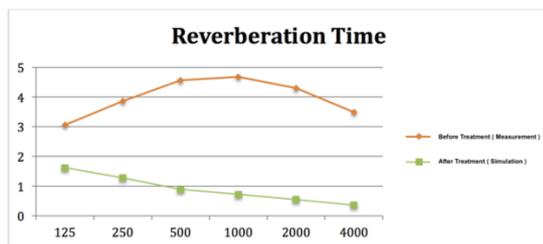


Gambar 5. Dimensi auditorium Rooseno

Adapun material yang digunakan untuk pengolahan akustik adalah:

1. Sofio Board digunakan pada area dinding kiri dan kanan dengan luasan 265m².
2. Perforated Panel digunakan pada area dinding belakang dan depan dengan luasan 217m².
3. Karpet digunakan pada keseluruhan area lantai dengan luasan 301m².

Dari hasil analisa akustik melalui perangkat lunak maka didapat waktu dengung sebagai berikut:



Tabel 6. Hasil pengukuran dengan material akustik

Band (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Before Treatment (s)	3.06	3.86	4.56	4.68	4.30	3.49
After Treatment (s)	1.62	1.28	0.89	0.72	0.55	0.36

Jika melihat pada tabel hasil simulasi akustik, pada frekuensi 500Hz memiliki nilai waktu dengung sebesar 0.89s ($T_{500\text{hz}}$). Persyaratan standard AS/NZS 2107:2000 untuk kategori "assembly hall over 250 seats" adalah 0.6-0.8s ($T_{500\text{hz}}$). Terdapat selisih 0.09 poin lebih tinggi dari yang disyaratkan, namun kondisi simulasi akustik dilakukan tanpa kehadiran pengunjung sehingga jika pengunjung memenuhi Auditorium Rooseno maka nilai yang disyaratkan oleh AS/NZS 2107:2000 dapat terpenuhi.

4. SIMPULAN DAN SARAN

4.1. Simpulan

Hasil perhitungan akustik pada auditorium Rooseno dengan 2 sumber suara secara bergantian dan 3 titik pengukuran didapat nilai 4.56s ($T_{500\text{hz}}$) yang mana nilai tersebut jauh di bawah standart akustik yang ditetapkan, yaitu 0.6-0.8s ($T_{500\text{hz}}$)

Dari hasil perhitungan tersebut, auditorium Rooseno harus dilakukan penggantian material dinding, lantai dan plafond yang sesuai dengan hasil simulasi akustik agar kinerja akustik pada auditorium Rooseno menjadi optimal untuk digunakan berbagai acara.

4.2. Saran

Untuk auditorium Rooseno yang multifungsi di Kampus ISTN yang mewadahi kegiatan seperti wisuda, dies natalis, seminar, kuliah umum, konser musik, pernikahan dan lainnya, maka disarankan desain interior auditorium harus mampu dengan mudah beradaptasi terhadap karakter acara tersebut. Hal ini dapat dilakukan dengan cara mengganti elemen interiornya dengan bahan-bahan absorptif dan difusif sehingga dapat menghasilkan suara yang baik.

Adapun sarannya sebagai berikut:

a. Elemen Dinding

- Pada area dinding kiri dan kanan menggunakan sofio board absorber panel dilapis dengan kain fabric berwarna coklat muda.
- Dinding kiri dan kanan dibuat bersirip-sirip dengan kemiringan 10 derajat kearah penonton.
- Pada area dinding depan (panggung) dan dinding belakang penonton menggunakan panel perforated (open area 8.7%). Panel perforated dicat melamik dengan warna natural. Potongan antar panel dibuat dengan ukuran 1200mm x 2400mm.

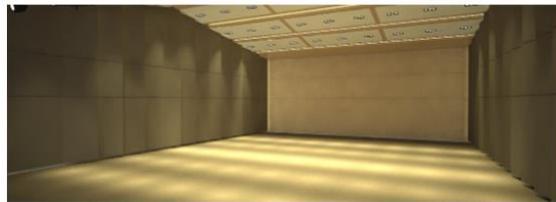
b. Elemen Lantai

- Pada area lantai menggunakan karpet tebal dengan warna krem dengan motif floral.

c. Elemen Plafon

- Plafon menggunakan sofio board absorber panel yang dilapis dengan kain berwarna krem dan didasari oleh panel kayu. Panel kayu menggunakan warna yang senada dengan elemen dinding depan dan belakang.
- Bentuk ceiling dibuat bertrap / berundak. Setiap modul ceiling memiliki selisih ketinggian minimal 200mm antar modul ceiling lainnya.

Gambar 6. Image Auditorium setelah penggantian material elemen interior



DAFTAR PUSTAKA

1. AS/NZS 2107:2000 - Acoustics - Recommended design sound levels and reverberation times for building interiors.
2. Doelle, Leslie L, Akustik Lingkungan, Terjemahan, Penerbit Erlangga, 1993
3. Everest, F.Alton & Pohlmann, Ken C. 2009. Master Handbook of Acoustics. United States. The McGraw-Hill Companies, Inc.
4. Indrani, Hedy C; Ekasiwi, Sri Nastiti N.; Asmoro, Wiratno A, Analisis Kinerja Akustik pada Ruang Auditorium Multifungsi, Studi kasus: Auditorium Universitas Kristen Petra, Surabaya, Dimensi Interior, Vol.5, NO.1, Juni 2007
5. ISO 3382-1:2009 - Acoustics - Measurement of room acoustic parameters - Performance space Muh Ilham Suardi Agronomi Unhas 2009. " Pengantar Arsitektur Lanskap " 10 April,2016<http://ilhamagronomi.blogspot.co.id/2012/02/pengantar-arsitekturlanskap.html>