

KAJIAN PENERAPAN PRINSIP-PRINSIP AKUSTIK STUDI KASUS: RUANG AUDITORIUM MULTIFUNGSI GEDUNG P1 DAN P2 UNIVERSITAS KRISTEN PETRA

Andy Sutanto¹, Jimmy Priatman², Christina E. Mediasitika³

ABSTRAK: Faktor yang berpengaruh dalam menentukan nyaman atau tidaknya suatu pertunjukan pada ruang auditorium multifungsi selain faktor visual ialah faktor akustik ruang. Kualitas akustik ruang auditorium multifungsi dapat tercapai apabila memperhitungkan beberapa parameter objektif diantaranya tingkat bising latar belakang (*background noise level*), waktu dengung (*reverberation time*), dan jangkauan bunyi (*sound coverage*). Agar dapat memenuhi parameter objektif tersebut, maka dapat dilakukan dengan cara menggunakan material lantai, dinding, dan plafon yang memiliki koefisien serap yang memadai serta dimensi ruang yang sesuai. Akan lebih efisien dan ekonomis, apabila kualitas akustik ruang auditorium multifungsi sudah diperhitungkan pada fase desain sebelum bangunan didirikan. Simulasi akustik ruang pada desain ruang auditorium multifungsi Gedung P1 dan P2 Universitas Kristen Petra akan dilakukan dengan bantuan *software*.

Kata kunci: parameter akustik ruang, tingkat bising latar belakang, waktu dengung, jangkauan bunyi, ruang auditorium multifungsi, simulasi komputer.

ABSTRACT: Besides visual aspect, room acoustic performance is also an important factor in determining multipurpose hall performance. Room acoustic performance can be achieved if some room acoustic objective parameters are taken into account, such as background noise level, reverberation time, and sound coverage. In order to meet these parameters, it can be done by using materials with appropriate coefficient absorption on floor, wall, ceiling and room geometry. Room acoustic objective parameters should be considered in design phase for optimum benefit. Room acoustic simulation on the design of multipurpose hall P1 and P2 Petra Christian University will be done by computer simulation.

Keywords: room acoustic parameter, background noise level, reverberation time, sound coverage, multipurpose hall, computer simulation.

1. PENDAHULUAN

Persoalan akustik, termasuk kualitas akustik ruang kurang mendapat perhatian di negara berkembang seperti di Indonesia. Hal ini disebabkan dalam bidang arsitektur, pencahayaan dan penghawaan suatu bangunan lebih diutamakan karena keuntungan dari pengoptimalan kedua aspek tersebut dapat diukur secara kuantitatif dimana dapat menghemat biaya operasional bangunan karena energi bangunan yang dibutuhkan dapat dikurangi. Sebaliknya, keuntungan yang diperoleh dalam penerapan kualitas akustik ruang yang baik lebih bersifat kualitatif dimana lebih ke arah meningkatkan kenyamanan beraktifitas di dalam ruang

¹ Mahasiswa Pascasarjana Magister Teknik Sipil UK Petra, andysutanto.89@gmail.com

² Dosen Pascasarjana Magister Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, jpriatman@peter.petra.ac.id

³ Dosen Pascasarjana Magister Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, eviutami@peter.petra.ac.id

2.2. Aspek Visual Auditorium

Selain aspek akustik ruang, aspek visual juga perlu diperhatikan dalam mendesain ruang auditorium dikarenakan ruang auditorium juga difungsikan untuk menampilkan pertunjukan tidak hanya sekedar untuk mendengarkan suara. Aspek-aspek visual yang perlu diperhatikan dalam mendesain auditorium pada penelitian ini terdiri dari dua faktor yaitu (Neufert, 2002):

1. Ruang Penonton dan Panggung/Area Pertunjukan
2. Proporsi Ruang Penonton

3. METODOLOGI PENELITIAN

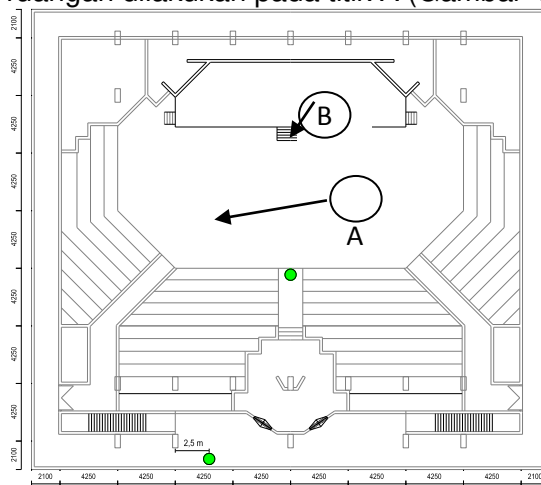
Penelitian dilakukan dengan cara studi literatur terlebih dahulu untuk menentukan standar-standar akustik yang akan digunakan dan kemudian dilakukan pengumpulan data dan desain auditorium multifungsi Gedung P1 dan P2 UK Petra. Setelah itu, dilakukan pengukuran nois luar ruang pada auditorium Gedung W UK Petra yang akan digunakan sebagai acuan desain nois luar ruang pada auditorium multifungsi Gedung P1 dan P2 UK Petra dikarenakan kesamaan karakteristik fungsi ruang dan perkiraan noisnya. Analisa akustik pada penelitian ini menggunakan bantuan *software* ECOTECT untuk menganalisa prinsip-prinsip akustik yang digunakan pada penelitian ini yaitu RT, tingkat kekerasan bunyi, dan *sound coverage* pada ruang auditorium multifungsi. Penelitian ini tidak sebatas proses analisa dengan *software* terhadap desain awal saja, namun apabila desain awal tidak memenuhi prinsip-prinsip akustik yang digunakan sebagai acuan maka dilakukan perbaikan dan dilakukan proses analisa kembali.

Walaupun demikian, referensi dari buku-buku luar tersebut tidak bisa diterapkan 100% dan diperlukan beberapa penyesuaian mengingat Negara Indonesia terletak di zona iklim tropis-lembab dimana berbeda dengan negara asal dari buku-buku luar yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian ini yang memiliki 4 musim. Di samping itu, Negara Indonesia sendiri merupakan negara berkembang (*emerging country*) berbeda dengan negara-negara asal dari buku-buku luar yang dijadikan referensi yang merupakan negara maju (*developed countries*) dimana karakteristik kebisingan yang ada tentu saja berbeda.

4. ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengukuran Nois

Ada 3 jenis pengukuran nois pada penelitian ini yaitu pengukuran nois luar ruang auditorium dalam keadaan sepi dan ramai pengunjung serta pengukuran nois dalam ruang auditorium dalam keadaan sepi. Pengukuran nois di dalam ruangan dilakukan pada titik B, sedangkan pengukuran nois di luar ruangan dilakukan pada titik A (Gambar 4).



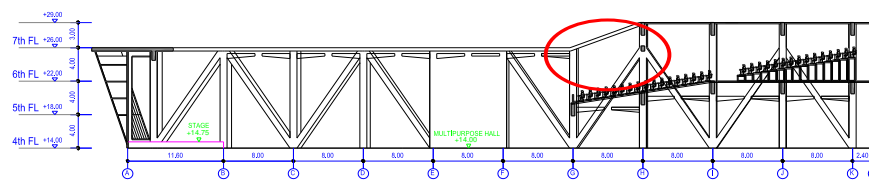
Gambar 4. Denah Auditorium Multifungsi Gedung W UK Petra.
Sumber: Dokumen Pribadi

4.2.2. Analisis setelah Perbaikan Material, Penggantian Bentuk Plafon, dan Penambahan Speaker

Koefisien absorpsi material dinding, lantai, dan plafon yang baru dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini dan perubahan dimensi plafon dapat dilihat pada Gambar 7.

Tabel 1. Daftar Perbaikan Material

	Material Lama	Koefisien Serap	Material Baru	Koefisien Serap
Lantai	Semen dilapis keramik	0,01	Semen dilapis karpet tebal	0,14
Dinding	Batu bata dipleser halus (15 cm)	0,02	Tirai kain sedang	0,49
Plafon	Gypsum	0,05	Eternit	0,17



Gambar 7. Perubahan Dimensi Plafon.

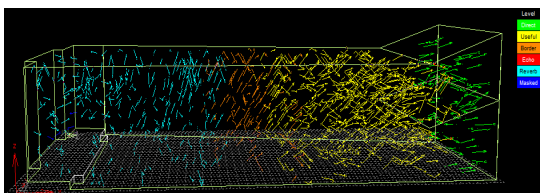
4.2.2.1. Analisis Area Panggung

Pada area panggung ini menggunakan sumber bunyi yang berasal dari *speaker* dengan peletakan terpusat sebesar 80 dB. Dari ECOTECT diperoleh nilai RT pada Gambar 8 berikut ini, dimana berdasarkan standar untuk *music auditorium*, nilai RT untuk 4 kondisi peserta ruang auditorium tidak memenuhi standar yang berkisar antara 1-2. Namun, nilai RT tersebut memenuhi untuk jenis *speech auditorium* yang disarankan antara 0-1 detik.

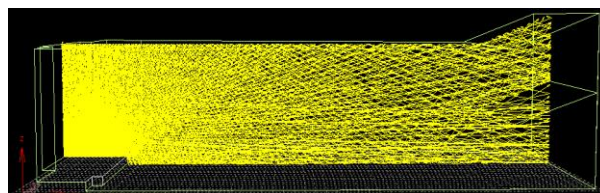
Thermal Analysis		Solar Exposure	Material Costs	Resource Consumption	Reverberation Times	Acoustic Response																																																												
Selected Zone Zone 1 Volume (m³): 14343.01 Recalc. Auditorium Seating 1771 Hard-Backed Percentage Occupied (%): 50				Calculation Select Display Type: Occupancy Range: Reverb. Time Algorithm: Sabine Calculate ?		<table border="1"> <thead> <tr> <th>FREQ.</th> <th>TOTAL ABSPT.</th> <th>EMPTY RT (60)</th> <th>50% RT (60)</th> <th>75% RT (60)</th> <th>FULL RT (60)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>63Hz:</td> <td>1000.871</td> <td>2.18</td> <td>2.06</td> <td>2.00</td> <td>1.95</td> </tr> <tr> <td>125Hz:</td> <td>956.371</td> <td>2.18</td> <td>2.08</td> <td>2.03</td> <td>1.98</td> </tr> <tr> <td>250Hz:</td> <td>968.871</td> <td>2.12</td> <td>1.82</td> <td>1.71</td> <td>1.60</td> </tr> <tr> <td>500Hz:</td> <td>2268.041</td> <td>0.95</td> <td>0.89</td> <td>0.86</td> <td>0.84</td> </tr> <tr> <td>1kHz:</td> <td>919.971</td> <td>2.09</td> <td>1.85</td> <td>1.76</td> <td>1.67</td> </tr> <tr> <td>2kHz:</td> <td>883.871</td> <td>2.12</td> <td>1.84</td> <td>1.72</td> <td>1.62</td> </tr> <tr> <td>4kHz:</td> <td>833.571</td> <td>2.14</td> <td>1.97</td> <td>1.89</td> <td>1.82</td> </tr> <tr> <td>8kHz:</td> <td>756.471</td> <td>2.16</td> <td>2.04</td> <td>1.98</td> <td>1.93</td> </tr> <tr> <td>16kHz:</td> <td>616.771</td> <td>2.38</td> <td>2.27</td> <td>2.22</td> <td>2.17</td> </tr> </tbody> </table>	FREQ.	TOTAL ABSPT.	EMPTY RT (60)	50% RT (60)	75% RT (60)	FULL RT (60)	63Hz:	1000.871	2.18	2.06	2.00	1.95	125Hz:	956.371	2.18	2.08	2.03	1.98	250Hz:	968.871	2.12	1.82	1.71	1.60	500Hz:	2268.041	0.95	0.89	0.86	0.84	1kHz:	919.971	2.09	1.85	1.76	1.67	2kHz:	883.871	2.12	1.84	1.72	1.62	4kHz:	833.571	2.14	1.97	1.89	1.82	8kHz:	756.471	2.16	2.04	1.98	1.93	16kHz:	616.771	2.38	2.27	2.22	2.17
FREQ.	TOTAL ABSPT.	EMPTY RT (60)	50% RT (60)	75% RT (60)	FULL RT (60)																																																													
63Hz:	1000.871	2.18	2.06	2.00	1.95																																																													
125Hz:	956.371	2.18	2.08	2.03	1.98																																																													
250Hz:	968.871	2.12	1.82	1.71	1.60																																																													
500Hz:	2268.041	0.95	0.89	0.86	0.84																																																													
1kHz:	919.971	2.09	1.85	1.76	1.67																																																													
2kHz:	883.871	2.12	1.84	1.72	1.62																																																													
4kHz:	833.571	2.14	1.97	1.89	1.82																																																													
8kHz:	756.471	2.16	2.04	1.98	1.93																																																													
16kHz:	616.771	2.38	2.27	2.22	2.17																																																													

Gambar 8. RT Area Panggung.

Berdasarkan 3D *acoustic rays*, terlihat tidak terjadi *echo* pada area panggung (Gambar 9) serta *sound coverage* pada area panggung sudah merata (Gambar 10).



Gambar 9. 3D Acoustic Rays Area Panggung.



Gambar 10. 2D Acoustic Rays Area Panggung.

Dari hasil analisa tingkat kekerasan bunyi, penonton yang berjarak 10-12 m dari sumber bunyi di atas panggung hanya dapat mendengar bunyi dengan tingkat kekerasan 28-35 db. Bahkan tingkat kekerasan bunyi pada area balkon tidak melebihi 10 dB padahal tingkat kekerasan bunyi sendiri yang ideal berkisar antara 40-60 dB.

4.2.2.2. Analisis Area Balkon

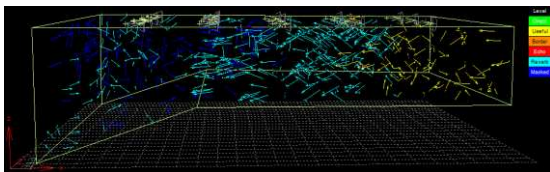
Pada area balkon ini menggunakan sumber bunyi yang berasal dari *speaker* dengan peletakan menyebar sebesar 60 dB. Dari ECOTECT diperoleh nilai RT pada Gambar 11 berikut ini, dimana berdasarkan standar untuk *music auditorium*, nilai RT untuk 4 kondisi

peserta ruang auditorium tidak memenuhi standar yang berkisar antara 1-2. Namun, nilai RT tersebut memenuhi untuk jenis *speech auditorium* yang disarankan antara 0-1 detik.

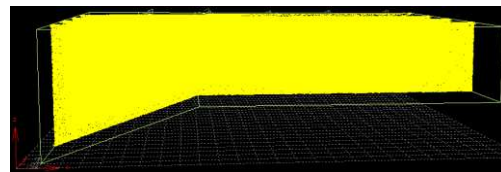
Thermal Analysis		Solar Exposure		Material Costs		Resource Consumption		Reverberation Times				Acoustic Response			
Selected Zone Zone 1		Calculation Select Display Type: Occupancy Range		Reverb. Time Algorithm: Sabine		TOTAL ABSPT.		EMPTY RT (60)		50% RT (60)		75% RT (60)		FULL RT (60)	
Volume (m³):	1971.67	Recalc.				63Hz:	1000.531	0.31	0.31	0.30	0.30	0.31	0.31	0.30	0.30
Auditorium Seating 525 Hard-Backed		Percentage Occupied (%): 50		Calculate ?		125Hz:	986.031	0.32	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
						250Hz:	968.531	0.32	0.30	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29
						500Hz:	1221.340	0.25	0.24	0.24	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
						1kHz:	919.631	0.33	0.31	0.31	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
						2kHz:	889.531	0.34	0.32	0.31	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
						4kHz:	833.231	0.35	0.34	0.34	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
						8kHz:	756.131	0.38	0.37	0.37	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36
						16kHz:	616.431	0.45	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44

Gambar 11. RT Area Balkon.

Berdasarkan 3D *acoustic rays*, terlihat tidak terjadi *echo* pada area balkon (Gambar 12) serta *sound coverage* pada area balkon lebih merata (Gambar 13).



Gambar 12. 3D *Acoustic Rays* Area Balkon.



Gambar 13. 2D *Acoustic Rays* Area Balkon.

Dari hasil analisa tingkat kekerasan bunyi, Berdasarkan tingkat kekerasan bunyi, tingkat kekerasan bunyi pada area balkon sudah melebihi di atas 30 dB dimana peserta pada area balkon dapat mendengar percakapan lebih jelas dibandingkan dengan peserta yang berada pada area panggung.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan aspek visual, ruang auditorium multifungsi Gedung P1 dan P2 UK Petra sudah memenuhi aspek Ruang Penonton dan Panggung/Area Pertunjukkan, namun masih belum memenuhi untuk aspek Proporsi Ruang Penonton.

Berdasarkan aspek akustik, ruang auditorium multifungsi Gedung P1 dan P2 UK Petra masih belum memenuhi prinsip-prinsip akustik apabila menggunakan material desain awal. Akan tetapi, setelah dilakukan perubahan dimensi plafon, penggantian material terhadap elemen dinding, lantai, dan plafon serta penambahan alat penguat suara (*speaker*) baik secara terpusat dan menyebar pada area panggung dan balkon, ruang auditorium multifungsi Gedung P1 dan P2 UK Petra sudah cukup memenuhi prinsip-prinsip akustik yang digunakan pada penelitian ini.

6. SARAN

Untuk penelitian selanjutnya, hendaknya dilakukan perbaikan tidak hanya untuk aspek akustik tetapi juga untuk aspek visual sehingga kenyamanan pengunjung dapat ditingkatkan. Di samping itu, kinerja akustik pada ruang auditorium multifungsi Gedung P1 dan P2 UK Petra sebenarnya sudah cukup baik. Namun, kinerja tersebut masih dapat ditingkatkan lagi salah satunya dengan penambahan *speaker* dengan cara peletakan menyebar untuk penonton yang berada di bawah balkon agar tingkat kekerasan bunyi dapat ditingkatkan hingga di atas 30 dB. Akan tetapi, untuk menghindari terjadinya *artificial echo* akibat penambahan *speaker* tersebut, maka perlu ditambahkan alat *super tap delay* agar suara yang berasal dari *speaker* di panggung dan *speaker* di bawah balkon dapat diterima secara bersamaan oleh pendengar.

7. DAFTAR PUSTAKA

- Indrani, H.C., Ekasiwi, S.N.N., Asmoro, W.A. (2007). Analisis Kinerja Akustik pada Ruang Auditorium Multifungsi (Studi Kasus: Auditorium Universitas Kristen Petra, Surabaya). Surabaya: *Dimensi Interior*, Vol.5, No.1, Juni 2007: 1-11.
- Mediastika, Christina Eviutami. (2005). *Akustika Bangunan: Prinsip-prinsip dan Penerapannya di Indonesia*. Erlangga, Yogyakarta.
- Mediastika, Christina Eviutami. (2009). *Material Akustik: Pengendali Kualitas Bunyi pada Bangunan*. Andi, Yogyakarta.
- Neufert, Ernst. (2002). *Data Arsitek Edisi 33 Jilid 2*. Erlangga, Jakarta