

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

Andy Sutanto<sup>1</sup>, Jimmy Priatman<sup>2</sup>, Christina E. Mediastika<sup>3</sup>

**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

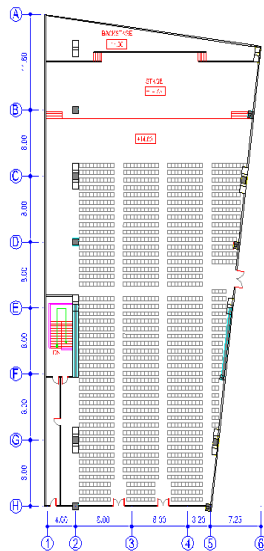
---

<sup>1</sup> Mahasiswa Pascasarjana Magister Teknik Sipil UK Petra, [andysutanto.89@gmail.com](mailto:andysutanto.89@gmail.com)

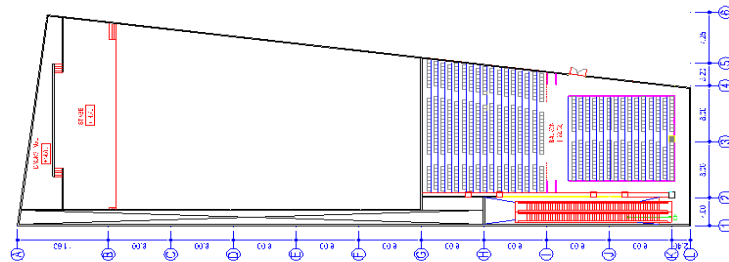
<sup>2</sup> Dosen Pascasarjana Magister Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, [jpriatman@peter.petra.ac.id](mailto:jpriatman@peter.petra.ac.id)

<sup>3</sup> Dosen Pascasarjana Magister Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, [eviutami@peter.petra.ac.id](mailto:eviutami@peter.petra.ac.id)

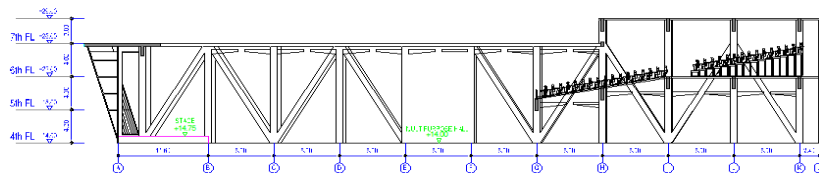
Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh para ahli, ditemukan fakta bahwa perencanaan akustik yang kurang maksimal termasuk diantaranya akustik ruang, dapat memberikan dampak yang negatif bagi kenyamanan beraktifitas di dalam ruang. Mengetahui akan banyaknya dampak negatif yang dapat dikurangi apabila kualitas akustik ruang mampu dimaksimalkan dengan baik maka penulis melakukan penelitian ini. Pada penelitian kali ini, objeknya terbatas pada ruang auditorium multifungsi Gedung P1 dan P2 Universitas Kristen Petra yang berlokasi di Jalan Siwalankerto No. 121-131 Surabaya dikarenakan kurangnya penelitian terhadap kualitas akustik bangunan pada ruang auditorium multifungsi di Indonesia. Denah organisasi dan denah potongan ruang auditorium multifungsi Gedung P1 dan P2 Universitas Kristen Petra dapat dilihat pada Gambar 1-2 berikut ini.



Gambar 1a. Denah Area Panggung



Gambar 1b. Denah Area Balkon



Gambar 2. Denah Potongan

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1. Kualitas Akustik Ruang

Agar kualitas akustik dalam ruang dapat maksimal khususnya untuk ruang auditorium multifungsi, maka ada beberapa syarat menurut Leslie L. Doelle (1972) yang harus dipenuhi yang akan digunakan sebagai acuan pada penelitian ini, diantaranya ialah:

1. Tingkat nois latar belakang (*background noise level*) di dalam ruang tidak boleh melebihi ambang batas yang ditentukan.
2. Tingkat kualitas pemantulan (*reverberation time*) harus dijaga agar suara yang berasal dari sumber dapat diterima dengan jelas oleh pendengar.
3. Jangkauan bunyi (*sound coverage*) harus merata kepada semua penonton.

#### 2.1.1. Nois (Noise)

Adapun rekomendasi nilai *Noise Criteria* (NC) yang digunakan pada penelitian ini berdasarkan standar yang berlaku di Inggris dan Amerika (ASHRAE) yaitu antara 25-30 agar dapat memenuhi kedua standar yang berlaku.

#### 2.1.2. Reverberation Time (RT)

RT untuk jenis *speech auditorium* disarankan berada pada 0-1 detik dengan RT optimum 0,75 detik, sedangkan untuk *music auditorium* disarankan berada pada 1-2 detik dengan RT optimum 1,5 detik (Indrani, 2007).

#### 2.1.3. Jangkauan Bunyi (Sound Coverage)

Dalam kriteria ini bunyi harus dapat didengar oleh audiens secara merata pada setiap tempat duduk. Bunyi yang ideal untuk diterima oleh audiens berkisar antara 40-60 dB.

## 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

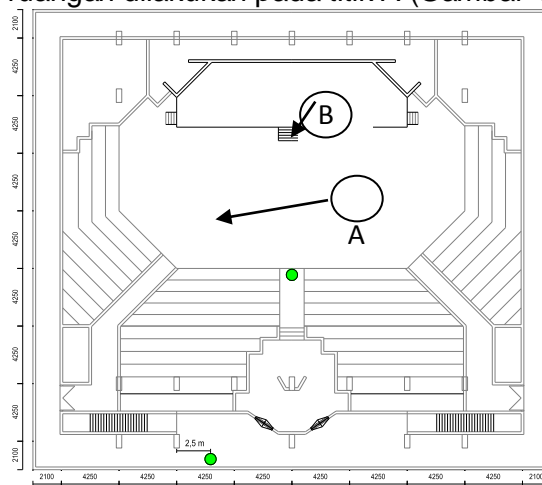
Penelitian dilakukan dengan cara studi literatur terlebih dahulu untuk menentukan standar-standar akustik yang akan digunakan dan kemudian dilakukan pengumpulan data dan desain auditorium multifungsi Gedung P1 dan P2 UK Petra. Setelah itu, dilakukan pengukuran nois luar ruang pada auditorium Gedung W 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

Dari hasil pengukuran, diperoleh tingkat nois rata-rata luar ruang auditorium dalam keadaan sepi sebesar 56,95 dBA dan dalam keadaan ramai pengunjung sebesar 67,01 dBA. Tingkat nois rata-rata dalam ruang auditorium dalam keadaan sepi sebesar 48,07 dBA. Selisih antara tingkat nois rata-rata luar ruang auditorium dalam keadaan ramai pengunjung dengan standar tingkat nois dalam ruang auditorium (35 dBA) sebesar 32,01 dBA. Maka dari itu, digunakan material dinding dengan tingkat insulasi di atas 32,01 dBA agar tingkat nois dalam ruang tidak terpengaruh oleh nois yang berasal dari luar ruang. Material yang dapat digunakan untuk memenuhi tingkat insulasi ruang auditorium multifungsi Gedung P1 dan P2 tersebut salah satunya adalah batu bata yang dipleser kedua sisinya (tebal konstruksi 15 cm) yang dapat meredam 45-50 dB. Untuk tingkat nois dalam ruang dalam keadaan sepi pada ruang auditorium W UK Petra sendiri ialah 48,07 dB dimana masih belum memenuhi standar (35 dBA).

## 4.2. Permodelan dengan ECOTECT

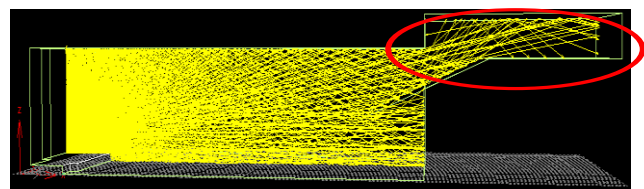
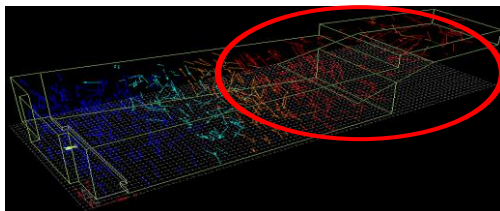
### 4.2.1. Analisis dengan Material Awal

Untuk material awal ruang auditorium multifungsi Gedung P1 dan P2 UK Petra, digunakan material semen dilapis keramik untuk lantai dengan koefisien serap 0,01. Sedangkan material dinding berupa batu bata dipleser halus dengan koefisien serap 0,02 dan material plafon berupa gipsium dengan koefisien serap 0,05. Semua koefisien serap di atas merupakan koefisien serap pada frekuensi 500 Hz dimana frekuensi tersebut merupakan acuan dalam mendesain suatu ruang karena sesuai dengan intensitas suara maksimum yang dihasilkan oleh manusia saat berbicara normal (*normal speech*) (Binarti dan Istiadji, 2007). Analisa RT pada penelitian ini sendiri dibagi menjadi 4 kondisi, yaitu dimana peserta dalam ruang auditorium memenuhi 0%, 50%, 75%, dan 100% dari kapasitas tempat duduk yang ada (2.296 tempat duduk). Gambar 4 di bawah ini merupakan hasil analisa RT di ECOTECT, dimana berdasarkan standar untuk ruang *music auditorium*, nilai RT dengan 4 kondisi kapasitas peserta yang diuji sudah memenuhi standar RT yang berkisar antara 1-2 detik. Namun, nilai RT tersebut masih belum 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		Calculation		Reverb. Time Algorithm:		FREQ.		TOTAL	EMPTY	50%	75%	FULL			
Zone 1	Volume (m <sup>3</sup> ): 16201.27	Select Display Type:	Occupancy Range	Sabine	63Hz:	1000.976	2.42	2.25	2.18	2.11					
Auditorium Seating		Reverb. Time Algorithm:		125Hz:	986.476	2.42	2.27	2.20	2.14						
2296	Hard-Backed	Sabine		250Hz:	968.976	2.32	1.93	1.78	1.65						
Percentage Occupied (%): 50		Calculate		500Hz:	1099.880	1.98	1.71	1.60	1.51						
				1kHz:	920.076	2.25	1.95	1.82	1.71						
				2kHz:	883.976	2.27	1.91	1.77	1.65						
				4kHz:	833.676	2.28	2.06	1.97	1.88						
				8kHz:	756.576	2.30	2.14	2.07	2.00						
				16kHz:	616.876	2.50	2.36	2.30	2.24						

Gambar 4. RT dengan Material Awal

Di samping itu, terlihat masih terjadi *echo* pada ruang auditorium (Gambar 5) serta *sound coverage* pada area balkon masih belum merata (Gambar 6).



Gambar5. 3D Acoustic Rays dengan Material Awal. Gambar6. 2D Acoustic Rays dengan Material Awal.

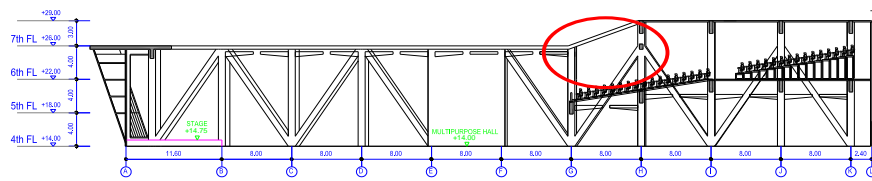
Maka dari itu, dilakukan perubahan dimensi plafon dan penggantian material dinding, lantai, dan plafon serta penambahan alat pengeras suara (*speaker*). Selain itu, analisa ruang auditorium dibagi menjadi 2 yaitu area panggung dan area balkon.

#### 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	Gipsum	0,05	Eternit	0,17



Gambar 7. Perubahan Dimensi Plafon.

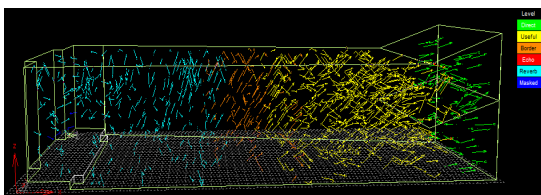
##### 4.2.2.1. Analisis Area Panggung

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.

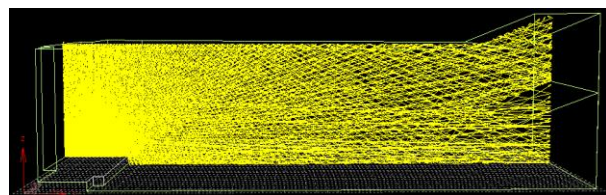
Thermal Analysis		Solar Exposure	Material Costs	Resource Consumption	Reverberation Times	Acoustic Response			
Selected Zone			Calculation	TOTAL	EMPTY	50%	75%	FULL	
Zone 1			Select Display Type:	FREQ.	RT (60)	RT (60)	RT (60)	RT (60)	
Volume (m³): 14343.01			Occupancy Range:	63Hz:	1000.871	2.18	2.06	2.00	1.95
Auditorium Seating			Reverb. Time Algorithm:	125Hz:	996.371	2.18	2.08	2.03	1.98
1777			Sabine	250Hz:	968.871	2.12	1.82	1.71	1.60
Percentage Occupied (%): 50			Calculate	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

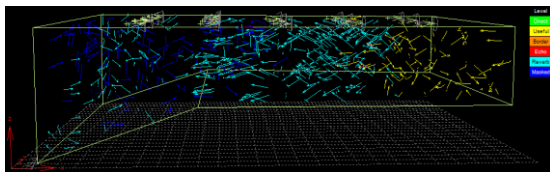
Pada area balkon ini menggunakan sumber bunyi yang berasal dari *speaker* dengan peletakan menyebar sebesar 60 dB. Dari ECOTECT diperoleh nilai RT pada Gambar 11 berikut ini, dimana berdasarkan standar untuk *music auditorium*, nilai RT untuk 4 kondisi

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.

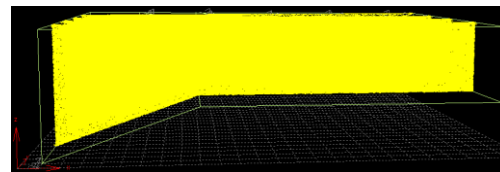
Thermal Analysis		Solar Exposure		Material Costs		Resource Consumption		Reverberation Times		Acoustic Response	
Selected Zone		Calculation		Reverb. Time Algorithm		TOTAL		EMPTY		FULL	
Zone 1		Select Display Type:		Sabine		ABSPT.		RT (60)		RT (60)	
Volume (m³): 1971.67		Occupancy Range		Reverb. Time Algorithm:		63Hz: 1000.531		0.31		0.30	
Auditorium Seating		Reverb. Time Algorithm:		Sabine		125Hz: 986.031		0.32		0.31	
525		Reverb. Time Algorithm:		Sabine		250Hz: 968.531		0.32		0.29	
Hard-Backed		Reverb. Time Algorithm:		Sabine		500Hz: 1221.340		0.25		0.24	
Percentage Occupied (%): 50		Reverb. Time Algorithm:		Sabine		1kHz: 919.631		0.33		0.31	
		Reverb. Time Algorithm:		Sabine		2kHz: 889.531		0.34		0.31	
		Reverb. Time Algorithm:		Sabine		4kHz: 839.231		0.35		0.34	
		Reverb. Time Algorithm:		Sabine		8kHz: 756.131		0.38		0.37	
		Reverb. Time Algorithm:		Sabine		16kHz: 616.431		0.45		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