

# Tinjauan Faktor Akustik Ruang pada Perancangan Interior Gedung *Hall* Serbaguna

## Studi Kasus : Yayasan Sinar Pelangi, Jatibening, Bekasi

Jesslyn Clarissa Valentina Santoso<sup>1</sup>, Mariana<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Prodi Desain Interior, Fakultas Seni Rupa dan Desain, Universitas Tarumanagara, Jakarta  
[jesslyn.615180056@stu.untar.ac.id](mailto:jesslyn.615180056@stu.untar.ac.id), [mariana@fsrd.untar.ac.id](mailto:mariana@fsrd.untar.ac.id)

**Abstrak** — Perancangan gedung pertunjukan harus memperhatikan segala aspek, salah satunya adalah akustik. Akustik pada suatu ruang pertunjukan harus maksimal agar acara dapat berjalan dengan baik sehingga tercapai kualitas pertunjukan yang maksimal dan kepuasan penonton. Terlebih Gedung Serbaguna Yayasan Sinar Pelangi ini akan digunakan untuk pertunjukan balet. Perancangan akustik yang optimal dapat menghindari cacat akustik. Cacat-cacat akustik pada ruang meliputi gema, pemantulan yang berkepanjangan, gaung, dll. Untuk menghindari cacat akustik tersebut, elemen pembentuk ruang harus diolah dan material-material yang digunakan harus bersifat menyerap, memantulkan, dan menyebarkan bunyi. Bentuk ruang juga sangat berpengaruh penting untuk menciptakan kenyamanan akustik mulai dari persegi panjang, heksagonal, tapal kuda, dan kipas yang mempunyai kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah kualitatif, sedangkan untuk pengumpulan data menggunakan studi literatur, wawancara, dan observasi lapangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bentuk ruang, material akustik, dan pengolahan elemen bentuk ruang yang tepat agar meningkatkan kualitas akustik ruang. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan perancangan akustik gedung serbaguna lebih maksimal sehingga menciptakan kenyamanan bagi para pengguna gedung.

**Kata kunci:** Akustik Ruang; Cacat Akustik; Gedung Serbaguna; Material Akustik Interior

### I. PENDAHULUAN

Gedung hall serbaguna merupakan tempat yang dapat digunakan untuk berbagai macam kegiatan, salah satunya adalah kesenian mulai dari seni musik, tari, dan teater.

Gedung hall serbaguna Yayasan Sinar Pelangi diperuntukan untuk kegiatan seni tari, pertunjukan balet, dan juga latihan balet. Terkait dengan tujuan dari gedung serbaguna tersebut, perancangan gedung serbaguna harus memperhatikan beberapa faktor, salah satunya adalah akustik ruang.

Menurut Sutanto, Handoko (2015, h.7), akustik merupakan sebuah ilmu tentang tata suara, dan keseluruhan efek-efek yang

ditimbulkan oleh suara tersebut terhadap penikmatnya. Salah satu materi yang termasuk dalam akustik adalah perancangan keseluruhan ruang luar dan interior serta seluruh isi dari ruangan dalam. Akustik ruang berperan penting dalam perancangan ruang dalam (interior) karena dengan akustik, bunyi dapat terdistribusi secara merata ke setiap bagian ruang, baik yang dekat maupun yang jauh dari sumber bunyi.

Perancangan akustik ruang harus maksimal agar pada saat diadakan acara, acara tersebut dapat berjalan dengan baik sehingga tercapai kualitas pertunjukan yang optimal dan kepuasan dari para

penonton. Gedung serbaguna di Yayasan ini akan digunakan sebagai sarana pertunjukan seni mulai dari balet, drama, dan musik sehingga nuansa dan efek dramatis yang ditampilkan harus dapat ditangkap dan dicerna oleh penonton. Oleh sebab itu, penonton dari berbagai lokasi harus dapat mendengar dan menikmati pertunjukan seni tersebut.

Menurut Priandi (2005, h.2) perancangan akustik yang kurang baik akan menyebabkan cacat akustik yang meliputi gema, pemantulan yang berkepanjangan (*long delayed*), gaung, pemusatan bunyi, distorsi, bayangan bunyi, & resonansi ruang. Menurut Ramadhan Alfa (2017, h.1) cacat akustik terjadi karena elemen lantai, dinding, dan *ceiling* didominasi oleh penggunaan *hard material*, penggunaan *hard material* yang terlalu banyak berpotensi menimbulkan cacat akustik seperti gema dan dengung ruang di dalamnya.

Untuk menghindari cacat akustik, diperlukan penggunaan material akustik yang tepat sesuai dengan fungsi ruang karena pemilihan material akustik yang baik merupakan salah satu syarat penting dalam meningkatkan kualitas akustik ruang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bentuk ruang yang tepat agar distribusi energi bunyi yang merata dalam

ruang, mengetahui alternatif-alternatif material akustik yang dapat digunakan dan pengolahan elemen pembentuk ruang mulai dari lantai, dinding dan *ceiling*) untuk digunakan pada Gedung Serbaguna Yayasan Sinar Pelangi agar menghindari timbulnya cacat akustik dan meningkatkan kualitas akustik ruang.

## II. METODE

Penelitian ini menggunakan metode **kualitatif**. Metode kualitatif menghasilkan data-data **deskriptif** berupa tulisan yang diperjelas dengan menggunakan gambar mengenai objek yang diamati, dalam hal ini, akustik ruang pada area penonton dan area panggung. Penelitian kualitatif mendeskripsikan kenyataan secara benar yang disusun dengan kata-kata sebagai hasil dari analisis data. Untuk memperoleh data-data, metode yang digunakan pada saat pengumpulan data adalah :

### 1. Studi literatur

Studi literatur dilakukan dengan menelusuri kepustakaan yang berisi tentang teori-teori yang berhubungan dengan topik laporan berupa jurnal dan buku. Data yang diperoleh dari studi literatur ini akan digunakan sebagai bahan perbandingan dengan data yang didapat

langsung dari lapangan dan menguji benar atau tidaknya data lapangan tersebut.

## 2. Wawancara

Wawancara ialah proses komunikasi atau interaksi untuk mengumpulkan informasi dengan cara tanya jawab antara peneliti dengan informan atau subjek penelitian. (Mudjia Rahardjo, 2011). Wawancara dalam hal ini dilakukan bersama dengan tim akustik untuk menanyakan saran mengenai jenis material akustik yang tepat digunakan pada ruangan serbaguna yang menyesuaikan fungsi dan ukuran ruang.

## 3. Observasi lapangan

Teknik observasi merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan mengamati secara langsung, yaitu Gedung serbaguna Yayasan Sinar Pelangi. Dalam hal ini, peneliti melakukan pengamatan terhadap bentuk dan ukuran ruang, jenis material akustik yang cocok digunakan, dan area-area yang akan diberi material akustik.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### a. Hasil Data Literatur

Dalam perancangan Gedung pertunjukan, terdapat beberapa syarat utama dalam akustik ruang. (Dwi Retno

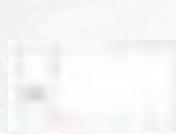
Sri, 2015). Syarat-syarat tersebut adalah :

- **Kekerasan (*loudness*) yang cukup**

*Loudness* yang cukup didapatkan dengan cara memperpendek jarak penonton dengan sumber bunyi yang menggunakan bahan pemantul suara, dan membuat kemiringan pada lantai.

- **Bentuk ruang yang tepat**

Setiap bentuk ruang pada ruang pertunjukan memiliki kelebihan dan kekurangannya seperti berikut :

Bentuk Ruang	Kelebihan	Kekurangan
 Persegi panjang Gambar 1.1. Ruang Bentuk Persegi Panjang (Sumber : Doelle, 1990)	-Keseimbangan suara awal dan akhir  -Meningkatkan kepenuhan nada	-Jarak penonton dan sumber bunyi jauh
 Kipas Gambar 1.2. Ruang Bentuk Kipas (Sumber : Doelle, 1990)	-Menampung penonton dalam jumlah banyak  -Sudut pandang penonton maksimal	-Penyerapan suara terlalu tinggi di bagian belakang / pada sisi yang lebih lebar menyebabkan material akustik tidak sama pada setiap sisi.
 Hexagonal Gambar 1.3. Ruang Bentuk Heksagonal (Sumber : Doelle, 1990)	-Penonton semakin dekat dengan sumber bunyi  -Terdapat keseragaman akustik	

<p>Tapal kuda</p> <p>Gambar 1.4. Ruang Bentuk Tapal Kuda</p> <p>(Sumber : Doelle, 1990)</p>	<p>-Bentuk dinding membuat jarak penonton dan sumber bunyi lebih dekat</p>	<p>-Penyerapan suara terlalu tinggi di bagian belakang (bagian yang cekung)</p>
---	--	---

Tabel 1. Bentuk-Bentuk Ruang Serbaguna

(Sumber : Leslie Doelle, 1990)

• **Distribusi bunyi yang merata**

Penonton dari segala sisi harus dapat mendengar suara dari pertunjukan dengan jelas baik berada di dekat sumber bunyi atau jauh. Pemilihan material akustik yang tepat berpengaruh terhadap distribusi bunyi yang merata. Karakteristik material-material akustik yang tepat untuk ruang serbaguna adalah :



Gambar 2. Gelombang Bunyi pada Permukaan Absorptif

(Sumber : Mediastika, 2005)

Bahan yang permukannya terbuat dari material yang menyerap energi bunyi yang datang. Contohnya adalah *glasswool, mineral wool, foam, fabric covered absorber, grid absorber, acoustic tile*, dsb.

**b. Memantulkan bunyi (reflector)**



Gambar 3. Gelombang Bunyi pada Permukaan Reflektif

(Sumber : Mediastika, 2005)

Bahan yang permukannya terbuat dari material yang sifatnya memantulkan bunyi yang datang. Contohnya adalah keramik, logam, *gypsum board*, dan beton.

**c. Meneruskan bunyi (diffuser)**



Gambar 4. Gelombang Bunyi pada Permukaan Difusif

(Sumber : Mediastika, 2005)

Bahan yang memiliki sifat untuk menyebarkan bunyi yang datang, biasanya bahan *diffuser* mempunyai permukaan yang tidak rata. Contoh dari bahan ini adalah *QRD diff user, BAD panel, diffsorber*, dll.

Menurut penelitian sebelumnya, setiap elemen pembentuk ruang memiliki karakteristik sifat yang berbeda-beda.

Sifat Material			
	Reflector	Absorber	Diffuser
Ceiling	√		
Dinding depan	√		√
Dinding kiri kanan	√	√	
Dinding belakang		√	√
Lantai		√	

Tabel 2. Sifat Material Elemen Pembentuk Ruang

(Sumber : Jurnal "Penerapan Elemen-Elemen Akustika Ruang Dalam pada Perancangan Auditorium Mono-Fungsi", 2015)

Setiap elemen interior juga membutuhkan pengolahan masing-masing seperti lantai, lantai pada ruang pertemuan dibagi menjadi 2 yaitu lantai

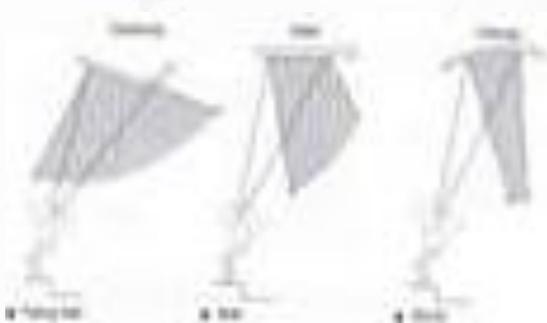
pembicara (panggung sebagai sumber bunyi) yang dibuat dengan ketinggian 60-120 cm dan lantai area penonton yang dibuat dengan kemiringan minimal  $15^\circ$  dan maksimal  $30^\circ$  (Everest and Pohlman, 2009). Setiap sisi dinding yang menggunakan material yang berbeda-beda. Selain itu, *ceiling* dibuat tidak sama agar dapat menyebarkan bunyi ke seluruh ruang.



60 - 120

Gambar 5. Jarak dan Kemiringan Panggung  
(Sumber : Long, 2006)

Bentuk permukaan *ceiling* juga mempengaruhi kualitas akustik. Bentuk yang terbaik adalah cekung karena sebagian besar bunyi langsung menyebar ke arah penonton.



Gambar 6. Pemantulan pada permukaan *ceiling*  
(Sumber : Mediastika, 2005)

- Ruang bebas dari cacat akustik

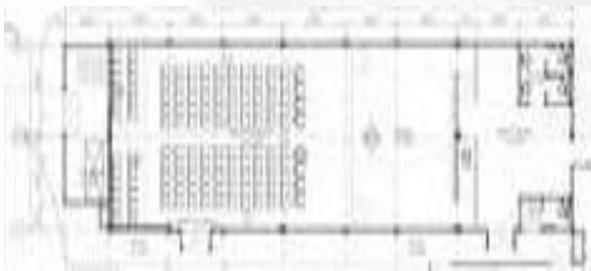
Perancangan akustik yang kurang baik akan menyebabkan cacat akustik (Priandi, 2005). Cacat-cacat akustik pada ruang meliputi gema (pengulangan bunyi asli yang jelas), pemantulan dengan waktu yang panjang (penundaan waktu antara penerimaan bunyi langsung dan bunyi pantul agak lebih singkat), gaung, bayang-bayang bunyi, dan pemusatan bunyi. Untuk menghindari cacat akustik, harus menggunakan bahan-bahan peredam pada elemen interior (lantai, dinding, *ceiling*).

#### b. Hasil Wawancara

Wawancara dilakukan bersama dengan *acoustic room and soundproofing specialist* yang menangani penerapan akustik ruang pada Gedung Serbaguna Yayasan Sinar Pelangi. Kesimpulan dari wawancara tersebut adalah area penonton dan area panggung ruangan serbaguna yang masing-masing berukuran  $104\text{m}^2$  dan  $15\text{m}^2$  diperlukan material peredam bunyi pada dinding dan *ceiling* seperti insulasi *rockwool* yang mempunyai nominal *density* minimal  $60\text{kg/m}^3$ . Selain itu juga dapat menggunakan panel akustik yang berfungsi mengurangi terjadinya gema dan dengung yang berbahan *fabric*. Pintu juga harus menggunakan bahan peredam pada bagian dalam pintu.

### c. Hasil Analisis Lapangan

Yayasan Sinar Pelangi terletak di Jl. Kemang Sari II No. 39, Jatibening, Pondok Gede, Bekasi. Yayasan ini merupakan pusat rehabilitasi anak-anak penyandang disabilitas. Komplek yayasan terdiri dari beberapa bangunan yaitu sekolah, klinik, panti asuhan, dan salah satunya adalah gedung serbaguna.



Gambar 7. Denah Gedung Serbaguna

(Sumber : Damaska, 2021)

Bentuk gedung serbaguna adalah persegi panjang sehingga meningkatkan tingkat keseimbangan suara awal dan akhir. Pada gedung serbaguna terdapat beberapa area yaitu area penonton, area panggung, area backstage, ruang genset, dan ruang control. Area-area yang akan diaplikasikan material akustik adalah area penonton dan area panggung.

#### a. Area Penonton



Gambar 8. Area penonton

(Sumber : Dok. Pribadi, 2021)



Gambar 9. Area tribune

(Sumber : Dok. Pribadi, 2021)

Luas area : 104,5 m<sup>2</sup>

- **Lantai** pada area penonton menggunakan *vinyl*.
- **Dinding** menggunakan bata yang diberi *finishing* cat. Karena gedung ini juga digunakan untuk latihan balet, maka pada dinding diletakkan cermin dengan rangka *hollow*. Pada saat digunakan untuk pertunjukan balet, cermin ditutup dengan menggunakan *curtain blackout*.
- **Ceiling** menggunakan gypsum yang diberi *finishing* cat. Sebelum dipasang gypsum, *ceiling* diberi material *rockwool* terlebih dahulu. Gedung Yayasan Sinar Pelangi menggunakan *rockwool* dengan nominal *density* 40 kg/m<sup>3</sup>.

	Data Literatur	Data Lapangan
<b>Bentuk Ruang</b>	Bentuk ruang serbaguna yang baik adalah persegi panjang, <i>hexagonal</i> , tapal kuda, dan kipas	Persegi panjang
<b>Pengolahan Elemen Pembentuk Ruang</b>	Bentuk <i>ceiling</i> yang baik adalah datar sedangkan yang terbaik dan efektif adalah cembung	<i>Ceiling</i> berbentuk datar
	Dinding yang bersifat peredam biasanya berada di sisi belakang panggung untuk mengurangi gema	Dinding belakang panggung tidak terdapat peredam
	Dinding yang bersifat pemantul terdapat di sisi kanan dan kiri panggung	Dinding sisi kiri dan kanan menggunakan beton yang diberi <i>finishing cat</i>
	Lantai panggung memiliki ketinggian 60-120cm	Ketinggian lantai panggung 80cm
	Kemiringan lantai penonton minimal 15° dan maksimal 30°	Tidak ada derajat kemiringan lantai pada area penonton

- **Pintu** pada gedung serbaguna ini menggunakan pintu kaca dan diberi *sticker kaca sandblast*.

#### b. Area panggung

**Gambar 10.** Area panggung  
(Sumber : Dok. Pribadi, 2021)

Luas area : 15 m<sup>2</sup>

- **Lantai** pada area panggung menggunakan *vinyl* dan dibuat dengan ketinggian 80cm.
- **Dinding** pada segala sisi menggunakan bata yang diberi *finishing cat*. Karena pada dinding panggung terdapat *videotron*, maka dipasang *curtain blackout* pada sisi

bagian belakang dan kiri kanan panggung.

- **Ceiling** menggunakan bahan peredam *rockwool* yang dipasang pada rangka *ceiling* (*density* 40 kg/m<sup>3</sup>) dan ditutup dengan gypsum *finishing cat*.

#### d. Hasil Analisis



**Tabel 3.** Bentuk dan Elemen Pembentuk Ruang  
(Sumber : Dok. Pribadi, 2021)

Bentuk ruang pada Gedung serbaguna Yayasan Sinar Pelangi menggunakan bentuk persegi panjang, hal ini sudah sesuai dengan literatur. Bentuk ini memiliki kelebihan yaitu adanya tingkat keseragaman suara yang tinggi sehingga terjadi keseimbangan antara suara awal dan suara akhir.



**Gambar 11.** Bentuk Ruang Gedung Serba Guna  
(Sumber : Damaska, 2021)

Gedung ini mempunyai *ceiling* yang berbentuk datar (sudah sesuai dengan literatur). Namun perancangan akustik

akan lebih baik lagi jika menggunakan *ceiling* bentuk cembung dengan permukaan yang tidak beraturan agar sebagian besar bunyi langsung menyebar ke arah penonton .

Dinding sisi belakang panggung tidak menggunakan insulasi peredam sehingga belum sesuai dengan literatur. Dinding belakang panggung dapat menggunakan bahan-bahan yang berifat absorptif seperti *glasswool, mineral wool, foam, fabric covered absorber, grid absorber, acoustic tile*, dsb.



Gambar 12. Fabric Covered Acoustic Panel  
(Sumber : dextroacoustics.com)

Sedangkan sisi kiri dan kanan panggung sudah sesuai literatur karena menggunakan bata dengan *finishing* cat dinding sehingga bersifat pemantul/*reflector*.

Ketinggian lantai pada area panggung adalah 80cm sehingga sudah sesuai dengan literatur, namun karena ukuran ketinggian ruang serbaguna yang terbatas, maka tidak terdapat kemiringan lantai sehingga belum sesuai literatur. Menurut penelitian sebelumnya, lantai harus terdapat kemiringan minimal 15° dan

Sifat Material		
Area Penonton		
Luas area : 104,5m <sup>2</sup>		
Material	Data Literatur	Data Lapangan
Lantai	Absorber	Vinyl ( <i>absorber</i> )
Ceiling	Reflector	Rockwool ( <i>absorber</i> )
		Gypsum fin. cat ( <i>reflector</i> )
Dinding kiri kanan	Absorber & Reflector	Bata fin. cat ( <i>reflector</i> )
		Cermin ( <i>reflector</i> )
		Curtain blackout ( <i>absorber</i> )
Dinding belakang	Absorber & Diffuser	Bata fin. cat ( <i>reflector</i> )
Pintu	Absorber	Pintu kaca fin. <i>sandblast</i> ( <i>reflector</i> )
Area Panggung		
Luas area : 15m <sup>2</sup>		
Lantai	Absorber	Vinyl ( <i>absorber</i> )
Ceiling	Reflector	Rockwool ( <i>absorber</i> )
		Gypsum fin. cat ( <i>reflector</i> )
Dinding depan	Reflector & Diffuser	Bata fin. cat ( <i>reflector</i> )
Dinding kanan kiri	Absorber & Reflector	Bata fin. cat ( <i>reflector</i> )
		Curtain blackout ( <i>absorber</i> )

maksimal 30° karena bunyi lebih cepat diserap bila merambat melalui bidang miring.



Gambar 13. Pemantulan yang Dianjurkan  
(Sumber : "Penerapan Elemen-Elemen Akustika Ruang Dalam pada Perancangan Auditorium Mono-Fungsi", 2015)

Sifat material yang diterapkan pada elemen pembentuk ruang serbaguna Yayasan Sinar Pelangi berbeda-beda. Pada keseluruhan area, lantai menggunakan

*vinyl* yang bersifat *absorber* sehingga sudah sesuai literatur.

**Gambar 14.** Ruang Serbaguna Yayasan Sinar Pelangi

(Sumber : Dok. Pribadi, 2021)

**Tabel 4.** Sifat Material yang Diterapkan Gedung

Serbaguna

(Sumber : Dok. Pribadi, 2021)

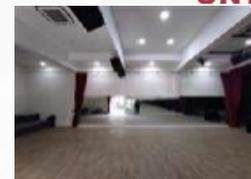
*Ceiling* pada gedung ini menggunakan *rockwool* yang dipasang pada rangka *ceiling* dan ditutup dengan gypsum fin. cat. *Rockwool* merupakan bahan yang bersifat menyerap suara, sehingga akan lebih tepat bila digunakan pada dinding ruangan. Sedangkan gypsum merupakan bahan yang bersifat *reflector* sehingga sudah sesuai literatur



**Gambar 15.** *Rockwool Insulation*

(Sumber : rockwool.com, 2021)

Dinding depan, sebagai sumber bunyi menggunakan bata fin. cat agar suara bisa disebarkan ke seluruh ruang (sudah sesuai literatur). Dinding sisi kiri dan kanan juga menggunakan bata dengan fin. cat dan cermin yang digunakan pada saat ruang serbaguna difungsikan untuk latihan balet. Pada saat pertunjukan, kaca tersebut ditutup dengan *curtain blackout*.



**Gambar 16.** Dinding Sisi Kiri

(Sumber : Dok. Pribadi, 2021)

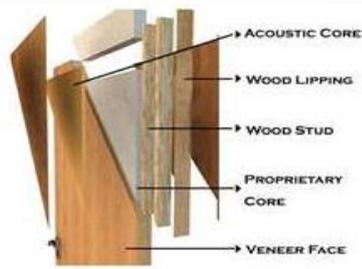


**Gambar 17.** Dinding Sisi Kanan

(Sumber : Dok. Pribadi, 2021)

Cermin mempunyai karakteristik *reflector* sedangkan *curtain* mempunyai karakteristik absorber sehingga sudah sesuai dengan literatur. Untuk dinding bagian belakang bahan material yang digunakan adalah reflector sehingga tidak sesuai literatur. Bahan yang tepat digunakan adalah *absorber* untuk menyerap bunyi yang dihasilkan sumber bunyi atau *diffuser* untuk menyebarkan suara.

Pintu pada gedung serbaguna menggunakan pintu kaca, hal ini belum sesuai literatur karena pintu seharusnya menggunakan bahan *absorber*. Bahan yang bersifat *absorber* dapat diaplikasikan pada bagian dalam pintu (rangka) ataupun bagian luar pintu sehingga menghasilkan pintu yang kedap suara.



Gambar 18. Rangka Pintu Akustik  
(Sumber : tekmarki.com, 2016)

#### IV. SIMPULAN

Desain akustik yang baik dapat menghindari terjadinya cacat akustik. Diperlukan pemilihan material-material yang tepat dan pengolahan elemen bentuk ruang untuk dapat merancang akustik suatu ruang dengan baik.

Dapat disimpulkan dari segi akustik, perancangan gedung serbaguna Yayasan Sinar Pelangi belum maksimal. Beberapa elemen pembentuk ruang belum diolah secara optimal dan sifat material-material yang digunakan pada lantai, dinding, dan *ceiling* belum sepenuhnya tepat. Kualitas akustik pada Gedung Serbaguna Yayasan Sinar Pelangi ini akan dapat ditingkatkan dengan menggunakan *absorber/diffuser* pada dinding bagian belakang, bahan *reflector* pada *ceiling* agar bunyi memantul ke arah penonton, dan bahan *absorber* untuk pintu. Selain itu, pada ruang ini dapat dimaksimalkan dengan cara membuat kemiringan pada lantai dan *ceiling* dengan permukaan yang tidak teratur.

Saat perancangan akustik maksimal, akan menghasilkan ruangan yang dapat

mendistribusikan energi bunyi yang merata ke seluruh ruang tanpa adanya gaung / gema sehingga kualitas pertunjukan optimal dan penonton dapat menikmati pertunjukan tersebut.

#### V. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak *owner* dan *staff* Yayasan Sinar Pelangi yang telah memberi izin kepada penulis untuk mengumpulkan data-data dan informasi terkait gedung serbaguna. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada tim *soundproofing* dan akustik PT. Tirtajaya Gemilang Abadi telah meluangkan waktunya untuk melakukan wawancara dan pengecekan lapangan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ambarwati, D. R. (2009). Tinjauan Akustik Perancangan Interior Gedung Pertunjukan. 89-98.
- Doelle, L. (1990). *Akustik Lingkungan*. Jakarta: Erlangga.
- Everest, A., & Pohlmann, K. (2009). *Master Handbook of Acoustics (5<sup>th</sup> edition)*. New York: TAB Books.

Long, M. (2006). *Architectural Acoustics*.  
Burlington: Elsevier Academic  
Press.

Mediastika. (2005). *Akustika Bangunan,  
Prinsip-Prinsip dan Penerapannya  
di Indonesia* (Edisi 1). Jakarta:  
Erlangga.

Priandi, R. (2012). Pengaruh Letak Titik  
Fokus Kelengkungan Kubah  
Terhadap Kinerja Akustik Ruang  
Masjid. 1-9.

Sutanto, H. (2005). Prinsip-Prinsip Akustik  
dalam Arsitektur. In H. Sutanto,  
*Prinsip-Prinsip Akustik dalam  
Arsitektur* (h. 7). Yogyakarta: PT.  
Kanisius.

Zuyyinati,Ika dkk. (2015). Penerapan  
Elemen-Elemen Akustika Ruang  
Dalam Pada Perancangan  
Auditorium Mono Fungsi. 1-10.