

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengukuran, wawancara, dan proses analisis yang telah dilakukan sebelumnya, dapat diambil kesimpulan mengenai kualitas akustik ruang auditorium Gedung Kesenian Rumentang Siang untuk mengakomodasi kedua fungsi tersebut, teater dan opera.

Persyaratan Akustik Ruang Ideal		
Tingkat kekerasan suara dalam ruang harus mencukupi.	√	
Seluruh energi bunyi harus dapat terdistribusi secara merata.	-	
Waktu dengung harus sesuai dengan fungsi ruang.	Teater	-
	Opera	√
Tidak terjadi cacat akustik yang dapat mengganggu kondisi akustik ruangan.	-	
Bebas dari bising dan getaran-getaran yang berpotensi merusak kenyamanan audial dalam suatu ruangan.	-	

Keterangan: √ = Terpenuhi

— = Tidak Terpenuhi

Tabel 6.1. Persyaratan akustik ruang ideal

Berdasarkan data tabel persyaratan akustik ruang ideal di atas didapat bahwa ruang auditorium Gedung Kesenian Rumentang Siang belum ideal untuk sebuah ruang akustik, ruang auditorium belum mampu untuk memenuhi seluruh persyaratan akustik, sehingga kualitas akustik yang ideal dalam ruang sulit untuk didapat, atau dengan kata lain ruang auditorium belum ideal untuk mengakomodasi pertunjukan teater dan opera. Ini sesuai dengan teori yang ada dimana jika persyaratan akustik tersebut tidak dapat terpenuhi seluruhnya, maka ruang auditorium tersebut belum layak secara akustik.

- **Tingkat kekerasan bunyi**

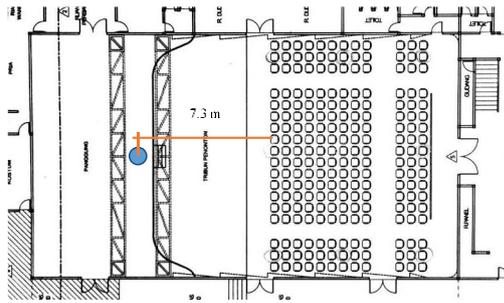
Level tingkat kekerasan bunyi dalam ruang auditorium Gedung Kesenian Rumentang Siang sudah mencukupi, baik untuk fungsi teater ataupun opera. Bunyi mampu diterima oleh seluruh penonton dalam ruang, hingga penonton yang terletak cukup jauh dari sumber suara/bagian belakang ruang, bunyi yang diterima seluruhnya berada di atas standar yang ditetapkan yaitu 60 dB.

Ini disebabkan oleh tiga hal, yaitu: pertama, ruang auditorium direncanakan dengan bentuk yang seluruhnya tertutup dengan bukaan hanya berupa pintu masuk auditorium. Bentuk yang seluruhnya tertutup ini akan menjaga level suara agar tetap terdengar hingga penonton pada bagian belakang. Kedua, peletakan sumber suara yang lebih tinggi dari posisi penonton dan lantai tempat duduk penonton dibuat berundak, kedua perencanaan ini akan mempermudah suara untuk menuju telinga penonton tanpa terhalangi, serta meningkatkan kenyamanan visual bagi penonton. Ketiga, pertunjukan dibantu menggunakan sistem penguat suara.

Di samping itu, terdapat area tempat duduk yang akan menerima intensitas bunyi yang berlebih atau terlalu keras, yaitu bagian depan panggung, dimana area ini penonton akan menerima bunyi dari dua sumber suara secara bersamaan, yaitu suara langsung dan *speaker*. Sedangkan untuk area lain intensitas bunyi yang diterima cukup/lebih baik, karena bunyi sudah mengalami pemerataan.

- **Kemerataan pendistribusian bunyi**

Pendistribusian bunyi dalam ruang auditorium Gedung Kesenian Rumentang Siang tidak merata. Dimana seluruh penonton dapat menerima bunyi, tetapi dengan intensitas bunyi yang berbeda-beda, semakin belakang area penonton maka intensitas bunyi yang diterima akan semakin kecil/rendah. Ini dikarenakan ruang yang berbentuk persegi panjang, sehingga jarak antara sumber bunyi dengan penonton menjadi sangat jauh. Intensitas bunyi yang diterima oleh penonton, khususnya bagian belakang sudah berkurang dalam proses perambatannya, karena terjadinya proses penyerapan oleh material dan penonton dalam ruang.

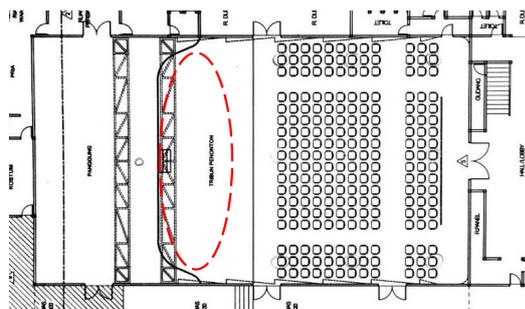


Sketsa 6.1. Jarak sumber bunyi terhadap penonton

Dari sketsa 6.1. dapat dilihat bahwa jarak antara sumber bunyi dengan penonton paling depan adalah 7.3 meter, sesuai dalam teori bahwa jarak antara penonton dan sumber bunyi yang lebih dari 8

meter, intensitas suara dari suara langsung tidak akan memuaskan, sehingga dibutuhkan penambahan penggunaan material reflektif untuk merefleksikan suara dalam ruang. Penonton pada bagian belakang tidak mampu terjangkau oleh suara langsung, penonton hanya akan menerima bunyi yang dipantulkan.

Oleh sebab itu, pemerataan bunyi dalam ruang dapat ditingkatkan dengan melakukan pembesaran pada area panggung dan menambahkan material pendifusi bunyi dalam ruang.



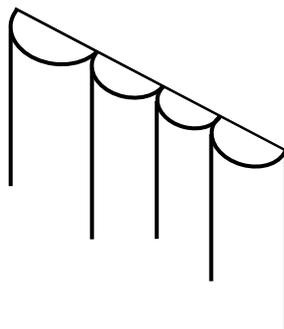
Sketsa 6.2. Penambahan area panggung

Dengan penambahan area panggung kebagian depan dapat sedikit mereduksi jarak antara penonton dengan sumber suara, selain untuk meningkatkan

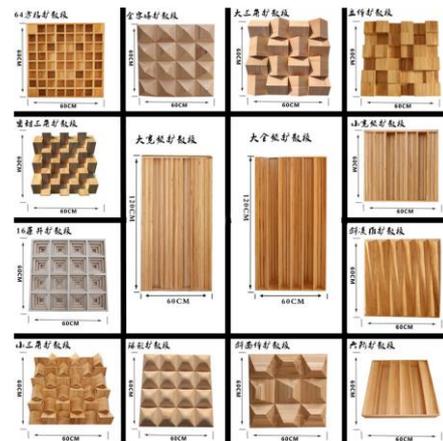
kenyamanan audial, ini juga akan meningkatkan kenyamanan secara visual. Penonton akan semakin jelas menyaksikan pertunjukan, sehingga intensitas bunyi dan artikulasi suara yang diterima penonton akan semakin baik. Selain itu, perletakkan panggung yang lebih dekat dengan penonton akan menciptakan suasana keakraban dan kekeluargaan yang lebih kuat dengan penonton.

Selain memperbesar area panggung, perencanaan akan material pendifusi juga dapat digunakan untuk meningkatkan pendistribusian bunyi dalam ruang menjadi lebih merata. Perencanaan yang telah diterapkan dalam

ruang auditorium Gedung Kesenian Rumentang Siang dengan bentuk berundak-undak pada bagian dinding dan plafon cukup membantu dalam mendifusikan bunyi, tetapi dengan adanya pelapisan kain hitam pada bagian dinding yang berundak tersebut menyebabkan bunyi menjadi lebih banyak terserap sebelum terdifusikan. Oleh sebab itu, kain pada bagian dinding dapat dilepaskan dan membiarkan kayu pada bagian dalam terekspose atau dengan menggunakan bahan yang dapat mendifusikan bunyi/difuser.



Cylindrical diffusers



Difuser dari kayu

Sumber: www.chinahao.com

Gambar 6.1. Contoh material difuser

- **Waktu dengung**

Waktu Dengung Ideal		Toleransi 10%	Frekuensi	Hasil Perhitungan	
				Kosong	Penuh
Teater	0,95 detik	1 detik / 0,85 detik	500 Hz	2 detik	1,18 detik
Opera	1,2 detik	1.32 detik / 1 detik	1000 Hz	1,67 detik	1 detik

Tabel 6.2. Hasil perhitungan dan waktu dengung ideal dalam ruang

Dari data tabel hasil perhitungan waktu dengung di atas dapat dilihat bahwa hasil waktu dengung yang dihasilkan dalam ruang saat pertunjukan/penuh masih terlalu panjang untuk fungsi teater, waktu dengung melebihi syarat dan toleransi dari waktu dengung ideal. Waktu dengung yang terlalu panjang dapat mengganggu artikulasi suara pementas, sehingga menjadi kurang jelas. Sedangkan untuk fungsi opera waktu dengung saat pertunjukan/penuh sudah cukup ideal, waktu dengung tidak

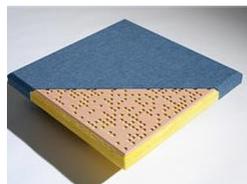
melebihi/kurang dari toleransi. Sehingga perlu dilakukan penyesuaian yang lebih untuk fungsi teater, tetapi penyesuaian harus tetap memperhatikan kedua fungsi tersebut.

Dari hasil data di atas juga dapat dilihat hasil perhitungan pada dua kondisi ruang, saat kosong dan penuh. Penyerapan bunyi yang terjadi dalam ruang sebesar 40%-41%. Penyerapan ini masih terlalu kecil untuk fungsi teater sehingga mengakibatkan waktu dengung menjadi sangat panjang, sedangkan untuk fungsi opera penyerapan yang terjadi sudah cukup. Ini menunjukkan bahwa ruang dengan fungsi teater membutuhkan lebih banyak penggunaan material absorbtif dan ruang dengan fungsi opera membutuhkan beberapa penambahan penggunaan material reflektif, agar waktu dengung dalam ruang menjadi lebih optimum. Dari kedua kebutuhan yang berbeda ini, dapat dilakukan dengan penggunaan material yang fleksibel, dimana material dapat dipasang/dilepaskan sesuai dengan kebutuhan fungsi ruang.

Penyesuaian dapat dilakukan pada beberapa bagian ruang, seperti:

1. Dinding

Dinding pada bagian belakang yang berhadapan langsung dengan sumber suara dapat dilapisi menggunakan material absorber atau gabungan absorber dan difuser. Hal ini untuk mengeliminasi cacat akustik dalam ruang, seperti gema dan *long delayed*. Penggunaan material absorber akan membantu menyerap bunyi yang terpantul ke arah dinding, sedangkan penggunaan material gabungan absorber dan difuser akan membantu mendifusikan juga bunyi yang terpantul ke dinding tersebut.



RPG Bad panel



Wood panel

Sumber: www.avbestbuy.com

Sumber: www.shutterstock.com

Gambar 6.2. Contoh material gabungan absorber dan difuser

Selain itu, pada dinding samping bagian bawah dinding berundak dapat direncanakan penggunaan dinding fleksibel, sehingga jenis

material yang dibutuhkan untuk menunjang kegiatan dapat sesuai dan mudah untuk dilakukan perubahan.

2. Lantai

Permukaan lantai sebaiknya dilapisi menggunakan karpet. Penggunaan material ini selain menambah nilai penyerapan dalam ruang, ini juga dapat membantu mengurangi bising struktur akibat benturan pada permukaan lantai dan mengurangi cacat akustik yang timbul akibat pemantulan bunyi oleh permukaan lantai, seperti pemantulan berkepanjangan.

3. Panggung

Seperti yang telah dibahas pada *point* sebelumnya bahwa penambahan area panggung dapat membantu menambah penyerapan dalam ruang yang berpengaruh pada waktu dengung.

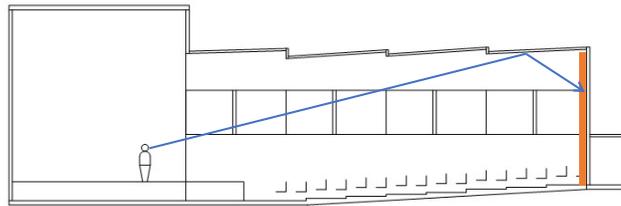
- **Cacat akustik**

Terdapat beberapa cacat akustik dalam ruang auditorium Gedung Kesenian Rumentang Siang yang belum tereliminasi secara maksimal, ini dapat mengakibatkan tidak terpenuhinya kualitas akustik yang diinginkan. Cacat akustik akan lebih terasa mengganggu jika tidak digunakannya sistem penguat suara/semakin pendeknya waktu dengung dalam ruang. Berikut beberapa cacat akustik yang terjadi dalam ruang auditorium Gedung Kesenian Rumentang Siang dan pengendaliannya:

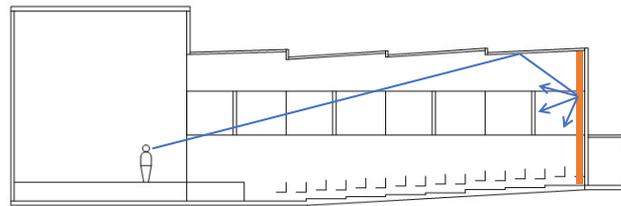
1. Gema

Cacat akustik ini akan lebih terasa oleh penonton yang berada di tengah ruang, ini disebabkan tidak adanya material penyerap pada dinding bagian belakang, sehingga bunyi yang mengenai dinding tersebut akan terpantul kembali.

Gema dapat diatasi dengan melapisi dinding bagian belakang ruang dengan menggunakan material absorber agar bunyi yang terpantul dapat terserap atau dengan menggunakan material gabungan/penempatan secara selang-seling antara absorber dan difuser agar bunyi yang terpantul pada dinding dapat difusikan.



Sketsa 6.3. Penggantian material dinding belakang dengan material absorber



Sketsa 6.4. Penggantian material dinding belakang dengan material gabungan absorber dan difuser

2. Pemusatan bunyi

Pemusatan bunyi terjadi pada bagian tengah ruang auditorium, ini terjadi karena pada bagian tersebut penonton akan menerima bunyi langsung, bunyi pantul, dan bunyi pantul akibat gema.

Pemusatan bunyi dapat teratasi dengan mengeliminasi adanya gema dalam ruang, sehingga bunyi yang diterima oleh penonton khususnya pada bagian tengah hanya berasal dari bunyi dan bunyi pantul.

3. Pemantulan berkepanjangan

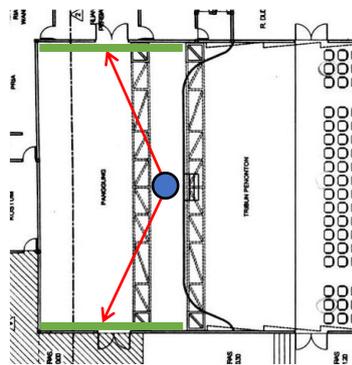
Cacat akustik ini akan lebih terasa pada bagian belakang ruang. Ini dikarenakan bentuk ruang yang panjang dan jarak antara sumber suara dengan penonton menjadi sangat jauh, sehingga bunyi yang dipantulkan menjadi sangat panjang.

Pemantulan berkepanjangan dapat diatasi dengan melapisi permukaan lantai dengan material absorbtif, seperti karpet. Ini bertujuan agar bunyi yang dipantulkan dari plafon tidak dipantulkan lagi.

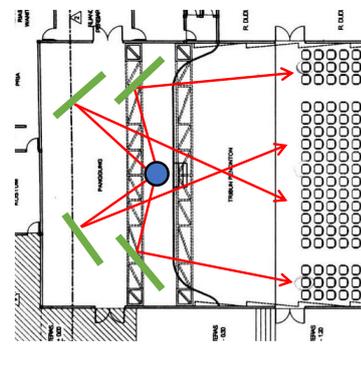
4. Gaung

Gaung terjadi pada area panggung, yang mana seluruh sisi panggung menggunakan material reflektif, sehingga mengakibatkan terjadinya benturan antar gelombang suara yang berlawanan arah dan membentuk resonansi suara.

Gaung pada area panggung dapat diatasi dengan melapisi dinding belakang panggung dengan material absorbtif, jika dinding dalam keadaan tetap sejajar, agar tidak menimbulkan *standing waves*. Selain itu, dapat dilakukan penambahan dinding partisi yang dibuat miring/sirip pada area panggung dan dilapisi material pemantul, ini bertujuan agar suara yang dihasilkan dapat langsung menyebar ke arah penonton.



Sketsa 6.5. Penggantian material dinding area panggung dengan material penyerap



Sketsa 6.6. Penggunaan dinding berbentuk sirip dengan material pemantul

- **Bising**

Bising yang terdengar dalam ruang auditorium adalah bising yang berasal dari aktivitas pada area lobby, aktivitas buka-tutup pintu, dan penonton dalam ruang. Bising yang paling mengganggu adalah bising yang berasal dari aktivitas pada area lobby yang diakibatkan terjadi aktivitas buka-tutup pintu utama masuk auditorium, sehingga akan mengganggu penonton yang berada di bagian belakang ruang. Oleh sebab itu, area bagian belakang merupakan area yang paling tidak menguntungkan, karena penonton hanya akan menerima bunyi yang berasal dari bunyi pantul, dan juga menerima bising paling banyak dan mengganggu.

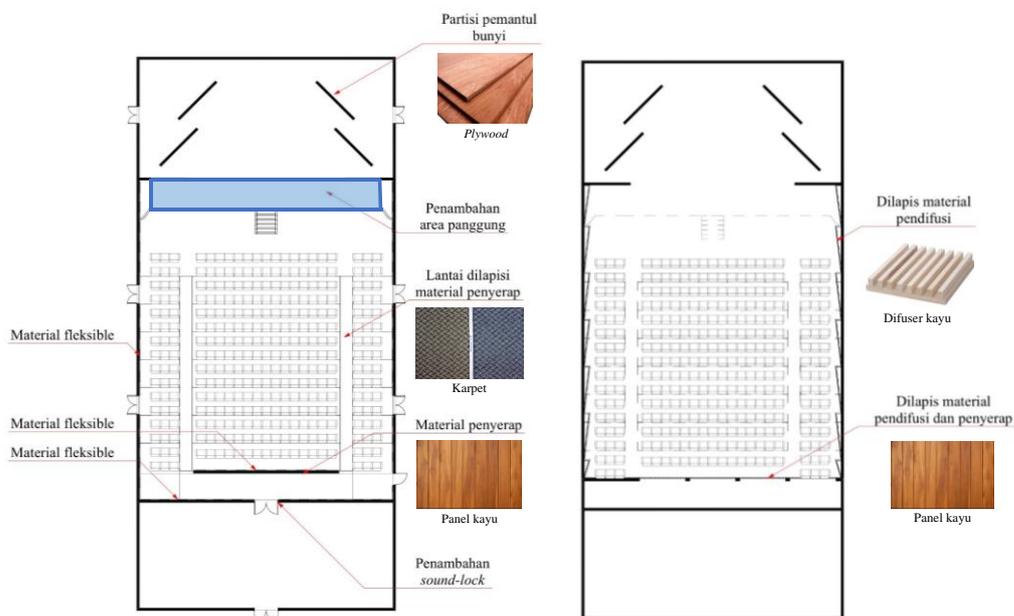
Bising yang diakibatkan oleh aktivitas penonton seperti berbicara, bersin, batuk, dan sebagainya tidak bisa diatasi secara teknik, ini hanya bisa

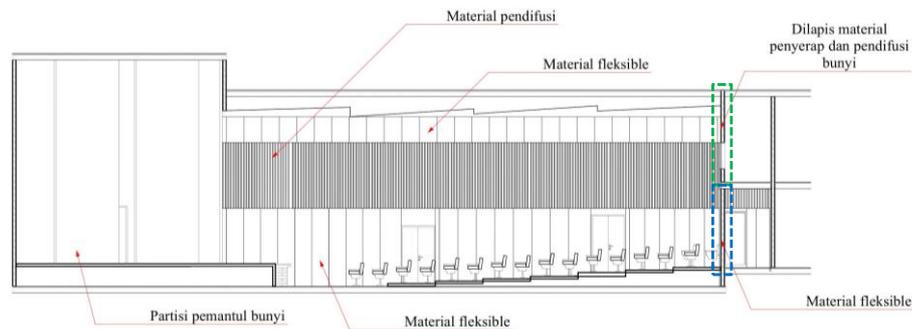
diatasi dengan melakukan peneguran secara langsung ke sumber bising. Sedangkan bising yang disebabkan karena langkah kaki atau benturan pada lantai dapat diatasi dengan melapisi area lantai dengan material absorbtif, seperti karpet agar suara dapat teredam.

Bising yang berasal dari aktivitas area lobby dan terpantul ke bagian dalam ruang dapat diatasi dengan pemasangan dinding abortif pada area yang berhadapan langsung dengan pintu masuk utama auditorium agar bising yang masuk dapat terserap langsung. Selain itu, celah pada dinding perlu ditutup dengan menggunakan *sound-lock* agar bising dari luar tidak masuk ke dalam dan bunyi dari dalam tidak keluar ruang.

6.2. Saran

Dari *point 6.1 Kesimpulan*, ruang auditorium Gedung Kesenian Rumentang Siang memiliki kualitas akustik yang belum ideal sebagai wadah yang dapat mengakomodasi kedua fungsi, teater dan opera. Sehingga dibutuhkan beberapa penyesuaian dalam ruang, khususnya penggunaan material. Penyesuaian secara bentuk dan volume ruang akan lebih sulit untuk dilakukan, ini dikarenakan perubahan secara bentuk/volume ruang akan mempengaruhi bentuk bangunan Gedung Kesenian Rumentang Siang dan melanggar aspek konservasi bangunan, yang mana Gedung Kesenian Rumentang Siang termasuk kedalam salah satu bangunan cagar budaya. Sehingga penyesuaian yang paling ideal adalah penyesuaian terhadap penggunaan material akustik dalam ruang.



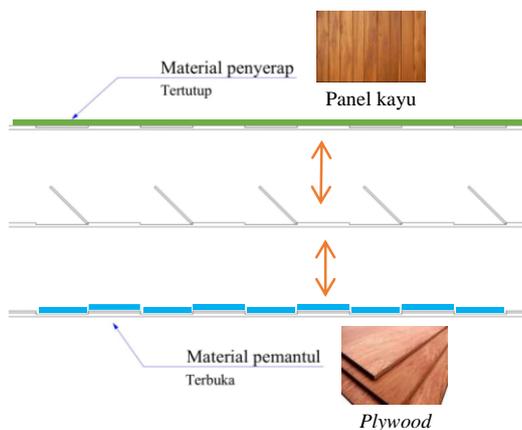


Sketsa 6.7. Saran penyesuaian penggunaan material akustik dalam ruang pertunjukan Gedung Kesenian Rumentang Siang

Dalam usaha perencanaan penyesuaian material akustik dalam ruang, banyak menggunakan material berbahan dasar kayu, terutama *plywood* dan panel kayu dalam ruang, ini dikarenakan material tersebut lebih mudah untuk ditemukan dan secara ekonomi relatif lebih terjangkau jika dibandingkan dengan material akustik lain. Selain itu, banyaknya penggunaan material berbahan dasar kayu dengan penggunaan warna-warna yang hangat dan bentuk permukaan yang sederhana, ini bertujuan untuk memperkuat kesan kekeluargaan yang hangat dalam ruang antara penonton dan pementas. Karena pada umumnya pertunjukan yang ditampilkan lebih banyak memiliki unsur cerita rakyat, kehidupan keluarga, percintaan/cerita-cerita sederhana, dan sebagainya.

Selain itu, penambahan partisi pada area panggung selain digunakan untuk memantulkan bunyi dari sumber bunyi dan mengeliminasi gaung, ini juga dapat digunakan sebagai area sirkulasi dan penghalang antara bagian depan dan belakang panggung.

Penggunaan material fleksibel



Sketsa 6.8. Penggunaan material fleksibel

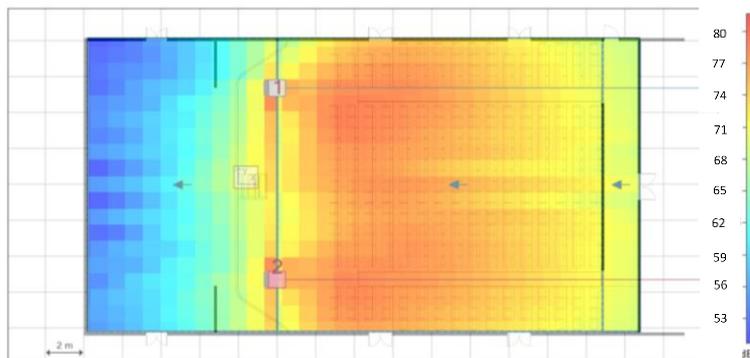
Penggunaan material fleksibel merupakan salah satu alternative yang dapat dilakukan dalam ruang auditorium Gedung Kesenian Rumentang Siang, ini dikarenakan jenis material yang digunakan dapat disesuaikan dengan fungsi ruang.

Pada kasus ini direncanakan sebuah material fleksibel yang berbentuk engsel, dimana pada

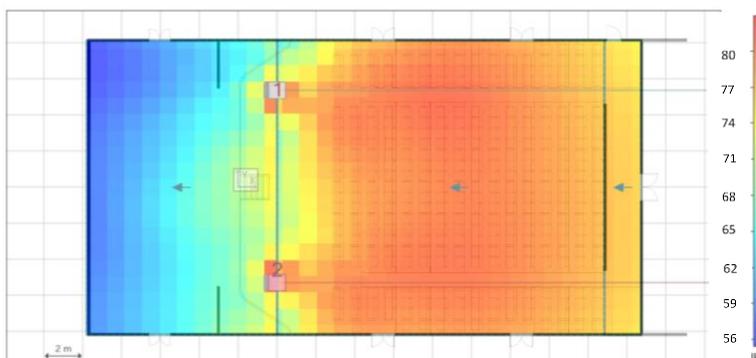
bagian luar material/saat material tertutup dilapisi oleh material penyerap, sedangkan pada saat material terbuka/bagian dalam dilapisi oleh material pemantul. Ini disebabkan aktivitas yang memiliki intensitas paling sering menggunakan ruang adalah pertunjukan teater, sehingga material penyerap/absorber diletakkan diluar agar lebih efisien. Perletakan material ini diletakkan pada dinding sisi kiri-kanan dan belakang ruang bagian bawah, ini untuk memudahkan pengoperasian pergantian jenis material. Tetapi untuk bagian kiri-kanan ruang diletakkan juga pada bagian atas untuk memenuhi kebutuhan fungsi, untuk pengoperasiannya dapat dilakukan menggunakan tangga, tapi untuk lebih efisien/mudah dapat menggunakan *remote*.

Intensitas bunyi dengan *software*

Setelah dilakukannya penyesuaian pada dalam ruang, terutama dengan penambahan luasan panggung kebagian depan, dilakukan kembali simulasi pada intensitas bunyi dalam ruang. Simulasi tetap dilakukan dengan menggunakan bantuan pengeras suara dalam ruang, pada rentang frekuensi 500 Hz dan 1000 Hz. Didapat hasil berupa:



Sketsa 6.9.
Intensitas bunyi dalam ruang pada rentang frekuensi 500 Hz



Sketsa 6.10.
Intensitas bunyi dalam ruang pada rentang frekuensi 1000 Hz

Berdasarkan hasil simulasi tersebut, pendistribusian bunyi dalam ruang belum sepenuhnya merata, tapi sudah lebih baik, dimana pada frekuensi 500 Hz, bunyi sudah

mampu mencapai tiga per empat area penonton dan pada frekuensi 1000 Hz, bunyi sudah mampu mencapai hingga seluruh ruang. Pendistribusian bunyi dapat lebih dioptimalkan dengan penambahan material difusi pada ruang, terutama untuk rentang frekuensi 500 Hz.

Untuk level kekerasan bunyi, intensitas bunyi yang diterima dalam ruang seluruhnya sudah cukup baik sama hal seperti sebelumnya, namun intensitas bunyi yang akan diterima oleh penonton pada bagian belakang akan menjadi lebih tinggi jika dibandingkan dengan sebelum dilakukannya penyesuaian dalam ruang, yaitu 70-72 dB pada frekuensi 500 Hz dan 74-77 dB pada frekuensi 1000 Hz

Waktu dengung

Berikut adalah hasil perhitungan waktu dengung setelah dilakukannya penyesuaian penggunaan material dalam ruang:

- **Ruang Teater**

Perhitungan waktu dengung saat pertunjukan teater, seluruh penggunaan material fleksibel dalam ruang ditutup menghadap bagian yang menggunakan material absorbtif pada bagian luar.

FURNITUR	BAHAN	LUAS (m ²)	a	Sx
			500 Hz	500 Hz
Area Panggung				
Panggung	Kayu dan udara dibawahnya	160.7	0.2	32.14
Tangga	Kayu dan udara dibawahnya	2.94	0.2	0.58
Pintu	Panel kayu	4.8	0.2	0.96
Tirai	Kain	150	0.49	73.5
Dinding	Plester bata halus	247.6	0.02	4.95
Partisi	Plywood	98.12	0.1	9.81
Plafon	Gypsum	127.53	0.05	6.37
Pementas		10	11.5	115
Area Penonton				
Dinding	Kayu dan udara dibawahnya	94.3	0.2	18.86

	Panel kayu	256.25	0.2	51.25
Pintu	Panel kayu	10.4	0.2	2.08
Plafon	Gypsum	300	0.05	15
Kursi dan penonton	Kursi empuk	130	0.9	117
Lantai	Karpet	259	0.14	36.26
Udara (per m^3)		3120	-	-
Total Penyerapan				483.45

Table 6.3. Perhitungan waktu dengung saat pertunjukan teater dengan rentang frekuensi 500 Hz

$$RT = \frac{0.16 v}{A+xV} = \frac{0.16 v}{A}$$

$$RT = \frac{0.16 \times 3120}{483.45}$$

$$RT = \frac{499.2}{483.45}$$

Sehingga didapatkan RT 500 Hz = **1 detik**.

RT ideal untuk ruang teater ± 0.95 detik.

→ Toleransi 10% = lebih 1 detik; kurang 0.85 detik.

RT ideal untuk ruang opera ± 1.2 detik.

→ Toleransi 10% = lebih 1.32 detik; kurang 1 detik.

FURNITUR	BAHAN	LUAS (m^2)	a	Sx
			1000 Hz	1000 Hz
Area Panggung				
Panggung	Kayu dan udara dibawahnya	160.7	0.17	27.31
Tangga	Kayu dan udara dibawahnya	2.94	0.17	0.49
Pintu	Panel kayu	4.8	0.17	0.81
Tirai	Kain	150	0.75	112.5
Dinding	Plester bata halus	247.6	0.03	7.4
Partisi	Plywood	98.12	0.09	8.83
Plafon	Gypsum	127.53	0.04	5.1

Pementas		10	14	140
Area Penonton				
Dinding	Kayu dan udara dibawahnya	94.3	0.17	16
	Panel kayu	256.25	0.17	43.56
Pintu	Panel kayu	10.4	0.17	1.76
Plafon	Gypsum	300	0.04	12
Kursi dan penonton	Kursi empuk	130	0.94	122.2
Lantai	Karpet	259	0.37	95.83
Udara (per m^3)		31.2	0.9	28.08
Total Penyerapan				619.82

Table 6.4. Perhitungan waktu dengung saat pertunjukan teater dengan rentang frekuensi 1000 Hz

$$RT = \frac{0.16 v}{A + xV} = \frac{0.16 v}{A}$$

$$RT = \frac{0.16 \times 3120}{619.82}$$

$$RT = \frac{499.2}{619.82}$$

Sehingga didapatkan RT 1000 Hz = **0.8 detik**.

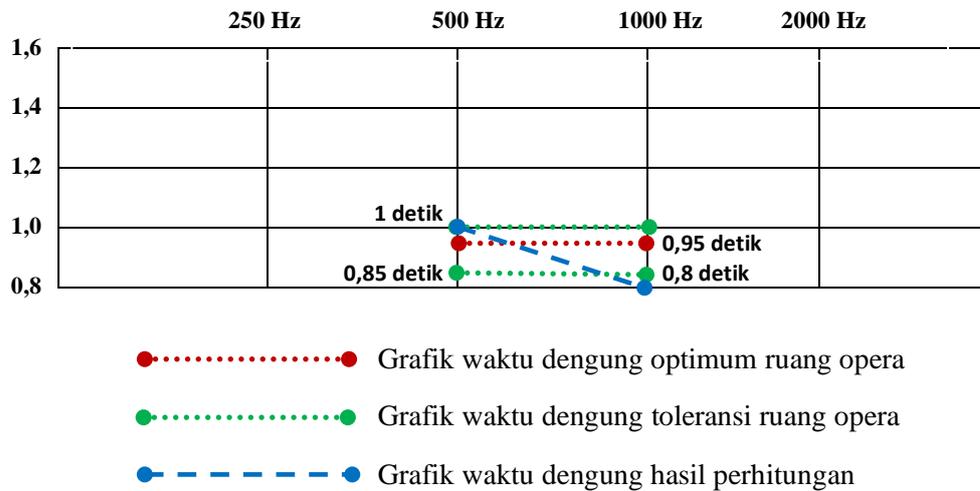
RT ideal untuk ruang teater \pm 0.95 detik.

→ Toleransi 10% = lebih 1 detik; kurang 0.85 detik.

RT ideal untuk ruang opera \pm 1.2 detik.

→ Toleransi 10% = lebih 1.32 detik; kurang 1 detik.

Grafik 6.1. Perbandingan waktu dengung saat pertunjukan teater



• **Ruang Opera**

Perhitungan waktu dengung saat pertunjukan opera, seluruh penggunaan material fleksibel dibuka/dibalik dengan menggunakan material reflektif pada bagian dalam.

FURNITUR	BAHAN	LUAS (m ²)	a	Sx
			500 Hz	500 Hz
Area Panggung				
Panggung	Kayu dan udara dibawahnya	160.7	0.2	32.14
Tangga	Kayu dan udara dibawahnya	2.94	0.2	0.58
Pintu	Panel kayu	4.8	0.2	0.96
Dinding	Plester bata halus	247.6	0.02	4.95
Partisi	Plywood	98.12	0.1	9.81
Plafon	Gypsum	127.53	0.05	6.37
Pementas		10	11.5	115
Area Penonton				
Dinding	Kayu dan udara dibawahnya	94.3	0.2	18.86
	Panel kayu	20.3	0.2	4.06
	Plywood	235.95	0.1	23.59
Pintu	Panel kayu	10.4	0.2	2.08

Plafon	Gypsum	300	0.05	15
Kursi dan penonton	Kursi empuk	130	0.9	117
Lantai	Karpet	259	0.14	36.26
Udara (per m^3)		3120	-	-
Total Penyerapan				386.66

Table 6.5. Perhitungan waktu dengung saat pertunjukan opera dengan rentang frekuensi 500 Hz

$$RT = \frac{0.16 v}{A+xV} = \frac{0.16 v}{A}$$

$$RT = \frac{0.16 \times 3120}{386.66}$$

$$RT = \frac{499.2}{386.66}$$

Sehingga didapatkan RT 500 Hz = **1.29 detik**.

RT ideal untuk ruang teater ± 0.95 detik.

→ Toleransi 10% = lebih 1 detik; kurang 0.85 detik.

RT ideal untuk ruang opera ± 1.2 detik.

→ Toleransi 10% = lebih 1.32 detik; kurang 1 detik.

FURNITUR	BAHAN	LUAS (m^2)	a	Sx
			1000 Hz	1000 Hz
Area Panggung				
Panggung	Kayu dan udara dibawahnya	160.7	0.17	27.31
Tangga	Kayu dan udara dibawahnya	2.94	0.17	0.49
Pintu	Panel kayu	4.8	0.17	0.81
Dinding	Plester bata halus	247.6	0.03	7.4
Partisi	Plywood	98.12	0.09	8.83
Plafon	Gypsum	127.53	0.04	5.1
Pementas		10	14	140
Area Penonton				

Dinding	Kayu dan udara dibawahnya	94.3	0.17	16
	Panel kayu	20.3	0.17	3.45
	Plywood	235.95	0.09	21.23
Pintu	Panel kayu	10.4	0.17	1.76
Plafon	Gypsum	300	0.04	12
Kursi dan penonton	Kursi empuk	130	0.94	122.2
Lantai	Karpet	259	0.37	95.83
Udara (per m^3)		31.2	0.9	28.08
Total Penyerapan				490.49

Table 6.6. Perhitungan waktu dengung saat pertunjukan opera dengan rentang frekuensi 1000 Hz

$$RT = \frac{0.16 v}{A+xV} = \frac{0.16 v}{A}$$

$$RT = \frac{0.16 \times 3120}{490.49}$$

$$RT = \frac{499.2}{490.49}$$

Sehingga didapatkan RT 1000 Hz = **1 detik**.

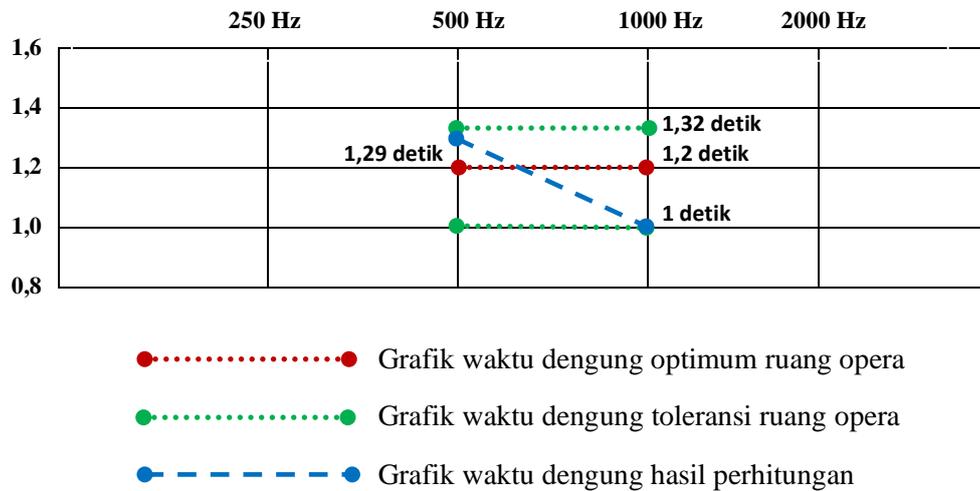
RT ideal untuk ruang teater ± 0.95 detik.

→ Toleransi 10% = lebih 1 detik; kurang 0.85 detik.

RT ideal untuk ruang opera ± 1.2 detik.

→ Toleransi 10% = lebih 1.32 detik; kurang 1 detik.

Grafik 6.2. Perbandingan waktu dengung saat pertunjukan opera



Berdasarkan hasil perhitungan waktu dengung diatas setelah dilakukannya penyesuaian dalam ruang, terutama penggunaan material akustik. Dapat dilihat bahwa seluruhnya telah memiliki waktu dengung yang optimal sesuai dengan jenis kegiatan didalamnya, meskipun pada ruang teater waktu dengung masih terlalu pendek 0.05 Hz pada rentang frekuensi 1000 Hz. Tetapi meskipun demikian dapat disimpulkan bahwa penyesuaian material akustik dalam ruang, dengan dilakukannya perencanaan penggunaan material fleksibel dianggap cukup efisien untuk menunjang kualitas akustik untuk kedua fungsi, teater dan opera, dalam satu ruang auditorium Gedung Kesenian Rumentang Siang.

Setelah dilakukannya penyesuaian dan perhitungan kembali dalam ruang auditorium Gedung Kesenian Rumentang Siang, dapat dilihat bahwa ruang auditorium sudah cukup ideal untuk mengakomodasi kualitas akustik kedua fungsi tersebut, yang mana seluruh persyaratan akustik ruang ideal seluruhnya telah terpenuhi.

Persyaratan Akustik Ruang Ideal		
Tingkat kekerasan suara dalam ruang harus mencukupi.		√
Seluruh energi bunyi harus dapat terdistribusi secara merata.		√
Waktu dengung harus sesuai dengan fungsi ruang.	Teater	√
	Opera	√
Tidak terjadi cacat akustik yang dapat mengganggu kondisi akustik ruangan.		√
Bebas dari bising dan getaran-getaran yang berpotensi merusak kenyamanan audial dalam suatu ruangan.		√

Keterangan: √ = Terpenuhi

— = Tidak Terpenuhi

Tabel 6.7. Persyaratan akustik ruang ideal

DAFTAR PUSTAKA

Buku

- Ching, D.K. (1943). *Architecture:Form, Space, and Order*. New York: Van Nostrand Reinhold Company.
- Christina E, Mediastika, Ph. D. (2009). *Material Akustik Pengendalian Kualitas Bunyi pada Bangunan*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Doelle, Leslie. (1986). *Akustik Lingkungan* (diterjemahkan oleh Dra. Lea Prasetyo, M.Sc.). Jakarta: Erlangga.
- Long, Marshall. (2006). *Architectural Acoustics*. Oxford: Elsevier.
- Mehta, Mahdan: Jim Johnson & Jorge Rocafort. (1999). *Architectural Acoustics, Principles & Design*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Satwiko, Prasasto. (2005). *Fisika Bangunan 1*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Sutanto, Handoko. (2015). *Prinsip-Prinsip Akustik Dalam Arsitektur*. Yogyakarta: PT Kanisius.

Internet

- Alwantoro, Khalid. (2019). *Akustik Lingkungan 1*. Diakses tanggal Febuari 5,2020, dari: https://www.academia.edu/38020693/Akustik_Lingkungan_1.
- Sarwono, Joko. (2009). *Kriteria Akustik dalam Desain Akustika Ruangan*. Diakses tanggal Mei 6,2020, dari: <https://blogs.itb.ac.id/jsarwono/2009/04/06/karakteristik-akustik-dalam-desain-akustika-ruangan/>.
- Sarwono, Joko. (2009). *Waktu Dengung (Reverberation Time)*. Diakses tanggal April 22,2020, dari: <https://blogs.itb.ac.id/jsarwono/2009/04/10/waktu-dengung-reverberation-time/>.
- Siagian, Yohanes. (2011). *Kriteria Akustik Auditorium*. Diakses tanggal Maret 21,2020, dari: https://www.academia.edu/1478469/Kriteria_Akustik_Auditorium.
- Quielle, Indah. (2014). *Sound Level Meter And Noise Dose Meter*. Diakses tanggal Febuari 4,2020, dari: https://www.academia.edu/16619271/Sound_Level_Meter_and_noise_dose_meter.