

**REDESAIN RUANG AKUSTIK PADA GEDUNG KESENIAN  
BALIKPAPAN, KALIMANTAN TIMUR**

**SKRIPSI**

**PROGRAM STUDI SARJANA ARSITEKTUR  
LABORATORIUM SAINS DAN TEKNOLOGI BANGUNAN**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**RIBKA FRANSISKA WEWRA  
NIM. 155060501111049**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
MALANG  
2019**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**REDESAIN RUANG AKUSTIK PADA GEDUNG KESENIAN  
BALIKPAPAN, KALIMANTAN TIMUR**

**SKRIPSI**

**PROGRAM STUDI SARJANA ARSITEKTUR  
LABORATORIUM SAINS DAN TEKNOLOGI BANGUNAN**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**RIBKA FRANSISKA WEWRA  
NIM. 155060501111049**

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing  
pada tanggal 28 November 2019

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Sarjana Arsitektur

Ir. Heru Sufianto, M.Arch.St., Ph.D.  
NIP. 19650218 199002 1 001

Dosen Pembimbing



Ir. Jusuf Thojib, MSA.  
19551105 198403 1 002

**TURNITIN**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM SARJANA**



**SERTIFIKAT BEBAS PLAGIASI**

Nomor : 243 /UN10.F07.15/PP/2019

Sertifikat ini diberikan kepada :

**RIBKA FRANSISKA WEWRA**

Dengan Judul Skripsi :

**REDESAIN RUANG AKUSTIK PADA GEDUNG KESENIAN BALIKPAPAN, KALIMANTAN  
TIMUR**

Telah dideteksi tingkat plagiasinya dengan kriteria toleransi  $\leq 20\%$ , dan dinyatakan Bebas dari Plagiasi pada tanggal **05 Desember 2019**

Ketua Jurusan Arsitektur  
  
ARSITEKTUR  
**Dr. Eng. Ir. Herry Santosa, ST., MT**  
NIP. 19730525 200003 1 004

Ketua Program Studi S1 Arsitektur  
  
**Ir. Heru Sufianto, M.Arch, St., Ph.D**  
NIP. 19650218 199002 1 001

KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN ARSITEKTUR

Jl. Mayjend Haryono No. 167 MALANG 65145 Indonesia  
Telp. : +62-341-567486 ; Fax : +62-341-567486  
<http://arsitektur.ub.ac.id> E-mail : [arsftub@ub.ac.id](mailto:arsftub@ub.ac.id)



LEMBAR HASIL  
DETEKSI PLAGIASI SKRIPSI

Nama : Ribka Fransiska Wewra  
NIM : 155060501111049  
Judul Skripsi : Redesain Ruang Akustik Pada Gedung Kesenian  
Balikpapan, Kalimantan Timur  
Dosen Pembimbing : Ir. Jusuf Thojib, MSA.  
Periode Skripsi : Semester Genap/Ganjil 2019/2020  
Alamat Email : [ribkabpp@gmail.com](mailto:ribkabpp@gmail.com)

Tanggal	Deteksi Plagiasi ke-	Plagiasi yang terdeteksi (%)	Ttd Petugas Plagiasi
2 Desember 2019	1	31%	
4 Desember 2019	2	22%	
5 Desember 2019	3	10%	

Malang, Desember 2019

Mengetahui,

Dosen Pembimbing

Kepala Laboratorium  
Dokumentasi Dan Tugas Akhir

Ir. Jusuf Thojib, MSA.  
NIP. 19551105 198403 1 002

Wasiska Iyati, ST, MT  
NIP.19870504 201903 2 014

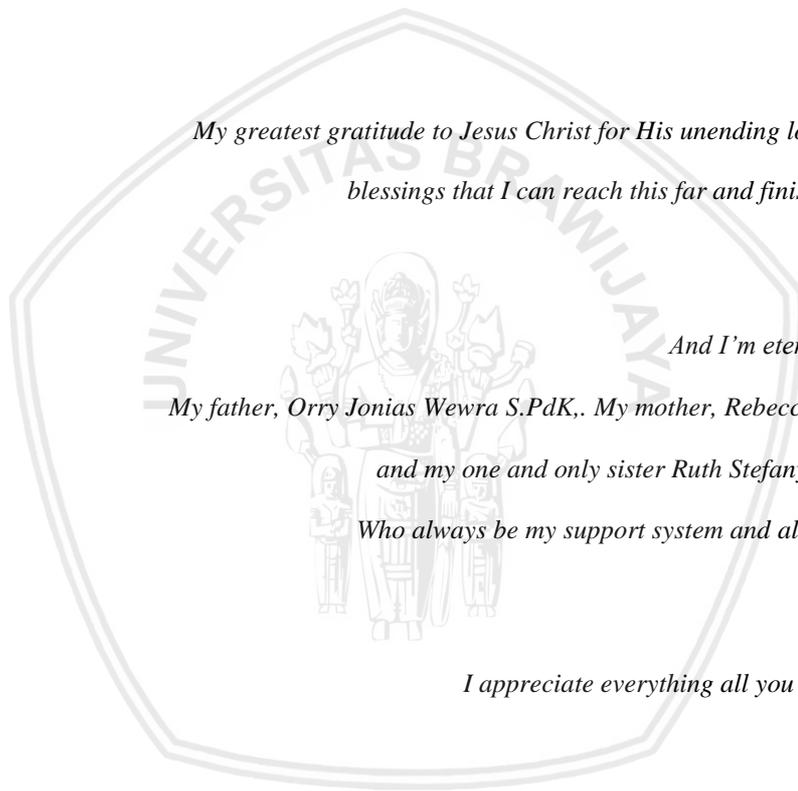
Keterangan:

1. Batas maksimal plagiasi yang terdeteksi adalah sebesar 20%
2. Hasil lembar deteksi plagiasi skripsi dilampirkan bagian belakang setelah surat Pernyataan Orisinalitas dan Sertifikat Bebas Plagiasi

*My greatest gratitude to Jesus Christ for His unending love and awesome  
blessings that I can reach this far and finished my research*

*And I'm eternally grateful to,  
My father, Orry Jonias Wewra S.PdK., My mother, Rebecca Lisye Novianti,  
and my one and only sister Ruth Stefany Wewra, S.Farm  
Who always be my support system and always pray for me*

*I appreciate everything all you have done for me  
Thank you*



## RINGKASAN

Ribka Fransiska Wewra, Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, November 2019, *Redesain Ruang Akustik Pada Gedung Kesenian Balikpapan, Kalimantan Timur*, Dosen Pembimbing: Jusuf Thojib.

Sebuah pertunjukan dapat dinikmati secara nyaman antara lain bergantung atas kualitas ruang akustik tersebut. Menurut Suptandar (2004) menyatakan tata akustik memiliki peran serta pengaruh yang besar pada sebuah ruang pertunjukan dikarenakan tata akustik merupakan unsur penunjang terhadap keberhasilan suatu desain, Serta akustik itu sendiri berfungsi sebagai alat media komunikasi antara penampil dengan penonton yang menyaksikan sebuah pertunjukan. Salah satu ruang pertunjukan yang ada yaitu gedung Kesenian Balikpapan, Kalimantan Timur yang perlu di evaluasi disebabkan ruang pertunjukan ini adalah bangunan yang memiliki fungsi pertunjukan pertama yang ada di wilayah Balikpapan, banyak kegiatan seni yang di adakan di ruang tersebut. Metode penelitian yang diterapkan yaitu menggunakan pendekatan kuantitatif evaluatif serta metode quasi eksperimental untuk menghasilkan redesain yang dapat memperbaiki kualitas ruang akustik. Perhitungan waktu dengung serta tingkat tekanan bunyi yang ada di ruang tersebut, hasil perhitungannya menyatakan pada 500hz dan 1000 hz waktu dengung nya 2,3 detik dan 2,1 detik dan tingkat tekanan bunyi nya 53,7 Db. Hasil redesain waktu dengung pada 500 hz adalah 1,45 detik dan pada 1000 hz adalah 1,71 detik yang masih dalam hitungan sesuai standar waktu dengung yang baik, untuk tingkat tekanan bunyi hasil redesain 33,83 Db dan sudah masuk dalam perhitungan standar yang ada.

Kata kunci: Ruang pertunjukan, akustik, waktu dengung, tingkat tekanan bunyi

## **SUMMARY**

**Ribka Fransiska Wewra**, Department of Architecture, Faculty of Engineering, University of Brawijaya, November 2019, Redesigning Acoustic Space At The Balikpapan Art Building, East Kalimantan, Academic Supervisor: Jusuf Thojib.

A showcase can be enjoyed comfortably depending on the quality of the acoustic space. According to Suptandar (2004), it was said that the acoustic arrangement had a role and had a great influence on a show. One of the show space is the Balikpapan Art building, East Kalimantan which needs evaluation because the show room is a building that has the function of the first show in the region of Balikpapan, many art activities held in the space. The research method employed is to use a quantitative approach of evaluative and the experimental quasi method to produce a redesign that can improve the quality of the acoustic chamber. Using the time calculation of the reverberation time and the level of sound pressure in the space, the calculated result stated at 500hz and 1000 Hz reverberation time 2.3 seconds and 2.1 seconds and the level The sound pressure is 53.7 Db. The redesign result of a buzzing time at 500 Hz is 1.45 seconds and at 1000 Hz is 1.71 seconds which is still in a count as per the standard drone time, for the sound pressure level of the redesign 33.83 Db and is already entered in the calculation of the existing standard for Create a good acoustic quality in the show room.

*Keywords: show room, acoustic, reverberation time, sound level*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa karena berkat dan kasih karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Penulisan ini dilakukan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam memperoleh gelar sarjana tingkat strata satu pada program Pendidikan Teknik Arsitektur Universitas Brawijaya. Penulis mengajukan judul “Redesain Ruang Akustik Pada Gedung Kesenian Balikpapan, Kalimantan Timur”.

Dalam proses penyelesaian skripsi ini, banyak pihak yang telah terlibat dalam membantu hingga pada akhirnya. Adapun ucapan terimakasih yang mendalam penulis sampaikan kepada,

1. Ibu Wasiska Iyati, ST., MT., Bapak Liyanto Pitono selaku para dosen serta staf Laboratorium Desain Tugas Akhir serta pihak jurusan Arsitektur FT-UB lainnya yang membantu dalam penyusunan skripsi ini sehingga berjalan lancar
2. Bapak Ir.Jusuf Thojib,MSA., selaku Dosen Pembimbing yang selalu memberi tuntunan, ilmu, nasehat, serta waktu dan kepercayaan kepada penulis selama pengerjaan skripsi
3. Bapak Iwan Wibisono ST., MT., serta Bapak Agung Murti Nugroho, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen penguji yang telah memberikan pendapat, kritik dan saran yang membangun demi menyempurnakan skripsi ini
4. Ayah dan ibu saya tercinta Bpk Orry Jonias Wewra,S.PdK., dan Ibu Rebecca Lisy Novianti yang tidak hentinya memberikan semangat, doa, berpuasa, serta menemani saya dalam proses penelitian sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini
5. kakak saya satu – satunya, Ruth Stefany Wewra,S.Farm., yang selalu memberikan motivasi agar dapat menyelesaikan skripsi
6. Hanna Romauli Siahaan, sahabat saya di arsitektur yang setia menemani hari – hari saya selama perkuliahan

7. Kak Inda, Wulan, Allo, Novita saudari dalam Tuhan yang saya temui di Malang, yang selalu menguatkan dan mendukung iman saya untuk tetap selalu mengandalkan Tuhan dalam kondisi apapun
8. PMK Yehezkiel, tempat saya belajar bagaimana cara ber organisasi dan menguji keimanan serta menerapkan FirmanNya dalam menghadapi setiap permasalahan
9. Agung Chandra Permana, James Christianto, Yosua Nugraha, saudara saya di Malang yang selalu ada membantu saya dalam menjalankan tanggung jawab di PMK Yehezkiel
10. GPDI Gloria Malang, serta Bright Generation tempat saya bertumbuh dalam iman serta semakin mengenal Pribadi Tuhan dan tempat saya belajar arti dari sebuah melayani
11. Enda Tarigan, David, serta Bramastyo teman – teman rohani saya yang menemani hari – hari terakhir masa studi saya di Malang dan memotivasi saya selama pengerjaan skripsi berlangsung
12. Pihak-pihak yang telah membantu penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu

Segala dukungan dan kebaikan bapak dan ibu dosen serta semua pihak yang telah membantu sangat berarti bagi penulis. Semoga hikmat dan rahmat dari Tuhan Yang Maha Esa melimpah atas bapak dan ibu dosen serta semua pihak yang telah membantu kelancaran penulisan skripsi ini. Penulis berharap segala ilmu dan tulisan dalam skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

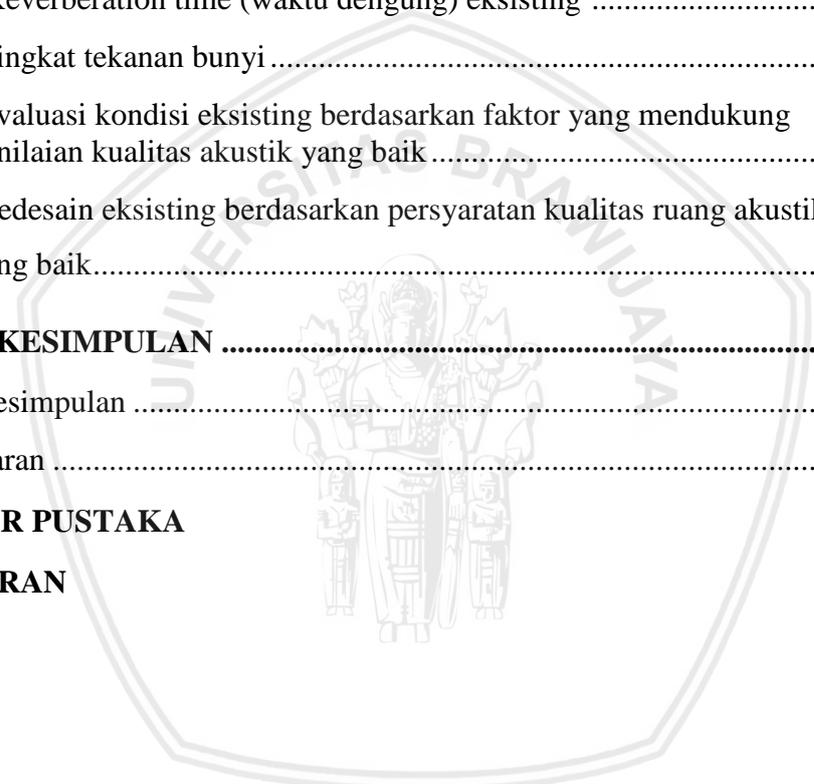
Malang, 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>RINGKASAN-SUMMARY.....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>ix</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	1
1.3 Rumusan Masalah .....	1
1.4 Ruang Lingkup pembahasan .....	2
1.5 Tujuan.....	2
1.6 Kontribusi Penelitian .....	2
1.7 Sistematika Penulisan.....	3
1.8 Kerangka Penelitian .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1 Tinjauan umum.....	6
2.2 Pengertian akustik .....	7
2.3 Istilah penting dalam akustik .....	8
2.4 Perilaku bunyi dalam ruang tertutup .....	10
2.5 Persyaratan ruang akustik pertunjukkan yang baik.....	19
2.6 penilaian kualitas akustik .....	34
2.7 penelitian sebelumnya .....	34
2.8 Kerangka Teori.....	36
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>37</b>
3.1 jenis penelitian.....	37
3.2 kawasan penelitian .....	37
3.3 jenis dan metode Pengumpulan Data .....	39

3.4 variabel penelitian .....	42
3.5 populasi/sampel .....	42
3.6 metode pengolahan data .....	43
3.7 pengukuran lapangan.....	45
3.8 instrumen penelitian .....	46
3.9 kerangka penelitian.....	53
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>49</b>
4.1 Kondisi Eksisting .....	49
4.2 Reverberation time (waktu dengung) eksisting .....	50
4.3 Tingkat tekanan bunyi .....	53
4.4 Evaluasi kondisi eksisting berdasarkan faktor yang mendukung penilaian kualitas akustik yang baik .....	54
4.5 Redesain eksisting berdasarkan persyaratan kualitas ruang akustik yang baik.....	62
<b>BAB V KESIMPULAN .....</b>	<b>68</b>
5.1 kesimpulan .....	68
5.2 saran .....	69
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	



## DAFTAR GAMBAR

2.1	Pemantulan bunyi berdasarkan permukaan.....	11
2.2	Kerja penyerapan bunyi pada permukaan yang berbeda.....	12
2.3	Karakteristik penyerapan bunyi pada material berpori .....	13
2.4	Karakteristik penyerapan bunyi pada material tidak berpori .....	13
2.5	Karakteristik material penyerapan bunyi .....	14
2.6	Gelombang bunyi pada plafon .....	18
2.7	Material untuk penyerapan bunyi.....	18
2.8	Bentuk ruang empat persegi.....	21
2.9	Bentuk ruang kipas.....	21
2.10	Bentuk ruang tapal kuda.....	22
2.11	Bentuk ruang hexagonal.....	22
2.12	Waktu dengung berbagai fungsi ruang .....	27
2.13	Area Longitudinal .....	28
2.14	Posisi terbaik langit – langit dalam ruang akustik .....	28
2.15	Pemantulan suara pada berbagai jenis bentuk langit – langit .....	30
2.16	Ketinggian lantai panggung mempengaruhi penyerapan bunyi.....	30
2.17	Kemiringan lantai pada area penonton.....	30
2.18	Pengaruh dinding terhadap pengontrol bunyi .....	31
2.19	Pengaruh dinding belakang terhadap reflektifitas bunyi.....	31
3.1	Lokasi penelitian .....	37
3.2	Gedung penelitian .....	38
3.3	Ruang penelitian.....	38
3.4	Letak sumbu simetri pada denah.....	42
3.5	Titik pengukuran sound level meter.....	44
4.1	kondisi eksisting.....	48
4.2	kondisi eksisting saat ada kegiatan .....	48
4.3	denah eksisting .....	49
4.4	potongan eksisting.....	49
4.5	simulasi ecotect .....	51

4.6 perhitungan waktu dengung menggunakan simulasi ecotect .....	51
4.7 pengukuran tingkat tekanan bunyi pada titik – titik pengukuran .....	52
4.8 Tata letak eksisting .....	53
4.9 Jarak antara bangku penonton dengan panggung eksisting .....	54
4.10 Kondisi plafon eksisting .....	54
4.11 Gambar potongan kondisi plafon .....	55
4.12 Detail ukuran kemiringan plafon eksisting .....	55
4.13 Distribusi pemantulan suara dari panggung menuju bangku penonton .....	55
4.14 Kondisi lantai eksisting .....	56
4.15 ukuran detail ketinggian lantai .....	57
4.16 distribusi suara dari panggung berdasarkan kemiringan lantai .....	57
4.17 Kondisi dinding eksisting .....	57
4.18 Material dinding .....	58
4.19 Material lantai .....	59
4.20 Material plafon .....	59
4.21 Material pintu .....	60
4.22 Letak speaker pada eksisting .....	61
4.23 Letak speaker pada eksisting .....	61
4.24 Redesain tata letak bangku penonton .....	62
4.25 Hasil redesain tata letak bangku penonton dan dinding panggung .....	62
4.26 Hasil redesain plafon .....	63
4.27 Pemantulan suara hasil redesain plafon .....	63
4.28 Redesain lantai .....	64
4.29 Ukuran ketinggian lantai .....	64
4.30 Redesain dinding .....	65
4.31 Redesain dinding panggung .....	65
4.32 Redesain dinding eksisting .....	66
4.33 Redesain letak speaker .....	66

**DAFTAR TABEL**

2.1 Tabel koefisien serap bunyi material .....	15
2.2 Tabel jenis bahan - bahan penyerap bunyi .....	29
2.3 Tabel penelitian – penelitian terdahulu .....	36
3.1 Tabel data gedung Kesenian Balikpapan .....	38
3.2 Tabel data primer .....	39
3.3 Tabel data sekunder.....	41
3.4 Tabel variabel penelitian .....	42
3.5 Tabel instrument penelitian.....	47
4.1 Tabel data pengukuran waktu dengung.....	51
4.2 Tabel data serap bunyi .....	51



## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

Sebuah pertunjukan dapat dinikmati secara nyaman antara lain bergantung atas kualitas akustik ruang tersebut menurut Doelle (1995).

Salah satu ruang pertunjukan yang harus di evaluasi kualitas akustiknya yaitu Gedung kesenian yang berada di Balikpapan, Kalimantan timur dikarenakan gedung tersebut merupakan bangunan pertama yang difungsikan sebagai gedung pertunjukan seni yang ada di kota tersebut.

Dari berbagai sumber yang pernah menjadi pengguna atau penonton dalam ruang pertunjukan gedung Kesenian Balikpapan, Kalimantan Timur tersebut bahwa bunyi atau suara dari panggung menuju bangku audience tidak dapat dinikmati karna suara yang dikeluarkan terlalu nyaring dari panggung oleh para pengguna.

Oleh karena itu perlu adanya evaluasi kriteria akustik dalam ruang pertunjukan meliputi perletakan sumber suara (penempatan loudspeaker) dalam gedung, elemen – elemen arsitektural yang mendukung kualitas akustik ruang, kemudian perletakan posisi penonton dalam ruang pertunjukan tersebut. Sehingga apabila hasil evaluasi tidak sesuai dengan kriteria akustik ruang pertunjukan maka perlu adanya perancangan ulang atau redesain pada ruang pertunjukan gedung Kesenian Balikpapan, Kalimantan Timur.

### 1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada, diidentifikasi sebuah permasalahan yaitu sumber suara dalam ruang pertunjukan (perletakkan loudspeaker), elemen – elemen arsitektural pendukung kualitas akustik ruang, serta perletakan bangku penonton dalam gedung belum dapat membantu kualitas akustik ruang pertunjukan dengan baik.

### 1.3 Rumusan Masalah

Bersumber dari identifikasi masalah di atas, ditemukan sumber masalah sebagai berikut:

- Bagaimana kualitas akustik yang ada pada gedung kesenian Balikpapan, Kalimantan Timur?
- Bagaimana rekayasa sistem akustik ruang agar tercipta kualitas akustik yang baik pada Gedung Kesenian Balikpapan, Kalimantan Timur ?

#### 1.4 Ruang Lingkup Pembahasan

Ruang lingkup yang terdapat pada pembahasan penelitian ini yaitu:

1. Objek penelitian fokus pada ruang akustik gedung kesenian Balikpapan, Kalimantan Timur. Ruangan ini merupakan ruangan utama yang menjadi tempat sebuah pertunjukan dipertontonkan oleh para penonton atau pengguna.
2. Di fokuskan bagaimana menciptakan “good listening” pada ruang akustik gedung kesenian Balikpapan, Kalimantan Timur
3. Kualitas akustik diukur melalui salah satu parameter objektif akustik ruang, yaitu waktu dengung. Penilaian didasarkan pada standar dan teori akustik untuk ruang pertunjukan.
4. Rekomendasi desain dibatasi pada pengolahan elemen interior ruang pertunjukan dalam mengolah bunyi, serta disesuaikan pada tiap skema posisi sumber bunyi dan pendengar.
5. Rekomendasi mempertimbangkan persebaran tingkat tekanan bunyi (TTB), dan estetika visual sebagai tanggung jawab pada aspek arsitektural.

#### 1.5 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini yaitu :

- Mengevaluasi kualitas akustik ruang gedung kesenian Balikpapan, Kalimantan Timur.
- Memberi rekomendasi perbaikan kualitas akustik ruang pertunjukan secara arsitektural.
- Menciptakan rekayasa sistem akustik ruang agar tercipta “good listening” dalam ruang akustik.

#### 1.6 Kontribusi penelitian

Kontribusi penelitian ditujukan untuk pengelola, para pengguna serta penulis

- Pengelola  
Pengelola dapat meningkatkan serta mengoptimalkan tingkat kualitas akustik ruang untuk menunjang kebutuhan pengguna.
- Pengguna  
Dengan adanya penelitian ini, setelah pengelola gedung menerima masukan dari peneliti tentang tingkat kualitas akustik ruang, maka untuk pengguna

selanjutnya dapat menikmati sebuah pertunjukan dalam ruang Gedung Kesenian Balikpapan dengan baik.

- Penulis

Sebagai sarana menambah ilmu bagaimana merancang sebuah ruang akustik yang memperhatikan kualitas akustik ruang agar tercipta “good listening” pada ruang akustik tersebut.

- Akademisi

Sebagai pembelajaran untuk mempersiapkan penelitian yang memiliki keterkaitan yang sama, dan bisa berkontribusi untuk melanjutkan penelitian tersebut.

### **1.7 Sistematika penulisan**

Pembahasan yang diulas dalam penelitian ini diuraikan secara sistematis dalam bab yang ada pada penulisan penelitian ini, sebagai berikut :

#### **BAB I : PENDAHULUAN**

Bab ini berisi beberapa uraian mengenai latar belakang penelitian, identifikasi rumusan masalah terkait permasalahan yang ada, batasan masalah yang siap diteliti, tujuan dari penelitian ini, kontribusi dari penelitian untuk berbagai pihak, dan sistematika yang ada pada penulisan dalam pembahasan penelitian, serta kerangka pemikiran pada penyusunan bab 1 ini.

#### **BAB II: TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini membahas teori-teori terkait Akustik ruang, serta beberapa elemen elemen arsitektural yang mendukung kualitas akustik ruang, perilaku bunyi dalam ruang tertutup serta syarat – syarat apa saja yang dibutuhkan untuk menciptakan sebuah ruang akustik yang “*good listening*” .Di dalamnya juga tercantum penelitian-penelitian terdahulu yang memiliki hubungannya dengan penelitian ini yaitu akustik ruang pertunjukan dalam ruangan sehingga dapat dipertimbangkan apa saja yang menjadi pembahasan untuk ruang akustik yang berkualitas dalam menciptakan ruang yang nyaman untuk dinikmati.

#### **BAB III METODE PENELITIAN**

Bab ini menjabarkan metode secara umum dan tahapan operasional dalam penelitian tentang kualitas akustik ruang, jenis penelitian apa yang digunakan, variabel apa saja yang terdapat dalam penelitian ini, pengumpulan data baik itu primer maupun sekunder, kawasan penelitian yaitu lokasi dan objek penelitian serta metode analisa data apa yang akan digunakan.

#### BAB IV: PEMBAHASAN

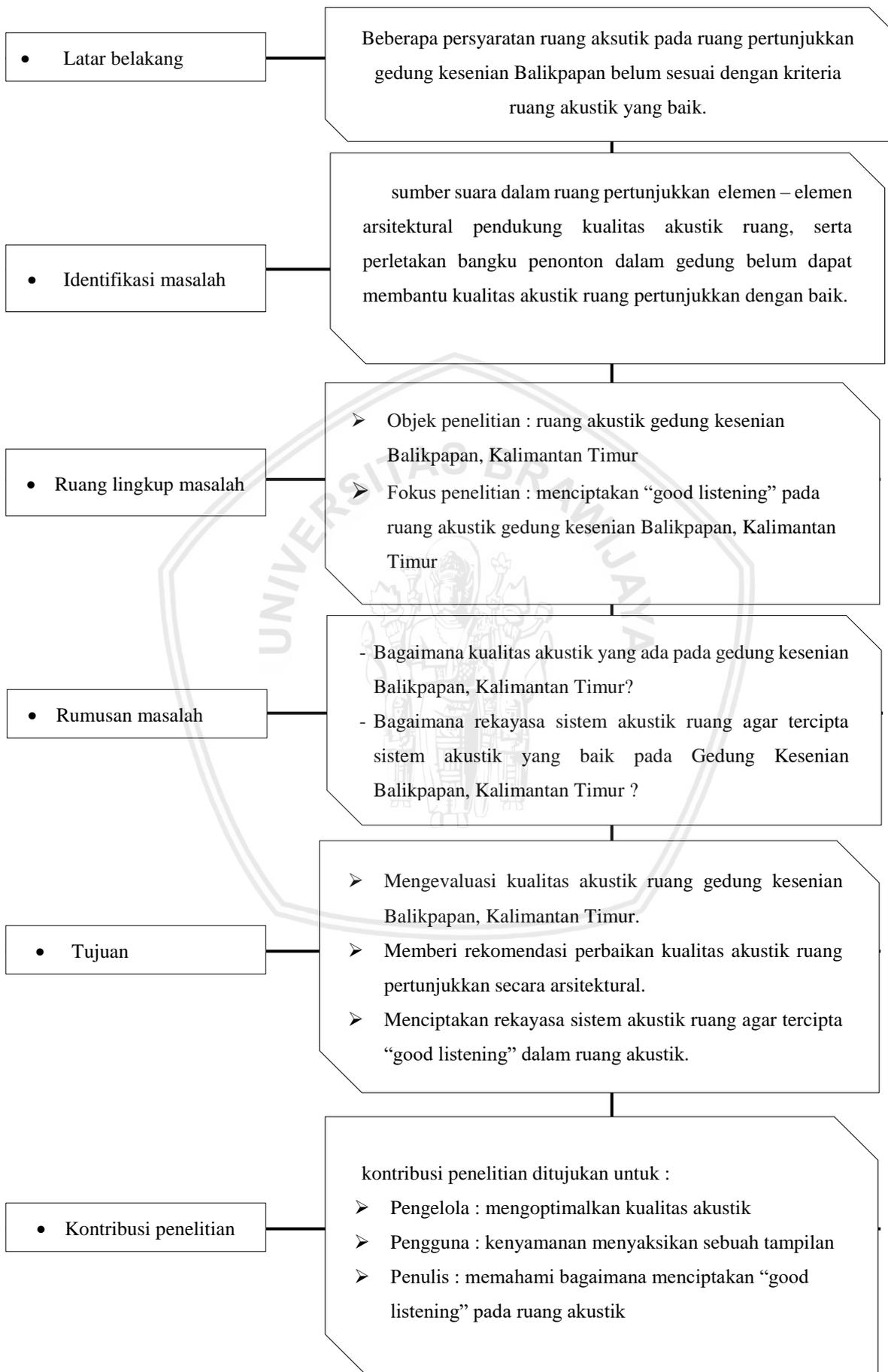
Bab ini membahas hasil analisis dari penelitian mengenai hasil dari identifikasi ruang pertunjukkan gedung kesenian Balikpapan, Kalimantan Timur mengenai akustika ruang serta hasil dari metode tersebut akan dijelaskan secara detail dan tersusun untuk menyimpulkan hasil dari penelitian ini, dan perbandingan antara hasil perhitungan eksisting dengan hasil redesain bangunan

#### BAB V: PENUTUP

Pada bab ini menjelaskan sebuah kesimpulan yang diambil dari hasil dan pembahasan. Dari hasil kesimpulan tersebut dapat menentukan penelitian ini akan dilanjutkan untuk digunakan untuk apa, dan bagaimana menindaklanjuti hasil dan pembahasan yang dibahas pada bab 4.



## 1.8 kerangka penelitian



## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Tinjauan umum

##### 2.1.1 Definisi ruang pertunjukkan

Gedung berarti bangunan (rumah) untuk kantor, rapat/tempat mempertunjukkan hasil-hasil kesenian (Poerwadarminta,1976:303). Pertunjukan adalah tontonan (seperti bioskop, wayang, wayang orang, dsb), pameran, demonstrasi (Poerwadarminta,1976:1108).

Dari berbagai sumber, dapat disimpulkan bahwa gedung pertunjukan, atau dalam bahasa Inggris lebih sering disebut dengan theatre, merupakan sebuah tempat di mana para seniman mempertunjukkan karya seninya yang memiliki unsur audio-visual, berupa gerakan yang bisa dilihat atau ditonton dan suara yang bisa didengar, baik musik maupun vokal.

##### 2.1.2 Jenis ruang pertunjukkan

Menurut Neufert (2002:136), gedung pertunjukkan terdiri dari beberapa macam, yaitu :

a. Teater

Ciri khas gedung teater adalah dengan adanya bentuk tempat duduk dilantai bawah (yaitu penonton duduk pada bidang besar berbentuk kurva yang menanjak/naik) dan melalui sebuah depan panggung yang tampak jelas, depan panggung yang dapat dicontoh (bidang pertunjukan sebelum pintu gerbang di ruang penonton) (Neufert, 2002:137).

b. Opera

Opera berarti bentuk drama panggung yang seluruhnya atau sebagian dinyanyikan dengan iringan orkes atau musik instrumental (KBBI online). Menurut Neufert (2002:137) gedung opera mempunyai karakter adanya

sebuah pemisahan ruang yang jelas secara arsitektur antara ruang penonton dan panggung melalui musik orkestra dan banyaknya tempat duduk (1000 sampai hampir 4000 tempat duduk) dan sistem yang sesuai dengan tempat duduk tidak terikat (lepas) atau balkon, penting untuk jumlah penonton yang banyak.

c. Bioskop ( cinema )

Bioskop merupakan Pertunjukan yang diperlihatkan dengan gambar (film) yang disorot menggunakan lampu sehingga dapat bergerak (berbicara) (KBBI, 2006:125). Sedangkan menurut Poerwadarminta (1976:303), gedung berarti bangunan (rumah) untuk kantor, rapat/tempat mempertunjukan hasil-hasil kesenian, sehingga bisa disimpulkan bahwa gedung bioskop merupakan bangunan yang digunakan sebagai tempat untuk menampilkan pertunjukan film.

## 2.2 Pengertian Akustik

- J. Pamudji Suptandar (2004) mengatakan bahwa :

Kata akustik berasal dari bahasa Yunani akoustikos, artinya segala sesuatu yang bersangkutan dengan pendengaran pada suatu kondisi ruang yang dapat mempengaruhi mutu bunyi.

- Leslie L. Doelle (1986) mengatakan bahwa :

Akustik lingkungan merupakan pengendalian bunyi secara arsitektural yang dapat menciptakan suatu lingkungan di mana kondisi mendengarkan secara ideal disediakan, baik dalam ruang tertutup maupun terbuka penghuni ruang arsitektural akan cukup dilindungi terhadap bising dan getaran yang berlebihan.

Akustik ruang merupakan pengendalian bising untuk menyediakan keadaan yang paling tepat untuk produksi, perambatan, dan penerimaan bunyi di dalam ruang yang digunakan untuk berbagai macam tujuan mendengar. Pengendalian bising memegang peranan penting dalam rancangan akustik auditorium. Demikian pula, masalah-masalah akustik ruang tercakup dalam pengendalian bising suatu ruang.

- James Cowan (2000) mengatakan bahwa :

Akustik merupakan ilmu dari bunyi. Bunyi yang dimaksud tidak hanya mencakup musik dan kebisingan tetapi juga menyangkut komunikasi dalam ruang. Akustik arsitektural berhubungan dengan bunyi dalam lingkungan buatan.

Permasalahan yang biasa terjadi pada akustik ruang yang ditimbulkan oleh pemantulan bunyi adalah gema dan resonansi ruang. Gema disebabkan oleh limitasi mekanisme sistem pendengara manusia dalam mengolah bunyi. Apabila dua bunyi memiliki perbedaan waktu kedatangan bunyi kurang dari 60 ms, kita akan mendengar dua kombinasi bunyi dalam satu bunyi. Sedangkan jika perbedaannya lebih dari 60 ms, kita akan mendengar dua bunyi yang berbeda. Apabila kedua bunyi dihasilkan oleh sumber yang sama, maka akan menimbulkan kesulitan dalam mendengarkan sebuah seminar, terutama apabila perbedaan kedatangan bunyi melebihi 100 ms. Hal ini terjadi jika seseorang mendengar bunyi langsung dari sumber dan bunyi yang dipantulkan oleh sebuah permukaan.

### **2.3 Istilah penting dalam Akustik**

Bunyi (sound) adalah gelombang getaran mekanis dalam udara atau benda padat yang masih bisa ditangkap oleh telinga normal manusia dengan rentang frekuensi 20 – 20.000 hz yang menjalar melalui medium padat, cair, gas yang dapat ditangkap oleh indera dengar manusia. Bunyi jenis ini dipelajari dalam Akustik ruang. Sedangkan ilmu yang mempelajari kebisingan adalah pengendalian kebisingan (noise control). Kedua ilmu ini merupakan cabang dari akustika, yaitu ilmu yang mempelajari tentang sifat-sifat fisika bunyi. Ilmu ini sangat diperlukan dalam perancangan arsitektur karena berhubungan dengan kualitas fungsi bangunan yang akan dibangun.

Ada 3 jenis suara yang sampai ke telinga pendengar dalam ruang tertutup, yaitu suara langsung ( direct sound ), pemantulan awal ( early reflection ), pemantulan akhir (late reflection). Pada awalnya penonton langsung mendengar suara langsung tanpa pantulan, kemudian diikuti oleh pemantulan awal dan pemantulan akhir dengan waktu tunda tertentu.

Berikut beberapa istilah yang berhubungan dengan bunyi ;

#### **a. Frekuensi**

Jumlah pergeseran (osilasi) yang dilakukan oleh partikel dalam waktu satu detik. Tiap osilasi yang lengkap disebut 1 siklus sehingga frekuensi sebesar 1 Hertz

menyatakan 1 siklus per detik (cycle per second / cps). Telinga manusia normal dapat menerima bunyi dengan frekuensi audio dari 20 – 20.000 Hz. Jangkauan frekuensi ini berbeda pada setiap orang, bergantung pada faktor usia, jenis kelamin, dan lingkungan sekitar penerima.

**b. Kecepatan bunyi (velocity)**

Merupakan kecepatan rambat bunyi pada suatu media, diukur dengan meter per detik (m/s). Kecepatan rambat bunyi dipengaruhi oleh kerapatan media rambatnya, dan tidak dipengaruhi oleh frekuensi gelombangnya. Untuk mempermudah penghitungan, kecepatan bunyi ditetapkan menjadi 340m/detik, yaitu kecepatan rambat gelombang bunyi di udara pada suhu 20°C. Menurut (Szokolay, 2003), iklim dapat mempengaruhi kecepatan rambat bunyi; semakin rendah suhu udara maka cepat rambat bunyi semakin cepat karena memiliki kerapatan udara yang lebih tinggi dibanding udara pada suhu tinggi.

**c. Titi nada (pitch)**

Merupakan sensasi pendengaran manusia yang memungkinkan untuk menyusun bunyi dari skala frekuensi rendah menuju frekuensi tinggi. Nada dapat dibedakan menjadi dua aspek yaitu nada murni yang memiliki frekuensi tunggal dan nada kompleks yang memiliki frekuensi lebih dari satu seperti harmoni chord pada alat musik seperti gitar, dan piano.

**d. Panjang gelombang**

Merupakan jarak yang ditempuh gelombang bunyi untuk melakukan satu siklus lengkap. Hubungan antara panjang gelombang, frekuensi, dan kecepatan bunyi dapat dilihat pada rumus berikut:

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

$\lambda$  = panjang gelombang (m)  
 $v$  = kecepatan bunyi (m/s)  
 $f$  = frekuensi (Hz)

Hubungan antara panjang gelombang dan frekuensi ini dapat digunakan untuk menentukan perbandingan yang cukup antara panjang gelombang bunyi yang harus diserap, dipantulkan, dan didifusikan.

**e. Tekanan bunyi**

Merupakan naik dan turunnya tekanan atmosfer yang disebabkan oleh getaran partikel udara karena adanya gelombang bunyi. Tekanan bunyi inilah yang menentukan keras atau lemahnya bunyi yang dirasakan pendengar. Semakin tinggi tekanan bunyi, semakin keras bunyi yang dirasakan. Tekanan bunyi dinyatakan dalam satuan desibel (dB).

**f. Intensitas bunyi**

Adalah laju energi bunyi rata-rata yang ditransmisikan dalam arah tertentu pada satu satuan luasan yang tegak lurus pada arah tersebut dan memiliki satuan yang sama dengan tekanan bunyi.

**g. Kekerasan suara (loudness)**

Merupakan sifat pendengaran yang bersifat subjektif terhadap tekanan dan intensitas bunyi yang disusun dari tingkatan skala lemah hingga keras. Satuan yang digunakan dalam kekerasan suara adalah pohn.

**h. Kebisingan suara (noise)**

Merupakan bunyi yang tidak dimaksudkan dan dapat mengurangi kualitas akustik dalam suatu ruang. Kebisingan dapat berasal dari luar ruang seperti mesin kendaraan bermotor atau mesin AC, maupun dari dalam ruang itu sendiri seperti keramaian orang berbicara atau bunyi langkah kaki. Secara normal, kebisingan dianggap sebagai sesuatu yang mengganggu dan perlu dikurangi hingga batas toleransi tertentu.

**i. Ambang bunyi (threshold of audibility)**

Merupakan intensitas bunyi yang sangat lemah yang masih dapat didengar oleh indera pendengaran manusia, memiliki nilai energi 10-12 W/m<sup>2</sup>. Ambang bunyi disepakati dengan nilai tingkat bunyi 0 dB.

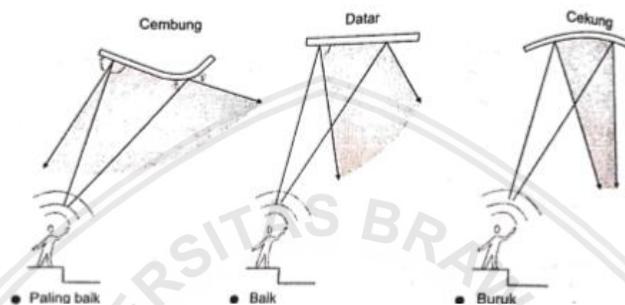
**2.4 Perilaku bunyi dalam ruang tertutup**

Keadaan ruangan yang tertutup akan mengenai pembatas ruang sehingga terjadi beberapa kemungkinan, diantaranya pemantulan (reflection), penyerapan (absorption), difraksi (diffraction), dan perpebaruan (diffusion). Hal ini bergantung pada suatu material yang dipergunakan pada elemen pembatas atau pelingkup ruang (Mediastika, 2005).

### a. Pemantulan bunyi

Fenomena pemantulan terjadi apabila bunyi yang mengenai elemen pelingkup ruang yang permukaannya licin dengan luas yang jauh lebih besar daripada bunyi yang datang. Elemen pelingkup ruang dalam ruangan itu sendiri yang paling utama terdiri dari dinding, plafond atau langit-langit, dan lantai.

Pemantulan bunyi dibagi menjadi beberapa tipe lagi yaitu berdasarkan permukaannya, diantaranya bidang batas cembung, cekung dan datar seperti gambar dibawah ini:

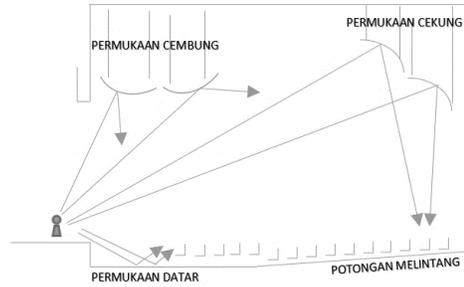


*gambar 2.1 pemantulan bunyi berdasarkan permukaan  
sumber : doelle (2013)*

pemantulan bunyi atau suara yang paling baik untuk diterapkan pada suatu ruang yaitu terdapat pada elemen pembatas yang permukaannya cembung. Hal ini dikarenakan sifat cembung tersebut memiliki sifat untuk menyebarkan gelombang bunyi atau suara (Doelle, 2013). Untuk itu, dalam memberikan rekomendasi desain pada ruang pertemuan maupun ruang rapat lebih diutamakan unsur yang sejenis dengan bentuk cembung agar dapat menyebarkan gelombang bunyi yang berasal dari sumber suara dengan merata. Sifat datar dengan kemiringan tertentu juga baik untuk diterapkan, karena juga memiliki sifat memantulkan atau menyebarkan suara dengan terarah atau terkendali.

### b. Penyerapan bunyi

Penyerapan bunyi adalah perubahan energy bunyi menjadi suatu bentuk lain, biasanya panas, ketika melewati suatu bahan atau ketika menumbuk suatu permukaan (gelombang bunyi dalam gambar). Jumlah panas yang dihasilkan pada perubahan energy ini adalah sangat kecil, sedang kecepatan perambatan gelombang bunyi tidak dipengaruhi oleh penyerapan.

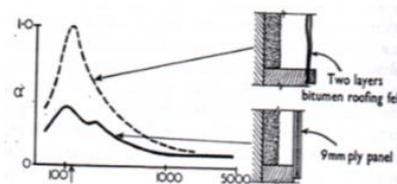


*gambar 2.2 kerja penyerapan bunyi pada permukaan yang berbeda  
sumber : doelle (2013)*

Tingkat absorpsi atau penyerapan bunyi yang terjadi dapat ditentukan oleh koefisien serap/koefisien absorpsi dari masing-masing material yang digunakan. Koefisien absorpsi tersebut berbeda-beda satu sama lain, tergantung pada gelombang bunyi yang datang. Tingkat penyerapan bunyi pada material penyerap dinyatakan dengan koefisien serapan ( $\alpha$ ). Koefisien serapan ( $\alpha$ ) tersebut dinyatakan dalam bilangan antara 0 dan 1, dimana, nilai koefisien serapan 0 mengartikan bahwa tidak ada energi bunyi yang diserap atau dapat dikatakan sebagai memantul sempurna, sedangkan nilai koefisien serapan 1 menyatakan serapan yang sempurna atau tidak ada energi bunyi yang dipantulkan (Mediastika, 2009). Namun, bahan absorber atau penyerap suara di sini memiliki tiga tipe utama yang dapat bekerja secara efektif dan optimal pada frekuensi tertentu, diantaranya sebagai berikut:

**I. Bahan berpori**

Penyerapan pada bahan berpori ini memiliki manfaat untuk menyerap atau mengabsorpsi energi bunyi yang datang dengan frekuensi tinggi. Hal ini dikarenakan, pori-pori kecil yang terapat pada bidang tersebut sesuai dengan besar panjang gelombang bunyi yang datang. Oleh karena itu, material tersebut mampu menyerap bunyi yang memiliki frekuensi yang cukup tinggi dan di atas 1000 Hz sekalipun. (Mediastika, 2005). Material yang memiliki pori-pori pada permukaannya tersebut dapat dijadikan suatu rekomendasi desain material pada sistem akustik ruang pertemuan maupun ruang rapat. Berikut gambar karakteristik penyerapan dari material berpori:

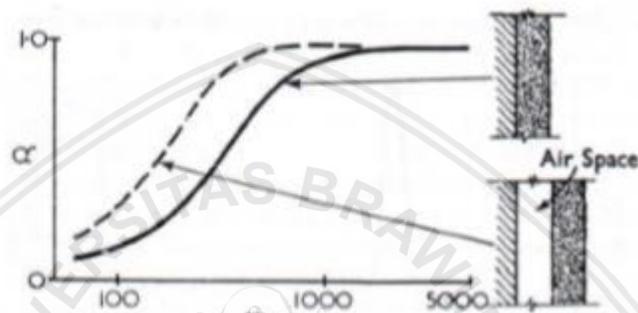


*gambar 3.3 karakteristik penyerapan material berpori  
sumber : mediastika (2005)*

Material yang memiliki pori-pori banyak digunakan untuk fungsi ruang pertemuan dan ruang rapat, seperti; soft-board, selimut akustik, acoustic tiles, papan fiber, rockwool, blanket insulasi dan sebagainya.

## II. Lembar (membran)

penyerap Panel penyerap ini terbuat dari suatu lembaran papan tipis yang rata dan tidak memiliki permukaan berpori. Panel sejenis ini sangat berpotensi untuk menyerap bunyi dalam frekuensi yang cenderung rendah.



*gambar 4.4 karakteristik penyerapan material tidak berpori  
sumber : mediastika (2005)*

Untuk tipe penyerap bunyi, panel tersebut pada umumnya memakai bahan seperti panel plafond gantung yang menggunakan pegas, dengan tujuan agar ikut beresonansi, jendela ganda, dan sebagainya. Untuk itu panel tersebut juga dapat dijadikan suatu alternatif desain tata akustik yang baik pada ruang pertemuan dan ruang rapat sebagai bahan penyerap bunyi.

## III. Rongga penyerap (resonator Helmholtz)

Rongga penyerapan jenis ini memiliki suatu manfaat untuk menyerap bunyi pada frekuensi tertentu atau khusus yang telah ada sebelum-sebelumnya, dimana rongga penyerap jenis tersebut, terdiri dari sebuah lubang yang sempit dan kecil serta terdapat ruang atau space yang tertutup dibelakangnya. Jenis cavity absorber atau rongga penyerap ini pada umumnya cenderung menggunakan bahan plat kedap udara dan panel yang dibor atau dipukul dengan tujuan untuk membuat lubang atau celah sebagai leher dari resonator yang

dipasang di depan elemen padat dengan ruang udara atau celah udara (air-gap) diantaranya. Hal ini juga dapat diterapkan atau digunakan pada prinsip akustik ruang pertemuan dan ruang rapat serta ruangan sejenisnya.

Material bangunan atau material pelingkup ruang lainnya juga memiliki nilai koefisien absorpsi atau penyerapan bunyi yang berbeda-beda, dimana semakin tinggi nilai koefisien serapnya, maka akan semakin kecil juga efek dengung atau waktu dengung yang ditimbulkan dalam suatu ruangan, begitupun juga sebaliknya. Oleh karena itu, dalam memberikan suatu alternatif rekomendasi, harus pula mempertimbangkan nilai koefisien absorpsi dari tiap material pelingkup ruang yang akan digunakan. Masing-masing material tersebut memiliki sifat lain pula yaitu sebagai reflektor atau pemantul, dimana sifat tersebut megartikan bahwa nilai koefisien serapnya rendah atau mendekati 0 (nol) yang berarti pemantul sempurna. Beberapa material pelingkup ruang dengan nilai koefisien absorpsinya dituangkan pada tabel 2.1

Material	Koefisien absorbs bunyi		
	500	1000	2000
Bata, plester	0.03	0.04	0.05
Bata,plester,di cat	0.02	0.02	0.02
Beton kasar	0.03	0.03	0.04
Beton halus di cat	0.01	0.02	0.02
Beton halus, tanpa di cat	0.02	0.02	0.02
Kaca tebal	0.04	0.03	0.02
Kaca (ordinary window)	0.18	0.12	0.07
Papan Gypsum 1/2 in thick (nailed to 2 x 4s, 16 in ac)	0.05	0.08	0.07
Papan Gypsum, 1 lapis, (5/8 in thick screwed to 1 x 3s, 16 in ac) dengan rongga udara dan dilapisi bahan berserat	0.08	0.04	0.12
Papan Gypsum, 2 lapis, (5/8 in thick) dengan rongga udara dan dilapisi bahan berserat	0.10	0.07	0.13
Plafon UPVC	0.15	0.15	0.15
Kayu (wood)	0.10	0.07	0.06

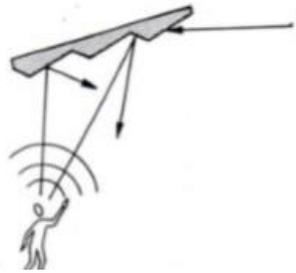
<b>Papan berserat kayu tatal</b>	0.62	0.94	0.64
<b>Karpet berat disertai papan berserat bemineral dengan rongga udara atau celah udara (air-gap) di belakangnya (Fiberboard air space behind)</b>	0.63	0.85	0.95
<b>Shaded-wood fiberboard in lay grid</b>	0.53	0.73	0.88
<b>Lantai keramik berada di atas beton</b>	0.04	0.05	0.05
<b>Lantai kayu (parket)</b>	0.07	0.06	0.06
<b>Lantai beton atau teraso</b>	0.02	0.02	0.02
<b>Tegel Keramik</b>	0.01	0.01	0.02
<b>Vynil berada di atas beton</b>	0.03	0.03	0.03
<b>Karpet berat berada di atas busa</b>	0.57	0.69	0.71
<b>Karpet berat berada di atas lateks tak berpori</b>	0.39	0.34	0.48
<b>Carpets, heavy above concrete</b>	0.14	0.39	0.60
<b>Tirai dilipat-lipat</b>	0.35	0.40	0.50
<b>Langit-langit gantung dilapisi plasterboard</b>	0.10	0.05	0.05
<b>Baja</b>	0.01	0.01	0.07
<b>Plywood (3/8 in thick)</b>	0.17	0.09	0.10
<b>Plaster pada papan bilah</b>	0.06	0.05	0.04
<b>Plaster board</b>	0.10	0.05	0.05

Tabel 2.1 koefisien serap bunyi material

Tabel di atas memuat nilai koefisien absorpsi atau koefisien serap pada frekuensi yang ideal untuk ruang yang cenderung berfungsi untuk ruang pertunjukkan. Koefisien di atas memiliki rentan antara 0 – 1, dimana koefisien terendah atau mendekati 0 (nol) merupakan sifat pemantul yang hampir sempurna sedangkan koefisien tertinggi atau mendekati 1 (satu) merupakan sifat penyerap suara yang hampir sempurna.

### c. Difusi bunyi

Difusi bunyi terjadi apabila tekanan bunyi di setiap bagian suatu ruang sama dan gelombang bunyi dapat merambat dalam semua arah, maka medan bunyi dikatakan serba sama atau homogen.



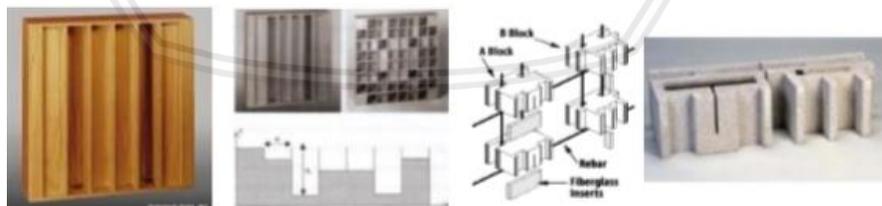
*gambar 2.6 Gelombang bunyi pada plafon*  
sumber : Doello (1993)

Difusi bunyi dapat diciptakan dengan beberapa cara ( doello, 1993) :

1. Pemakaian permukaan dan elemen penyebar yang tak teratur dalam jumlah yang banyak sekali, seperti pilaster, pier, langit – langit yang terkotak – kotak, pagar balkon yang dipahat dan dinding – dinding yang bergerigi.
2. Penggunaan lapisan permukaan pemantul bunyi dan penyerap bunyi secara bergantian.
3. Distribusi lapisan penyerap bunyi yang berbeda secara tak teratur dan acak.

Pemencaran bunyi oleh material berbahan difusor dapat dilihat dengan perbandingan antara pantulan bunyi pada bidang datar dan pada permukaan difusor dengan arah bunyi tegak lurus.

Bentuk-bentuk yang umumnya digunakan untuk difuser terbuat dari material reflektor dan absorber yang berbentuk tak beraturan atau tidak rata. Kemudian untuk material yang digunakan agar tidak memantulkan nada tunggal dan menimbulkan distrorsi bunyi digunakanlah material yang memiliki kedalaman dan lebar dari sisi yang berbeda. Berikut contoh material yang dapat digunakan untuk perpencaran bunyi dalam kebutuhan akustik ruang:



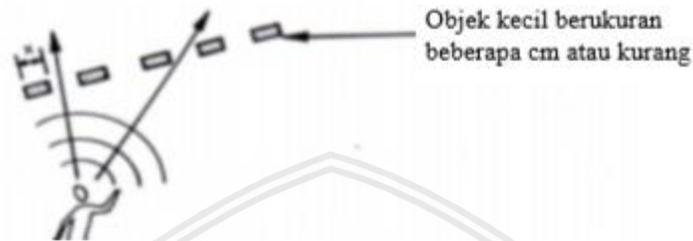
*gambar 2.7 Material untuk perpencaran bunyi*  
sumber : Doello (1993)

#### **d. Difraksi bunyi**

Leslie L. Doelle (1986) mengatakan bahwa :

Difraksi adalah gejala akustik yang menyebabkan gelombang bunyi dibelokkan atau dihamburkan sekitar penghalang seperti sudut (corner), kolom, tembok, dan balok.

Balkon yang dalam mengakibatkan suatu bayangan akustik bagi penonton di bawahnya, dan dengan jelas menyebabkan hilangnya bunyi dengan frekuensi tinggi yang tidak membelok sekitar tepi balkon. Namun difraksi mengurangi cacat akustik ini walaupun hanya untuk jangkauan frekuensi audio dibagian rendah.



*gambar 2.7 Difraksi bunyi pada dinding dan plafon*  
Sumber: Doello (1986)

## 2.5 Persyaratan ruang akustik pertunjukan untuk menciptakan kualitas akustik yang baik

Persyaratan tata akustik gedung pertunjukan yang baik dikemukakan oleh Doelle (1990:54) yang menyebutkan bahwa untuk menghasilkan kualitas suara yang baik, secara garis besar gedung pertunjukan harus memenuhi syarat :

### 1) Kekerasan (Loudness) yang Cukup

Kekerasan yang kurang terutama pada gedung pertunjukan ukuran besar disebabkan oleh energi yang hilang pada perambatan gelombang bunyi karena jarak tempuh bunyi terlalu panjang, dan penyerapan suara oleh penonton dan isi ruang (kursi yang empuk, karpet, tirai). Hilangnya energi bunyi dapat dikurangi agar tercapai kekerasan/loudness yang cukup. Dalam hal ini Doelle (1990:54) mengemukakan persyaratan yang perlu diperhatikan untuk mencapainya, yaitu dengan cara memperpendek jarak penonton dengan sumber bunyi, penaikan sumber bunyi, pemiringan lantai, sumber bunyi harus dikelilingi lapisan pemantul suara, luas lantai harus sesuai dengan volume gedung pertunjukan, menghindari pemantul bunyi paralel yang saling berhadapan, dan penempatan penonton di area yang menguntungkan.

**a. Memperpendek Jarak Penonton dengan Sumber Bunyi.**

Mills (1976:15) mengemukakan pendapat mengenai persyaratan jarak penonton dengan sumber bunyi untuk mendapatkan kepuasan dalam mendengar dan melihat pertunjukan, "Jarak tempat duduk penonton tidak boleh lebih dari 20 meter dari panggung agar penyaji pertunjukan dapat terlihat dan terdengar dengan jelas." Akan tetapi untuk mendapatkan kekerasan yang cukup saja (tanpa harus melihat penyaji dengan jelas), misalnya pada pementasan orkestra atau konser musik, toleransi jarak penonton dengan penyaji dapat lebih jauh hingga jarak maksimum dengan pendengar yang terjauh adalah 40 meter, sebagaimana yang dikemukakan Mills (1976:8).

**b. Penaikan Sumber Bunyi**

Sumber bunyi harus dinaikkan agar sebanyak mungkin dapat dilihat oleh penonton, sehingga menjamin gelombang bunyi langsung yang bebas (gelombang yang merambat secara langsung tanpa pemantulan) ke setiap pendengar.

**c. Pemiringan Lantai**

Lantai di area penonton harus dibuat miring karena bunyi lebih mudah diserap bila merambat melewati penonton dengan sinar datang miring (grazing incidence). Aturan gradien kemiringan lantai yang ditetapkan tidak boleh lebih dari 1:8 atau  $30^{\circ}$ - $35^{\circ}$  dengan pertimbangan keamanan dan keselamatan. Kemiringan lebih dari itu menjadikan lantai terlalu curam dan membahayakan. Bila sumber bunyi ditinggikan dan area tempat penonton dimiringkan  $30^{\circ}$  maka pendengar akan menerima lebih banyak bunyi langsung yang menguntungkan kekerasan suara.

**d. Sumber bunyi harus dikelilingi lapisan pemantul suara**

Untuk mencegah berkurangnya energi suara, sumber bunyi harus dikelilingi oleh permukaan-permukaan pemantul bunyi seperti gypsum board, plywood, flexyglass dan sebagainya dalam jumlah yang cukup banyak dan besar untuk memberikan energi bunyi pantul tambahan pada tiap bagian daerah penonton, terutama pada tempat-tempat duduk yang jauh. Langit-langit dan dinding samping auditorium merupakan permukaan yang tepat untuk memantulkan bunyi. Sehubungan dengan upaya penguatan bunyi tersebut

Mills (1976:28) berpendapat sebagai berikut, "Salah satu cara untuk memperkuat bunyi dari panggung adalah dengan menyediakan pemantul di atas bagian depan auditorium untuk memantulkan bunyi secara langsung ke tempat duduk bagian belakang, dimana bunyi langsung (direct) terdengar paling lemah." Permukaan-permukaan pemantul bunyi (acoustical board, plywood, gypsum board dan lain-lain) yang memadai akan memberikan energi pantul tambahan pada tiap-tiap bagian daerah penonton, terutama pada bagian yang jauh. Ukuran permukaan pemantul harus cukup besar dibandingkan dengan dengan panjang gelombang bunyi yang akan dipantulkan. Sudut-sudut permukaan pemantul harus ditetapkan dengan hukum pemantulan bunyi dan langit-langit serta permukaan dinding perlu dimanfaatkan dengan baik agar diperoleh pemantulan-pemantulan bunyi singkat yang tertunda dalam jumlah yang terbanyak. Ketepatan dalam meletakkan langit-langit pemantul dengan pemantulan bunyi yang makin banyak ke tempat duduk yang jauh, secara efektif menyumbang kekerasan yang cukup. Langit-langit dan bagian depan dinding-dinding samping auditorium merupakan permukaan yang cocok untuk digunakan sebagai pemantul bunyi.

**e. Kesesuaian luas lantai dengan volume ruang**

Terkait dengan kapasitas tempat duduk, The Association of British Theatre Technicians oleh Mills (1976:32) mengklasifikasikan gedung pertunjukan dari yang berukuran kecil hingga sangat besar yakni: ukuran sangat besar berkapasitas 1500 atau lebih tempat duduk, ukuran besar 900-1500 tempat duduk, ukuran sedang 500 –900 tempat duduk dan ukuran kecil kurang dari 500 tempat duduk. Doelle (1990:58) menyebutkan bahwa nilai volume per tempat duduk penonton yang direkomendasikan untuk gedung pertunjukan serbaguna minimal  $5.1 \text{ m}^3$ , optimal  $7.1 \text{ m}^3$  dan maksimal  $8.5 \text{ m}^3$ . Dari perbandingan tersebut dapat diperoleh standar ukuran volume yang dipersyaratkan untuk gedung ukuran tertentu sehingga kelebihan ataupun kekurangan kapasitas ruang dapat dihindari.

**f. Menghindari pemantul bunyi paralel yang saling berhadapan**

Bentuk plafond paralel secara horisontal tidak dianjurkan, karna akan terjadi pemantulan kembali sebagian besar bunyi secara langsung (direct sound) ke sumber bunyi, dan sebagian lagi dipantulkan ke langit-langit dengan waktu tunda singkat yang

terbatas baru kemudian disebarkan ke arah penonton sehingga bunyi langsung yang diterima penonton lebih sedikit sehingga kekerasan sangat berkurang. Disarankan bentuk permukaan pemantul bunyi yang miring dengan permukaan yang tidak beraturan, terutama daerah plafond di atas sumber bunyi, agar sebagian besar bunyi langsung (direct sound) menyebar ke arah penonton dengan waktu tunda yang panjang sehingga bunyi langsung dapat diterima sebagian besar penonton hingga ke tempat duduk terjauh.

#### **g. Penempatan penonton di tempat yang menguntungkan**

Penonton harus berada di daerah yang menguntungkan, baik saat menonton maupun melihat pertunjukan, yakni berada pada area sumbu longitudinal. Area sumbu longitudinal merupakan area untuk pendengaran dan penglihatan terbaik, sehingga harus diefektifkan untuk tempat duduk. Harus dihindari perletakan lorong sirkulasi di area ini. Selain ditinjau dari kualitas mendengar dan melihat dari segi penontonnya, juga harus dilihat dari segi kenyamanan pemainnya. Agar pemain masih bisa leluasa dalam melakukan aksi panggungnya, maka rentang sudut yang masih bisa ditolerir  $135^\circ$  dari sumber bunyi.

#### **2) Pemilihan bentuk ruang yang tepat**

Doelle (1995:95) menyebutkan bahwa bentuk ruang juga mempengaruhi kualitas bunyi. Ada beberapa bentuk ruang pertunjukan yang lazim digunakan, yaitu: bentuk empat persegi (rectangular shape), bentuk kipas (fan shape), bentuk tapal kuda (horse-shoe shape) dan bentuk hexagonal (hexagonal shape).

**a. Bentuk Ruang Empat Persegi (rectangular shape)** merupakan bentuk tradisional yang paling umum digunakan Ruang-ruang konser dari abad ke- 19 dan awal abad ke-20 seperti The Grosser Musikvereinsaal, Vienna, Andrew's Hall Glasgow, The Concertgebouw Amsterdam, The Stadt Casino Basel dan Symphony Hall Boston, semuanya mempunyai bentuk lantai empat persegi. Keuntungan dari bentuk ruang ini dijelaskan Mills (1976:28), "Bentuk ruang empat persegi panjang (rectangular shape) memiliki tingkat keseragaman suara yang tinggi sehingga terjadi keseimbangan antara suara awal dan suara akhir. Sisi lebar yang lebih kecil dapat

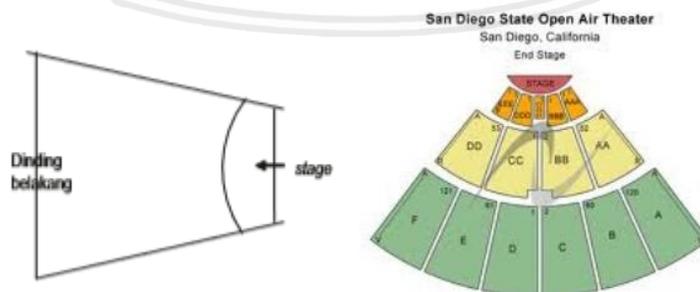
merespon bunyi lateral /bunyi samping, diperkuat dengan pantulan yang berulang-ulang antar dinding samping menyebabkan bertambahnya kepenuhan nada, suatu segi akustik ruang yang sangat diinginkan pada ruang pertunjukan." Kelemahan dari bentuk ini adalah pada bagian sisi panjangnya, karena menjadikan jarak antara penonton dengan panggung terlalu jauh.Solusi untuk permasalahan ini adalah dengan mempersempit area panggung dan memperlebar sisi depannya.



*gambar 2.8 bentuk ruang empat persegi*

Sumber: Doelle (1995)

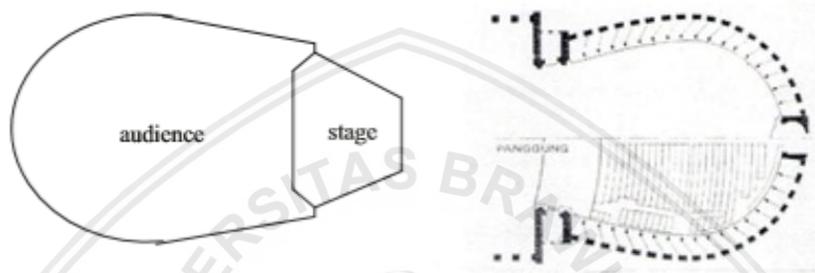
- b. Lantai bentuk Kipas (Fan Shape)** membawa penonton dekat dengan sumber bunyi karena memungkinkan adanya konstruksi balkon. Keuntungan lain dari bentuk ini menurut Mills (1986: 29) adalah bentuk kipas dapat menampung penonton dalam jumlah banyak, disamping itu juga menyediakan sudut pandang yang maksimum bagi penonton. Akan tetapi disisi lain, banyak pula kekurangan dari bentuk ini memiliki kekurangan yang membuat reputasi akustiknya kurang baik, karena bentuk dinding samping yang melebar ke belakang menyebabkan pemantulan yang terlalu cepat ke dinding belakang yang dilengkungkan sehingga menciptakan gema dan pemusatan bunyi sehingga ruang ini cenderung memiliki akustik yang tidak seragam, dengan kondisi area duduk penonton bagian tengah yang kurang baik.



*gambar 2.9 bentuk ruang kipas*

Sumber: Doelle (1995)

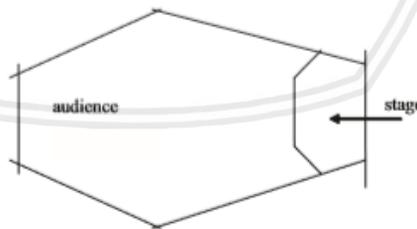
- c. **Ruang Bentuk Tapal Kuda (Horse-shoe shape)** merupakan bentuk yang memiliki keistimewaan karakteristik yakni adanya kotak-kotak yang berhubungan (rings of boxes) yang satu di atas yang lain. Walaupun tanpa lapisan permukaan penyerap bunyi pada interiornya, kotak-kotak ini berperan secara efisien pada penyerapan bunyi dan menyediakan waktu dengung yang pendek. Disamping itu bentuk dindingnya membuat jarak penonton dengan pemain menjadi lebih dekat. (Doelle:1990). Akan tetapi disisi lain terdapat kekurangan yaitu permukaan dinding bagian belakang yang cekung merupakan bentuk yang tidak dianjurkan karena akan terjadi penverapan suara yang terlalu tinggi di bagian belakang.



*gambar 2.10 bentuk ruang tapal kuda*

Sumber: Doelle (1995)

- d. **Bentuk Lantai Hexagonal (Hexagonal Shape)** di di bawah ini dapat membawa penonton sangat dekat dengan sumber bunyi, keakraban akustik dan ketegasan, karena permukaan-permukaan yang digunakan untuk menghasilkan pemantulan-pemantulan dengan waktu tunda singkat dapat dipadukan dengan mudah ke dalam keseluruhan rancangan arsitektur.



*gambar 2.11 bentuk ruang hexagonal*

Sumber: Doelle (1995)

### 3) Distribusi bunyi yang merata

Energi bunyi dari sumber bunyi harus terdistribusi secara merata ke setiap bagian ruang, baik yang dekat maupun yang jauh dari sumber bunyi. Untuk mencapai keadaan

tersebut menurut Doelle (1990:60) perlu diusahakan pengolahan pada elemen pembentuk ruangnya, yakni unsur langit-langit, lantai dan dinding, dengan cara membuat permukaan yang tidak teratur, penonjolan elemen bangunan, langit-langit yang ditutup, kotak-kotak yang menonjol, dekorasi pada permukaan dinding yang dipahat, bukaan jendela yang dalam dll. Pengolahan bentuk permukaan elemen pembentuk ruang terutama dibagian dinding dan langit-langit dengan susunan yang tidak teratur dan dalam jumlah dan ukuran yang cukup akan banyak memperbaiki kondisi dengar, terutama pada ruang dengan waktu dengung yang cukup panjang.

#### 4) Ruang harus bebas dari cacat – cacat akustik

Cacat akustik merupakan kekurangan-kekurangan yang terdapat pada pengolahan elemen pembentuk ruang gedung pertunjukan yang menimbulkan permasalahan akustik. Adapun cacat akustik yang biasa terjadi pada sebuah gedung pertunjukan yang tidak di desain dengan baik menurut Doelle (1990:64) ada delapan jenis, yakni: gema/echoes, pemantulan yang berkepanjangan (long - delayed reflections), gaung, pemusatan bunyi, ruang gandeng (coupled spaces), distorsi, bayangan bunyi, dan serambi bisikan (whispering gallery).

- **Gema (echoes)** merupakan cacat akustik yang paling berat, terjadi bila bunyi yang dipantulkan oleh suatu permukaan tertunda cukup lama untuk dapat diterima dan menjadi bunyi yang berbeda dari bunyi yang merambat langsung dari sumber suara ke pendengar. Terkait dengan hal ini Mills (1990:28) berpendapat: Reflections off large plane surfaces risk being heard as echoes, that is discrete delayed repetitions of the direct sound. Jadi pemantulan suara yang mengenai permukaan datar yang lebar beresiko terdengar sebagai gema, yang ditandai dengan adanya penundaan yang berulang-ulang dari bunyi langsung.
- **Pemantulan yang Berkepanjangan (Long - Delayed Reflections)** adalah cacat akustik yang sejenis dengan gema, tetapi penundaan waktu antara penerimaan bunyi langsung dan bunyi pantul agak lebih singkat, sedangkan
- **gaung** merupakan cacat akustik yang terdiri atas gema-gema kecil yang berturutan dengan cepat. Peristiwa ini dapat diamati bila terjadi ledakan singkat

seperti tepukan tangan atau tembakan yang dilakukan di antara dua permukaan dinding atau pemantul bunyi yang sejajar dan rata. Waktu dengung (reverberation time) berperan penting dalam menciptakan kualitas musik dan kemampuan untuk memahami suara percakapan dalam ruang. Ketika permukaan ruang memiliki daya pantul yang tinggi, bunyi akan terus memantul atau menggema secara berlebihan sehingga mengakibatkan bunyi tidak dapat didengar dan dimengerti dengan jelas .

- **Pemusatan Bunyi** atau disebut juga dengan hot spots atau titik panas, merupakan cacat akustik yang disebabkan oleh pemantulan bunyi pada permukaan-permukaan cekung. Intensitas bunyi di titik panas sangat tinggi dan merugikan daerah dengar karena menyebabkan distribusi energi bunyi tidak dapat merata.
- **Ruang Gandeng (Coupled Spaces)** merupakan cacat akustik yang terjadi bila suatu ruang pertunjukan berhubungan langsung dengan ruang lain seperti ruang depan dan ruang tangga, maka kedua ruang tersebut membentuk ruang gandeng. Selama rongga udara ruang yang bergandengan tersebut terbuka maka masuknya bunyi dengung dari ruang lain tersebut akan terasa meski dengung di dalam ruang pertunjukan telah diatasi dengan baik. Gejala ini akan mengganggu penonton yang duduk dekat pintu keluar masuk yang terbuka.
- **Distorsi** merupakan cacat akustik yang disebabkan oleh perubahan kualitas bunyi yang tidak dikehendaki. Hal ini terjadi akibat ketidakseimbangan atau penyerapan bunyi yang terlalu besar oleh permukaan-permukaan dinding.
- **Bayangan Bunyi** merupakan cacat akustik yang terjadi apabila bunyi terhalang untuk sampai ke penonton. Gejala ini dapat diamati pada tempat duduk di bawah balkon yang menonjol terlalu jauh dengan kedalaman lebih dari dua kali tingginya.
- **Serambi Bisikan (Whispering Gallery)** merupakan cacat akustik yang disebabkan oleh adanya frekuensi bunyi tinggi yang mempunyai kecenderungan untuk merangkak sepanjang permukaan-permukaan cekung yang besar (kubah setengah bola). Suatu bunyi yang sangat lembut seperti bisikan yang diucapkan di bawah kubah tersebut akan terdengar pada sisi yang lain. Meskipun gejala ini

kadang menyenangkan dan tidak merusak, akan tetapi tetap saja merupakan suatu keadaan yang tidak diinginkan bagi akustik yang baik.

- **Penggunaan bahan penyerap bunyi** Pemilihan bahan penyerap bunyi yang tepat untuk melapisi elemen pembentuk ruang gedung pertunjukan sangat dipersyaratkan untuk menghasilkan kualitas suara yang memuaskan. Doelle (1990:33) menjelaskan mengenai bahan-bahan penyerap bunyi yang digunakan dalam perancangan akustik yang dipakai sebagai pengendali bunyi dalam ruang-ruang bisung dan dapat dipasang pada dinding ruang atau di gantung sebagai penyerap ruang yakni yang berjenis bahan berpori dan panel penyerap (panel absorber) serta karpet.

## 2.6 Penilaian kualitas akustik “good listening”

### 2.6.1 waktu dengung ( Reverberation Time )

Parameter yang sangat berpengaruh dalam desain akustik ruang adalah waktu dengung (Reverberation Time). Hingga saat ini, waktu dengung tetap dianggap sebagai kriteria paling penting dalam menentukan kualitas akustik suatu ruang.

Waktu dengung didefinisikan sebagai durasi terjadinya dengung di dalam ruangan yang masih dapat didengar. Dalam perkembangannya, waktu dengung tidak hanya didasarkan pada peluruhan 60 dB saja, tetapi juga pada pengaruh suara langsung dan pantulan awal (EDT) atau peluruhan-peluruhan yang terjadi kurang dari 60 dB, seperti 15 dB (RT15), 20 dB (RT20), dan 30 dB (RT30). Waktu dengung (Reverberation Time) sangat menentukan dalam mengukur tingkat kejelasan bicara. Auditorium yang memiliki waktu dengung terlalu panjang akan menyebabkan penurunan speech intelligibility, karena suara langsung masih sangat dipengaruhi oleh suara pantulnya. Sedangkan auditorium dengan waktu dengung terlalu pendek akan mengesankan ruangan tersebut.

Untuk dapat mewadahi fungsi bicara (speech) secara optimal, dibutuhkan waktu dengung (RT) yang terletak pada kisaran nilai 0,85 — 1,3 detik. Sedangkan untuk fungsi musik (music), diperlukan waktu dengung (RT) dalam rentang nilai 1,3 — 1,83 detik (Ribeiro, 2008). Nilai RT yang terlalu pendek dapat menyebabkan ruangan terasa mati,

sebaliknya nilai RT yang panjang membuat ruangan terasa hidup, tetapi akan mengganggu percakapan (Satwiko, 2009).

Metode pengukuran gema yang bisa digunakan adalah RT 60 (Reverberation Time -60 dB). Nilai RT 60 memiliki definisi waktu yang dibutuhkan suara untuk melemah sebesar 60 dB. Nilai R

**Dengan;**

t = waktu dengung (s)

V = volume ruang (m<sup>3</sup>)

(Σa) = total penyerapan bunyi

Rumus di atas dapat digunakan untuk menghitung waktu dengung untuk bunyi dengan frekuensi 500 Hz. Sedangkan untuk bunyi dengan frekuensi 1000 Hz dan 2000 Hz, rumus yang digunakan yaitu:

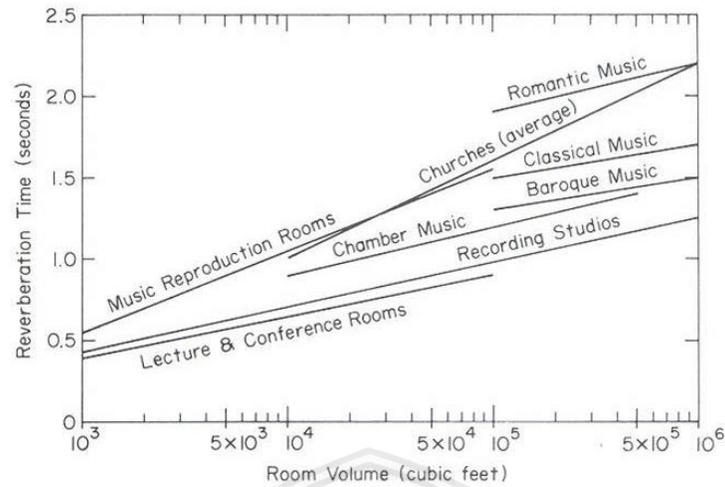
$$t = \frac{0.16 V}{\Sigma Sa + 4mV}$$

Dengan; m = koefisien serap udara Untuk bunyi berfrekuensi 1000 Hz, nilai m adalah 0,007, sedangkan bunyi berfrekuensi 2000 Hz, nilai m adalah 0,01 Hz.

$$RT\ 60 = \frac{(0.016) V}{L \times \alpha}$$

V = Volume ruang  
L = Luas permukaan pantul  
α = Koefisien serap (sabine)

Setiap material memiliki karakter serap dan pantul yang berbeda untuk frekuensi berbeda, tergantung dari permukaan dan bahan penyusun materialnya. Berikut tabel koefisien material yang umum digunakan pada ruang pertunjukan. Pada gambar 2.4, terdapat rentang nilai RT yang diizinkan pada bangunan dengan fungsi bicara, musik, dan kombinasi antara kedua fungsi tersebut. Menurut (Egan D. , 1988), Nilai waktu dengung yang baik untuk sebuah ruang pertunjukkan opera/musik adalah pada rentang nilai 1,3 – 1,83 detik.



gambar 2.12 waktu dengung berbagai fungsi ruang

Sumber: Doelle (1995)

### 2.6.2 Distribusi tingkat tekanan bunyi ( TTB )

Salah satu tujuan dalam mendesain ruang akustik adalah mencapai suatu tingkat kejelasan yang tinggi agar setiap pendengar pada semua posisi menerima tingkat tekanan bunyi yang sama. Syarat agar pendengar dapat menangkap informasi yang disampaikan meskipun dalam posisi berbeda adalah selisih antara tingkat tekanan bunyi terjauh dan terdekat tidak lebih dari 6 dB. Jika dalam suatu ruangan yang relatif kecil di mana sumber bunyi dengan tingkat suara yang normal telah mampu menjangkau pendengar terjauh, maka hampir dapat dipastikan bahwa distribusi tingkat tekanan bunyi dalam ruangan tersebut telah merata.

Kekerasan bunyi yang kurang merata pada gedung pertunjukan yang berukuran besar disebabkan karena jarak tempuh yang terlalu panjang sehingga gelombang bunyi tidak dapat mencapai jarak tempuh yang optimal.

Tabel 2.2 tabel tingkat kebisingan

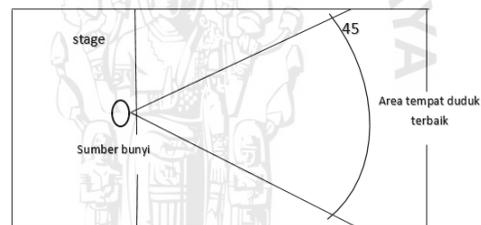
Fungsi bangunan atau ruang	Tingkat kebisingan (Db)
Ruang konser, opera, studio rekam, dan ruang lain dengan tingkat akustik sangat detil.	25 – 30

Rumah sakit, apartemen, hotel, motel dan ruang lain untuk istirahat/tidur	30 – 40
Auditorium, teater, ruang konferensi dan ruang lain dengan tingkat akustik sangat baik	30 – 40

Untuk mendapatkan kualitas ruang akustik yang baik berdasarkan waktu dengung serta tingkat tekanan bunyi, ada beberapa elemen interior yang mempengaruhi penilaian tersebut, yaitu

### 1. Tata letak

Menurut Doelle, 1990, akan sangat baik apabila area tempat duduk penonton ditempatkan di daerah yang menguntungkan, baik dalam melihat maupun mendengar, yaitu berada pada area longitudinal yang merupakan area terbaik untuk pendengaran dan penglihatan dengan sudut sebesar  $45^\circ$ , maka akan lebih baik jika area tersebut dijadikan sebagai deretan tempat duduk penonton dan bukannya menjadi area sirkulasi penonton dalam teater.

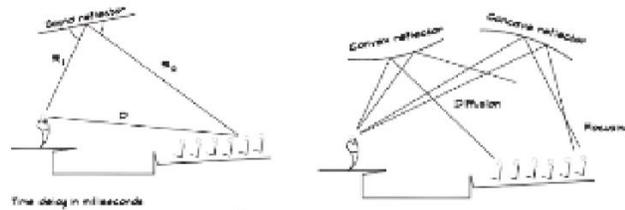


*gambar 2.13 area longitudinal*

Sumber: Doelle (1990)

### 2. Plafon

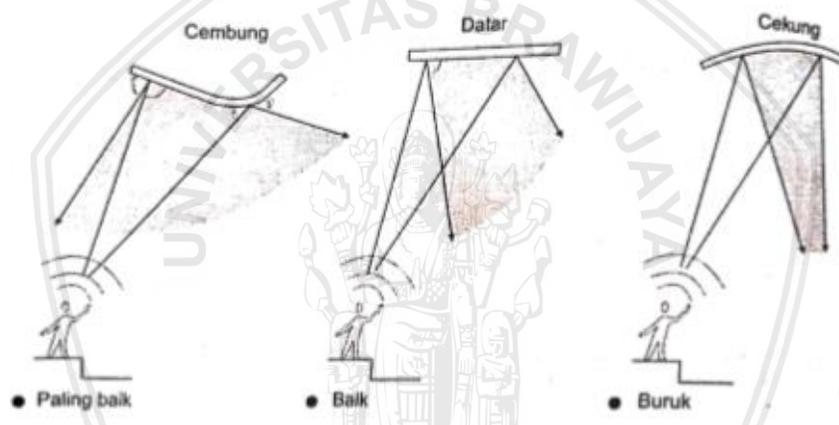
Plafon atau langit-langit biasanya sebagai media pemantul atau penerus suara. Bentuk pemerataan suara yang diinginkan mempengaruhi pemilihan bentuk plafon. Plafon mempunyai sifat atau tugas sebagai reflektor yakni membelokkan suara sesuai dengan sudut peletakkan plafon, untuk itu bentuk langit-langit atau plafon dapat digunakan untuk mendistribusikan suara secara merata di seluruh ruangan.



Time delay in milliseconds  
gambar 2.14 posisi terbaik langit-langit dalam ruang akustik

Sumber: Doelle (1990)

Untuk menentukan ketinggian langit-langit pada umumnya ketinggian langit memiliki rasio 1/3 sampai 2/3 dari lebar ruangan. Untuk ruangan besar menggunakan rasio paling rendah, sedangkan untuk ruangan kecil menggunakan rasio yang paling besar. Langit-langit juga penyebar bunyi atau suara yang utama. Maka dari itu, langit-langit dibuat beberapa segmen dengan masing-masing ukuran serta sudut yang dibuat untuk memantulkan bunyi kesegala arah (Everest dan Pohlmann, 2009).

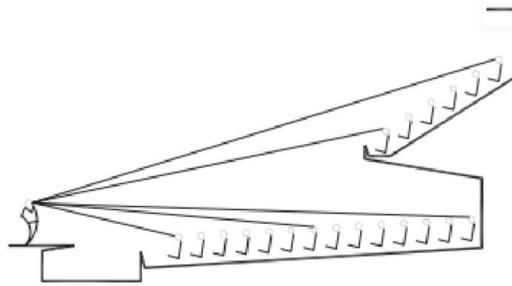


gambar 2.15 pemantulan suara pada berbagai jenis bentuk langit-langit

Sumber: Doelle (1990)

### 3. Lantai

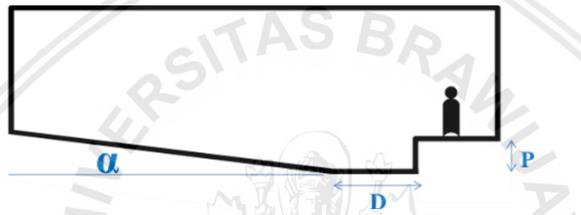
Lantai diolah sesuai dengan kebutuhan akan aktivitas dan kenyamanan audio. Lantai pada ruang pertemuan ini dibagi menjadi dua yakni lantai pembicara atau sumber bunyi dan lantai bagi pendengar. Untuk lantai pembicara dibuat panggung dengan ketinggian 60-12 centimeter agar penonton tetap nyaman ketika melihat pembicara (Everest and Pohlman, 2009).



*gambar 2.16 ketinggian lantai panggung mempengaruhi penyebaran bunyi*

Sumber: Doelle (1990)

Untuk mengoptimalkan kenyamanan audio visual bagi penonton atau pendengar maka perlu adanya kemiringan lantai pada area penonton. Kemiringan lantai untuk ruang pertemuan minimal 150 (Everest and Pohlman, 2009) dan maksimal 300 untuk keselamatan dan keamanan penonton (Doelle, 1990).



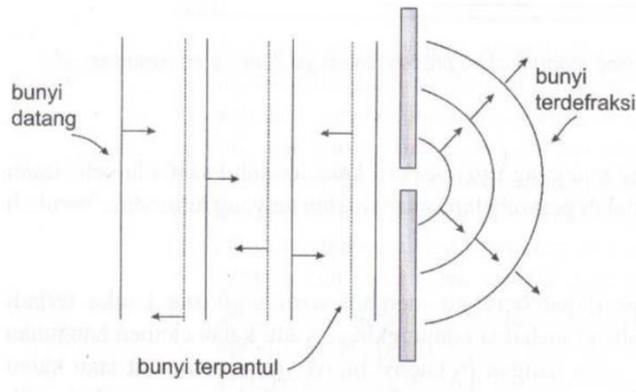
*gambar 2.17 kemiringan lantai pada area penonton*

Sumber: Doelle (1990)

#### 4. Dinding

Dinding disesuaikan dengan kebutuhan suara yang ingin dihasilkan, diserap atau dipantulkan. Dinding juga merupakan elemen yang bertugas sebagai pengontrol dan pengarah pantulan suara. Dinding sebagai pengontrol berarti mempunyai fungsi untuk meredam suara agar mengurangi pantulan suara yang dihasilkan sedangkan dinding sebagai pengarah berarti bertugas sebagai pemantul.

Adapun karakteristik dari kedua sifat dinding tersebut tergantung pada bentuk dan kualitas permukaan dinding.



*gambar 2.18 pengaruh dinding terhadap pengontrol bunyi*

Sumber: Doelle (1990)

Bentuk dinding belakang dan langit-langit auditorium mempengaruhi terjadinya echo atau gaung. Bentuk dinding belakang dengan kecenderungan lebih besar akan merefleksikan suara ke penonton terdekat.



*gambar 2.19 pengaruh dinding belakang terhadap reflektifitas bunyi*

Sumber: Doelle (1990)

### 5. Material

Selain mengolah elemen interior dan bentuk ruang dalam menghasilkan kualitas suara yang optimal, maka perlu adanya pertimbangan dalam pemilihan jenis material penutup permukaan. Terutama material yang digunakan untuk meredam suara. Adapun karakteristik bahan-bahan penyerap bunyi (Doelle, 1990:33) sebagai berikut:

*tabel 2.3 jenis bahan - bahan penyerap bunyi*

<p><b>Bahan berpori</b></p>	<p>Bahan penyerap bunyi yang efisien.Mampu mengubah energy bunyi yang datang menjadi energy panas dalam pori-pori. Jaringan selular dengan pori – pori yang saling berhubungan.</p>
-----------------------------	---

	Contoh : papan serat, plesteran lembut, minerals wools dan selimut isolasi.
<b><i>Penyerap panel</i></b>	Bahan yang dapat menyerap frekuensi rendah dengan efisien. Digunakan pada lapisan penunjang tetapi dipisah oleh suatu rongga terletak pada bagian bawah dinding (Doelle, 1990:39). Bahan ini mempunyai ciri bergetar jika menabrak gelombang bunyi. Contoh bahan : panel kayu, hardboard, gypsum board, panel kayu yang diletakkan di langit – langit.
<b><i>Lubang resonansi</i></b>	Sangat efektif ketika penyerapan karena terdiri dari sejumlah udara tertutup yang dibatasi oleh dinding – dinding untuk resoansi bunyi dan dihubungkan oleh lubang sempit ke ruang disekitarnya yang dapat menyebabkan gelombang bunyi merambat.
<b><i>Karpet</i></b>	Mampu mereduksi dan meniadakan bising benturan seperti bunyi seretan kaki, bunyi langkah kaki dan sebagainya, selain untuk bahan penutup lantai, karpet juga digunakan sebagai bahan penutup dinding agar peredaman suara lebih optimal.

## 6. sistem penguat bunyi

Pemerataan dan kejelasan suara atau bunyi sekarang ini tidak bisa hanya mengandalkan sumber bunyi utama dan desain bangunan serta material untuk memperoleh kualitas bunyi yang diinginkan, tetapi juga menggunakan bantuan dari peralatan elektronik seperti penguat suara terutama untuk kapasitas peserta sejumlah ratusan bahkan ribuan. Beberapa tipe penempatan loudspeaker:

- (A) Terpusat, posisi speaker sama dengan sumber bunyi asli memberi kesan terasa alami (terutama untuk pidato).
- (B) Tersebar, tipe ini digunakan untuk aktivitas yang mememintangkan kejelasan suara dibanding arah bunyi. Seperti bandar udara, speaker diletakkan pada kolom secara merata.

(C) Terpadu dengan kursi (seat-integrated), peletakkan speaker secara terpadu di belakang kursi. Tipe ini bertujuan agar bunyi pelan dapat didengar secara jelas, dan pada umumnya diterapkan di gereja.

(D) Kombinasi, yakni kombinasi dari beberapa tipe, seperti tipe terpusat dengan tipe tersebar.

Tahap lanjutan dari tinjauan teori adalah menganalisis untuk menghasilkan kriteria desain. Selanjutnya, kriteria desain diterapkan pada desain. Parameter keberhasilan kajian ini adalah waktu dengung yang dihasilkan.

Perhitungan waktu dengung menggunakan perhitungan Sabine (1993).

Dengan:

0,16 = konstanta

V = volume ruang, m<sup>3</sup>

$\sum S\alpha$  = penyerapan total pada frekuensi bunyi bersangkutan (Sabine) biasanya dihitung berdasarkan frekuensi 125, 250, 500, 1000 dan 2000 Hz (500 1000 Hz umumnya dijadikan acuan untuk mengitung waktu dengung ruang).  $\sum S\alpha$  sering disingkat a saja.

Perhitungan waktu dengung digunakan untuk mengetahui baik buruknya kejelasan suara yang terjadi sesuai dengan fungsi ruang auditorium. waktu dengung ialah waktu lamanya terjadi dengung dalam ruangan yang masih dapat didengar (Sabine, 1993).

Jika ditabelkan penilaian kualitas akustik yang “good listening” serta faktor yang mempengaruhi adalah sebagai berikut ;

Penilaian kualitas akustik yang baik	1. waktu dengung / reverberation time sesuai dengan fungsi ruang yaitu fungsi ruang pertunjukkan musik dengan waktu dengung dari 1,3 detik sampai 1,83 detik.	Faktor yang mempengaruhi 2 hal penilaian kualitas akustik yang “good listening” dari perletakkan, bentuk, volume, koefisien dari ;  <ul style="list-style-type: none"> <li>• tata letak</li> <li>• plafon</li> <li>• lantai</li> <li>• dinding</li> <li>• material</li> </ul>
	2. Tingkat tekanan bunyi untuk ruang pertunjukkan antara 30 db – 40 db	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• sistem penguat bunyi</li> </ul>
--	--	--

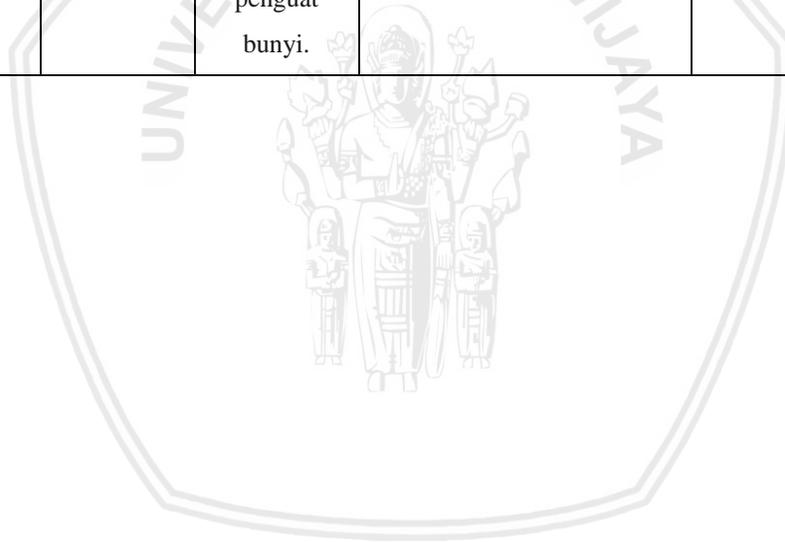
## 2.7 penelitian sebelumnya

Dari penelitian sebelumnya adalah salah satu cara penulis dalam melakukan penelitian ini, sebagai referensi dalam mengkaji dan memperkaya teori tentang penelitian yang sama.

Tabel 2.4 penelitian – penelitian terdahulu

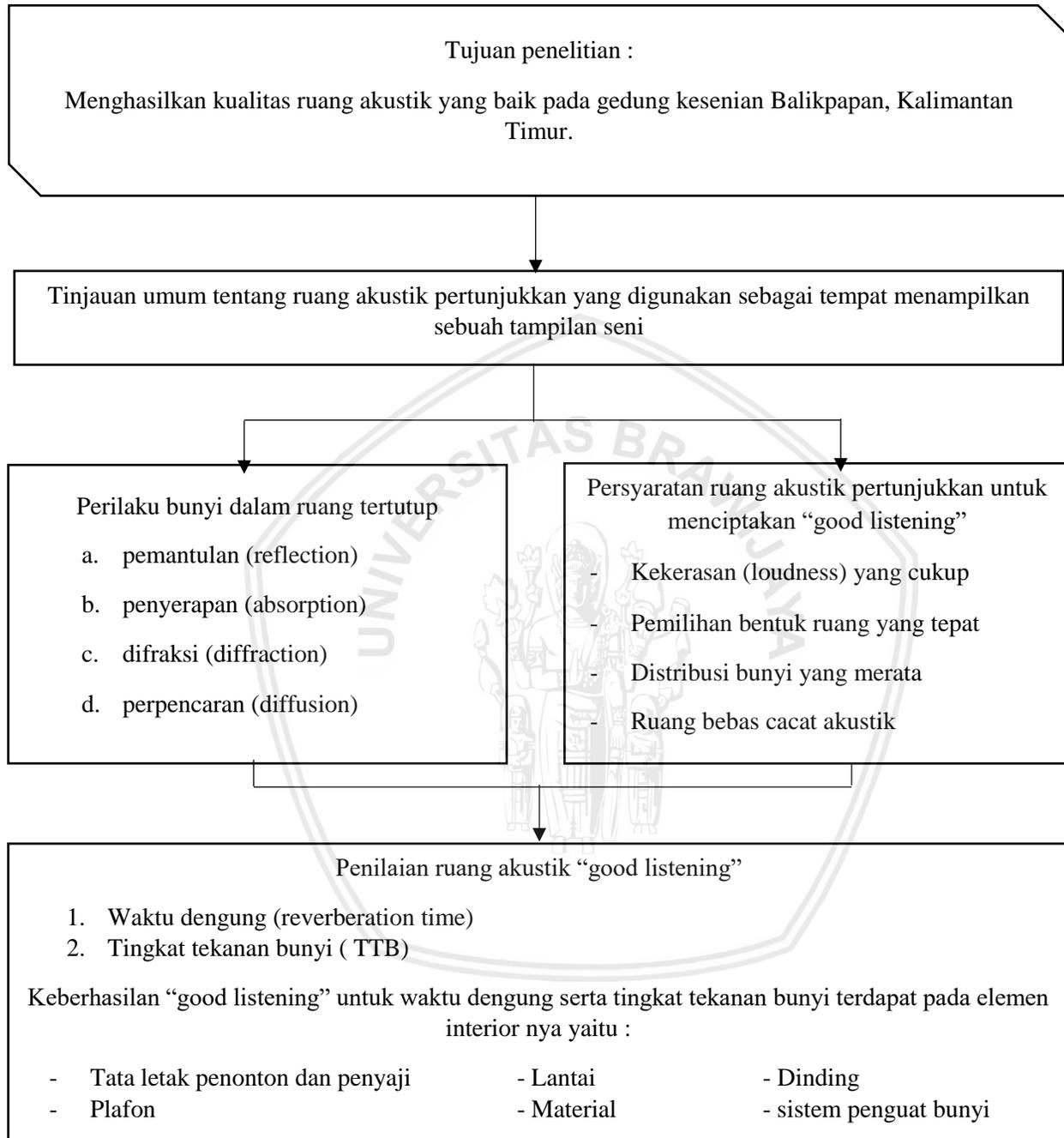
Judul penelitian	penulis	Variabel penelitian	Hasil penelitian	Kontribusi
Redesain gedung seni pertunjukkan Cak Durasim Surabaya berdasarkan akustik ruangan	Dea Smita Pangesti	Elemen interior, waktu dengung. TTB.	bentuk dan dimensi lantai trap dinaikan menjadi 21 cm, bentuk permukaan pelapis dinding dan plafon menjadi datar yang diolah dengan dimiringkan.	Perancangan kembali yang perlu diterapkan pada elemen desain ruang
Tinjauan akustik perancangan interior gedung pertunjukkan	Dwi Retno Sri Ambarwati, M.Sn	Tata letak, elemen interior	ruang harus bebas dari cacat-cacat akustik dan pengolahan elemen pembentuk ruangnya (lantai, dinding dan plafond) dengan bahan penyerap bunyi dan bahan yang berfungsi akustik seperti acoutical board maupun bahan-bahan lunak yang berpori lainnya	perbaikan gedung pertunjukan.
Desain plafon pada auditorium gedung kesenian Jakarta	Karina Juwita	Elemen interior : plafon	plafon tidak dibuat mendatar, tetapi bisa dibuat secara tidak beraturan seperti naik turun permukaan plafonnya.Serta material yang digunakan yaitu panel absorber agar	Perbaikan kualitas plafon dalam mendukung kualitas penyerapan suara dalam auditorium

			suara dapat diserap secara baik dan pemantulan suara hanya terjadi di dalam ruang saja, tidak terdengar sampai keluar ruang.	
Merancang ulang Auditorium S.Soeria Atmadja	Annisa putri Lestari	tata letak penonton dan penyaji, lantai, dinding, plafon, penerapan material yang digunakan serta sistem penguat bunyi.	Pertimbangan desain yang menyangkut elemen interior seperti lantai, dinding, dan plafon juga memiliki peran yang sangat penting untuk mencapai kriteria yang tepat pada akustik dimana setiap permukaan akan memiliki fungsi absorber, reflektor ataupun diffuser.	perubahan desain pada Auditorium Soria Atmadja



## 2.8 kerangka teori

kerangka teori tersusun berdasarkan kesimpulan dari pustaka serta penelitian sebelumnya :



## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Jenis penelitian

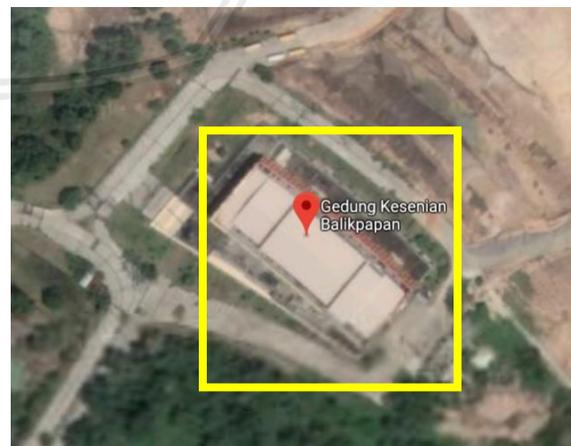
penelitian ruang akustik gedung kesenian Balikpapan, Kalimantan Timur ini menggunakan pendekatan kuantitatif evaluatif yang disajikan secara deskriptif untuk mengevaluasi tingkat kualitas akustik pada eksisting objek studi yaitu gedung kesenian Balikpapan setelah ditemukan beberapa permasalahan yang tidak membantu kualitas ruang akustik yang baik maka Pembahasan dan pembuatan redesain dapat ditentukan dengan menggunakan metode quasi eksperimental dengan menggunakan simulasi digital. Metode ini efektif untuk diterapkan pada penelitian lapangan dengan yang memerlukan keluaran berupa alternatif desain.

#### 3.2 kawasan penelitian

##### 3.2.1 lokasi penelitian

Objek penelitian terletak di Jalan Syarifuddin Yoes, Gunung Bahagia, Kota Balikpapan, Kalimantan Timur, Indonesia. Titik koordinat  $12^{\circ}48'01.5''S$   $116^{\circ}8'92.2''E$ .

Penelitian dilakukan pada Lantai 2 Gedung kesenian Balikpapan, yang difungsikan sebagai ruang pertunjukan tertutup.



Gambar 3.1 lokasi penelitian  
Sumber: maps.google.com



Gambar 3.2 Gedung penelitian

Sumber: <https://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1721106>



Gambar 3.3 Ruang penelitian

Sumber: <https://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1721106>

Secara garis besar, Gedung Kesenian Balikpapan, Kalimantan Timur yang menjadi objek penelitian merupakan bangunan berlantai 2 yang berbatasan dengan:

- Sebelah Utara : lahan pemerintah
- Sebelah Selatan : lahan pemerintah
- Sebelah Timur : hutan pemerintah serta perkantoran
- Sebelah Barat : perkantoran

Berikut ini diuraikan data rinci gedung kesenian Balikpapan, Kalimantan Timur

Nama gedung	Gedung kesenian Balikpapan, Kalimantan Timur
Alamat	Jalan Syarifuddin Yoes, belakang Kantor Pengadilan Agama Kelas 1A
Kelurahan	Sepinggan
Tahun pendirian	2013
Luas tanah	16300

Luas bangunan	6200
Jumlah kapasitas orang pengguna	1000 penonton

### 3.2.2 fokus penelitian

Penelitian ini di fokuskan pada evaluasi kualitas akustik gedung kesenian Balikpapan, Kalimantan Timur serta memberikan rekomendasi desain yang menciptakan “good listening” pada ruang akustik gedung kesenian Balikpapan. Serta fokus yang diutamakan yaitu pada elemen interior yang mempengaruhi kualitas akustik ruang. Waktu dengung (reverberation time) dan Tingkat tekanan bunyi merupakan parameter akustik dalam penelitian ini.

Parameter waktu dengung yaitu bergantung pada kondisi elemen interior yang mempengaruhi adalah ukuran volume ruang, luas permukaan tumbuk bunyi, serta kofisien serap bunyi masing-masing permukaan tersebut. Sedangkan untuk parameter tingkat tekanan bunyi bergantung pada kondisi elemen interior yang diteliti mencakup posisi sumber bunyi, posisi pendengar, serta letak dan orientasi bidang pantul dan bidang serap bunyi.

## 3.3 jenis dan metode pengumpulan data

### 3.3.1 Data Primer

Tabel 3.2 data primer

Data primer	Kebutuhan	Metode pengumpulam
Dimensi elemen pengisi ruang,	Digunakan dalam melakukan penghitungan luas bidang tumbuk bunyi. Ini diperlukan sebagai data untuk menghitung waktu dengung, baik secara manual maupun digital melalui simulasi.	Pengukuran langsung menggunakan meteran untuk dimensi bagian yang mudah dicapai, dan pengukuran melalui perbandingan ukuran untuk bagian yang sulit dijangkau.
	Diperlukan untuk mengetahui jumlah penyerapan bunyi	

<p>Jenis material elemen interior</p>	<p>yang terjadi dalam aula. Jenis material yang digunakan lebih difokuskan pada material permukaan karena merupakan area yang mengalami interaksi langsung dengan gelombang bunyi.</p>	<p>Melalui pengamatan langsung</p>
<p>Jarak sumber suara ke penerima suara</p>	<p>Digunakan untuk mengetahui pemerataan distribusi TTB di dalam ruangan. Ini diperlukan sebagai bahan analisis distribusi TTB yang menjadi data tambahan dalam penelitian ini. Untuk mendapatkan data ini, sebuah sound level meter digunakan untuk mengukur TTB yang berasal dari sumber bunyi berupa speaker.</p>	<p>Menggunakan <i>sound level meter</i> yang digunakan untuk mengukur TTB yang dihasilkan speaker sebagai sumber bunyi.</p>
<p>Tinjauan aktivitas pengguna</p>	<p>Digunakan untuk mengetahui berapa banyak pengunjung pada saat acara atau kegiatan berlangsung. Hal ini diperlukan sebagai bahan analisis dan simulasi untuk rekomendasi desain waktu dengung.</p>	<p>Melalui wawancara pengelola Gedung Kesenian Balikpapan, Kalimantan Timur</p>

### 3.3.2 Data Sekunder

Tabel 3.3 data sekunder

Data sekunder	kebutuhan	Metode pengumpulan
Gambar kerja bangunan	Digunakan sebagai acuan luas dan volume, zoning, komposisi, serta bentuk bangunan yang dapat digunakan sebagai bahan analisis. Selain itu, adanya ukuran bangunan yang lengkap pada gambar kerja bangunan mempermudah penghitungan waktu dengung dan pembuatan model digital untuk keperluan simulasi.	Didapatkan dari pihak pengelola bangunan
Koefisien serap material	Digunakan dalam menghitung nilai waktu dengung yang dilakukan secara manual maupun digital.	Kompilasi koefisien serap material dari berbagai literature
Foto dokumentasi acara	Digunakan dalam mengidentifikasi jenis-jenis acara yang diwadahi dalam aula dan menganalisis skema posisi sumber bunyi dan pendengar dalam tiap jenis acara tersebut.	Didapatkan melalui berbagai sumber eksternal

### 3.4 Variabel penelitian

Variabel merupakan segala sesuatu yang akan di amati dalam penelitian. variabel penelitian ini dibagi dua yaitu :

variabel terikat adalah variabel yang harus di amati atau di ukur dan menjadi penilaian objektif untuk kualitas akustik, untuk penelitian ini yaitu waktu dengung serta tingkat tekanan bunyi pada eksisting untuk mengukur tingkat kualitas akustik pada eksisting.

Tabel 3.4 variabel penelitian

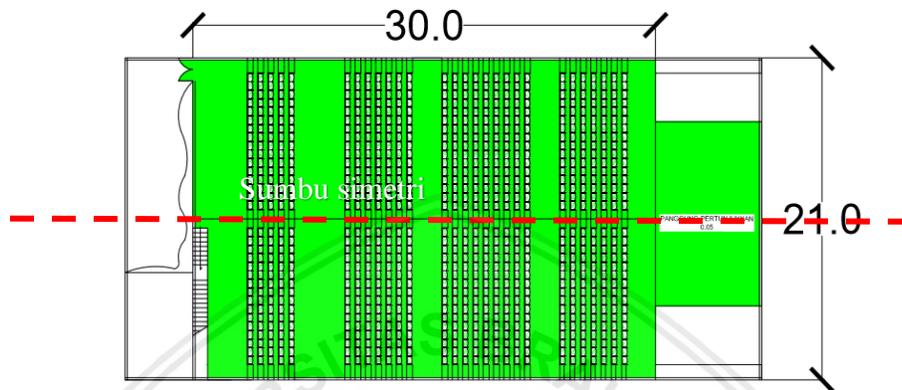
Variabel bebas	Sub variabel bebas
Layout	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Denah</li> <li>- letak panggung &amp; bangku penonton</li> <li>- Volume ruang</li> <li>- Letak penguat bunyi</li> </ul>
Permukaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ketinggian lantai</li> <li>- Permukaan lantai</li> <li>- Bentuk dinding</li> <li>- Kemiringan plafon</li> </ul>
Material	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Material dinding</li> <li>- Material lantai</li> <li>- Material plafon</li> </ul>
<b>Variabel terikat</b>	
Reverberation time (waktu dengung)	
Tingkat tekanan bunyi	

Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi variabel terikat yang dapat diubah untuk mencapai kriteria nilai RT (reverberation time) tertentu.

### 3.5 populasi/sampel

Gedung kesenian ruang pertunjukkan nya memiliki sumbu simetri pada bentuk dan elemen interiornya. Sumbu simetri tersebut dimanfaatkan untuk menentukan populasi dan sampel pengukuran. Metode populasi dan sampel digunakan untuk membantu pengumpulan data tentang elemen interior dan tingkat tekanan bunyi (TTB).

Populasi pengukuran merupakan ruang akustik pertunjukkan Gedung kesenian Balikpapan, Kalimantan Timur. Terdapat sebuah sumbu simetris yang membagi ruang menjadi dua sisi simetris. Salah satu sisi simetris dimanfaatkan sebagai sampel pengukuran. Dengan begitu, sisi simetris yang lain diasumsikan memiliki hasil ukur yang sama dengan sampel. Metode populasi dan sampel pada ruang simetris ini merupakan metode yang juga dilakukan pada penelitian Indrani (2007).



Gambar 3.4 Letak sumbu simetris pada denah

### 3.6 metode pengolahan data

Tahap pengolahan data dimulai dengan deskripsi umum objek penelitian. Dilakukan Setelah itu, dilakukanlah pengolahan data untuk yang berhubungan dengan waktu dengung dan distribusi TTB. Untuk parameter waktu dengung, pengolahan data dilakukan dengan menghitung waktu dengung dalam ruangan. Penghitungan waktu dengung dilakukan secara manual dengan rumus Sabine. Dalam rumus tersebut, data yang dibutuhkan yaitu volume bangunan, luas permukaan elemen interior, serta koefisien serap material interior ruang.

Setelah proses penghitungan, didapatkan hasil berupa waktu dengung yang dinyatakan dalam satuan detik (s). Pada penelitian ini penghitungan dilakukan untuk tiga tingkat frekuensi berbeda, yaitu 500 Hz, 1000 Hz, dan 2000 Hz. Ketiga tingkat frekuensi ini merupakan frekuensi tengah yang dapat dijadikan sampel penghitungan. Untuk parameter distribusi TTB, data pengukuran lapangan terhadap TTB dibuat diagram persebarannya. Ini diperlukan untuk mempermudah dalam melihat selisih antar nilai TTB yang terukur pada tiap titik pengukuran. Pembahasan kemudian dilanjutkan atas selisih nilai TTB pada tiap titik ukur tersebut.

### 3.6.1 analisis

Tahap analisis ini diawali dengan penilaian kualitas waktu dengung dan distribusi TTB, dengan berdasarkan pada kriteria yang telah ditentukan. Pada tahap inilah ditentukan besarnya peningkatan kualitas akustik yang diperlukan untuk mencapai standar akustik Gedung kesenian Balikpapan, Kalimantan Timur. Dari hasil penilaian tersebut kemudian dilakukan analisis tentang faktor yang mempengaruhi waktu dengung dan distribusi TTB, sehingga dapat diketahui titik permasalahan yang terjadi. Langkah ini diperlukan untuk menentukan langkah perbaikan yang perlu dilakukan selanjutnya dalam meningkatkan kualitas akustik ruang pertunjukkan. Dengan adanya batasan masalah yang telah ditentukan di awal, maka titik permasalahan yang dianalisis harus berada dalam lingkup batasan tersebut. Penentuan titik permasalahan dilakukan melalui simulasi. Simulasi pada penelitian ini merupakan simulasi secara digital dengan menggunakan software Ecotect Analysis dan Sketchup. Langkah simulasi diawali dengan membuat model bangunan dengan ukuran yang sama dengan objek eksisting menggunakan software Sketchup. Setelah itu, model tersebut dimasukkan (import) ke dalam Ecotect Analysis untuk diatur sifat akustik tiap material interior yang digunakan pada objek eksisting. Sifat akustik yang dimaksud adalah daya serap bunyi tiap material tersebut. Setelah menerapkan nilai daya serap bunyi material pada model, didapatkanlah hasil berupa model eksisting Ruang akustik Gedung kesenian Balikpapan, Kalimantan Timur. Selanjutnya, dilakukan validasi terhadap model eksisting Ruang akustik Gedung kesenian Balikpapan, Kalimantan Timur. Proses validasi dilakukan dengan melakukan kalkulasi waktu dengung pada model, dan membandingkan hasil yang didapat dengan penghitungan manual yang dilakukan sebelumnya. Hasil yang didapat ini kemudian dihitung tingkat relative error-nya, yaitu persentase selisih kedua nilai kalkulasi dengan nilai kalkulasi manual. Setelah mendapat nilai di bawah 20%, maka model simulasi dianggap valid dan dapat digunakan untuk simulasi berikutnya.

### 3.6.2 sintesis

Hasil alternatif desain rekomendasi yang telah dibuat kemudian diuji lagi dengan teori dan standar dalam akustik ruang. Kemudian, hasil uji dari setiap alternatif tersebut

dibandingkan, dan dinilai kelebihan serta kekurangannya. Rancangan yang direkomendasikan harus mampu meningkatkan kualitas akustik ruang.

### **3.7 Pengukuran Lapangan**

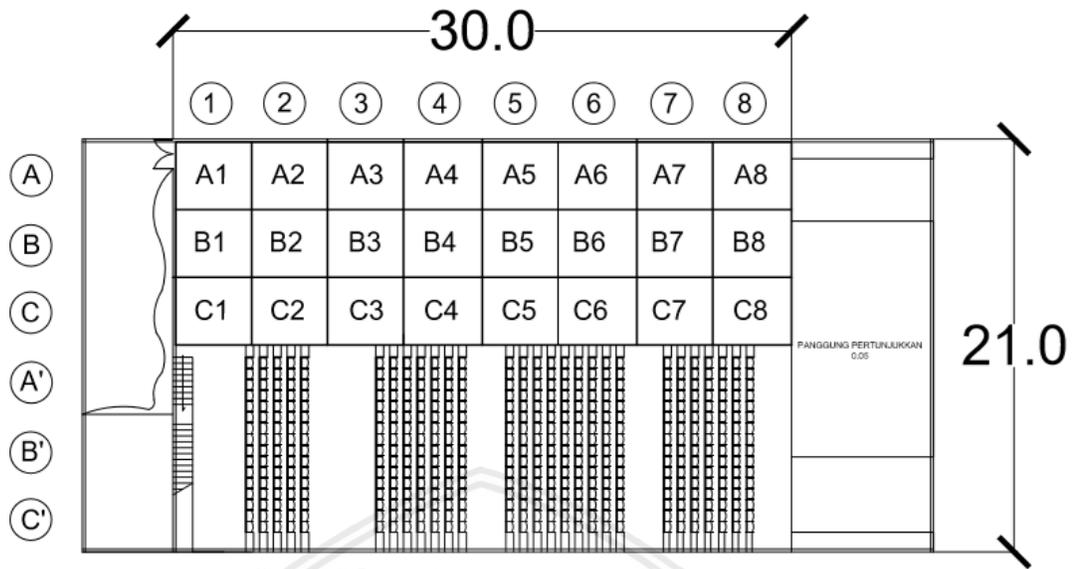
Untuk penelitian waktu dengung, data primer yang diperlukan berupa dimensi elemen interior serta jenis material yang digunakannya. Untuk distribusi TTB, yang diperlukan adalah tingkat tekanan bunyi dalam ruangan. Pengumpulan data primer dilakukan dalam satu hari, yaitu pada 10 Agustus 2019. Waktu pengukuran adalah pada 17.30 – 18.45, dengan kondisi ruang tidak digunakan.

#### **3.7.1 Dimensi dan material elemen interior**

Pengukuran dimensi luasan ruang dan elemen interior dilakukan dengan menggunakan meteran. Area yang diukur yaitu luasan ruang, elemen pintu dan jendela. Selain diukur dimensinya, tiap elemen tersebut juga diamati material yang digunakannya. Hasil pengukuran dan pengamatan kemudian dicatat sebagai data primer untuk bahan penelitian.

#### **3.7.2 Tingkat tekanan bunyi (TTB)**

Sebagai tahap persiapan, ditentukan terlebih dahulu posisi sumber bunyi dan titik pengukuran. Posisi sumber bunyi untuk pengukuran ini ditentukan dengan pertimbangan letak speaker utama pada kondisi eksisting, yaitu di bagian panggung. Dengan begitu, sebuah speaker juga diletakkan di bagian panggung dengan orientasi menghadap area hadirin di tengah. Speaker tersebut berperan sebagai sampel yang diasumsikan dapat mewakili sumber bunyi utama. Untuk titik pengukuran, letaknya ditentukan sesuai letak duduk penonton. Pengukuran dilakukan pada salah satu sisi simetris sebagai sampel pengukuran. Setelah menentukan posisi sumber bunyi dan sampel titik ukur, sound level meter digunakan untuk mengukur suara dari speaker dalam kondisi latihan gladi bersih sebuah kegiatan paduan suara didalamnya. Pengukuran bunyi tersebut dilakukan pada tiap titik ukur pada ketinggian 1,2 meter (sesuai ISO 3382-1). Hasil pengukuran dari sound level meter kemudian dicatat sebagai data tambahan dalam pembahasan tentang kualitas akustik.



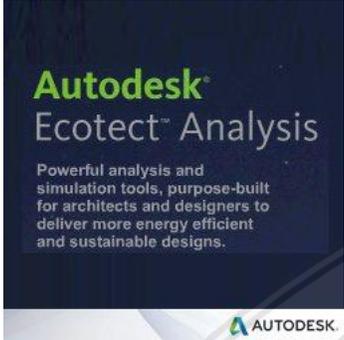
Gambar 3.5 titik – titik pengukuran sound level meter

### 3.8 instrumen penelitian

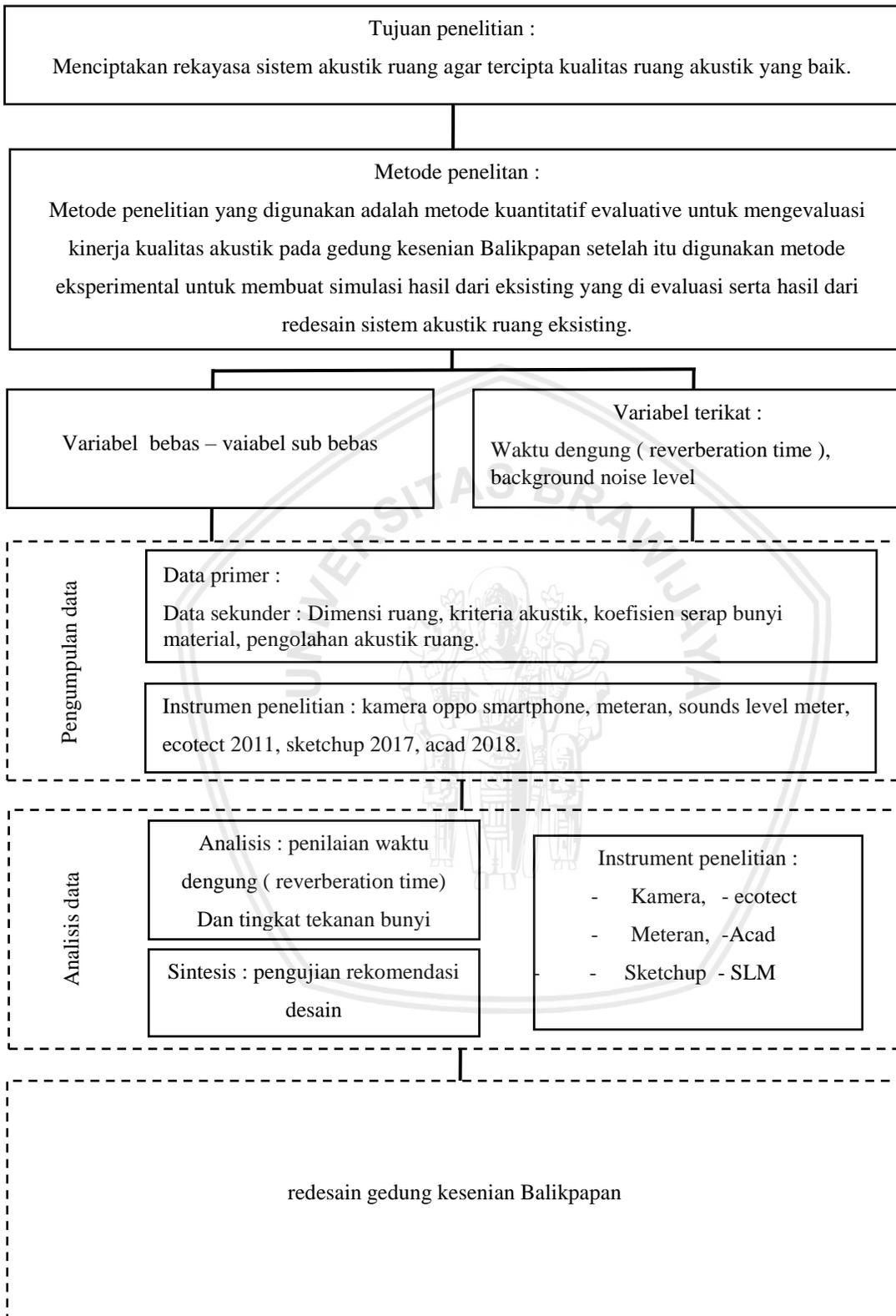
Instrumen Penelitian Untuk mempermudah proses pengukuran dan pengambilan data, beberapa instrumen penelitian yang digunakan adalah:

Tabel 3.5 instrumen penelitian

Instrument	Kegunaan
<p>Kamera</p> 	<p>Digunakan untuk mendokumentasikan kondisi arsitektural eksisting pada objek penelitian. Kamera yang digunakan adalah kamera smartphone oppo</p>
<p>Meteran</p> 	<p>Digunakan dalam mengukur dimensi elemen interior.</p>

<p>Sound level meter</p> 	<p>Digunakan sebagai instrumen utama dalam mengukur kualitas kebisingan di dalam ruang dalam satuan desibel (dB).</p>
<p>Ecotect Analysis</p> 	<p>Merupakan perangkat lunak untuk melakukan simulasi akustik dalam ruang untuk mencari ketentuan rancangan yang optimal. Digunakan Ecotect Analysis versi 2011 sebagai versi terbaru.</p>
<p>Sketchup</p> 	<p>Merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk membuat model digital tiga dimensi (3D) dari objek yang disimulasikan. Digunakan Sketchup versi 2017.</p>
<p>autocad 2018</p> 	<p>Perangkat lunak yang digunakan untuk menggambar 2 dimensi objek, untuk di analisis</p>

### 3.8 Kerangka penelitian



## BAB IV

### PEMBAHASAN

Untuk menentukan sebuah ruang akustik yang dapat menciptakan kualitas ruang akustik yang baik berdasarkan tinjauan pustaka yaitu mengukur serta menilai kualitas akustik yaitu ; Reverberation time (RT) / waktu dengung serta Tingkat tekanan bunyi yang di pengaruhi oleh beberapa faktor yang ditimbulkan oleh sifat bunyi pada ruang tertutup yaitu tata letak, bentuk plafon, kemiringan lantai, bentuk dinding, serta material – material elemen interior.

Perhitungan ini dilakukan dengan mengukur, serta melihat secara langsung pada gedung Kesenian Balikpapan, Kalimantan Timur, dengan instrument yang terdapat di bab sebelumnya.

#### 4.1 Kondisi Eksisting

Ruang pertunjukkan gedung kesenian Balikpapan, Kalimantan Timur ini memiliki ukuran 46 m x 21 m dengan ukuran panggung 12 m x 7.2 m dengan jumlah 1000 bangku penonton. Ruang ini biasa digunakan untuk kegiatan pentas seni sekolah, kompetisi paduan suara baik dalam kota maupun nasional.

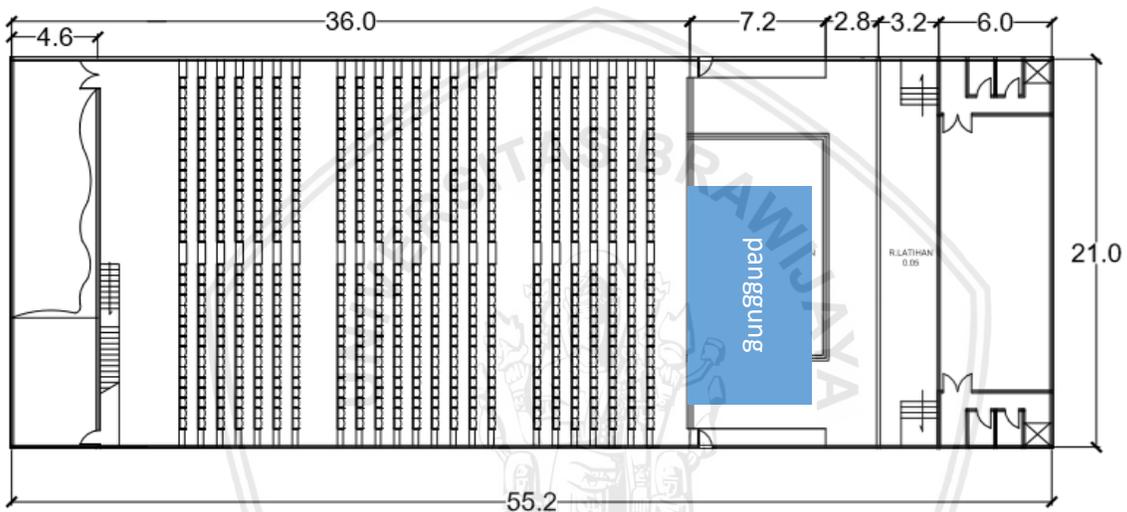
Satu baris kursi terdiri dari 15 kursi setiap strap yang ada, untuk itu jumlah keseluruhannya yaitu 1000 bangku penonton. Terdapat backstage dibelakang panggung yang mendukung persiapan penampil untuk tampil.



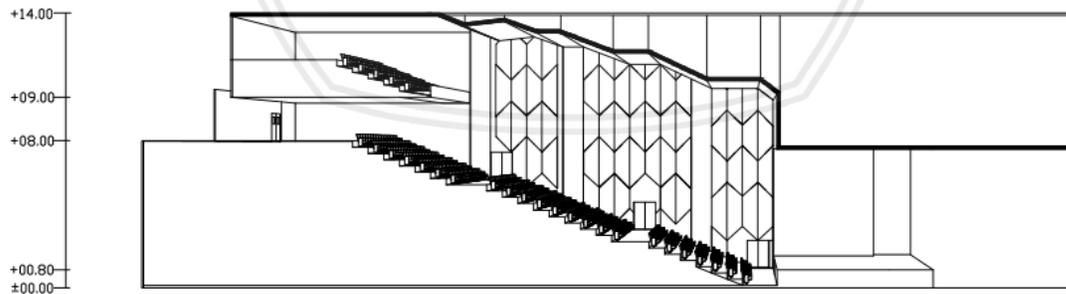
Gambar 4.1 kondisi eksisting  
Sumber: dokumen pribadi



Gambar 4.2 kondisi eksisting  
Sumber: dokumen pribadi



Gambar 4.3 denah eksisting



Gambar 4.4 Potongan

## 4.2 Reverberation time (waktu dengung) eksisting

Untuk mengukur waktu dengung menggunakan formula Sabine, dibutuhkan data berupa volume ruang dan jumlah penyerapan bunyi dalam nilai sabine. Data tersebut didapatkan dari pengolahan data hasil pengukuran langsung, yaitu dimensi ruang serta luas permukaan elemen interior dan jenis materialnya.

Tabel 4.1 data pengukuran waktu dengung

Material	Elemen interior	Luas permukaan	Koefisien serap bunyi		
			500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
Papan upvc	plafon	735	0,15	0,15	0,15
Bata, plester, di cat	dinding	1764	0,02	0,02	0,02
Beton berlapis	lantai	735	0,04	0,05	0,05
Karpet	Lantai dan panggung	735	0,14	0,14	0,14
Kaca	pintu	3,3	0,18	0,12	0,07

Volume ruang didapatkan dari penghitungan data dimensi ruang, yaitu panjang, lebar, dan tinggi ruangan. Total penyerapan bunyi didapatkan dari pengalihan luas permukaan pantul dengan koefisien serap bunyi materialnya. Terdapat 3 nilai koefisien serap bunyi untuk frekuensi 500 Hz, 1000 Hz, dan 2000 Hz. Dengan begitu, waktu dengung diukur untuk bunyi dengan masing-masing frekuensi tersebut. Data yang tertuang dalam tabel tersebut kemudian diolah untuk mendapatkan jumlah penyerapan bunyi yang dinyatakan dalam satuan Sabine (Sa).

Tabel 4.2 data serap bunyi

Elemen interior	Jumlah serap bunyi (sabine, sa)		
	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
Plafon	110,25	110,25	110,25
Dinding	35,38	35,38	35,38
Lantai +Panggung	29,4	36,75	36,75

Pintu	0,59	0,39	0,23
Total	175,62	182,77	182,61

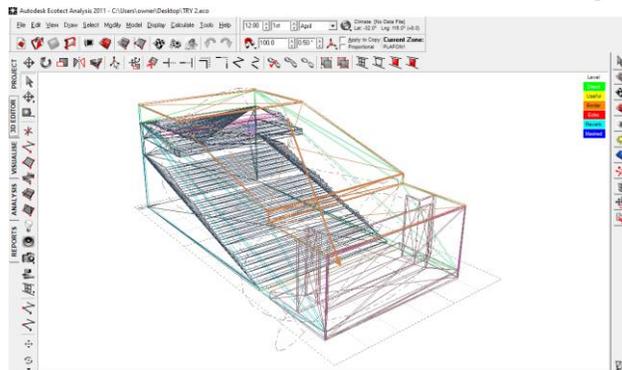
$$\begin{aligned} \text{Perhitungan waktu dengung} \\ 500 \text{ hz} &= 0,016 \times 16,226 / 175,62 \\ &= 2,3 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Perhitungan waktu dengung} \\ 1000 \text{ hz} &= 0,016 \times 16,226 / 182,77 \\ &= 2,1 \text{ detik} \end{aligned}$$

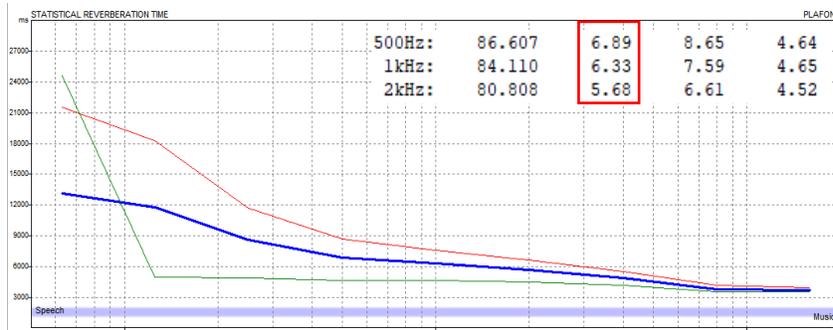
Dengan diketahuinya seluruh variabel pada formula Sabine, nilai RT untuk tiap frekuensi bunyi dapat dihitung. Setelah melakukan penghitungan dengan formula Sabine, akhirnya didapatkan nilai RT ruang akustik Terdapat nilai RT yang terlalu tinggi pada frekuensi 500 Hz dan 1000 Hz, yaitu 2,1 detik dan 2,3 detik, hasilnya terlalu tinggi dikarenakan standar untuk ruang pertunjukkan yaitu 1,30 detik – 1,83 detik.

Dengan adanya masalah akustik pada objek penelitian, maka objek tersebut dinilai memerlukan rekomendasi desain yang dapat mengurangi nilai RT hingga sesuai standar. Berdasarkan analisis pada faktor penyebab tingginya waktu dengung, penyelesaian yang dapat dilakukan adalah memperbesar luas bidang tumbuk bunyi atau dengan menggunakan material dengan daya serap bunyi yang lebih tinggi. Penambahan luas bidang tumbuk bunyi dapat berupa penambahan elemen interior seperti panel atau partisi akustik. Sedangkan untuk material penyerap bunyi, penerapannya dapat berupa pelapisan pada permukaan elemen interior. Untuk redesain sangatlah penting untuk menaikkan kualitas akustik yang ada pada ruang pertunjukkan gedung kesenian Balikpapan, Kalimantan Timur ini sehingga selian pengguna, penyaji, serta pengelola dapat merasakan kenaikan kualitas bunyi yang ada di dalam ruang tersebut.

#### 4.2.1 Simulasi reverberation time ecotect untuk eksisting



Gambar 4.5 simulasi ecotect 2011



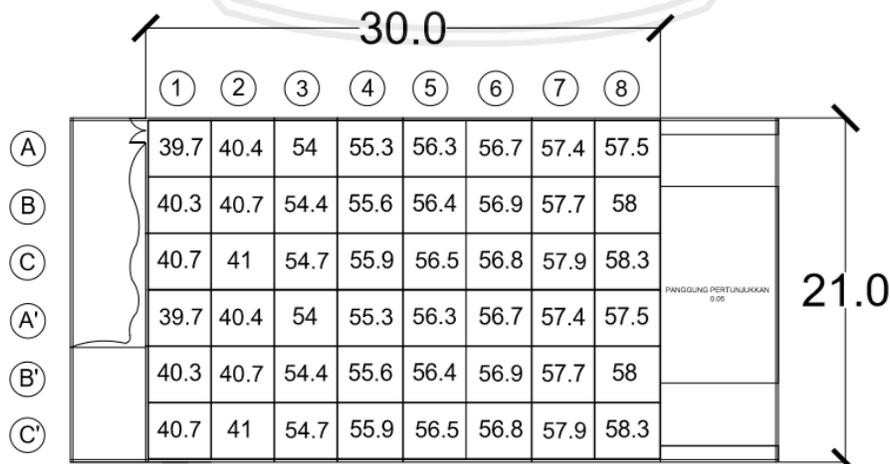
Gambar 4.6 perhitungan waktu dengung menggunakan analysis ecotect 2011

Hasil dari perhitungan secara simulasi menunjukkan bahwa memang waktu dengung yang ada di ruang pertunjukkan gedung Kesenian Balikpapan terlampaui tinggi, sehingga perlu adanya redesain elemen interior untuk mencapai standar waktu dengung (reverberation time) yang ditentukan yaitu 1,30 detik – 1,83 detik.

Sehingga perlu adanya redesain untuk menghasilkan waktu dengung sesuai standar yang telah ditentukan, dan dapat menghasilkan kualitas akustik ruang yang baik bagi pengguna yang menggunakan ruang pertunjukkan gedung Kesenian Balikpapan Kalimantan Timur ini.

Untuk itu, pemilihan elemen interior serta material yang di gunakan untuk ruang dalam ruang akustik sangat berpengaruh pada kualitas akustik ruang tersebut. Serta perletakkan sumber bunyi menjadi salah satu faktor waktu dengung yang dihasilkan, apakah sesuai dengan standar yang telah ditentukan atau tidak.

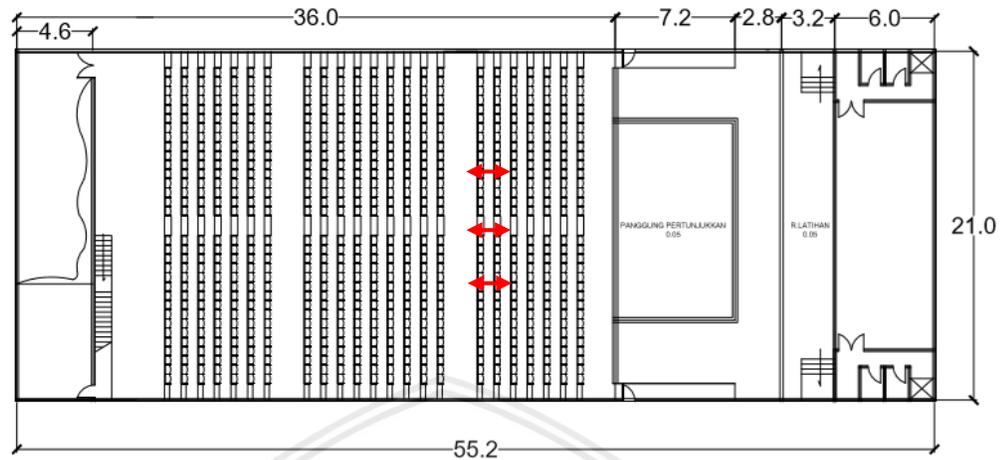
### 4.3 Tingkat tekanan bunyi



Gambar 4.7 pengukuran tingkat tekanan bunyi pada titik – titik pengukuran



di daerah longitudinal, menjadi target utama untuk para pengguna tidak duduk, karena berpengaruh pada kenyamanan penonton.



Gambar 4.9 jarak antara bangku penonton dengan panggung eksisting

Pada gedung kesenian ini, letak jarak antara panggung dengan bangku penonton tidak mengalami permasalahan, pada tinjauan pustaka menurut (Indrani, 2004) jarak maksimal panggung dengan tempat duduk penonton maksimal 20 meter, pada gedung kesenian Balikpapan ini jaraknya antara bangku penonton dengan panggung berjarak 2 meter pada gambar ditunjukkan pada panah orange yang menunjukkan jarak bangku penonton dengan panggung, sehingga untuk permasalahan jarak pada gedung kesenian Balikpapan ini tidak dipermasalahkan, hanya saja tata letak bangku penonton yang tidak berada pada sudut terbaik untuk mendengar serta melihat sebuah pertunjukan dengan baik perlu dipertimbangkan untuk bahan evaluasi tata letak bangku penonton.

## b. Plafon



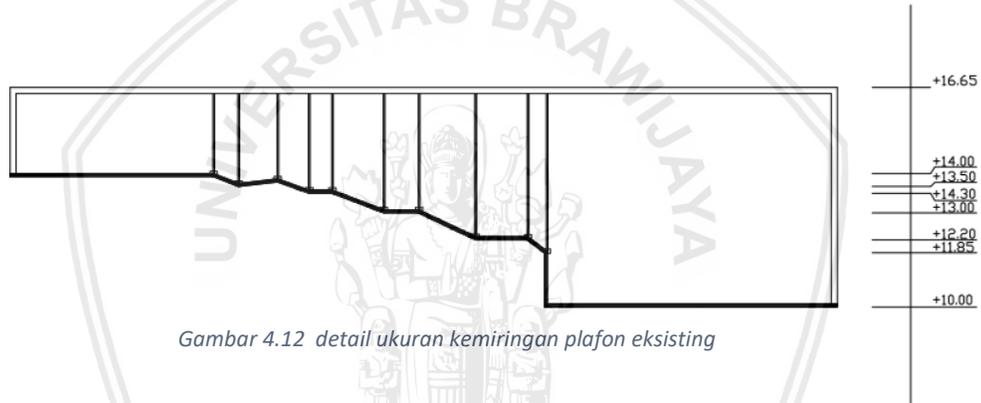
Gambar 4.10 foto kondisi plafon eksisting

Bentuk plafon eksisting memiliki bentuk yang zig-zag dengan kemiringan yang tidak sama setiap sisi plafon yang menurun.



Gambar 4.11 gambar potongan kondisi plafon

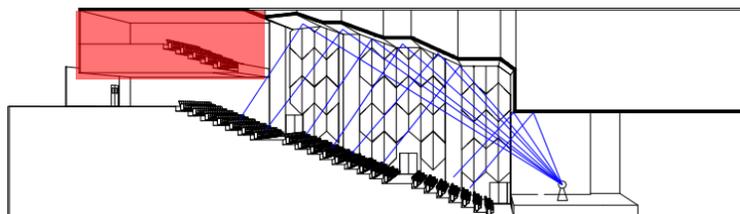
Plafon yang berada pada gedung kesenian Balikpapan dapat dilihat pada gambar , bentuk plafon yang ada pada panggung memiliki plafon yang datar sedangkan bentuk plafon pada bangku penonton mengikuti ketinggian kursi yang ada, tetapi berbeda pada bangku penonton yang berada di lantai penonton lantai 2 memiliki bentuk yang datar.



Gambar 4.12 detail ukuran kemiringan plafon eksisting

Kemiringan setiap sisi nya, makin menuju panggung semakin menurun itu sudah termasuk mendukung pemantulan suara pada ruang, sayangnya plafon panggung yang membuat pemantulan serta penyebaran suara tidak dapat merata atau dijangkau oleh penonton yang duduk dibagian belakang.

Berikut gambar distribusi pemantulan suara dari plafon menuju bangku penonton.



Gambar 4.13 distribusi pemantulan suara dari panggung menuju bangku penonton

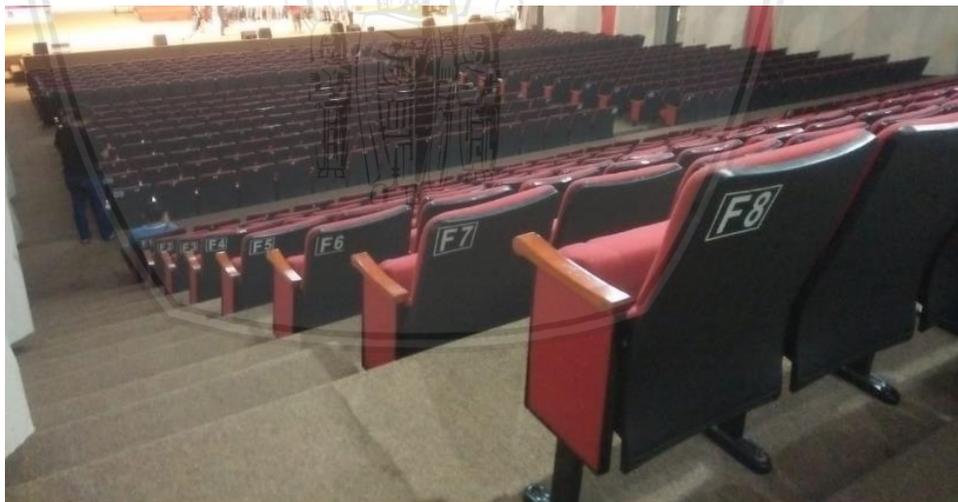
Bentuk plafon yang cembung membantu memantulkan bunyi dari sumber pada bangku penonton, tetapi jika jumlah lengkungan cembung pada plafon tidak sesuai dengan jumlah barisan bangku penonton maka tidak dapat memaksimalkan pemantulan bunyi yang didapat dari plafon.

Pada bagian panggung memiliki bentuk plafon yang datar sehingga pemantulan bunyi yang ada, tidak dapat dimaksimalkan untuk dipantulkan ke seluruh bangku penonton yang memiliki jumlah 3 grup baris tempat duduk dan 1 grup baris tempat duduk pada lantai 2 yang terletak di depan ruang operator.

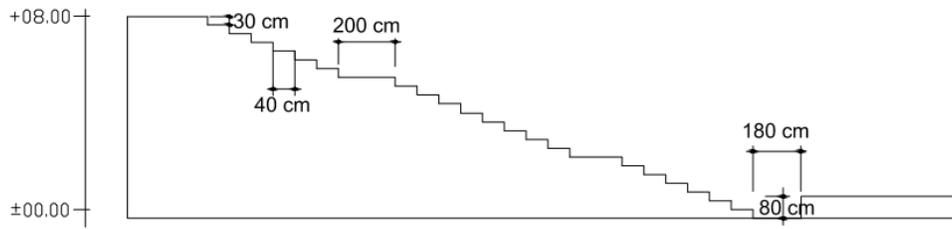
Tempat bangku penonton yang terletak pada lantai 2 pada gambar ditandai merah, tidak mendapat bagian suara hasil dari pemantulan suara dari panggung menuju bangku penonton. sehingga perlu adanya perubahan bentuk plafon yang dapat memaksimalkan pemantulan bunyi.

### c. Lantai

Lantai pada gedung kesneian Balikpapan menggunakan sistem trap dengan kemiringan  $20^\circ$  serta dengan perbedaan ketinggian sekitar 30 cm.



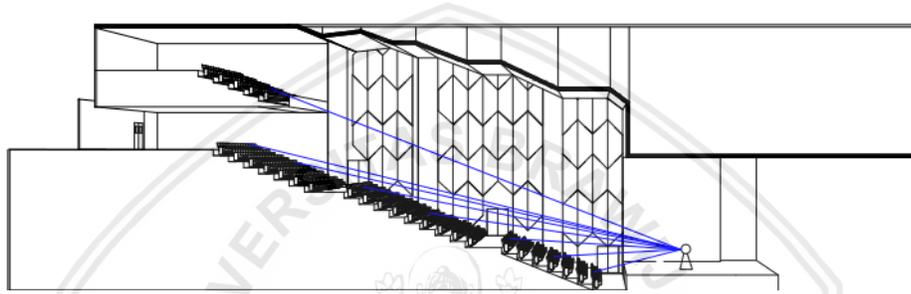
Gambar 4.14 kondisi lantai eksisting



Gambar 4.15 ukuran detail ketinggian lantai

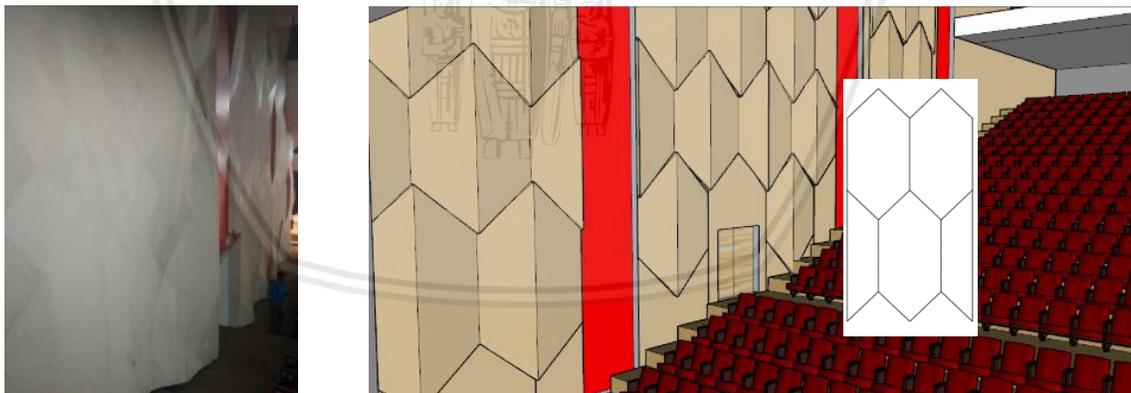
Setiap trap tangga memiliki perbedaan ketinggian sekitar 30 cm, untuk lebarnya adalah 40 cm serta untuk setiap peralihan bangku penonton memiliki jarak 2 m.

Pandangan dari panggung menuju bangku penonton dapat dilihat dengan baik di setiap trap bangku penonton.



Gambar 4.16 distribusi suara dari panggung menuju bangku penonton berdasarkan kemiringan lantai

**d. Dinding**



Gambar 4.17 kondisi dinding eksisting

Dinding pada gedung kesenian Balikpapan menggunakan bentukan yang menjadi ciri khas Kalimantan Timur, Balikpapan yaitu bentuk persegi 6 dengan bentukan tersebut menggunakan volume di setiap 1 bentuk segi enam dan menghasilkan dinding yang berongga dan ber volume yang membantu pemantulan bunyi dari panggung menuju bangku penonton.

Bentuk dinding seperti ini tidak dapat memantulkan suara dengan baik dikarenakan bentuknya tidak beraturan supaya dapat terjadinya pemantulan suara dari panggung menuju bangku penonton.

**e. Material**

**- Material dinding**

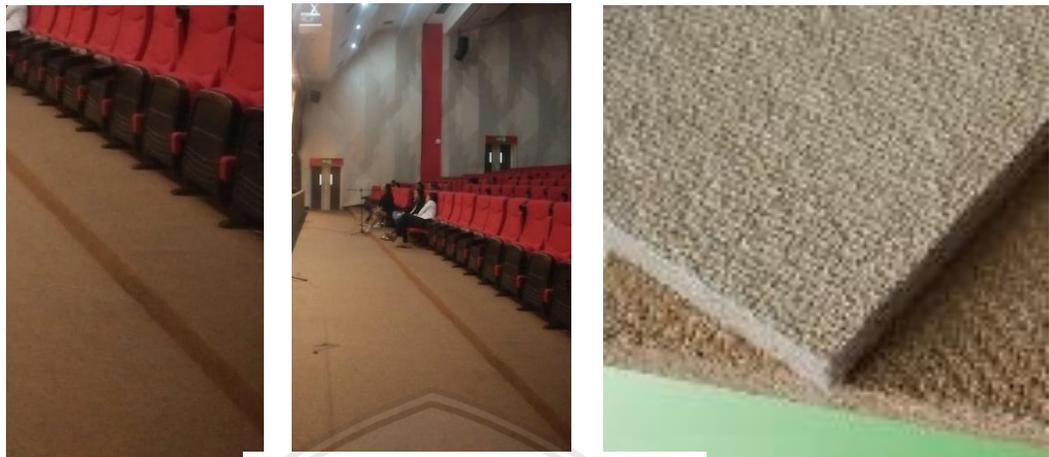


Gambar 4.18 material dinding

Material yang digunakan dinding eksisting yaitu menggunakan jenis material kalsiboard. segi kekuatannya, dinding dari bahan kalsiboard jauh lebih rendah kekuatannya jika dibandingkan dengan material penyusun dinding lainnya. Koefisien serap bunyi untuk dinding :

Material	Elemen interior	Luas permukaan	Koefisien serap bunyi		
			500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
Bata, plester, di cat	dinding	1764	0,02	0,02	0,02
Kalsi board	plafon	1764	0,15	0,15	0,15

- **Material lantai**



Gambar 4.19 material lantai

karpas yang digunakan adalah jenis softboard peredam gema dengan ketebalan 12 mm biasa digunakan diruang tertutup untuk meredam suara. Untuk biasanya memang digunakan sebagai lantai peredam suara.

Koefisien serap bunyi :

Material	Elemen interior	Luas permukaan	Koefisien serap bunyi		
			500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
Karpas	Lantai dan panggung	735	0,14	0,14	0,14

- **Material plafon**



Gambar 4.20 material plafon

Plafon PVC memiliki beberapa keunggulan dibandingkan plafon dengan material dari gypsum, triplek, atau fiber semen. Bahan plafon PVC lebih lentur, ringan, dan mampu bertahan selama puluhan tahun. Keawetan ini karena kandungan *Polymer Isosianat* membuat plafon PVC tidak akan terurai serta lapuk.

Koefisien serap bunyi :

Elemen interior	Jumlah serap bunyi (sabine, sa)		
	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
Plafon	110,25	110,25	110,25

- **Material pintu**



Gambar 4.21 material pintu

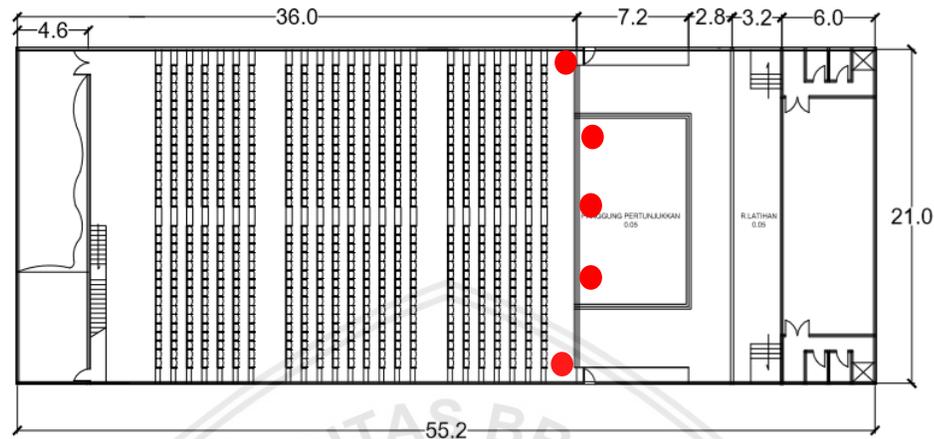
Elemen interior	Jumlah serap bunyi (sabine, sa)		
	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
pintu	0,59	0,39	0,23

**f. Sistem penguat bunyi**



Gambar 4.22 letak speaker pada eksisting

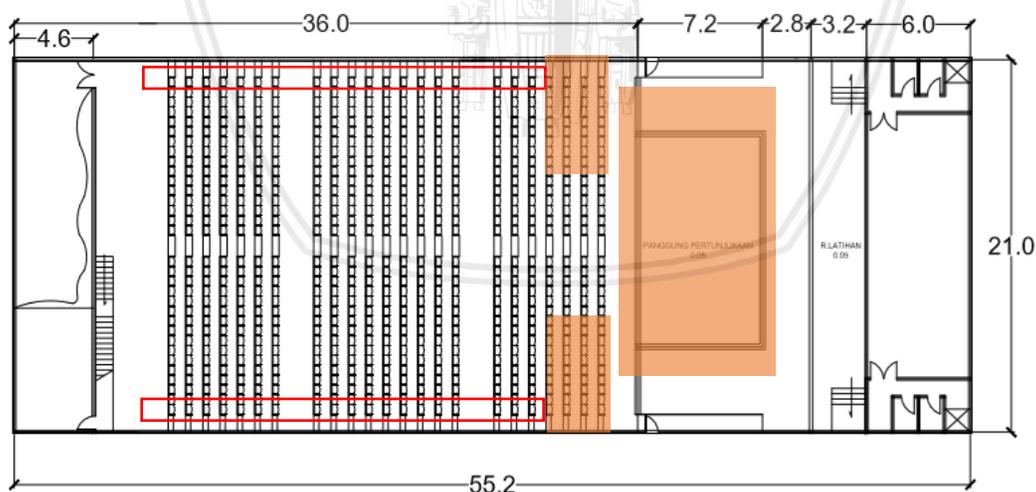
Kombinasi, speaker ini merupakan speaker yang menggabungkan beberapa jenis speaker yang lain, yaitu kombinasi jenis terpusat serta tersebar.



Gambar 4.23 letak speaker pada eksisting

#### 4.5 Redesain eksisting berdasarkan persyaratan kualitas ruang akustik untuk menghasilkan kualitas yang “good listening”.

##### a. tata letak

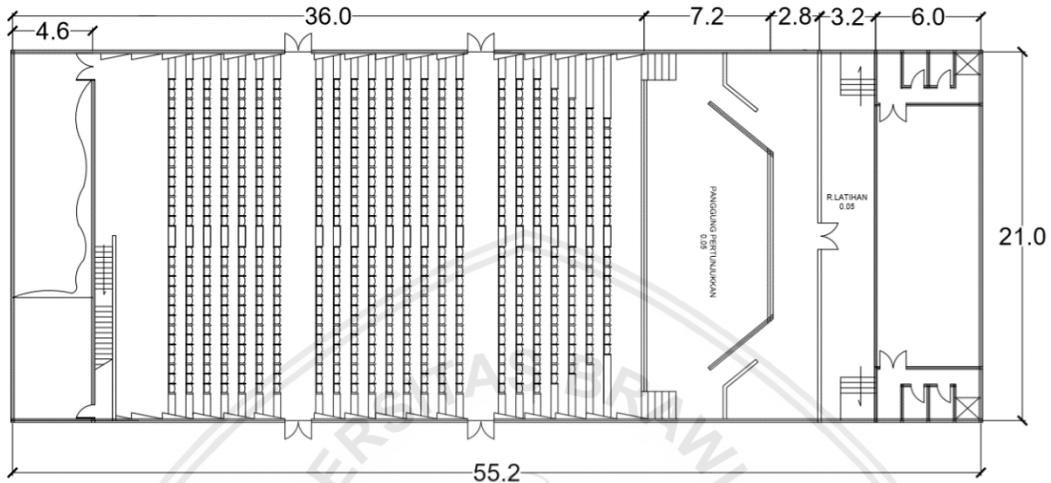


Gambar 4.24 redesain tata letak bangku penonton

Dari tinjauan pustaka menyatakan bahwa posisi tempat duduk yang terbaik untuk mendengar dan menyaksikan sebuah pertunjukan yaitu didalam lingkup 45°, untuk itu hasil redesain pada ruang akustik gedung kesenian, pada posisi bangku yang terdapat di depan yang

tidak di dalam lingkup sudut 45° dikurangi sesuai dengan hasil dari evaluasi eksisting yang mana kursi penonton yang tidak dalam lingkup di hilangkan untuk mendapatkan kualitas tempat duduk yang baik bagi pengguna.

Serta bangku di setiap baris dikurangi 1, untuk mendapat kualitas pemantulan bunyi dari elemen interior lainnya.

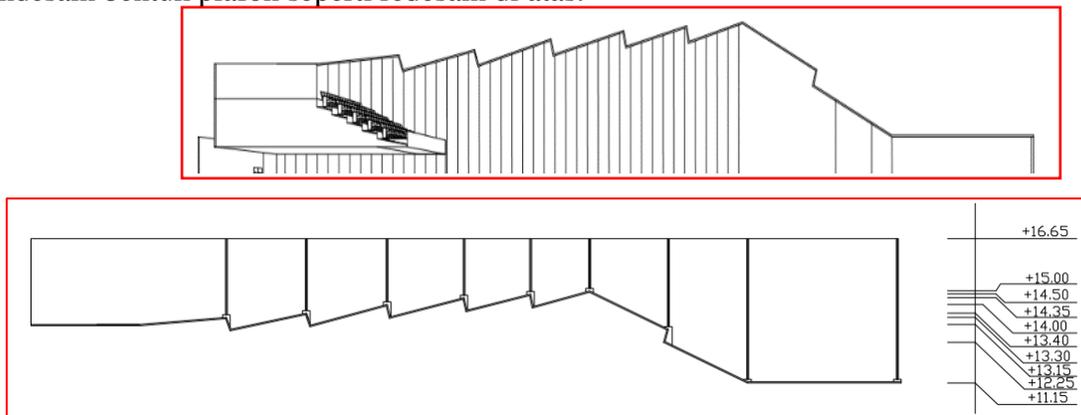


Gambar 4.25 hasil redesain tata letak bangku penonton dan dinding panggung

Hasil redesain pada tata letak bangku penonton dan bentuk dinding panggung di redesain sesuai dengan ketentuan untuk meningkatkan kualitas akustik.

**b. Plafon**

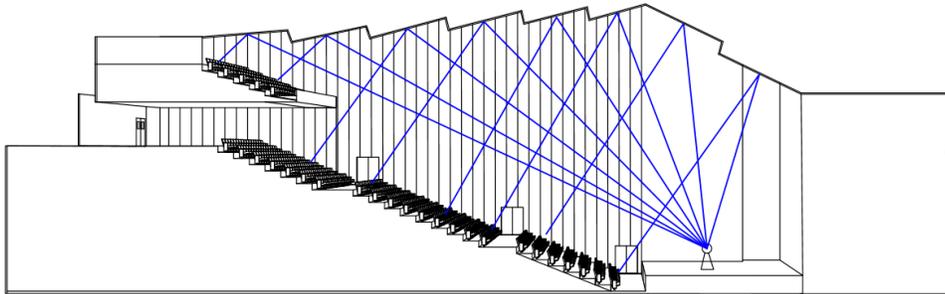
Hasil redesain pada plafon gedung kesenian di buat pola yang dapat memantulkan suara dari panggung atau tempat sistem penguat bunyi berada. Untuk kemiringan plafon sendiri yaitu 15° dengan perbedaan ketinggian di kemiringan setiap trap plafon yaitu 0.5 m setiap trap. Untuk menghasilkan pemantulan bunyi yang maksimal di terapkan pada plafon salah satunya dengan mendesain bentuk plafon seperti redesain di atas.



Gambar 4.26 hasil redesain plafon

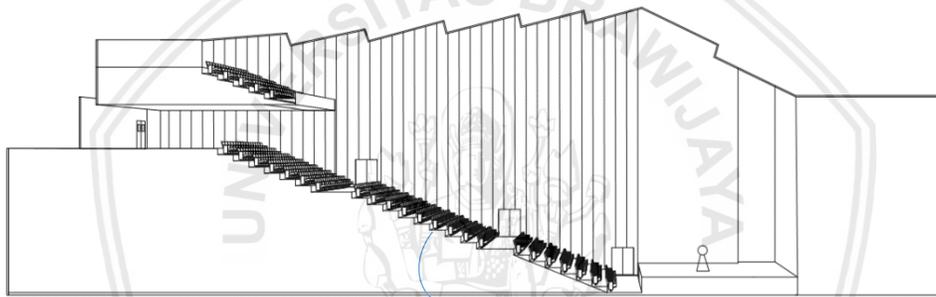
repository.ub.ac.id

Berikut hasil dari redesain, dimana suara dapat dipantulkan dari panggung menuju bangku penonton dengan baik dibandingkan eksisting gedung kesenian Balikpapan, Kalimantan Timur ini.



Gambar 4.27 pemantulan suara hasil redesain plafon

### c. Lantai



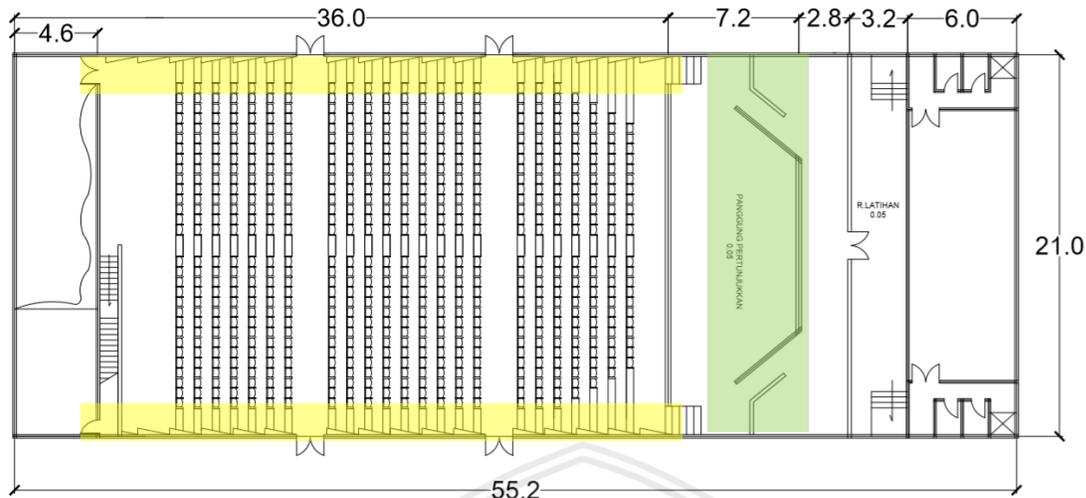
Gambar 4.28 redesain lantai



Gambar 4.29 ukuran redesain lantai

Untuk kemiringan lantai dari eksisting tetap dipertahankan yaitu dengan sudut  $20^\circ$  dikarenakan untuk kemiringan tersebut sudah cukup baik untuk pemantulan suara yang akan di terima dari pemantulan elemen interior lainnya. Untuk itu, untuk lantai sendiri material nya pun tetap dipertahankan karena memiliki koefisien daya serap yang dapat membantu kualitas akustik dengan baik sehingga tidak ada yang dirubah dari elemen interior lantai ini.

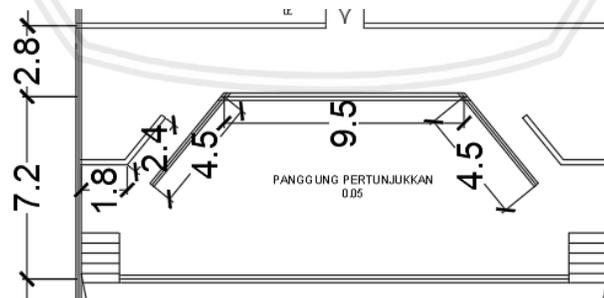
#### d. Dinding



Gambar 4.30 redesain dinding

Dinding dari hasil evaluasi eksisting, dilihat dari dinding panggung serta dinding bagian area audience. Untuk mendukung kualitas akustik ruang, perlu adanya redesain dari 2 area dinding tersebut. Untuk daerah panggung pada eksisting memiliki dinding yang meyatu dengan ruang belakang panggung yang difungsikan sebagai ruang latihan, untuk redesain yang terbaru pada area panggung menggunakan dinding dengan kemiringan untuk dimanfaatkan sebagai pemantul suara sehingga suara yang dihasilkan tidak memantul di ruang belakang area panggung, tetapi dapat dipantulkan pada area audience untuk mendapatkan kualitas akustik ruang dengan baik.

Berikut detail redesain pada dinding ruang akustik gedung Kesenian Balikpapan, Kalimantan Timur.

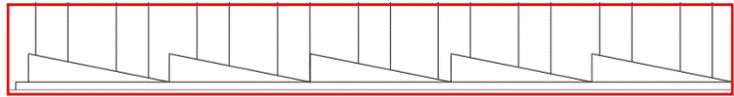


Gambar 4.31 redesain dinding panggung

Untuk kemiringan sudut dinding panggung sudah ditentukan berdasarkan pemantulan suara yang akan dihasilkan oleh dinding tersebut, untuk material yang digunakan pada dinding

repository.ub.ac.id

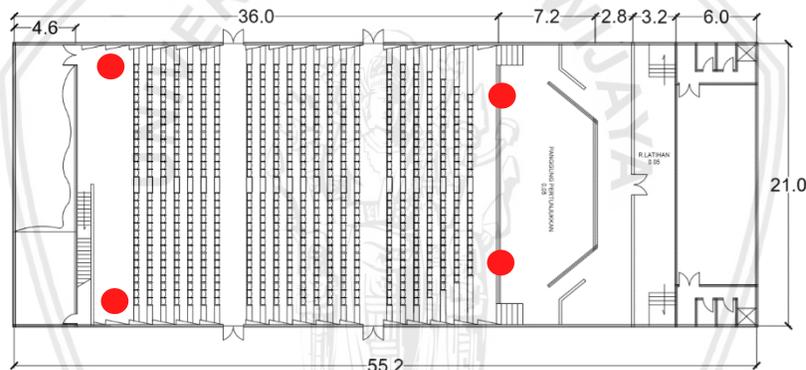
panggung ini yaitu kayu yang koefisien nya dapat menyerap suara dengan baik. sedangkan untuk redesain dinding samping audience apat dilihat dari gambar



Gambar 4.32 redesain dinding eksisting

Untuk redesain dinding pada eksisting, dibuat kemiringan serta berongga ke arah bangku audience untuk menghasilkan pemantulan suara yang baik, jika sebelumnya di eksisting desain dinding berbentuk persegi 6 yang menggunakan simbol ciri khas Kalimantan Timur tetapi tidak dapat memberikan fungsi yang baik untuk pemantulan suara atau meningkatkan kualitas akustik ruang.

#### f. sistem penguat bunyi

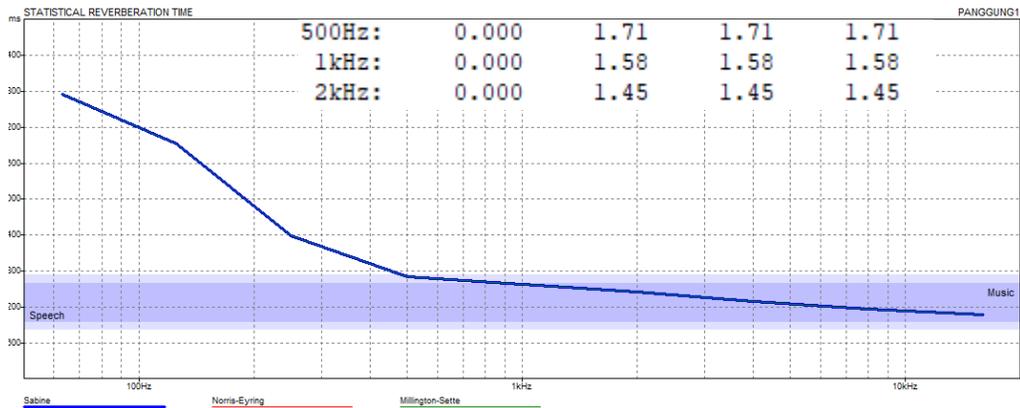


Gambar 4.33 redesain perletakkan speaker

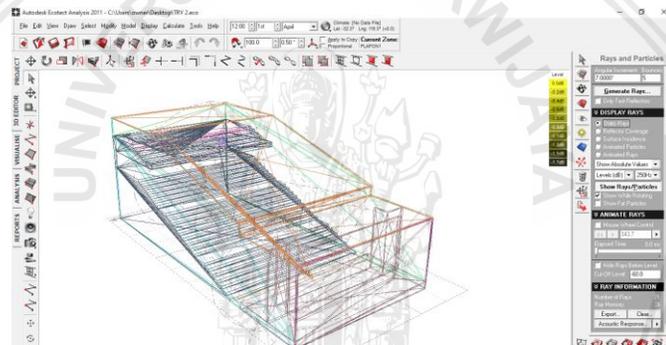
Diletakkan sesuai dengan kebutuhan speaker pada ukuran ruangan dengan volume tertentu sesuai dengan luasan ruang gedung kesenian Balikpapan, Kalimantan Timur.

Di sesuaikan dengan kebutuhan sesuai dengan fungsi ruang nya, yaitu sebgaai ruang pertunjukkan dengan tingkat tekanan bunyi sekitar 30 db sampai 40 db.

#### 4.6 Reverberation time (waktu dengung) dan tingkat tekanan bunyi hasil redesain



Hasil redesain menunjukkan bahwa tingkat RT yang baru yaitu 1.45 – 1.71 detik yang masih dalam cakupan standar waktu dengung yang baik bagi ruang petunjukkan sesuai standar yaitu 1,3 detik sampai 1,83 detik.



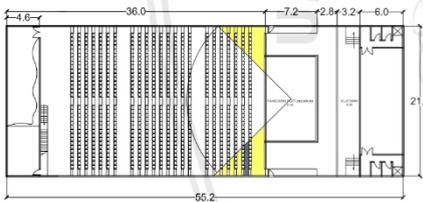
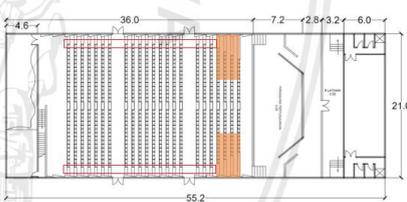
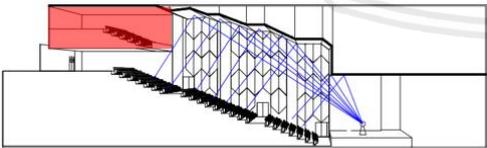
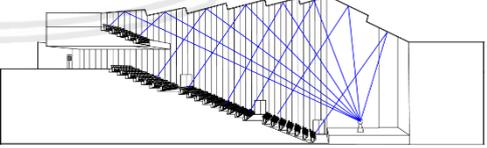
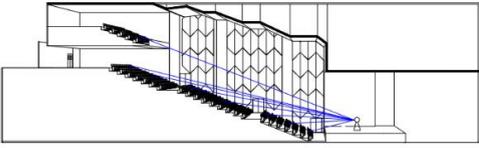
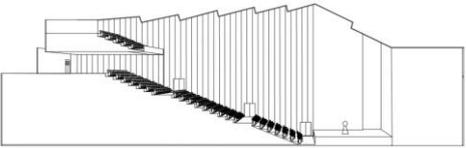
Tingkat tekanan bunyi dari hasil simulasi tingkat tekanan bunyi berada pada 33,83 db, sehingga untuk hasilnya masih dalam taraf ketentuan yang ada yaitu 30 db – 40 db.

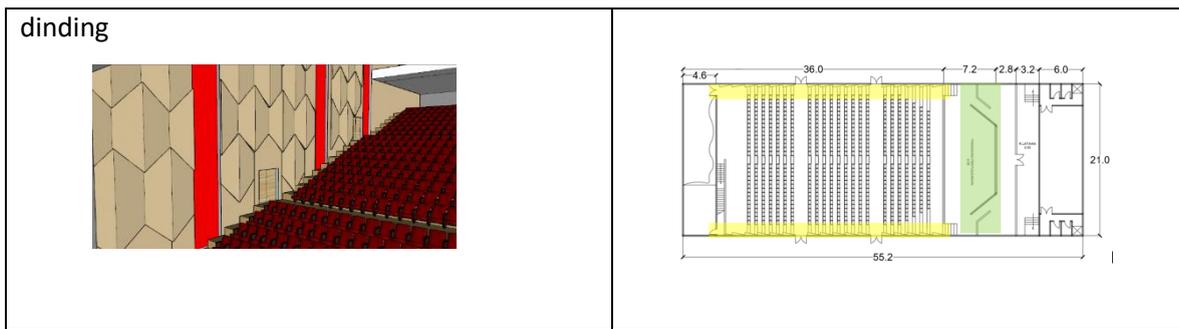
## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Hasil dari perhitungan secara simulasi serta manual menunjukkan bahwa memang waktu dengung yang ada di ruang pertunjukkan gedung Kesenian Balikpapan terlampaui tinggi, sehingga perlu adanya redesain elemen interior untuk mencapai standar waktu dengung (reverberation time) yang ditentukan yaitu 1,30 detik – 1,83 detik. Sehingga perlu adanya redesain untuk menghasilkan waktu dengung sesuai standar yang telah ditentukan, dan dapat menghasilkan kualitas akustik ruang yang baik bagi pengguna yang menggunakan ruang pertunjukkan gedung Kesenian Balikpapan Kalimantan Timur ini.

eksisting	Redesain
<p>tata letak</p> 	
<p>plafon</p> 	
<p>Lantai</p> 	



Penilaian kualitas "good listening" ruang	Ketentuan	Eksisting	Redesain
Reverberation time (RT) /waktu dengung	1,30 detik – 1,83 detik	2,1 detik – 2,3 detik	1.45 detik – 1.71 detik
Tingkat tekanan bunyi (TTB)	30 db – 40 db	53,7 db	33,83 db

Hasil redesain menunjukkan bahwa tingkat RT yang baru yaitu 1,45 detik – 1,71 detik yang masih dalam cakupan standar waktu dengung yang baik bagi ruang petunjukkan, serta TTB redesain 33,83 db masi diantara 30 db – 40db sesuai ketentuan.

## 5.2 Saran

Saran ditujukan kepada pengelola, untuk segera melakukan perbaikan pada elemen interior yang ada di gedung Kesenian Balikpapan, Kalimantan Timur untuk mendapatkan kualitas akustik yang baik sehingga bukan hanya pengelola yang dapt menikmati, tetapi juga pengguna pada ruang pertunjukkan gedung Kesenian Balikpapan, Kalimantan Timur ini.

Dan untuk penelitian selanjutnya dapat mengkaji ulang bagaimana pengaruh pencahayaan serta penghawaan terhadap kualitas akustik ruang di Gedung Kesenian Balikpapan, Kalimantan Timur ini.

## DAFTAR PUSTAKA

Doelle, Leslie L. 1990. Akustik Lingkungan. Jakarta: Erlangga.

Mediastika, Christina E. 2009. Material Akustik Pengendali Kualitas Bunyi pada Bangunan. Yogyakarta: Erlangga.

Doelle, L. L. (1972). Akustik Lingkungan. Jakarta: Erlangga.

Badan Standarisasi Nasional. (2000). SNI 03-6386-2000. Spesifikasi tingkat bunyi dan waktu dengung dalam bangunan gedung dan perumahan (kriteria desain yang direkomendasikan).

Ramadhan, A. N., Adhitama, M. S., & Nugroho, A. M. (2017). Optimalisasi Kenyamanan Akustik Ruang pada JX International Surabaya. Malang: Universitas Brawijaya.

Hawari, F. (2016). Redesain Interior Ballroom Multifungsi Edelweiss untuk Meningkatkan Kualitas Akustik (Studi Kasus: Ballroom Edelweiss Idjen Suites Malang, Jawa Timur). Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.

Sularti, S. (2010). Kajian Kenyamanan Audial pada Ruang Kuliah (Studi Kasus Universitas Lalangbuana, Bandung). Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Lalangbuana.

Indrani, Hedy C. 2004. Pengaruh Elemen Interior terhadap Karakter Akustik Auditorium.

Suptandar, Pamudji. 2004. Faktor Akustik dalam Perancangan Desain Interior. Jakarta: Djambatan.