

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

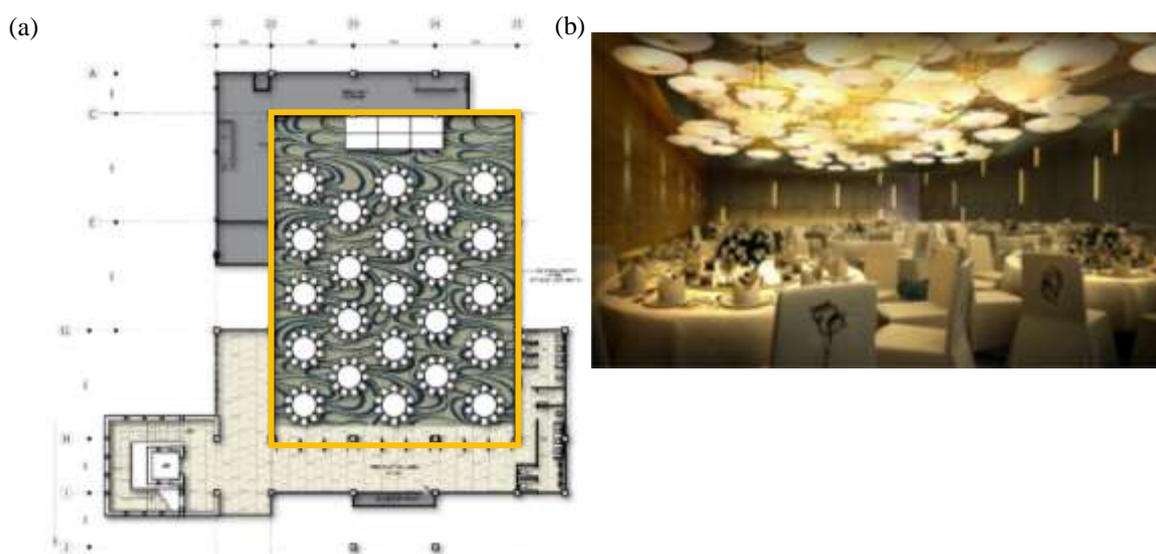
2.1 Definisi Ruang Pertemuan dan Ruang Rapat

2.1.1 Ruang Pertemuan

Ruang pertemuan merupakan suatu ruang yang dipergunakan untuk mengakomodasi pengunjung untuk menyaksikan suatu acara atau kegiatan tertentu dengan kapasitas besar. (Lawson, 2000). Berdasarkan jenis aktivitasnya atau kegiatannya, maka ruang pertemuan dapat dibedakan menjadi beberapa jenis (Mediastika, 2005) :

1. Ruang pertemuan untuk percakapan (*speech*), yaitu ruang dengan aktivitas untuk percakapan (*speech*) saja, seperti seminar, konferensi, rapat besar, dan lain-lain.
2. Ruang pertemuan untuk pertunjukan seni, yaitu ruang pertemuan dengan aktivitas atau kegiatan utama yaitu menampilkan kesenian, seperti seni musik, tari, dan lain-lain. Jenis ruang pertemuan tersebut juga dapat digolongkan menjadi beberapa kelompok yaitu ruang pertemuan yang digunakan khusus untuk musik saja serta ada pula yang dapat menampung musik sekaligus gerak.
3. Ruang pertemuan multifungsi, yaitu ruang yang dirancang untuk berbagai keperluan acara atau kegiatan, termasuk pameran produk, konser dan lain-lain.

Salah satu ruang pertemuan pada hotel yang memiliki kesamaan bentuk ruang dengan objek penelitian dan dimensi serta kapasitas yang hampir sama yaitu *Ballroom* pada *Aisawan Resort & Spa* yang berlokasi di Pattaya, Thailand.

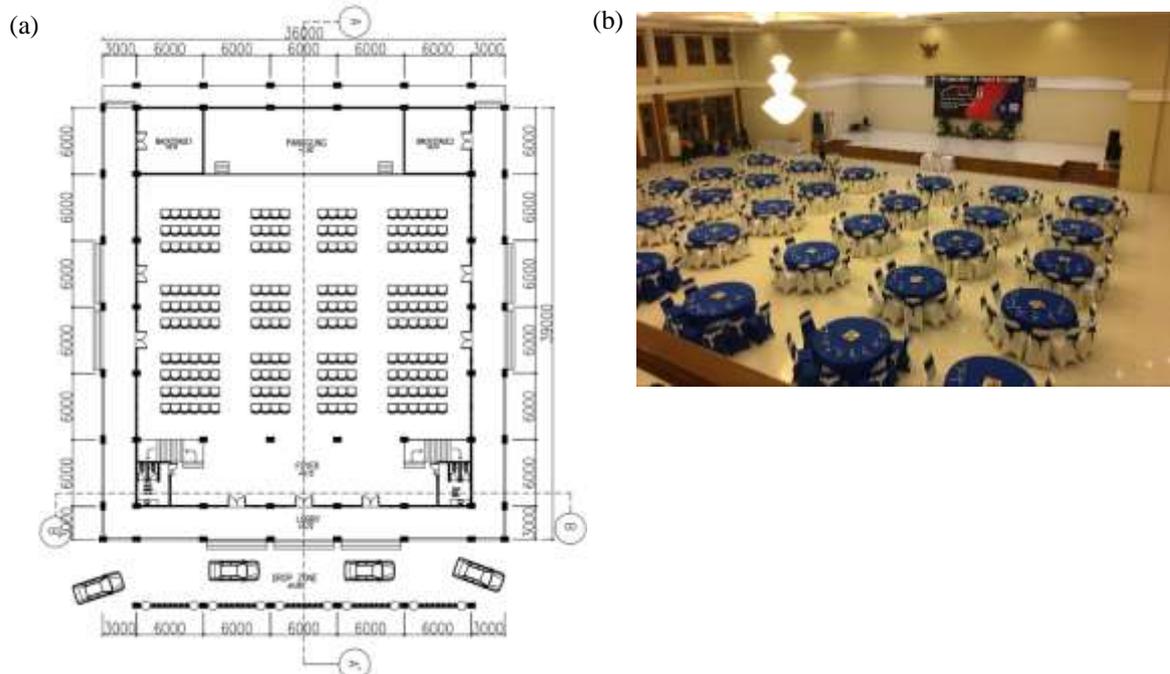


Gambar 2.1 (a) Denah *Ballroom upper floor* Aisawan Resort & Spa (b) *Ballroom* Aisawan Resort & Spa

Sumber : <http://www.asianescapes.com/gallery2/v/Thailand/Pattaya/Aisawan.jpg.html> diakses pada 28 Oktober 2017

Berdasarkan gambar diatas, *ballroom* pada *Aisawan Resort & Spa Pattaya Thailand* menggunakan dinding yang permukaannya dikombinasi maju dan mundur atau permukaan yang tidak rata dengan bahan material absorpsi atau penyerap suara, yaitu bahan dasar karpet tebal pada *fiberboard* dan pada sisi lainnya yang dilapisi *vinyl wood*. Kemudian, pada bagian plafond terdapat lampu-lampu gantung yang berbentuk cembung disusun selain sebagai estetika, digunakan pula sebagai pemantul dan penyebar suara yang dihasilkan di dalam ruangan. Lantai dari ruangan tersebut juga dilapisi bahan penyerap suara yaitu *axminster carpet* yang terbuat dari bahan wol. Sehingga, pada ruang *ballroom* tersebut sebagian besar telah menggunakan material-material absorpsi untuk menunjang kenyamanan akustik ruang didalamnya.

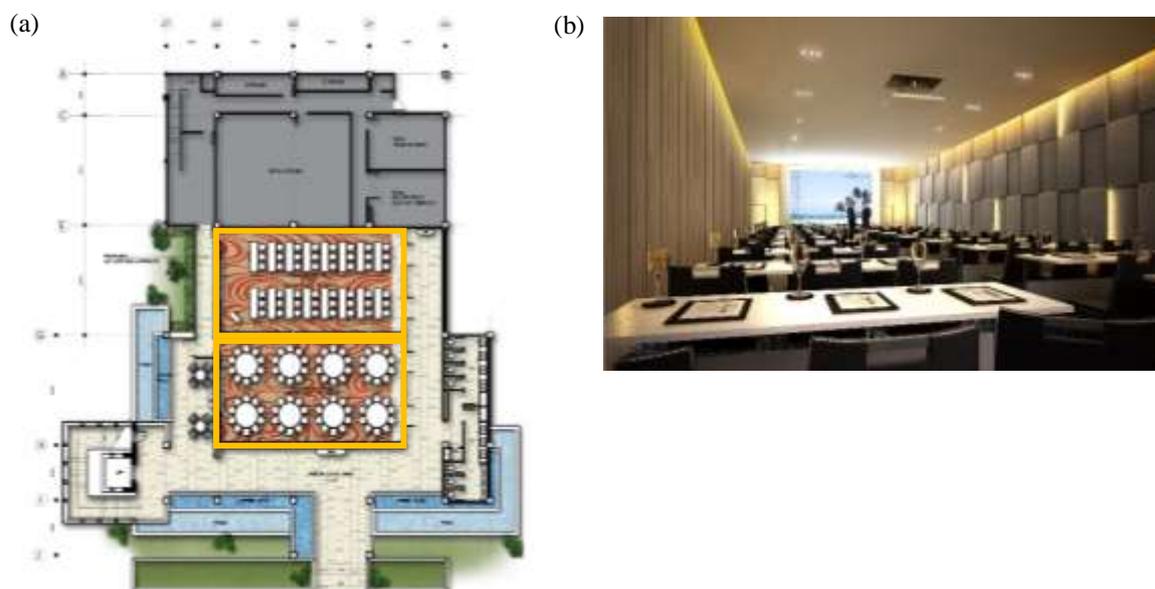
Sedangkan, berdasarkan survei awal keadaan eksisting pada *Ballroom Hotel Paseban Sena Kota Probolinggo* banyak menggunakan material-material berbahan keras (*hard material*) seperti dinding plester *finishing* cat dan lantai tegel keramik yang memiliki sifat pemantul dan memiliki sedikit koefisien serap yang dapat dikatakan mendekati terjadinya pemantulan sempurna pada beberapa bahan. Aktivitas pada *ballroom* tersebut sebagai ruang pertemuan untuk kegiatan cenderung percakapan (*speech*) yaitu terdapat acara atau kegiatan seperti pernikahan, sosialisasi, seminar, dan aktivitas lainnya yang cenderung digunakan sebagian besar masyarakat untuk fungsi *speech* dan musik hanya sebagai *background* acara inti saja.



Gambar 2.2 (a) Denah *Ballroom* lantai satu *Hotel Paseban Sena Kota Probolinggo* (b) Ruang *ballroom* *Hotel Paseban Sena Kota Probolinggo*

2.1.2 Ruang Rapat

Ruang rapat merupakan ruang yang menyediakan tempat untuk komunikasi antar pengunjung atau diskusi suatu instansi dengan pengaturan ruang teknis dan kontrol audiovisual yang baik dan tepat. Selain itu ruang rapat juga memerlukan sirkulasi pengguna ruang untuk keluar masuk ruangan tanpa mengganggu kegiatan diskusi maupun persentasi yang ada di dalam ruangan. (Watson, Donald, Crosbie, Micheael J. & Callender, John Hancock.1997.*Times-Saver Standart for Architectural Design Data*. USA). Sehingga dapat disimpulkan bahwa ruang rapat merupakan ruang yang digunakan untuk aktivitas atau kegiatan manusia dalam berdiskusi dengan fungsi percakapan saja (*speech*) dalam kapasitas kecil. Salah satu ruang rapat yang mempertimbangkan kualitas akustik di dalamnya serta memiliki dimensi dan kapasitas ruang yang hampir sama dengan objek penelitian yaitu *meeting room* pada *Aisawan Resort & Spa Pattaya Thailand* :



Gambar 2.3 (a) Denah *Meeting Room lower floor* Aisawan Resort & Spa (b) Ruang rapat pada Aisawan Resort & Spa

Sumber :

<http://www.asianescapes.com/gallery2/v/Thailand/Pattaya/Aisawan/Function+Room.jpg.html>
diakses pada 28 Oktober 2017

Berdasarkan gambar di atas, ruang rapat pada Aisawan Resort & Spa Pattaya Thailand menggunakan kombinasi dinding maju mundur atau permukaan tidak rata pada salah satu sisi ruang. Dinding pada ruang tersebut juga berbahan dasar karpet pada *fiberboard* dan pada sisi lainnya yang dilapisi *vinyl wood* yang termasuk bahan penyerap suara. Kemudian pada bagian lantai juga sama seperti pada *ballroom* yang berada di lantai atas tersebut menggunakan bahan *axminster carpet* yang terbuat dari bahan wol untuk penyerap suara serta menunjang kualitas akustik dalam ruang.

Perancangan sebuah ruang pertemuan dan ruang rapat memang memerlukan perhatian khusus terhadap sistem akustik yang menjadi hal utama dan sangat berpengaruh dengan kenyamanan pengunjung untuk menyaksikan suatu acara, baik fungsi musik maupun fungsi percakapan. Kebutuhan akan sistem akustik dalam ruang, bangunan, maupun lingkungan dikarenakan hal sebagai berikut :

1. Terdapat elemen maupun komponen bangunan sebagai pemantul suara hingga dapat menimbulkan cacat akustik berupa waktu dengung yang berkepanjangan, seperti konstruksi yang keras, licin, rata, ringan, tipis, dan yang tidak menyerap suara atau memiliki koefisien serap yang terlampaui sedikit atau mendekati 0 (nol), dimana nilai 0 (nol) tersebut merupakan pemantul sempurna.
2. Terdapat sumber bising dalam masing-masing ruangan tersebut yang berasal dari peralatan-peralatan mekanikal maupun eletrikal.

Berdasarkan paparan di atas, terlihat jelas bahwa ruang pertemuan dan ruang rapat membutuhkan kualitas akustik yang baik. Hal ini bertujuan untuk menunjang aktivitas dalam ruang tersebut tanpa mengurangi kuantitas suara yang dihasilkan dari sumber suara asli atau bunyi asli (Satwiko, 2015).

Bunyi atau suara merupakan suatu gelombang yang membutuhkan media hantaran atau rambatan melalui elemen gas, padat, maupun cair dengan melepaskan suatu energi dari sumber suara asli atau bunyi asli menuju penerima atau pendengar. Hal ini juga berhubungan dengan tiga elemen yang mendasari akustik dan perlu untuk diperhatikan yaitu, sumber bunyi asli, jejak perambatan atau penghantar, serta penerima sebagai pendengar bunyi. (Doelle, 1993)



Gambar 2.5 Elemen dasar akustik
Sumber : Doelle, 1993

2.2.1 Sumber Bunyi atau Suara

Bunyi merupakan suatu energi yang merambat serta berfluktuasi dengan cepat melalui suatu medium padat, gas maupun cair yang terjadi akibat dari adanya perubahan tekanan melalui suatu penghantar sehingga dapat ditangkap atau didengar oleh telinga manusia sebagai penerima bunyi. Fluktuasi tekanan itu sendiri berasal dari objek yang

bergetar, seperti *loudspeaker*, mesin, dan pita suara manusia atau makhluk hidup lainnya. (Rusjadi, 2015). Selain itu, bunyi itu juga dapat diartikan menjadi dua definisi menurut Leslie L. Doelle, diantaranya :

1. Secara Fisis, merupakan bunyi obyektif yang terjadi akibat adanya suatu pergeseran partikel elastik, seperti udara.
2. Secara Fisiologis, merupakan bunyi subjektif yang terjadi sensasi pendengaran melalui indera pendengaran atau telinga yang ditimbulkan akibat adanya penyimpangan oleh tekanan udara.

Bunyi atau sumber suara pada ruang pertemuan yang memiliki fungsi cenderung untuk percakapan (*speech*) disarankan untuk menghilangkan bunyi yang berasal dari pantulan lainnya dan yang hanya terdengar adalah bunyi dari sumber utama atau bunyi asli (SNI 03-6386-2000). Hal ini dilakukan untuk mengoptimalkan penerimaan bunyi oleh manusia sebagai pendengar (Doelle, 1993). Pengoptimalan penerimaan bunyi yang berasal dari sumber suara tersebut membutuhkan penghantar suara yang dapat memantulkan dengan baik dan menyerap suara yang datang serta sekaligus agar dapat mengontrol waktu dengung dan bising yang terjadi dalam ruang pertemuan maupun ruang rapat tersebut (Mediastika, 2005). Berikut beberapa istilah yang memiliki keterkaitan dengan bunyi, diantaranya :

1. Frekuensi (f)

Frekuensi merupakan suatu gelombang bunyi yang datang dalam satuan waktu dan disebut Hertz (Hz). Semakin tinggi suatu frekuensi yang terjadi maka semakin tinggi pula bunyi atau suara yang terdengar dalam satuan waktu (Latifah, 2015).

2. Kecepatan Rambat Bunyi (v)

Kecepatan rambat bunyi merupakan kecepatan suara yang bergantung pada kerapatan bidang dan suhu elemen yang dilalui, dimana makin renggang suatu bidang dan semakin tinggi suhu suatu molekul elemen, maka semakin tinggi pula kecepatan rambat bunyi yang terjadi (Latifah, 2015).

3. Panjang Gelombang (λ)

Panjang Gelombang merupakan jarak yang ditempuh suatu gelombang bunyi yang terdengar antara puncak gelombang dan lembah gelombang, dimana hal tersebut juga erat hubungannya dengan frekuensi dan kecepatan rambat bunyi.

4. Kebisingan Bunyi

Kebisingan merupakan suatu bunyi atau suara yang tidak diinginkan terdengar dalam suatu ruang dan dapat menimbulkan ketidaknyamanan audial bagi pendengar karena

bunyi yang dihasilkan tersebut terjadi dengan frekuensi serta amplitudo tak beraturan (Latifah,2015).

5. Tekanan Bunyi (p)

Tekanan bunyi merupakan suatu getaran partikel udara dikarenakan adanya gelombang bunyi yang menyebabkan penyimpangan dalam tekanan atmosfer, dimana satuan dari suatu tekanan bunyi tersebut adalah Pascal (Pa).

6. Intensitas Bunyi (I)

Intensitas bunyi merupakan suatu metode pengukuran kekuatan bunyi berdasarkan daya yang dihasilkan oleh suatu sumber bunyi per satuan luas ruang (Latifah, 2015).

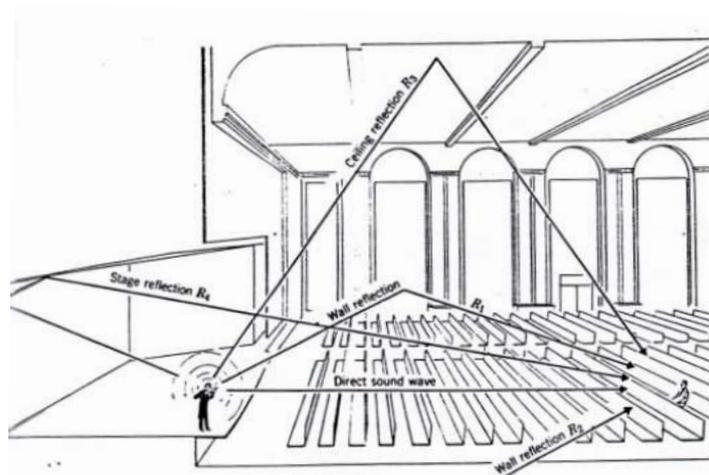
2.2.2 Penghantar Bunyi atau Suara

Sebagai dasar akustik suatu mekanisme perambatan bunyi merupakan hal yang paling mendasar, dimana suara yang berasal dari sumber bunyi asli akan merambat tak beraturan ke segala arah apabila berada pada ruang terbuka, sedangkan keadaan ruangan yang tertutup akan mengenai pembatas ruang sehingga terjadi beberapa kemungkinan, diantaranya pemantulan (*reflection*), penyerapan (*absorption*), difraksi (*diffraction*), dan perpeccaran (*diffusion*). Hal ini bergantung pada suatu material yang dipergunakan pada elemen pembatas atau pelingkup ruang (Mediastika, 2005).

1. Pemantulan Bunyi atau Suara (*reflection*)

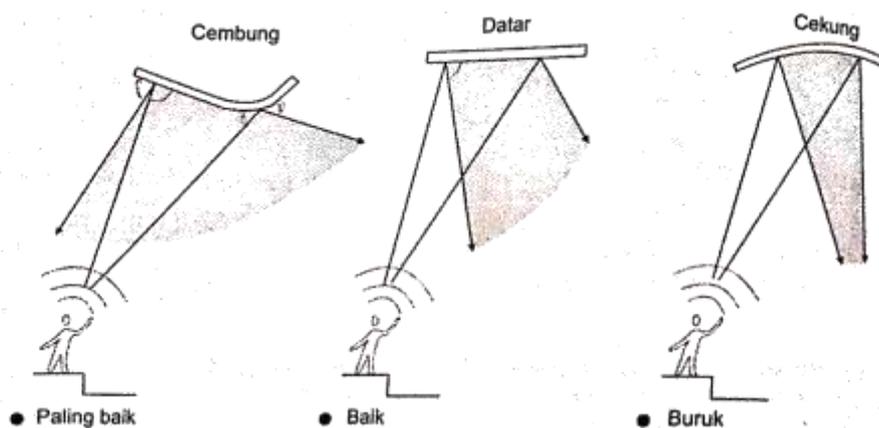
Pemantulan bunyi atau refleksi oleh objek atau elemen pelingkup ruang terjadi dikarenakan sifat yang dimiliki penghalang atau pembatas ruang kemungkinan terjadi pemantulan, dimana fenomena ini hanya terjadi apabila bunyi yang mengenai elemen pelingkup ruang yang permukaannya licin dengan luas yang jauh 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.

Material yang digunakan tentunya sangat dipengaruhi oleh adanya fenomena pemantulan bunyi. Hal ini dikarenakan masing-masing material memiliki sifat dan karakteristik yang berbeda-beda. Apabila gelombang bunyi yang datang mengenai salah satu elemen pelingkup ruang, maka sebagian energinya akan dipantulkan dari permukaannya, sebagian lagi diserap dan bagian lainnya ditransmisikan. Semakin keras, licin, dan masif material yang digunakan pada elemen pelingkup ruangan tersebut, maka semakin besar pula tingkat pemantulan yang dihasilkan dengan konsekuensi energi bunyi yang diserap dan yang ditransmisikan menjadi berkurang (Mediastika, 2005).



Gambar 2.6. Lintasan bunyi langsung dan bunyi pantul
Sumber : Beranek, 1962

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



Gambar 2.7 Pemantulan yang terjadi pada elemen pembatas cembung, cekung, dan datar
Sumber : Beranek, 1962

Berdasarkan gambar di atas, terlihat bahwa 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.

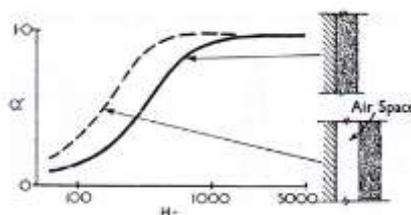
2. Penyerapan Bunyi atau Suara (*absorption*)

Material dari bidang atau elemen pelingkup ruang selain dapat memantulkan bunyi atau suara yang datang, dapat pula menyerap bunyi atau absorpsi. Penyerapan bunyi di dalam ruangan tersebut merupakan suatu energi bunyi yang hilang ketika suatu bunyi mengenai permukaan bidang pelingkup ruang (Makainas, et al, 2011). Fenomena ini memiliki manfaat untuk meminimalisir tingkat kekuatan bunyi yang terjadi di dalam ruangan, sehingga dapat mengurangi kebisingan dan mengontrol waktu dengung (*reverberation time*) yang terjadi.

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 (α). Koefisien serapan (α) 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 :

a. 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 2.8 Karakteristik penyerapan dari material berpori
Sumber : Makainas, et.al, 2011

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.

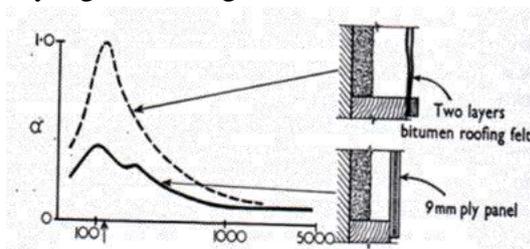


Gambar 2.9 (a) *Soft-board* (b) Selimut akustik (c) *Acoustics tiles*

Sumber : <https://dir.indiamart.com/bengaluru/soft-board.html> diakses 29 November 2017

b. Panel (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 2.10 Karakteristik penyerapan dari panel

Sumber : Makainas, et.al, 2011

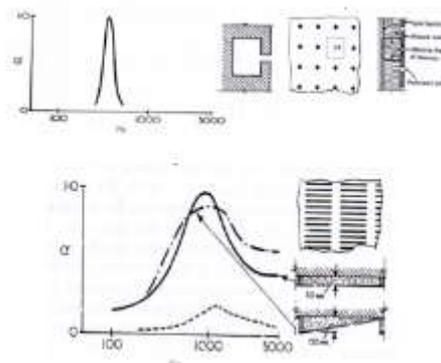
Untuk tipe penyerap bunyi, panel tersebut pada umumnya memakai bahan seperti panel plafond gantung yang menggunakan pegas, dengan tujuan agar ikut beresonansi, jendela ganda, dan sebagainya. Untuk itu panel tersebut juga dapat dijadikan suatu alternatif desain tata akustik yang baik pada ruang pertemuan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

c. Rongga Penyerap (resonator Helmholtz)

Rongga penyerap 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.



Gambar 2.11 Karakteristik rongga penyerap
Sumber : Makainas, et.al, 2011

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. Berikut beberapa material pelingkup ruang dengan nilai koefisien absorpsinya :

Tabel 1
Koefisien Absorpsi Jenis Material

Material	Koefisien Absorpsi Bunyi		
	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
1. Bata, plester	0.03	0.04	0.05
2. Bata, plester, dicat	0.02	0.02	0.02
3. Beton Kasar	0.03	0.03	0.04
4. Beton Halus, lapis cat	0.01	0.02	0.02
5. Beton Halus, tak dilapisi dicat	0.02	0.02	0.02
6. Kaca Tebal	0.04	0.03	0.02
7. Kaca (<i>ordinary window</i>)	0.18	0.12	0.07
8. Papan Gypsum 1/2 in thick (<i>nailed to 2 x 4s, 16 in ac</i>)	0.05	0.08	0.07
9. Papan Gypsum, 1 lapis, (<i>5/8 in thick screwed to 1 x 3s, 16 in ac</i>) dengan rongga udara dan dilapisi bahan berserat	0.08	0.04	0.12
10. Papan Gypsum, 2 lapis, (<i>5/8 in thick</i>) dengan rongga udara dan dilapisi bahan berserat	0.10	0.07	0.13
11. <i>Softboard</i> 13 mm	0.3	0.3	0.3
12. Kayu (<i>wood</i>)	0.1	0.07	0.06

Material	Koefisien Absorpsi Bunyi		
	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
13. Papan berserat kayu tatal	0.62	0.94	0.64
14. Karpet berat disertai papan berserat bemineral dengan rongga udara atau celah udara (<i>air-gap</i>) di belakangnya (<i>Fiberboard air space behind</i>)	0.63	0.85	.95
15. <i>Shaded-wood fiberboard in lay grid</i>	0.53	0.73	0.88
16. Lantai keramik berada di atas beton	0.04	0.05	0.05
17. Lantai kayu (parket)	0.07	0.06	0.06
18. Lantai beton atau teraso	0.015	0.02	0.02
19. Tegel Keramik	0.01	0.01	0.02
20. <i>Vynil</i> berada di atas beton	0.03	0.03	0.03
21. Karpet berat berada di atas busa	0.57	0.69	0.71
22. Karpet berat berada di atas lateks tak berpori	0.39	0.34	0.48
23. <i>Carpet, heavy above concrete</i>	0.14	0.39	0.60
24. Tirai dilipat-lipat berdekatan dengan dinding	0.35	0.40	0.50
25. Langit-langit gantung dilapisi <i>plasterboard</i>	0.10	0.05	0.05
26. Baja	0.01	0.01	0.07
27. <i>Plywood (3/8 in thick)</i>	0.17	0.09	0.10
28. Plaster pada papan bilah	0.06	0.05	0.04
29. <i>Plaster board</i>	0.10	0.05	0.05

Sumber : (1) Suptandar, 2004 (2) Satwiko, 2009

Tabel di atas memuat nilai koefisien absorpsi atau koefisien serap pada frekuensi yang ideal untuk ruang yang cenderung berfungsi untuk aktivitas percakapan atau cenderung *speech*. 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.

Khusus untuk frekuensi di atas 1000 Hz memiliki perhitungan khusus yaitu menggunakan perhitungan dengan koefisien kelembapan udara sekitar 50 % untuk negara yang memiliki iklim tropis seperti Indonesia, dengan pengklasifikasiannya sebagai berikut :

Tabel 2
Koefisien *Air Absorbtion*

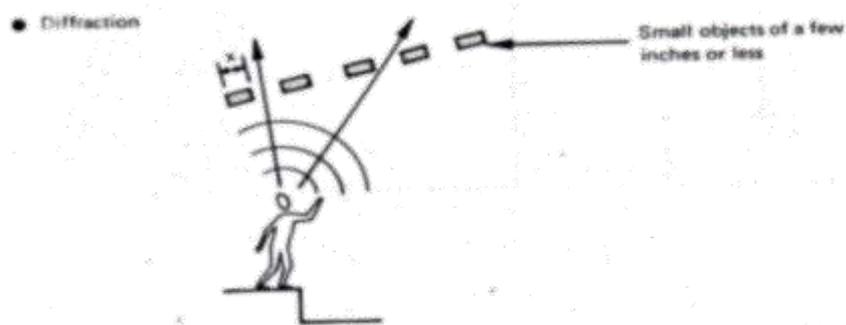
<i>Air at</i>	Koefisien Serap Udara (α)	
	1000 Hz	2000 Hz
20°C, 30 % RH	0.007	0.012
20°C, 50 % RH	0.007	0.010

Sumber : <http://slideplayer.com/slide/4350233/> diakses 20 Maret 2018

3. Difraksi (*diffraction*)

Difraksi merupakan suatu peristiwa menerusnya atau membeloknya perambatan gelombang bunyi yang diakibatkan atau disebabkan oleh ketidakmampuan elemen pembatas yang berdimensi kecil. Umumnya perambatan ini selain diakibatkan oleh dimensi yang cenderung kecil perambatan bunyi juga diakibatkan oleh adanya lubang atau celah pada elemen pelingkup ruang untuk dilalui. Ketika gelombang bunyi terhalangi dengan ukuran yang cenderung kecil dibandingkan dengan panjang gelombangnya yang datang maka akan terpantul atau memantul melewati penghalang kemudian mengalir lagi tanpa penghalang (Barron.1993).

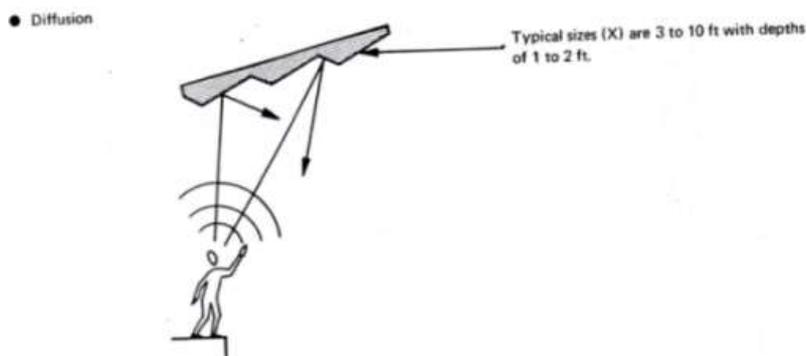
Adanya difraksi ini menyebabkan elemen pembatas atau elemen pelingkup ruang tidak dapat menciptakan bayangan akustik dengan sempurna dikarenakan pada peristiwa difraksi bunyi membelok dari sudut elemen pembatas atau penghalang, seperti pada gambar di bawah ini :



Gambar 2.12 Difraksi bunyi pada plafond dan dinding penghalang
Sumber : Egan, 1972

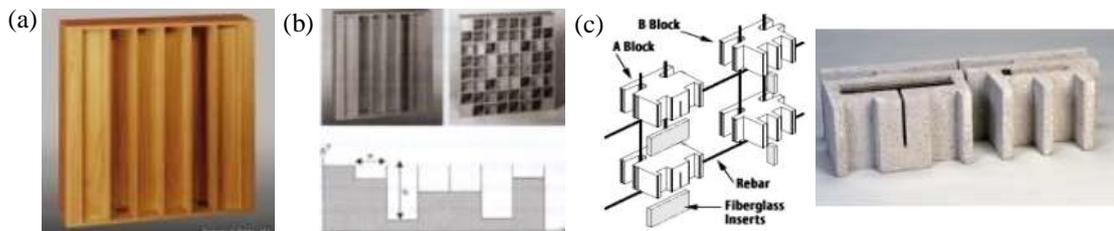
4. Perpencaran Bunyi (*diffusion*)

Difusi atau perpencaran bunyi merupakan terjadinya penyebaran gelombang bunyi yang mengenai permukaan material yang tidak rata. Hal ini digunakan untuk menghilangkan terjadinya pemantulan yang berulang-ulang. 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.



Gambar 2.13 Difusor pada plafond
Sumber : Egan, 1972

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 distorsi bunyi digunakanlah material yang memiliki kedalaman dan lebar dari sisi yang berbeda. Berikut contoh material yang dapat digunakan untuk perpebaran bunyi dalam kebutuhan akustik ruang :



Gambar 2.14 (a) Panel difusor kayu (b) Difusor panel tunggal schroeder (c) Blok difusor
Sumber : Makainas, et.al, 2011

2.2.3 Indera Pendengaran Manusia sebagai Penerima Bunyi

Gelombang bunyi yang diterima oleh telinga manusia sebagai pendengar terjadi apabila tekanan suatu gelombang bunyi telah berubah sebelum sampai ke telinga bagian luar, serta getaran bunyi yang telah diterima oleh gendang telinga diperbesar dengan tulang-tulang kecil yang berada di tengah dan diteruskan lewat cairan ke ujung saraf yang ada di bagian teliga dalam, sehingga saraf meneruskan implus ke otak dan proses pendengaran oleh manusia terjadi.

Manusia sebagai penerima bunyi atau suara dalam ruang pertemuan dan ruang rapat harus dibebaskan dari cacat akustik, seperti kebisingan, dengung dan sebagainya. Kemampuan manusia akan kepekaan terhadap bunyi terjadi pada rentan frekuensi tertentu, dimana ketika dalam mendengarkan pembicaraan atau percakapan, penting adanya batas kebisingan yang telah diatur dalam hal tingkat interferensi bicara (SIL), seperti untuk fungsi *speech* frekuensi yang paling penting adalah 500, 1000, dan 2000 Hz. Hal ini dikarenakan frekuensi di bawah 500 di atas 2000 Hz kurang penting untuk kejelasan fungsi *speech* (Szokolay, 2008).

2.3 Perancangan Akustika Arsitektur untuk Ruang Pertemuan dan Ruang Rapat

Ruang pertemuan dan ruang rapat merupakan suatu ruang yang memiliki kriteria dasar dalam penerapan prinsip sistem akustik dengan kualitas yang baik, dimana pada umumnya dilakukan pengukuran pada tiga parameter objektif yaitu tingkat bising latar belakang atau BNL (*Background Noise Level*), distribusi tingkat tekanan bunyi (TTB), dan respon impuls

ruang berupa waktu dengung RT (*Reverberation Time*) (Kadarisman, 2015). Akan tetapi, dalam penelitian ini akan dibahas RT (*reverberation time*) sesuai dengan batasan masalah yang ada. Hal ini dikarenakan waktu dengung (*reverberation time*) sangat menentukan dalam pengukuran tingkat kejelasan suara yang berasal dari sumber suara asli, mengingat fungsi antar kedua ruang tersebut merupakan fungsi untuk aktivitas cenderung *speech* atau percakapan yang membutuhkan kejelasan bersuara yang terpisah dengan baik antar kata serta tidak terdengar pengucapan kata yang kabur. Ruang pertemuan yang memiliki waktu dengung yang terlalu panjang akan menyebabkan penurunan tingkat kejelasan suara ucapan (*speech intelligibility*) karena suara asli masih dipengaruhi suara pantulan. Sedangkan, waktu dengung yang terlalu pendek, akan terkesan mati (Istiadji, 2007).

Pengukuran BNL (*background noise level*) atau tingkat bising latar belakang dan distribusi tingkat tekanan bunyi juga dilakukan, hal ini bertujuan untuk mengevaluasi adanya cacat akustik ruang mengenai kondisi kebisingan lingkungan baik dari dalam maupun dari luar gedung serta untuk mengetahui persebaran suara dalam ruangan tersebut. *Background Noise Level* itu sendiri merupakan bunyi di sekitar yang timbul secara stabil dan tetap pada tingkatan tertentu. Menurut Mediastika (2009), *Background Noise* yang nyaman untuk suatu ruang dan berada pada nilai standart yaitu tidak lebih dari 40 dB. Sedangkan, menurut Egan (1998) agar ruang pertemuan maupun ruang rapat dapat digunakan untuk percakapan dengan baik, maka bunyi bising latar belakang yang baik yaitu kurang dari 34 dB, sedangkan untuk distribusi tingkat tekanan bunyi antara titik yang paling dekat dengan sumber suara dengan titik terjauh dari sumber suara adalah tidak lebih 6 dB, agar memperoleh suara dengan kualitas yang sama dengan. Penanganan cacat akustik yang terjadi dalam suatu ruang untuk menurunkan bising yang terjadi dapat digunakan rumus (*noise reduction*), sebagai berikut ;

$$NR = 10 \log (a_2/a_1) \text{ dB.} \dots\dots\dots(2-1)$$

Dengan a_1 = total penyerapan bunyi ruangan pada kondisi peredam awal (Sabine)

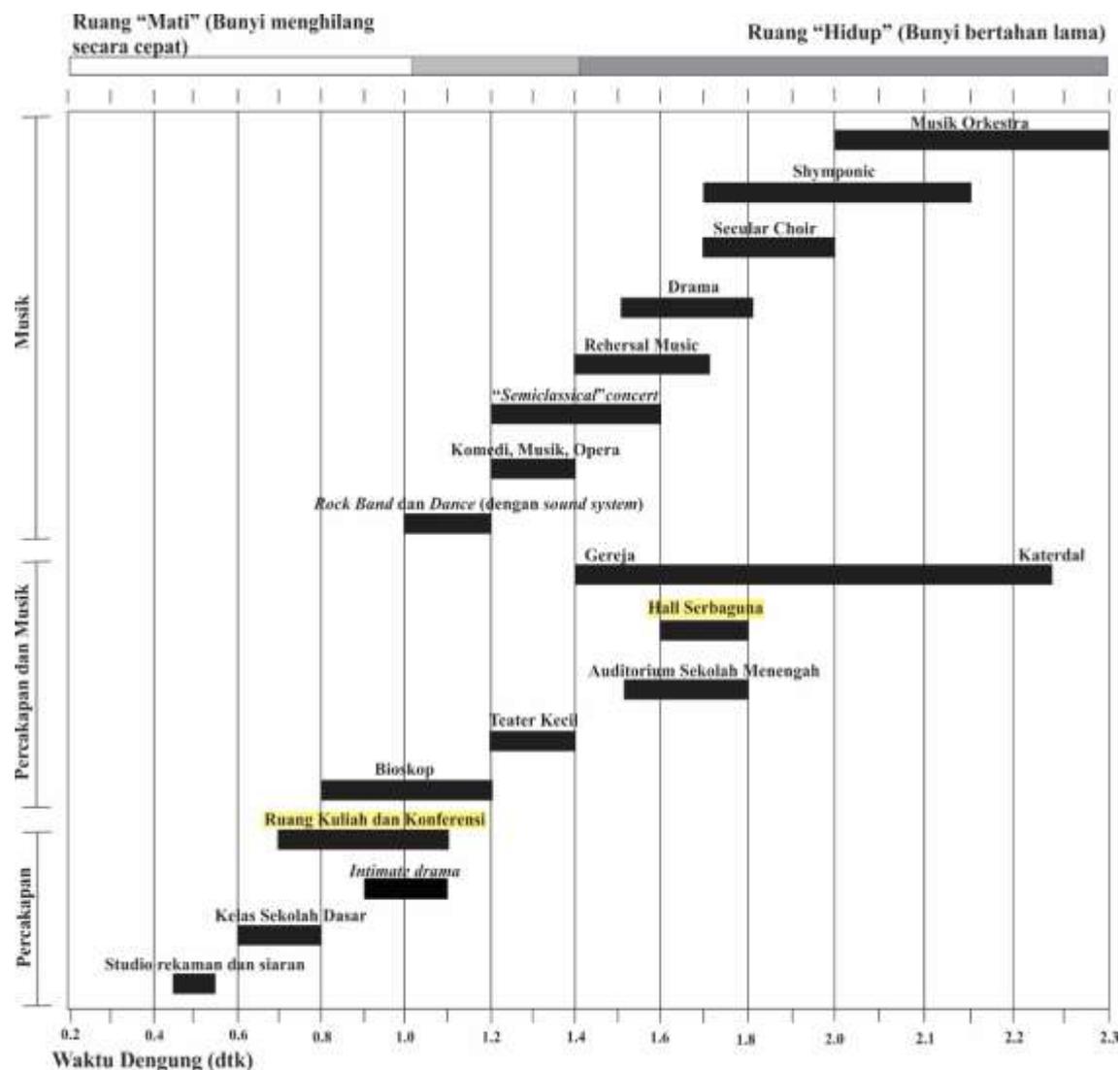
a_2 = total penyerapan bunyi pada kondisi setelah diperbaiki (Sabine)

2.3.1 Waktu Dengung (*Reverberation Time*)

Dengung dapat diartikan sebagai pemanjangan bunyi. Waktu dengung merupakan waktu yang dibutuhkan suatu bunyi untuk meluruh hingga tidak terdengar lagi serta sesuai dengan standart yang telah ditentukan untuk waktu meluruhnya tersebut. (Indrani, 2007). Waktu dengung di suatu ruang juga bergantung pada volume ruang, luas

permukaan masing-masing elemen pelingkup ruang, koefisien absorpsi material penutup serta elemen pelingkup ruang dan juga frekuensi bunyi yang dihasilkan.

Menurut beberapa para ahli, standart untuk fungsi ruang pertemuan multifungsi atau auditorium 1.6 – 1.8 detik, kemudian standart waktu dengung untuk fungsi percakapan atau *speech* pada ruang rapat atau ruang konferensi sebesar 0.7 – 1.1 detik (Egan, 1998). Hal ini sesuai dengan grafik standart dari beberapa jenis ruang, sebagai berikut :



Gambar 2.15 Standart waktu dengung

Sumber :Egan, 1998

Waktu dengung ini, selain dipergunakan untuk menentukan kualitas akustik ruang yang sudah ada dan telah dipergunakan, dapat pula dipergunakan untuk perencanaan *reverberation time* suatu ruang sebelum dibangun yaitu dengan menerapkan formula Sabine. Formula Sabine ini juga dapat membantu memperkirakan rancangan ruang

pertemuan dan ruang rapat dengan elemen pembatas bangunan yang memiliki koefisien serap yang tinggi pada area yang membutuhkan penyerapan, seperti dinding dan lantai, serta penggunaan material koefisien absorpsi rendah pada area yang membutuhkan pemantulan suara seperti plafond. Berikut penamaan dari Formula Sabine :

$$t = \frac{0.16V}{A} \dots\dots\dots (2-2)$$

dengan :

t = waktu dengung (detik)

V = volume ruang (m^3)

A = total absorpsi dari tiap permukaan bidang batas ruangan (m^2), yaitu Σ (luas permukaan) x koefisien absorpsi.

Persamaan di atas hanya dipergunakan untuk menghitung waktu dengung bunyi pada frekuensi rendah saja (500 Hz). Hal ini disebabkan apabila frekuensinya melebihi 1000 Hz maka dipengaruhi oleh kelembapan udara hingga juga membutuhkan adanya koefisien absorpsi udara. Sehingga, perhitungan kembali dalam *reverberation time* dengan formula sebagai berikut :

$$t = \frac{0.16V}{A + 4mV} \dots\dots\dots (2-3)$$

dengan :

m = koefisien absorpsi udara dalam ruangan

2.3.2 Terbebas dari Cacat Akustik Ruang

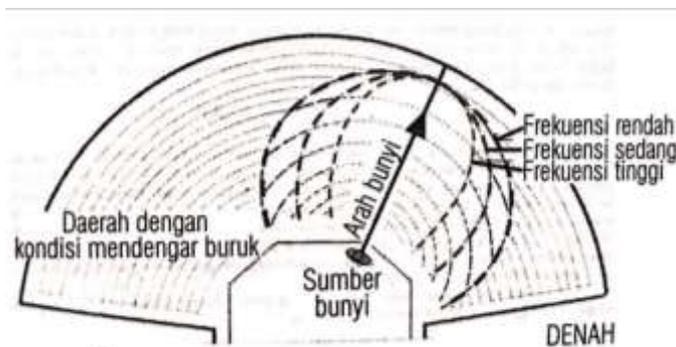
Berbagai cara untuk meningkatkan serta menerapkan kualitas akustik yang baik dalam suatu ruang diperlukan kebebasan dari suatu cacat akustik ruang, terutama pada ruang pertemuan dan ruang rapat tersebut yang rentan terhadap terjadinya cacat akustik. Berikut cacat akustik yang kemungkinan terjadi dalam ruang tersebut :

1. Dengung yang berkepanjangan

Dengung merupakan perpanjangan bunyi yang diakibatkan oleh adanya pemantulan berulang-ulang terhadap elemen pekingkup ruang setelah sumber bunyi dimatikan. Pemantulan ini terjadi akibat sebagian besar material yang digunakan bersifat reflektor atau pemantul dan sedikit yang bersifat sebagai penyerap bunyi (Indrani, 2007).

2. Bunyi frekuensi tinggi kurang terdengar merata

Bunyi pada suatu frekuensi yang tinggi cenderung kurang menyebarkan bunyi lebih luas. Hal ini, disebabkan oleh bunyi tersebut hanya merambat lurus, sehingga perlu adanya antisipasi bahan atau bentuk material difuser pada elemen tertentu sebagai pendistribusian suara secara lebih merata (Latifah, 2015).



Gambar 2.16 Jangkauan rambat bunyi
Sumber : Doelle, 1985

3. Tingginya tingkat bising latar belakang

Kebisingan (*noise*) merupakan suatu bunyi yang tidak dikehendaki dan dapat mengganggu hingga dapat menyebabkan sakit pada telinga manusia. Kebisingan ini pula dapat mempengaruhi tingginya tingkat bising latar belakang dalam ruangan yang disebabkan oleh kebisingan dari dalam maupun luar ruangan, seperti suara kendaraan bermotor di jalan raya dan suara mekanikal elektrikal dalam ruangan itu sendiri. Kebisingan ini dapat ditangani dengan diberikan media rambat bunyi pada elemen pelingkup ruang (Satwiko, 2009).

2.3.3 Kriteria Perancangan Akustik Ruang Pertemuan dan Ruang Rapat

Kriteria perancangan akustik ruang pertemuan dan ruang rapat erat hubungannya dengan penggunaan material pada elemen-elemen pelingkup ruang bangunan yang seperti dinding, lantai, plafon atau langit-langit dan sistem penguat bunyi di dalamnya, dimana elemen tersebut sebagai pelingkup ruang dalam ruang pertemuan dan rapat sangat berpengaruh pada kualitas akustik yang dihasilkan dalam ruangan itu sendiri. Oleh karena itu akan dibahas mengenai kriteria perancangan pada tiap elemen-elemen pelingkup ruang atau pembatas ruang serta sistem penguat bunyi didalamnya.

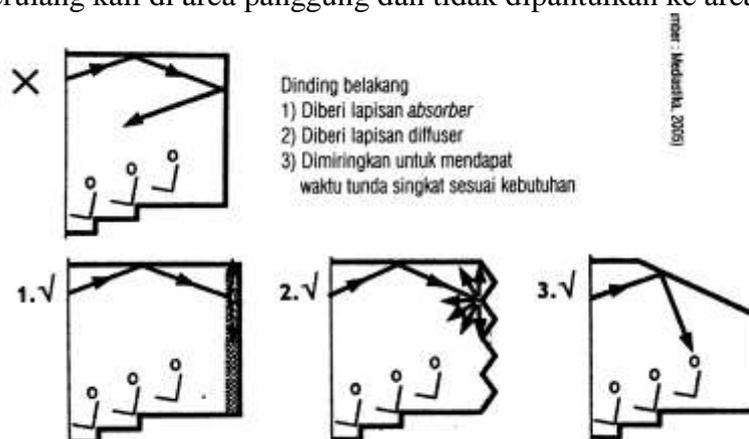
1. Plafond atau Langit-langit Ruang

Plafon atau langit-langit diperlukan suatu material yang dapat difungsikan sebagai bahan reflektor atau pemantul bunyi (*reflektor*) dan berbentuk *reflective shell*, dimana bentuk tersebut terdiri dari suatu bidang-bidang dengan kemiringan tertentu dan

memiliki tujuan untuk memperoleh bunyi pantul yang jelas dan merata keseluruhan ruangan. Untuk itu, pada sisi penonton selain berbentuk cembung, plafond berbentuk datar yang dimiringkan beberapa derajat mengarah kearah panggung juga dapat diterapkan pada ruang pertemuan maupun ruang rapat, yaitu dengan material tertentu yang bisa memantulkan suara dan juga masih tetap dapat mengontrol waktu dengung dengan konsep langit –langit gantung. Untuk itu dibuat plafond gantung pula yang disusun tidak merata seperti bergerigi dan memiliki tujuan untuk membiaskan suara hingga area belakang penonton, Contoh material tersebut seperti *Plywood*, *Plesterboard*, dan bahan reflektor lainnya.

2. Dinding

Ruang pertemuan maupun ruang rapat pada elemen pelingkup ruang bagian dinding dibutuhkan suatu material yang seimbang antara absorber dan reflektor untuk area samping penonton. Bahan reflektor tersebut yang dihadapkan kearah penonton agar dapat menangkap bunyi kemudian di distribusikan hingga penonton bagian belakang, sedangkan absorber yang berada di sisi samping lainnya juga mengontrol agar material pemantul yang diterapkan tidak menyebabkan pantulan yang berulang-ulang dan dapat diserap oleh bahan absorber. Keseimbangan bahan antara absorber dan diffuser ini umumnya, diterapkan untuk bentuk dinding bergerigi yang dibuat dengan tujuan sebagai difusser. Pada umumnya, dinding bagian belakang panggung dilapisi dengan material reflektor, Namun apabila jenis panggung tertutup dan sejajar serta berhadap-hadapan, sebaiknya digunakan material absorber, dikarenakan dapat mengakibatkan bunyi terpantul berulang kali di area panggung dan tidak dipantulkan ke area penonton.



Gambar 2.17 Perlakuan terhadap dinding belakang penonton
 Sumber : Mediastika, 2005

Material *absorber* yang dapat diterapkan pada dinding ruang pertemuan dan ruang rapat adalah *mineral wool*, *softboard*, *mineral tile*, panel *medium density fiberboard* (MDF), dan resonator rongga.

3. Lantai

Rancangan pada elemen lantai disarankan menggunakan kayu yang dapat menyerap bunyi tidak terlalu tinggi apabila dibutuhkan untuk fungsi ekspos tari, sedangkan apabila area panggung untuk ruangan pertemuan yang cenderung fungsi *speech* dapat digunakan pula bahan absorber sebagai penyerap bunyi. Kemudian, pada lantai sisi penonton dapat pula menggunakan karpet tebal bahan absorber atau penyerap untuk membantu mencegah terjadinya kebisingan hingga keluar ruangan. Material tersebut merupakan material absorber dan insulator, dimana absorber bertujuan untuk mencegah adanya dengung dan bahan insulator mencegah bising. (Latifah, 2015).



Gambar 2.18 (a) Karpet tebal (b) Axminster carpet

Sumber : (a) <https://imansyahtamnge.blogspot.co.id/2017/10/d-material-akustik-studio-rekaman.html> (b) <http://www.tokokarpet-plastik.com/images/rainbow/axminster8.JPG> diakses 29 November 2017

Berdasarkan paparan di atas, dapat disimpulkan untuk meminimalisir adanya cacat akustik pada ruang, dibutuhkan beberapa jenis material sebagai pelengkap elemen ruangan (dinding, plafond, dan lantai). Berikut sifat dan alokasi material yang dapat diterapkan pada ruang pertemuan dan ruang rapat :

Tabel 3
Sifat dan Alokasi Material

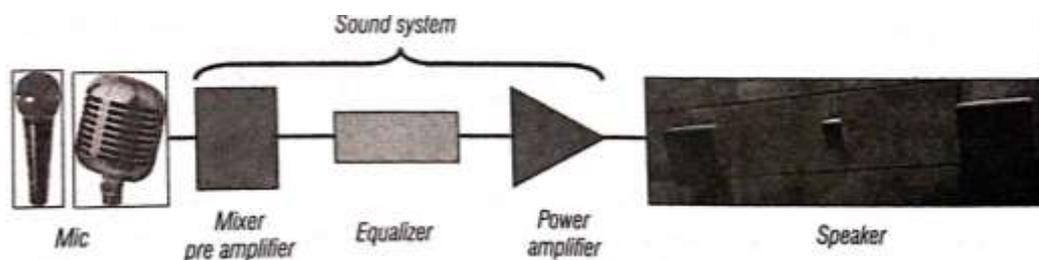
Material	Sifat Utama	Fungsi	Alokasi
<i>Pemantul atau Reflektor</i>	Keras dan permukaan licin	Untuk memantulkan suatu bunyi dari sumber suara asli terhadap penonton dalam ruang tersebut	- Dinding bagian belakang panggung (jika panggung dalam ruang tersebut membuka kearah <i>audience</i>)

Material	Sifat Utama	Fungsi	Alokasi
			- Sebagian bagian dinding samping berfungsi untuk mendistribusikan suara yang berasal dari penyaji
			- Langit-langit bangunan atau Plafond
<i>Penyerap atau Absorber</i>	Memiliki pori, berbahan lunak, memiliki serat, dan resonator berongga	Untuk menyerap bunyi	- Dinding bagian panggung dalam posisi yang saling berhadapan - Dinding samping bagian penonton yang saling berhadapan - Dinding bagian belakang penonton - Lantai pada area penonton
<i>Penyebar atau Difuser</i>	Material yang sejenis dengan bahan bersifat reflektor atau absorber, dan dilapisi dengan permukaan tidak rata	Untuk menyebarkan atau mendistribusikan bunyi yang juga memiliki sifat sebagai pemantul	- Dinding bagian panggung yang saling berhadapan - Dinding bagian samping yang sejajar dan juga saling berhadapan

(Sumber : Latifah, 2015)

4. Sistem Penguat Bunyi

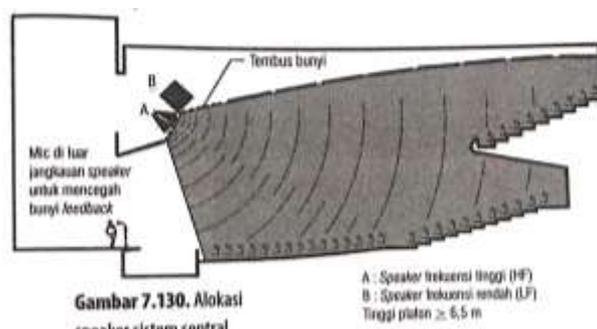
Sistem penguat bunyi pada ruang pertemuan dan ruang rapat adalah peralatan *sound system*, dimana peralatan tersebut memiliki fungsi untuk menyebarkan bunyi dengan frekuensi tertentu secara merata dan jelas. Berikut skema *sound system* :



Sumber : *Interior Architecture*, 2003

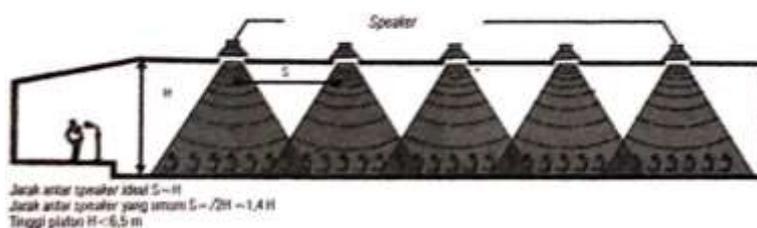
Berkaitan dengan peralatan *sound system*, untuk posisi atau perletakan *sound system* juga harus diperhatikan, dimana secara umum perletakan peralatan tersebut terbagi

menjadi beberapa tipe sistem perletakkannya, di antaranya sistem terpusat dan sistem terdistribusi. Sistem terpusat yaitu dengan meletakkan *speaker* pada satu sisi dan tepat di atas sumber suara di bagian depan saja.



Gambar 2.20 Sistem perletakan *speaker* terpusat
Sumber : Doelle, 1985

Sedangkan pada sistem yang terdistribusikan yaitu perletakan *speaker* pada beberapa titik secara merata hingga tiap sisi bagian penonton bagian depan maupun belakang ruangan mendapat kualitas bunyi yang sama rata dengan bagian depan.



Gambar 2.21 Sistem perletakan *speaker* terdistribusi
Sumber : Doelle, 1985

2.4 Metode Analisis Akustik Waktu Dengung pada Ruang

Pengumpulan data dengan observasi lapangan dan pengukuran kondisi eksisting secara langsung menggunakan metode deskriptif kuantitatif, dimana metode evaluatif secara kuantitatif merupakan suatu tahapan dalam diberikannya suatu gambaran atau keadaan secara mendetail dan terdiskripsikan secara sistematis, faktual, akurat mengenai objek penelitian (Lehman, 1979).

Tahap analisis data dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimental. Menurut Roestiyah (2001:80) metode eksperimental itu sendiri merupakan suatu penelitian yang dilakukan dengan berbagai percobaan mengenai suatu hal tertentu dalam penelitian diperhatikan pula tiap prosesnya. Metode eksperimental pada penelitian ini juga dilakukan pensimulasian menggunakan *software* akustik dalam penyelesaian suatu permasalahannya. *Software* akustik yang dapat digunakan beraneka ragam, di antaranya *Software Ecotect*

Analysis 2011, Software CATT (Computer Aided Theater Technique), Software ODEON, Software EASE, Software COMSOL. Berdasarkan beberapa *software* akustik ruang tersebut, masing-masing *software* memiliki kekurangan dan kelebihan.

Software ODEON dan *EASE* merupakan salah satu *software* yang memiliki fitur terlengkap dan dalam pengaplikasiannya cukup mudah, namun *software* ini juga memiliki kekurangan yaitu harganya yang cukup mahal. Kemudian, untuk *software CATT* merupakan salah satu *software* akustik ruang yang hingga sekarang mengalami perkembangan terus menerus, namun pengaplikasian serta pengoperasiannya cukup sulit dan membutuhkan ketelitian tinggi karena menggunakan *script* dalam prosesnya. Sedangkan, *software Ecotect Analysis 2011* penerapan dan penggunaannya mudah, kemudian dalam menganalisa bangunan *software* tersebut paling inovatif yaitu dengan pemodelan 3D. Berbagai fitur analisa dan simulasi diaplikasikan secara interaktif dan tanggap akan adanya perubahan yang akan terlihat dampaknya., sehingga dipilih *software* tersebut untuk penelitian ini.

2.5 Penelitian Terdahulu

Tabel 4
Penelitian Terdahulu

Judul Penelitian	Tahun Penelitian	Variabel penelitian		Metode Penelitian	Hasil & Kesimpulan
		Variabel Bebas	Variabel Terikat		
Optimalisasi Kenyamanan Akustik Ruang pada JX International Surabaya	2017	Material, Elemen Interior, Luas Permukaan	<i>Reverberation Time</i>	Metode Kuantitatif, Metode Eksperimental, Metode iso-akustik menggunakan <i>software Autodesk Ecotect Analysis 2011</i>	Optimasi dilakukan dengan menambah dinding akustik dari Konsep <i>acoustic treatment</i> dengan menggunakan <i>double layer – airgap</i> yang dikombinasikan dengan bahan <i>fiberboard</i> . Hasilnya optimal dalam hal mengabsorpsi suara gema dan dengung yang berlebih pada bangunan sejenis JX International Surabaya.
Penerapan Elemen-Elemen Akustika Ruang Dalam Pada Perancangan Auditorium Mono-Fungsi, Sidoarjo - Jawa Timur	2015	Material, Dimensi Luas Permukaan, Volume Ruang Kelas	<i>Reverberation Time</i>	Metode Deskriptif Kuantitatif	Kondisi akustik di ruangan yang belum memenuhi standart sistem akustik diberikan rekomendasi desain dengan penambahan elemen bentuk dinding bergerigi dan plafond gantung dengan bahan <i>plywood</i> yang dapat mengubah waktu dengung (RT) lebih baik sesuai standart dengan perhitungan formula Sabine.
Redesain Interior <i>Ballroom</i> Multifungsi <i>Edelweiss</i> untuk Meningkatkan Kualitas Akustik	2016	Material akustik, Dimensi Elemen Interior	<i>Background Noise Level</i> , Respond Impuls, Tekanan Bunyi	Metode eksperimen dengan mengubah material-material pada masing-masing elemen interior bangunan	Pemilihan material <i>acourate fiber</i> dan material absorber, reflektor, dan diffuser diterapkan untuk meningkatkan kualitas akustik ruang, seperti material <i>polyurethane foam</i> untuk bahan absorber dan <i>plywood</i> untuk bahan reflektor.

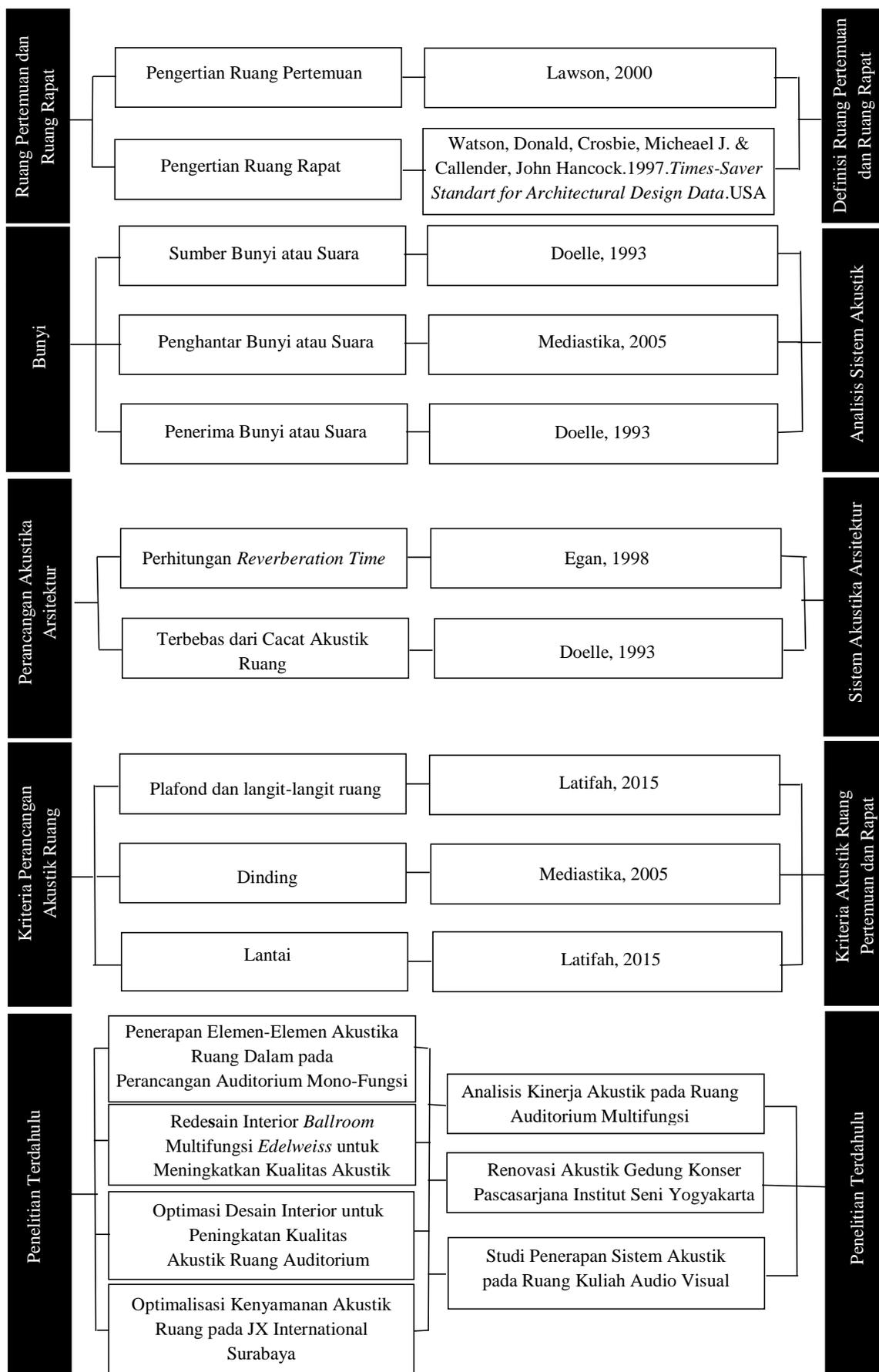
Judul Penelitian		Tahun Penelitian	Variabel penelitian		Metode Penelitian	Hasil & Kesimpulan
			Variabel Bebas	Variabel Terikat		
Optimasi Interior Peningkatan Akustik Auditorium	Desain untuk Kualitas Ruang Multi-fungsi	2007	Bahan Penutup Bidang Permukaan Elemen Interior, Dimensi dan Volume Ruang	Tingkat Tekanan Bunyi, <i>Reverberation Time, Early Decay Time (EDT), Background Noise Level</i>	Metode Eksperimental untuk analisis data dengan <i>software Ecotect Analysis</i> dan Metode Deskriptif Kuantitatif untuk pengumpulan data.	Penggunaan bahan absorber berbentuk <i>buffle</i> dengan karakteristik bahan lembut, berpori, bertekstur pada elemen interior digunakan sebagai rekomendasi material untuk meminimalisir kebisingan dan menyesuaikan waktu dengung dengan standart yang berlaku untuk fungsi Auditorium
Analisis Akustik Auditorium Multifungsi	Kinerja Ruang	2007	Material Pelapis dan Luas Pelapis interior	<i>Background noise, Tingkat Tekanan Bunyi (TTB), Reverberation Time, Early Decay Time C50, C80 (Clarity), Deutlichkeit, Center Time</i>	Metode Eksperimental menggunakan <i>software Adobe Audition 1.5</i> serta metode deskriptif kuantitatif	Kriteria kebisingan auditorium UK. Petra (NC>45) belum dapat memenuhi persyaratan untuk digunakan sebagai ruang pertunjukan karena adanya suara bising dari AC <i>unit outdoor</i> . Rekomendasi dilakukan dengan cara memodifikasi desain peletakan bahan-bahan absorptif atau reflektif
Renovasi Gedung Pascasarjana Institut Seni Yogyakarta	Akustik Konser Seni	2012	Material dan Bentuk Elemen Interior	<i>Noise Creteria, Reverberation Time</i>	Metode Eksperimental dengan pensimulasian menggunakan <i>software Ecotect 5.5 dan CATT 8.0</i>	Perencanaan dan perancangan akustik gedung Pascasarjana-Institut Seni Indonesia menunjukkan bahwa dengan kombinasi bahan penyerap maupun penyebar bunyi pada gedung di Indonesia dapat mencegah atau memperbaiki kualitas akustik ruang yang telah ada sebelumnya hingga optimal.
Studi Sistem Pada Ruang Audio Visual	Penerapan Akustik Kuliah	2011	Material elemen interior, luas, bentuk dan pola ruang	<i>Background Noise, Reverberation Time</i>	Metode Deskriptif dan metode kuantitatif menggunakan <i>software Autodesk Ecotect Analysis 2011</i>	Rekomendasi desain dilakukan dengan mengganti material pada furniture ruang menggunakan material panel multiplek pada dinding partisinya untuk mengurangi tingkat kebisingan dan meningkatkan kualitas akustik dalam ruang tersebut.

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu yang telah dijabarkan pada tabel di atas, terdapat beberapa penelitian yang dapat dijadikan suatu pedoman dalam penyelesaian penelitian ini, baik dari segi variabel maupun rekomendasi desain untuk tahap penyelesaian masalah-masalah mengenai akustik dalam suatu ruang terutama ruang yang sejenis dengan *ballroom* dan *meeting room*, diantaranya :

1. Menurut sebagian besar penelitian terdahulu di atas, variabel bebas yang mempengaruhi permasalahan waktu dengung atau *reverberation time*, dipengaruhi oleh jenis material, dimensi dan volume ruang. Untuk itu pada penelitian ini nantinya juga akan digunakan variabel bebas yang mempengaruhi variabel terikat yaitu jenis material, dimensi, volume dan juga bentuk ruang.
2. Metode dalam penyelesaian masalah sebagian besar penelitian terdahulu yang sejenis dengan tema yang penulis paparkan yaitu mengangkat metode deskriptif kuantitatif dan eksperimental, dimana metode eksperimental menggunakan beberapa *software* untuk membantu mensimulasikan waktu dengung pada ruang, seperti pada penelitian “Studi Penerapan Sistem Akustik pada Ruang Kuliah Audio Visual” digunakan metode eksperimental yang menggunakan *software Ecotect Analysis 2011*, sehingga dalam tahap pensimulasian suatu keadaan eksisting *Ballroom* dan *Meeting Room* Hotel Paseban Sena Kota Probolinggo dilakukan pensimulasian pula dengan *software* tersebut.
3. Menurut penelitian “Optimalisasi Kenyamanan Akustik Ruang pada JX International Surabaya” yang telah dilakukan rekomendasi desain dengan menambah dinding akustik dari konsep *acoustic treatment* dengan menggunakan *double layer – airgap* dinding bergerigi yang dikombinasikan dengan bahan *fiberboard* dapat mengabsorpsi suara gema dan dengung yang berlebih pada bangunan sejenis JX International Surabaya, sehingga rekomendasi desain tersebut, dapat dijadikan salah satu alternatif rekomendasi desain untuk meminimalisir waktu dengung yang berkepanjangan.
4. Menurut penelitian “Penerapan Elemen-Elemen Akustika Ruang Dalam pada Perancangan Auditorium Mono-Fungsi, Sidoarjo - Jawa Timur” dilakukan suatu rekomendasi dalam menurunkan tingkat waktu dengung hingga esuai standart yang telah ditentukan yaitu dengan dilakukan penambahan elemen bentuk dinding bergerigi dan plafond gantung dengan bahan *plesterboard*.

Penelitian-penelitian terdahulu yang dirujuk pada, dapat dijadikan sebagai pedoman untuk menyelesaikan permasalahan cacat akustik yang terjadi pada *Ballroom* dan *Meeting Room* Hotel Paseban Sena Kota Probolinggo.

2.6 Kerangka Teori



Gambar 2.22 Kerangka teori