

**SKRIPSI**

**ANALISIS KINERJA AKUSTIK PADA BALLROOM UNHAS  
HOTEL & CONVENTION**

**Disusun dan diajukan oleh:**

**MUHAMMAD FIRAS ZAYYAN MUYASSAR  
D051201047**



**PROGRAM STUDI SARJANA ARSITEKTUR  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
GOWA  
2024**

## LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

### “Analisis Kinerja Akustik pada Ballroom Unhas Hotel & Convention”

Disusun dan diajukan oleh

Muhammad Firas Zayyan Muyassar  
D051201047

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal 31 Juli 2024

UNIVERSITAS HASANUDDIN

Menyetujui

Pembimbing I



**Dr. Eng. Hj. Asniawaty, ST., MT**  
NIP. 19710925 199903 2 001

Pembimbing II



**Ir. Muhammad Taufik Ishak, MT**  
NIP. 19600119 198903 1 002

Mengetahui



**Dr. Ir. H. Edward Syarif, ST., MT.**  
NIP. 19690612 199802 1 001

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Muhammad Firas Zayyan Muyassar  
NIM : D051201047  
Program Studi : Teknik Arsitektur  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

{ Analisis Kinerja Akustik Pada Ballroom UNHAS Hotel & Convention }

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 12 Agustus 2024

Yang Menyatakan



Muhammad Firas Zayyan Muyassar

## ABSTRAK

**MUHAMMAD FIRAS ZAYYAN MUYASSAR.** *Analisis Kinerja Akustik Pada Ballroom UNHAS Hotel & Convention* (dibimbing oleh Asniawaty dan Muhammad Taufik)

Masalah akustik yang terdapat pada Ballroom ialah waktu dengung dan kebisingan hujan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis bagaimana alternatif yang dapat ditawarkan agar dapat menurunkan waktu dengung yang berkepanjangan dan dapat meredam suara hujan semaksimal mungkin. Metode penelitian yang digunakan ialah metode kuantitatif yang berbasis simulasi akustik dengan *software I-Simpa*. Berdasarkan hasil simulasi waktu dengung ditinjau dari kondisi eksisting didapatkan nilai rata – rata sekitar 4.55 detik. Kemudian, untuk simulasi kebisingan hujan dianalisis dengan tiga variasi suara hujan, yaitu 60 dB, 75 dB, dan 90 dB yang dinyatakan dalam parameter *background noise* dan *noise criteria*. Adapun hasil simulasinya berurutan menunjukkan nilai NC 50 – 55, NC 65 – 70, dan NC > 70 dengan tingkat kebisingan yang dapat diredam sekitar 5 – 7 dB. Untuk waktu dengung, standar rekomendasi yang digunakan merujuk pada (Sutanto, 2015) dalam bukunya mengutip (Woodson, 1981) menyatakan nilai < 1.0 detik artinya *speech optimum* & musik buruk, 1.0 – 1.5 detik artinya *speech* baik & musik cukup, dan 1.5 – 2.0 detik artinya *speech* cukup & musik baik. Lalu, untuk nilai *noise criteria* yang disarankan ialah berada pada kurva NC 20 – 30 dengan tingkat kebisingan yang sangat tenang (Egan, 1976 dalam buku *Mediastika C. E.*, 2005). Disimpulkan dari hasil simulasi waktu dengung eksisting dan simulasi kebisingan suara hujan eksisting, kondisi Ballroom perlu dilakukan *treatment* untuk memperbaiki kedua masalah akustik tersebut. Hasil penelitian menunjukkan alternatif terbaik untuk menurunkan waktu dengung sekaligus meredam kebisingan hujan adalah simulasi kombinasi 3 bidang sekaligus, dimana lantai dilapisi karpet 1.5 cm, dinding dilapisi panel *rockwool*, dan plafon diganti gypsum perforasi. Kemudian, ditambah dengan mengusulkan ganti material atap dengan atap onduline yang dapat menyerap suara sebesar 28 dB. Adapun hasil simulasi waktu dengungnya menunjukkan nilai rata – rata 0.66 detik yang terindikasi memenuhi untuk fungsi *speech*. Kemudian hasil simulasi kebisingan hujan (asumsi 60, 75, dan 90 dB) yang dinyatakan dalam nilai *noise criteria* menunjukkan hasil berurutan NC 15, NC 15 – 20, dan NC 35 – 40. Lalu, nilai peredaman bising totalnya sebesar 42 – 47 dB.

**Kata Kunci:** Ballroom, Kinerja Akustik, Waktu Dengung, *Noise Criteria*, *Background Noise*

## ABSTRACT

**MUHAMMAD FIRAS ZAYYAN MUYASSAR.** *Acoustic Performance Analysis at Ballroom UNHAS Hotel & Convention (supervised by Asniawaty and Muhammad Taufik)*

*Acoustic problems found in the Ballroom are reverberation time and rain noise. This study aims to analyze how efforts or solutions can be offered in order to reduce prolonged reverberation time and can reduce the sound of rain as much as possible. The research method used is a quantitative method based on acoustic simulation with I-Simpa software. Based on the simulation results of reverberation time in terms of existing conditions, an average value of about 4.55 seconds was obtained. Then, for the rain noise simulation, it was analyzed with three different rain sound variables, namely 60 dB, 75 dB, and 90 dB and expressed in parameters background noise and Noise criteria. The simulation results showed NC values of 50 – 55, NC 65 – 70, and NC > 70. with a noise level that can be reduced to around 5 – 7 dB. For Reverberation time, The standard recommendation used refers to (Sutanto, 2015) book quoting states (Woodson, 1981) with the value of < 1.0 seconds means speech good & enough music, and 1.5 – 2.0 seconds means speech Pretty & good music. Then, for value Noise Criteria the recommended is to be on the NC 20 – 30 curve with a very quiet noise level (Egan, 1976 in Mediastika C. E., 2005). It is concluded from the results of the simulation of the existing reverberation time and the simulation of the existing rain noise, the Ballroom condition needs to be carried out treatment to improve both acoustic performances. The results of the study show that the best alternative in reducing the reverberation time while reducing rain noise is a simulation of a combination of 3 element at once, where the floor is covered with 1.5 cm carpet, the walls are covered with panels rockwool, and the ceiling was replaced with perforated gypsum. Then, it was added by proposing to replace the roof material with an onduline roof that can absorb 28 dB of sound. The results of the reverberation time simulation show an average value of 0.66 seconds which is indicated good for speech function. Then the results of rain noise simulations (assumptions of 60, 75, and 90 dB) expressed in the value of Noise Criteria showed sequential results of NC 15, NC 15 – 20, and NC 35 – 40. With a total noise reduction value of 42 – 47 dB.*

**Keywords:** *Ballroom, Acoustic Performance, Reverberation Time, Background Noise, Noise Criteria*

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI .....	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
ABSTRAK.....	iii
<i>ABSTRACT</i> .....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
KATA PENGANTAR .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	5
1.5 Ruang Lingkup.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Akustika Ballroom atau Ruang Serba Guna .....	6
2.2 Bunyi / Suara.....	21
2.3 Kinerja Akustik.....	32
2.4 Bahan dan Konstruksi Penyerapan Bunyi.....	38
2.5 Kajian Penelitian Tedahulu / Relevan.....	46
BAB III METODE PENELITIAN .....	56
3.1 Jenis Penelitian.....	56
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian .....	56
3.3 Variabel Penelitian.....	58
3.4 Instrument Penelitian .....	59
3.5 Sumber Data.....	63
3.6 Teknik Pengumpulan Data.....	64
3.7 Teknik Analisis Data.....	65
3.8 Alur Pikir Penelitian.....	72
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	73
4.1 Gambaran Umum Ballroom UNHAS Hotel & Convention.....	73
4.2 Simulasi Eksisting pada Ballroom UNHAS Hotel & Convention.....	81
4.3 Simulasi Perbaikan Kinerja Akustik pada Bidang Lantai.....	94
4.4 Simulasi Perbaikan Kinerja Akustik pada Bidang Dinding.....	108
4.5 Simulasi Perbaikan Kinerja Akustik pada Bidang Plafon.....	120
4.6 Simulasi Perbaikan Kinerja Akustik (Kombinasi).....	133
4.7 Simulasi Perbaikan Kinerja Akustik (Mengusulkan Ganti Material Atap) ..	155
4.8 Kesimpulan Alternatif Terbaik .....	164
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	176
5.1 Kesimpulan .....	176
5.2 Saran.....	177
DAFTAR PUSTAKA .....	178

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Contoh <i>layout</i> ballroom dengan konsep <i>Classroom Style</i> , Sumber: (MULTIMO, 2022; STC INDONESIA, 2018).....	8
Gambar 2. Contoh <i>layout</i> ballroom dengan konsep <i>Theater Style</i> , Sumber: (MULTIMO, 2022; STC INDONESIA, 2018).....	9
Gambar 3. Contoh <i>layout</i> ballroom dengan konsep <i>Banquet Style</i> , Sumber: (CRYSTALSIGNATUREEVENT, n.d.; MULTIMO, 2022).....	9
Gambar 4. Contoh <i>layout</i> ballroom dengan konsep <i>Shape Style</i> , Sumber: (MULTIMO, 2022; STC INDONESIA, 2018).....	10
Gambar 5. Nilai volume per tempat duduk yang direkomendasikan untuk ruangan serba guna atau setara ballroom, Sumber: (Prasetio, 1985) .....	12
Gambar 6. Skema cacat akustik dalam ruangan serba guna, (1) gema; (2) pemantulan dengan waktu tunda; (3) bayang – bayang bunyi; (4) pemusatan bunyi, Sumber: (Prasetio, 1985).....	14
Gambar 7. Beberapa alternatif yang dapat dilakukan untuk menyelesaikan masalah gema, Sumber: (Prasetio, 1985).....	15
Gambar 8. Contoh pengaturan kemiringan tempat duduk yang tepat pada ruang serba guna untuk pidato, Sumber (Prasetio, 1985).....	17
Gambar 9. Bentuk denah lantai Auditorium musik, (a) segi empat, (b) kipas, (c) tapal kuda, (d) tak teratur, Sumber: (Prasetio, 1985).....	18
Gambar 10. Proses terjadinya bunyi hingga terdengar oleh telinga manusia, Sumber: (Prasetio, 1985).....	21
Gambar 11. Jangkauan frekuensi untuk berbagai sumber bunyi, Sumber: (Prasetio, 1985) .....	22
Gambar 12. Macam – macam kelakuan bunyi dalam ruang tertutup, Sumber: (Prasetio, 1985) .....	22
Gambar 13. Skema pemantulan bunyi dari permukaan – permukaan dengan bentuk berbeda: (1) pemantulan merata; (2) penyebaran bunyi; (3) pemusatan bunyi, Sumber: (Prasetio, 1985).....	23
Gambar 14. Pemantulan yang terjadi pada bidang batas yang cembung, datar dan cekung, Sumber: (Mediastika, 2005).....	24
Gambar 15. Skema lama perpanjangan bunyi atau dengung terjadi, Sumber: (Prasetio, 1985) .....	25
Gambar 16. Perambatan gelombang bunyi yang membentur sebuah bidang, Sumber: (Mediastika, 2005).....	25
Gambar 17. Perbedaan perlakuan gelombang bunyi pada permukaan reflektif, absorbtif, dan difusif, Sumber: (Mediastika, 2005) .....	26
Gambar 18. Skema perencanaan difusi bunyi yang merata dalam ruang serba guna, Sumber: (Prasetio, 1985).....	27
Gambar 19. Perambatan gelombang bunyi yang mengenai bidang batas dengan celah akan mengalami defraksi, Sumber: (Mediastika, 2005) .....	28
Gambar 20. Skema pembiasan bunyi, (a) bunyi dibiaskan ke bawah dan (b) bunyi dibiaskan ke atas, Sumber: (Mediastika, 2005) .....	28
Gambar 21. Hierarki pengontrolan kebisingan suara, Sumber: (Sutanto, 2015) ..	31

Gambar 22. Rentang waktu dengung sesuai fungsi ruang, Sumber: (Prasetio, 1985).....	34
Gambar 23. Kurva <i>Noise Criteria (NC)</i> Sumber: (Mediastika, 2005) mengutip (Egan, 1976).....	36
Gambar 24. Perbandingan jumlah suara yang direaksikan dengan jumlah suara yang datang, Sumber: (Sutanto, 2015).....	38
Gambar 25. Skema pemilihan material yang baik dalam menyerap suara dengan meminimalkan bunyi yang ditransmisikan, Sumber: (Prasetio, 1985).....	40
Gambar 26. Contoh material pemantul bunyi, Sumber: (ARAFURU, n.d.; ELITE ART GLASS, 2020; mystudio, 2022).....	41
Gambar 27. Contoh material berpori, <i>rockwool</i> , <i>glasswool</i> , dan busa akustik, Sumber: (Acourete, 2020).....	42
Gambar 28. Serat selulosa sebagai material peredam berpori, Sumber: (Acourete, 2020).....	42
Gambar 29. <i>Acourete Fiber</i> sebagai material peredam suara, Sumber: (Acourete, 2020).....	43
Gambar 30. Bentuk material penyerap ruang yang dapat digantung di langit – langit sebagai unit individual, Sumber: (Prasetio, 1985).....	44
Gambar 31. Lokasi penelitian, lokasi UNHAS Hotel & Convention pada ruas Jalan Pintu 1 Unhas, Sumber: Google Earth.....	57
Gambar 32. Tampak luar UNHAS Hotel & Convention.....	58
Gambar 33. Tampak dalam ruang Ballroom UNHAS Hotel & Convention.....	58
Gambar 34. Instrument penelitian lapangan yang digunakan.....	60
Gambar 35. Tampilan pemodelan ballroom dalam <i>SketchUp</i> .....	61
Gambar 36. Tampilan pemodelan ballroom dalam <i>I-Simpa</i> .....	62
Gambar 37. Pengaturan fitur <i>surfaces</i> pada <i>I-Simpa</i> .....	67
Gambar 38. Pengaturan fitur <i>properties materials spectrum</i> pada <i>I-Simpa</i> .....	68
Gambar 39. Pengaturan fitur <i>properties sound source</i> pada <i>I-Simpa</i> .....	68
Gambar 40. Pengaturan fitur <i>properties punctual receiver</i> pada <i>I-Simpa</i> .....	69
Gambar 41. Pengaturan fitur <i>properties surfaces receiver</i> pada <i>I-Simpa</i> .....	69
Gambar 42. Pembacaan hasil kalkulasi pada fitur <i>Calculation and Results</i> pada <i>I-Simpa</i> .....	70
Gambar 43. Grafik Alur Pikir Penelitian.....	72
Gambar 44. Denah ruang Ballroom yang dijadikan objek penelitian lengkap dengan letak titik pengukuran yang telah ditentukan.....	73
Gambar 45. Kondisi Eksisting Ballroom.....	74
Gambar 46. Material lantai pada Ballroom UNHAS Hotel & Convention.....	75
Gambar 47. Material dinding dan kolom, serta pintu pada Ballroom UNHAS Hotel & Convention.....	75
Gambar 48. Material plafon pada Ballroom UNHAS Hotel & Convention.....	76
Gambar 49. Material podium, partisi lipat, lemari partisi, kursi dan meja pada ruang Ballroom UNHAS Hotel & Convention.....	77
Gambar 50. Denah letak speaker dan jenis speaker pada ruang Ballroom UNHAS Hotel & Convention, Sumber: (Yamaha, 2024).....	79
Gambar 51. Jenis layout acara pada ballroom; (a) <i>Classroom Style</i> ; (b) <i>Auditorium Style</i> ; (c) <i>Banquet Style</i> ; (d) <i>Banquet Style Wedding Party</i> , Sumber: <i>Instagram Account @unhashotel</i> .....	81

Gambar 52. Skema pengukuran lapangan dengan 4 titik ukur .....	83
Gambar 53. Pemodelan simulasi <i>background noise</i> yang diidentifikasi dari suara hujan pada langit – langit ruangan.....	86
Gambar 54. Kurva <i>Noise Criteria (NC)</i> yang digunakan dalam penelitian, Sumber: (Mediastika, 2005) mengutip (Egan, 1976).....	88
Gambar 55. Kurva NC pada Eksisting Ballroom.....	91
Gambar 56. Model 3D ruangan dalam <i>software I-Simpa</i> yang akan disimulasikan pada bidang lantai .....	94
Gambar 57. Kurva NC pada Alternatif I.....	97
Gambar 58. Kurva NC pada Alternatif II.....	101
Gambar 59. Kurva NC pada Alternatif III .....	104
Gambar 60. Grafik rekapan hasil simulasi waktu dengung pada bidang lantai ..	106
Gambar 61. Model 3D ruangan dalam <i>software I-Simpa</i> yang akan disimulasikan pada bidang dinding .....	108
Gambar 62. Kurva NC pada Alternatif IV .....	113
Gambar 63. Kurva NC pada Alternatif V .....	116
Gambar 64. Grafik rekapan hasil simulasi waktu dengung pada bidang dinding .....	118
Gambar 65. Model 3D ruangan dalam <i>software I-Simpa</i> yang akan disimulasikan pada bidang plafon.....	121
Gambar 66. Kurva NC pada Alternatif VI.....	125
Gambar 67. Kurva NC pada Alternatif VII.....	129
Gambar 68. Grafik rekapan hasil simulasi waktu dengung pada bidang plafon.	131
Gambar 69. Model 3D ruangan dalam <i>software I-Simpa</i> yang akan disimulasikan pada bidang lantai + plafon.....	135
Gambar 70. Kurva NC pada Alternatif VIII .....	138
Gambar 71. Model 3D ruangan dalam <i>software I-Simpa</i> yang akan disimulasikan pada bidang lantai + plafon.....	139
Gambar 72. Kurva NC pada Alternatif IX .....	142
Gambar 73. Model 3D ruangan dalam <i>software I-Simpa</i> yang akan disimulasikan pada bidang dinding + plafon .....	143
Gambar 74. Kurva NC pada Alternatif X .....	146
Gambar 75. Model 3D ruangan dalam <i>software I-Simpa</i> yang akan disimulasikan pada bidang lantai + dinding + plafon .....	147
Gambar 76. Kurva NC pada Alternatif XI.....	150
Gambar 77. Grafik rekapan hasil simulasi waktu dengung pada simulasi kombinasi .....	152
Gambar 78. Kurva NC pada Alternatif XII.....	160
Gambar 79. Grafik perbandingan hasil simulasi waktu dengung pada simulasi atap terhadap eksisting .....	162
Gambar 80. Isometri pengaplikasian material karpet pada lantai .....	174
Gambar 81. Isometri pengaplikasian panel <i>rockwool</i> pada dinding .....	174
Gambar 82. Isometri pengaplikasian material gypsum perforasi pada plafon....	174
Gambar 83. Visualisasi interior alternatif terbaik .....	175

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Hubungan antara waktu dengung, volume ruang dan penyerapan bunyi yang dinyatakan dalam rumus Sabine, Eyring, Milington dan Sette.....	33
Tabel 2. Nilai waktu dengung ideal untuk berbagai syarat mendengar .....	35
Tabel 3. Batas SPL untuk NC yang dibakukan (untuk memudahkan pembacaan kurva NC).....	37
Tabel 4. Rekomendasi nilai <i>Noise Criteria (NC)</i> terhadap ruangan Ballroom atau sejenis .....	37
Tabel 5. Kajian penelitian - penelitian terdahulu / relevan .....	46
Tabel 6. Rencana simulasi alternatif yang akan dilakukan .....	71
Tabel 7. Spesifikasi penggunaan material yang digunakan dalam simulasi .....	77
Tabel 8. Kegiatan atau acara yang pernah diadakan di Ballroom UNHAS Hotel & Convention .....	80
Tabel 9. Nilai standar waktu dengung yang digunakan dalam penelitian.....	82
Tabel 10. Data awal RT lapangan pada kondisi eksisting .....	83
Tabel 11. Hasil simulasi waktu dengung eksisting .....	84
Tabel 12. Riset mengenai <i>sound level</i> curah hujan .....	86
Tabel 13. Rekomendasi nilai <i>Noise Criteria (NC)</i> yang digunakan dalam penelitian .....	88
Tabel 14. Batas SPL untuk NC yang dibakukan (untuk memudahkan pembacaan kurva NC).....	88
Tabel 15. Hasil simulasi <i>Background Noise</i> pada kondisi Eksisting .....	90
Tabel 16. Rekap hasil – hasil simulasi eksisting Ballroom.....	93
Tabel 17. Nilai koefisien serap bunyi yang digunakan pada simulasi alternatif pada bidang lantai.....	94
Tabel 18. Hasil simulasi waktu dengung pada Alternatif I.....	95
Tabel 19. Hasil simulasi <i>Background Noise</i> pada Alternatif I.....	96
Tabel 20. Hasil simulasi waktu dengung pada Alternatif II.....	98
Tabel 21. Hasil simulasi <i>Background Noise</i> pada Alternatif II .....	99
Tabel 22. Hasil simulasi waktu dengung pada Alternatif III .....	102
Tabel 23. Hasil simulasi <i>Background Noise</i> pada Alternatif III .....	103
Tabel 24. Rekap hasil simulasi waktu dengung pada bidang lantai .....	105
Tabel 25. Rekap hasil – hasil simulasi <i>background noise – noise criteria</i> pada simulasi lantai.....	107
Tabel 26. Nilai koefisien serap bunyi yang digunakan pada simulasi alternatif pada bidang dinding .....	109
Tabel 27. Hasil simulasi waktu dengung pada Alternatif IV .....	110
Tabel 28. Hasil simulasi <i>Background Noise</i> pada Alternatif IV .....	111
Tabel 29. Hasil simulasi waktu dengung pada Alternatif V .....	114
Tabel 30. Hasil simulasi <i>Background Noise</i> pada Alternatif V .....	115
Tabel 31. Rekap hasil simulasi waktu dengung pada bidang dinding.....	117
Tabel 32. Rekap hasil – hasil simulasi <i>background noise – noise criteria</i> pada simulasi dinding .....	119
Tabel 33. Nilai koefisien serap bunyi yang digunakan pada simulasi alternatif pada bidang plafon .....	122

Tabel 34. Hasil simulasi waktu dengung pada Alternatif VI.....	123
Tabel 35. Hasil simulasi <i>Background Noise</i> pada Alternatif VI.....	123
Tabel 36. Hasil simulasi waktu dengung pada Alternatif VII.....	126
Tabel 37. Hasil simulasi <i>Background Noise</i> pada Alternatif VII.....	127
Tabel 38. Rekap hasil simulasi waktu dengung pada bidang plafon.....	130
Tabel 39. Rekap hasil – hasil simulasi <i>background noise – noise criteria</i> pada simulasi plafon .....	132
Tabel 40. Nilai koefisien serap bunyi yang digunakan pada Alternatif VIII – XI .....	134
Tabel 41. Hasil simulasi waktu dengung pada Alternatif VIII .....	135
Tabel 42. Hasil simulasi <i>Background Noise</i> pada Alternatif VIII .....	136
Tabel 43. Hasil simulasi waktu dengung pada alternatif IX .....	139
Tabel 44. Hasil simulasi <i>Background Noise</i> pada Alternatif IX.....	140
Tabel 45. Hasil simulasi waktu dengung pada Alternatif X .....	143
Tabel 46. Hasil simulasi <i>Background Noise</i> pada Alternatif X .....	144
Tabel 47. Hasil simulasi waktu dengung pada Alternatif XI.....	147
Tabel 48. Hasil simulasi <i>Background Noise</i> suara hujan pada Alternatif XI.....	148
Tabel 49. Rekap hasil simulasi waktu dengung pada simulasi kombinasi.....	151
Tabel 50. Rekap hasil – hasil simulasi <i>background noise – noise criteria</i> pada simulasi kombinasi.....	153
Tabel 51. Riset material atap yang baik dalam meredam suara hujan .....	156
Tabel 52. Hasil simulasi waktu dengung pada Alternatif XII.....	157
Tabel 53. Hasil simulasi <i>Background Noise</i> suara hujan pada Alternatif XII ....	158
Tabel 54. Perbandingan hasil simulasi waktu dengung pada simulasi atap terhadap eksisting .....	161
Tabel 55. Perbandingan hasil simulasi <i>background noise – noise criteria</i> pada simulasi atap terhadap eksisting.....	163
Tabel 56. Rekap dari hasil – hasil simulasi akustik dari alternatif I – XII.....	164

**DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL**

---

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan
RT	<i>Reverberation Time</i>
SPL	<i>Sound Pressure Level</i>
NC	<i>Noise Criteria</i>
Hz	Hertz
f	Frekuensi
dB	Desibel

---

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Izin Penelitian (15 Oktober 2023).....	185
Lampiran 2. Nilai koefisien serap bunyi pada material yang digunakan pada simulasi eksisting .....	186
Lampiran 3. Nilai koefisien serap bunyi pada material yang digunakan pada simulasi alternatif desain .....	187
Lampiran 4. Hasil simulasi waktu dengung pada Ballroom (1) .....	188
Lampiran 5. Hasil simulasi waktu dengung pada Ballroom (2) .....	189
Lampiran 6. Hasil simulasi waktu dengung pada Ballroom (3) .....	190
Lampiran 7. Hasil simulasi (Nilai SPL) pada Ballroom (1).....	191
Lampiran 8. Hasil simulasi (Nilai SPL) pada Ballroom (2).....	192
Lampiran 9. Hasil simulasi (Nilai SPL) pada Ballroom (3).....	193
Lampiran 10. Hasil simulasi (Nilai SPL) pada Ballroom (4).....	194
Lampiran 11. Hasil simulasi (Nilai SPL) pada Ballroom (5).....	195
Lampiran 12. Hasil Pengukuran Lapangan dan Simulasi yang dilakukan pada 15 Oktober 2023 .....	195
Lampiran 13. Dokumentasi pengukuran lapangan (15 Oktober 2023).....	196

## KATA PENGANTAR

Dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya yang telah melimpahkan berkah-Nya sehingga penulis berhasil menyelesaikan penyusunan Skripsi Penelitian ini. Skripsi Penelitian ini berjudul "*ANALISIS KINERJA AKUSTIK PADA BALLROOM UNHAS HOTEL & CONVENTION*" disusun sebagai salah satu langkah untuk menyelesaikan pendidikan di Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Penyusunan Skripsi Penelitian ini tak lepas dari dukungan berbagai pihak, sehingga penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada semua yang telah membantu dan mendukung baik secara langsung maupun tidak langsung dalam perjalanan penyusunan karya tulis ini. Peneliti ingin berterima kasih kepada:

1. Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya yang telah membimbing penulis hingga tahap ini.
2. Keluarga, khususnya orang tua, yang selalu memberikan dukungan dan doa selama penulis menempuh pendidikan di Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
3. Ibu Dr. Eng. Hj. Asniawaty, ST., MT., dan Bapak Ir. Muhammad Taufik Ishak, MT. selaku Dosen Pembimbing Skripsi, atas bimbingan, arahan, dan ilmu yang diberikan dalam proses penyusunan skripsi ini.
4. Ibu Dr. Ir. Nurul Jamala B., MT., dan Bapak Ar. Dr. Eng. Ir. Rosady Mulyadi, ST., MT., IAI, selaku Dosen Penguji Skripsi, atas bimbingan, arahan, dan ilmu yang diberikan dalam proses penyusunan skripsi ini.
5. Teman-teman yang telah memberikan semangat dan dukungan selama proses penulisan skripsi ini.
6. Semua individu yang turut membantu namun tidak dapat disebutkan satu per satu.

Peneliti juga sadar bahwa Skripsi Penelitian ini tidak sempurna dan pasti memiliki kekurangan. Oleh karena itu, peneliti dengan tulus mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak guna perbaikan lebih lanjut. Semoga Skripsi Penelitian ini bermanfaat bagi penelitian selanjutnya dan masyarakat luas.

Makassar, 12 Agustus 2024

Muhammad Firas Zayyan Muyasaar

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Akustik dalam arsitektur termasuk salah satu cabang ilmu yang mempelajari tentang penerapan pendekatan – pendekatan akustik dalam suatu rancangan arsitektur. Permasalahan akustik pada suatu ruangan selalu berkaitan dengan bentuk fisik ruangan atau bangunan, baik bagian luar maupun bagian dalam. Masalah akustik dalam ruangan cenderung memainkan peran yang lebih besar dalam mengoptimalkan aspek akustik sebuah ruangan. (Sutanto, 2015). Oleh karena itu, dalam praktik merancang sebuah ruangan, seorang arsitek biasanya akan paling sering menemui masalah – masalah akustik yang berhubungan dengan ruangan tertutup salah satunya adalah masalah waktu dengung (Prasetio, 1985).

Nilai waktu dengung merupakan parameter yang terpenting dalam pengukuran kualitas akustik dari sebuah ruangan. Dari besaran waktu dengung, sudah dapat ditentukan apakah akustik dalam ruangan tersebut sudah sesuai dengan fungsi ruangnya atau tidak (Sutanto, 2015). Menurut (Wafa et al., 2020) dalam penelitiannya yang mengutip, memaparkan dengung atau *reverberation* adalah keadaan dimana terjadinya bunyi secara terus menerus dan bersambung – sambung sebab pemantulan berkali – berkali antar permukaan dalam ruang. Sedangkan, waktu dengung adalah jangka waktu yang dibutuhkan oleh suatu bunyi untuk turun tingkat kekerasan suaranya sebesar 60 dB sejak sumber suara dalam ruang akustik tersebut dihentikan / dimatikan (Sutanto, 2015).

Masalah dengung ini pada ruang – ruang tertentu bisa dianggap tidak terlalu mengganggu, sebab pada dasarnya ada ruangan (untuk musik) yang memang memerlukan dengung (masih dalam batas standar). Namun, masalah waktu dengung ini cukup krusial bagi ruangan bermacam – macam fungsi (McMullan, 2007) (*speech* dan musik) seperti ruang serba guna, auditorium atau dalam penelitian ini adalah ruang Ballroom sebab peruntukkan dengungnya juga berbeda. Sebagaimana yang dijelaskan (Prasetio, 1985) kondisi – kondisi tersebut dalam akustik harus dipertimbangkan kompromi yang paling baik antara akustik *speech* dan akustik musik yang optimal untuk dicapai. Dalam rancangan akustik ruang

serba guna yang dirancang khusus untuk *speech*, kejelasan / inteligibilitas suara menjadi poin penting untuk dicapai. Sebab, suara yang disampaikan oleh pembicara harus tersampaikan dengan jernih dan jelas ke telinga *audience* tanpa adanya suara – suara yang tumpang tindih yang dapat mengubah suara asli dari pembicara. Oleh karena itu, masalah dengung itu tidak dibutuhkan sama sekali. Sedangkan, untuk rancangan akustik musik pada ruang serba guna, efisiensi akustik ruangnya dinilai berdasarkan kualitas suara musik dapat dinikmati dengan jelas dan juga dapat merambat dengan merata sampai ke setiap telinga *audience* sebelum suara musik tersebut hilang terserap dengan sendirinya. Dari hal itu, untuk musik dengung masih dibutuhkan sedikit, namun tidak dalam waktu yang terlalu lama (Prasetio, 1985).

Dari paparan – paparan sebelumnya, peneliti mengambil kesimpulan bahwa ruangan serba guna, atau auditorium atau dalam penelitian ini adalah Ballroom, yang merupakan jenis ruangan yang cukup sering dijumpai mengalami masalah akustik ruang terkhusus masalah waktu dengung. Hal itu tentu disebabkan, tuntutan perbedaan jenis – jenis kegiatan didalamnya, yang juga menuntut adanya perbedaan pendekatan akustik yang diperlukan. Namun, tidak jarang juga masalah akustik ruang tersebut dijumpai karena kecenderungan rancangan arsitekturnya yang bertentangan dengan pendekatan akustik ruang.

Melihat hal yang sama terjadi pada satu kasus Ballroom di Gedung UNHAS Hotel & Convention. Ballroom UNHAS Hotel & Convention, juga merupakan Ballroom multifungsi yang tidak dirancang mewartahi salah satu dari *speech* atau musik, melainkan dirancang untuk keduanya dan diduga mengalami masalah terkait kinerja akustik ruang.

Ballroom UNHAS Hotel & Convention sudah pernah dilakukan observasi awal sebelumnya oleh peneliti di mata kuliah Desain & Simulasi Akustik pada bulan Maret 2023. Data awal yang peneliti punya adalah nilai waktu dengung rata – rata pada ruang ballroom yang diukur melalui aplikasi android *AppAcoustic RT*, nilainya sekitar 4.47 detik. Dari sini sudah diindikasikan bahwa Ballroom UNHAS Hotel & Convention mengalami masalah akustik dengan spesifik masalah waktu dengung yang terlalu tinggi. Itulah data awal yang peneliti punya terkait alur munculnya masalah waktu dengung pada Ballroom UNHAS Hotel & Convention.

Selanjutnya, peneliti melakukan observasi kedua (15 Oktober 2023) terhadap ruang ballroom dengan metode yang lebih akurat, ternyata didapati kondisi ruang Ballroom sudah berbeda, terlihat pada sebagian dinding ruangan (60%) telah terpasang panel peredam suara. Hal ini dikarenakan Ballroom sedang dalam pengerjaan *treatment* akustik yang dilakukan oleh pihak UNHAS hotel. Hasil pengukuran lapangan yang peneliti dapatkan ialah nilai waktu dengung lapangan menjadi lebih rendah, dengan nilai rata – rata sekitar 2.40 detik.

Berdasarkan data awal (sebelum *treatment*) dan data kedua (60% *treatment*) dari pengukuran yang peneliti lakukan, keduanya disimpulkan belum memenuhi standar. Mengacu pada nilai waktu dengung yang direkomendasikan dalam bukunya (Sutanto, 2015) mengutip dari (Woodson, 1981), nilai < 1.0 detik artinya optimal untuk *speech* dan buruk untuk musik, lalu nilai 1.0 – 1.5 detik artinya baik untuk *speech* dan cukup untuk musik, dan nilai 1.5 – 2.0 detik artinya cukup untuk *speech* dan baik untuk musik.

Selain masalah waktu dengung, terdapat masalah akustik lain yang juga terjadi pada Ballroom UNHAS Hotel & Convention, yaitu masalah kebisingan dari suara hujan. Bersamaan dengan pengukuran kedua yang peneliti lakukan pada 15 Oktober 2023, dari hasil wawancara peneliti dengan *SPV Engineering* UNHAS Hotel & Convention. Beliau mengatakan dari pengalaman tamu Hotel dan Ballroom, ketika Ballroom sedang digunakan dan bertepatan dengan cuaca yang sedang hujan, suara hujan terdengar masuk ke dalam ruangan yang membuat suara pembicara tertutupi dan tidak terdengar dengan jelas. Dari hal itu, sudah dapat diindikasikan bahwa suara hujan dianggap sebagai suara yang mengganggu aktivitas yang ada pada Ballroom.

Maka dari itu, setelah mengungkap dua masalah terkait kinerja akustik pada Ballroom, yaitu masalah waktu dengung yang tidak sesuai standar dan kebisingan hujan yang terdengar hingga ke dalam ruangan, peneliti tertarik melanjutkan meneliti masalah tersebut, namun tidak sebagai *evaluator* dari proses *treatment* yang sedang berjalan, melainkan peneliti mengasumsikan kondisi Ballroom kembali ke kondisi eksistingnya (sebelum *treatment*) untuk dilakukan simulasi ulang pada kondisi eksisting tersebut. Kemudian, akan dicarikan alternatif yang tepat untuk mengatasi kedua masalah akustik tersebut.

Jadi berdasarkan paparan – paparan di atas, peneliti tertarik untuk mengkaji lebih dalam mengenai kinerja akustik ruang yang tidak lepas atau umumnya terjadi pada ruang serba guna atau Ballroom yang biasanya disebabkan karena kelalaian perencanaan akustik. Dari hal itu, kebetulan peneliti melihat kasus yang sama terjadi pada ruang Ballroom Hotel UNHAS, maka judul yang diangkat adalah “*ANALISIS KINERJA AKUSTIK PADA BALLROOM UNHAS HOTEL & CONVENTION*”.

## **1.2 Rumusan Masalah**

1. Bagaimana alternatif yang dapat disarankan untuk menurunkan waktu dengung pada Ballroom UNHAS Hotel & Convention agar memenuhi standar yang direkomendasikan?
2. Bagaimana alternatif yang dapat disarankan untuk meredam tingkat kebisingan suara hujan pada Ballroom UNHAS Hotel & Convention agar memenuhi standar yang direkomendasikan?
3. Bagaimana alternatif terbaik yang dapat disarankan pada Ballroom UNHAS Hotel & Convention dalam mempertimbangkan kedua masalah akustik yang dibahas tersebut secara bersamaan?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Untuk menganalisis alternatif yang dapat disarankan untuk menurunkan nilai waktu dengung pada Ballroom UNHAS Hotel & Convention, agar sesuai dengan standar yang direkomendasikan.
2. Untuk menganalisis alternatif yang dapat disarankan untuk meredam tingkat kebisingan dari suara hujan pada Ballroom UNHAS Hotel & Convention, agar sesuai dengan standar yang direkomendasikan.
3. Untuk menganalisis dan menyimpulkan alternatif terbaik yang dapat disarankan pada Ballroom UNHAS Hotel & Convention dalam mempertimbangkan kedua masalah akustik yang dibahas tersebut secara bersamaan.

## 1.4 Manfaat Penelitian

1. Untuk pihak UNHAS hotel, penelitian ini dapat bermanfaat sebagai saran ataupun masukan yang *optional* untuk meningkatkan kinerja akustik dan atau memperbaiki masalah akustik yang ada pada Ballroom UNHAS Hotel & Convention.
2. Untuk pembaca yang berprofesi di bidang Arsitektur, manfaat yang dapat diambil ialah dapat dijadikan rekomendasi acuan untuk merencanakan sistem tata suara yang baik dalam ruangan sejenis Ballroom.
3. Untuk penelitian yang relevan, manfaat yang dapat diambil penelitian ini dapat dijadikan referensi dan tambahan informasi jika penelitian yang dilakukan serupa.

## 1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian atau batasan masalah penelitian, diperlukan untuk menghindari terjadinya pelebaran atau penyimpangan masalah yang akan diteliti. Pada penulisan ini batasan penelitian terfokus pada:

1. Penelitian ini dilakukan pada Gedung UNHAS Hotel & Convention, dengan batasan titik ukur penelitian hanya dilakukan pada ruangan Ballroom.
2. Fungsi Ballroom yang dibahas ialah mempertimbangkan kompromi yang paling baik antara fungsi *speech* dan fungsi musik.
3. Parameter kinerja akustik yang dibahas ialah nilai waktu dengung / *Reverberation Time* dengan formula sabine dan *Background Noise – Noise Criteria* pada ruang Ballroom. Parameter lain tidak dibahas dalam penelitian ini.
4. Upaya atau rekomendasi desain yang dilakukan sebatas mensimulasikan perubahan – perubahan material *finishing* dari elemen – elemen interior pada ruang Ballroom. Simulasi elemen struktur dan eksterior ruangan tidak dibahas dalam penelitian ini.
5. Pada simulasi, jangkauan frekuensi wakil yang digunakan ialah 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, dan 2000 Hz, serta nilai rata – rata keempat frekuensi tersebut. Nilai frekuensi di luar dari frekuensi yang disebutkan tidak digunakan dalam penelitian ini.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Akustika Ballroom atau Ruang Serba Guna**

#### **2.1.1 Tinjauan umum ballroom**

Ballroom memiliki banyak pengertian yang relevan dengan ruang serba guna atau auditorium serba guna. Menurut (Mediastika, 2005), auditorium itu sendiri berasal dari kata *audiens* artinya penonton / penikmat, dan *rium* artinya tempat. Sehingga, dari hal itu auditorium adalah tempat berkumpulnya penonton untuk menyaksikan suatu acara tertentu. Berdasarkan jenis aktivitasnya, ruang auditorium terbagi menjadi tiga yaitu:

- 1) Auditorium untuk pertemuan, dimana aktivitas percakapan (*speech*) aktivitas yang utama. Contohnya seperti seminar, rapat, konferensi, rapat besar dan sejenisnya.
- 2) Auditorium untuk pertunjukkan seni, dimana untuk sajian kesenian, seperti seni tari, seni musik dan lain – lain. Jenis auditorium ini masih dapat dibagi lagi tergantung dari aktivitas musiknya, apakah aktivitas musik saja atau aktivitas musik sekaligus gerak.
- 3) Auditorium multifungsi, yaitu ruang yang tidak dirancang secara khusus untuk *speech* atau musik, melainkan sesuai namanya dirancang untuk berbagai keperluan. Contohnya seperti, perhelatan pernikahan, *birthday event*, *exhibition* atau pameran, dan semacamnya.

Kemudian, menurut (Hawari & Dinastry, 2016) dalam penelitian yang ia tulis, ruang Ballroom memiliki pengertiannya sendiri. Secara etimologis, istilah Ballroom berasal dari bahasa Latin, dimana *ball/ballare* berarti tarian dan *hall* berarti ruangan. Ballroom awalnya dirancang khusus untuk acara tari. Namun seiring berjalannya waktu, fungsi ballroom berubah. Saat ini ballroom lebih dikenal dengan sebutan ruangan serba guna yang artinya tidak lagi digunakan untuk satu kegiatan saja, melainkan untuk berbagai kegiatan seperti pertunjukan, rapat, pesta, seminar atau pertemuan dan kegiatan formal lainnya.

### A. Ballroom multifungsi sebagai fasilitas hotel

Sebab adanya pengalihan fungsi pada ruangan ballroom, ruangan ballroom saat ini ini sering dijumpai sebagai fasilitas penunjang hotel – hotel berbintang, (Hawari & Dinastri, 2016) juga menuliskan bahwa ballroom hotel pada umumnya memiliki interior ruangan yang megah dan luas sebab menjadi nilai jual suatu hotel tersebut. Ballroom hotel juga identik dengan ruangan yang besar dan luas, sebab memiliki daya tampung *audience* yang cukup banyak. Dengan daya tampung tersebut, ballroom hotel sering kali difungsikan untuk melaksanakan acara – acara besar seperti *wedding event, meeting, birthday party, gathering event*, atau acara – acara seminar yang dilakukan oleh perusahaan – perusahaan besar, dan masih banyak lagi. Biasanya, pada ballroom terdapat sekat ruang atau *moveable walls* (partisi) yang dapat memisahkan satu ruangan ballroom besar menjadi beberapa ruang sehingga dapat menunjang jumlah *audience* yang diperlukan sesaat.

Jadi peneliti dapat menyimpulkan bahwa ballroom, atau ruang serba guna atau auditorium merupakan ruangan sejenis yang sifatnya multifungsi sebab tidak dirancang untuk melakukan satu spesifik fungsi saja (*speech* atau musik) melainkan untuk keduanya. Dimana hal ini sesuai dengan objek penelitian ini, yang juga merupakan ballroom sebagai fasilitas penunjang hotel yang multifungsi.

Adapun beberapa persyaratan umum yang harus dipenuhi oleh sebuah ruangan ballroom hotel agar dapat mewartakan fungsinya, sebagaimana yang disebutkan oleh (Hawari & Dinastri, 2016) diantaranya ialah:

- 1) Memiliki daya tampung lebih dari 250 orang,
- 2) Memiliki akustik yang baik (kedap suara),
- 3) Memiliki penghawaan dan pencahayaan yang baik,
- 4) Memiliki area podium atau panggung di bagian depan ruangan,
- 5) Memiliki langit – langit ruang yang tinggi, hal ini mendukung kemegahan ballroom,
- 6) Desain ballroom harus dapat fleksibel terhadap keperluan berbagai aktivitas.

## B. *Layout* atau pengaturan tempat duduk pada ballroom

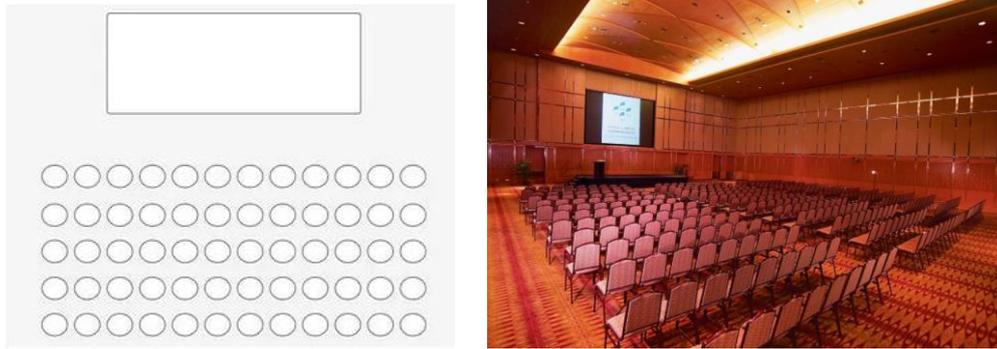
Pengaturan tempat duduk pada ruang serba guna atau dalam hal ini ballroom memiliki peran yang sangat penting dalam menghitung jumlah pengguna ruangan (*audience*), sebab setiap jenis *layout* tempat duduk pasti ditujukan untuk kebutuhan acara yang berbeda – beda dan kebutuhan pengguna juga berbeda – beda. Berdasarkan pencarian yang peneliti rangkum dari beberapa *website* di internet, penataan tempat duduk pada ballroom peneliti rangkum terbagi menjadi 4, yaitu *Classroom Style*, *Theater Style*, *Banquet Style*, dan *Shape Style*. (MULTIMO, 2022; STC INDONESIA, 2018; XWORK’S BLOG, 2017)

- 1) *Classroom Style*. Sederhananya adalah *audience* dibuat duduk dalam beberapa barisan dilengkapi meja didepannya, yang menghadap ke satu pembicara didepannya. Jenis *layout* ini dianggap bisa mengakomodir jumlah *audience* cukup banyak. Contoh jenis acara yang biasa menggunakan model *classroom* seperti seminar, diklat, rapat, dan sejenisnya



Gambar 1. Contoh *layout* ballroom dengan konsep *Classroom Style*,  
Sumber: (MULTIMO, 2022; STC INDONESIA, 2018)

- 2) *Theater Style*. Model ini biasa juga disebut dengan gaya Auditorium. Model *Theater* ini biasanya digunakan untuk keperluan *meeting* dalam skala besar, dimana *layout* ruang dimaksimalkan untuk dapat menampung *audience* dalam jumlah yang lebih banyak lagi. Berbeda dengan model *classroom*, model ini penataannya tidak memerlukan meja dibagian *audience* melainkan ruang kosong tersebut (untuk meja) dimaksimalkan untuk diisi dengan kursi. Contoh jenis acara dengan konsep *Theater Style* bisa untuk keperluan pertunjukkan musik, pertunjukan teater, *meeting* atau diklat besar, acara wisuda, dan masih banyak lagi.



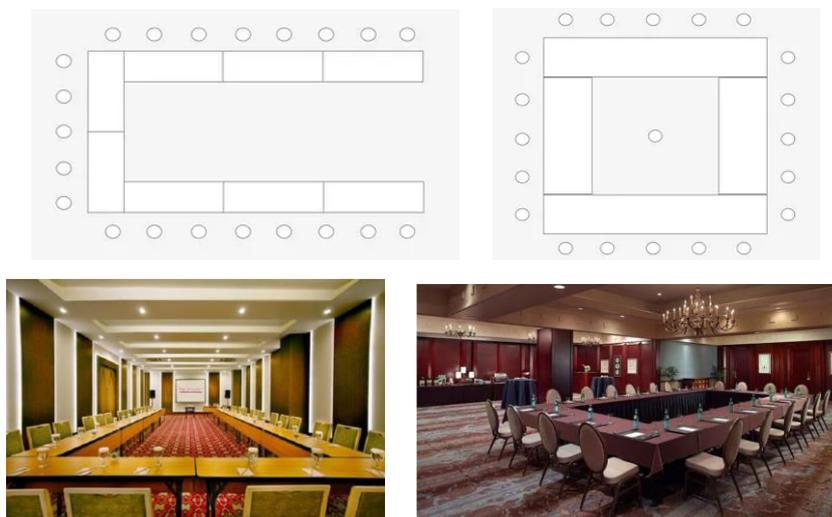
Gambar 2. Contoh *layout* ballroom dengan konsep *Theater Style*,  
Sumber: (MULTIMO, 2022; STC INDONESIA, 2018)

- 3) *Banquet Style*. Model dengan fasilitas meja bundar yang dapat menampung 6 – 8 orang. Model ini umumnya lebih memakan tempat karena tersedia ruangan kosong yang terbuang di tengah – tengah meja, sehingga *audience* yang dapat ditampung juga terbatas. Namun, fasilitas meja bundar yang diberikan bukan tanpa alasan, tetapi sekaligus menjadi tempat makan siang atau jika acaranya general sampai makan malam. Model ini memiliki konsep pembagian *audience* menjadi kelompok – kelompok kecil misalnya dibagi berdasarkan tim diskusi atau per jabatan, dengan tujuan *audience* bisa berbaur satu sama lain. Model ini biasa ditemui pada acara – acara perjamuan, *wedding event*, *gathering* perusahaan, seminar juga bisa, rapat, diklat, atau acara – acara semi privat lainnya.



Gambar 3. Contoh *layout* ballroom dengan konsep *Banquet Style*,  
Sumber: (CRYSTALSIGNATUREEVENT, n.d.; MULTIMO, 2022)

- 4) *Shape Style*. Sesuai dengan namanya, jenis *layout* ini merupakan *layout* yang fleksibel yang biasanya dibentuk sesuai dengan kebutuhan acara. Bentuk – bentuk yang biasanya dijumpai berbentuk *Square Style*, *U-Style*, *I-Style*, *V-Style*, *Y-Style*, *Boardroom Style*, dan lainnya. Model – model tersebut biasanya digunakan pada kegiatan rapat skala kecil hingga menengah yang konsepnya percakapannya tidak hanya pada satu arah, melainkan bisa datang dari berbagai arah antar *audience*. Dalam model ini, biasanya *audience* yang dapat ditampung lebih sedikit lagi, sebab kebutuhan *meeting* yang tidak terlalu besar dan dihadiri oleh orang – orang tertentu saja dan kegiatannya lebih bersifat privat.



Gambar 4. Contoh *layout* ballroom dengan konsep *Shape Style*,  
Sumber: (MULTIMO, 2022; STC INDONESIA, 2018)

### 2.1.2 Persyaratan akustik dalam rancangan ruang serba guna

Ruang serba guna, auditorium atau dalam hal ini disetarakan dengan Ballroom, sejak dulu hingga sekarang ini memiliki standar atau persyaratannya tersendiri, Namun, pada praktiknya perancangan sebuah ruangan serba guna kian mendapatkan tuntutan lebih, seperti ruang yang sama harus dapat digunakan untuk bermacam jenis acara dimana ruangan bersifat multifungsi, kemudian ruang serba guna harus bersifat fleksibel, artinya kapasitas ruangan bisa disesuaikan dengan kebutuhan jumlah pengguna (*audience*) sesaat.

Dalam akustik, kondisi mendengar dalam tiap jenis ruang serba guna sangat dipengaruhi oleh pertimbangan – pertimbangan arsitekturnya, mulai dari bentuk ruang, dimensi, dan volume, kemudian letak batas – batas permukaan, pengaturan tempat duduk, kapasitas penonton, hingga lapisan permukaan dan bahan – bahan untuk dekorasi interior, bahkan hampir tiap detail kecil yang berada dalam ruangan akan berpengaruh pada akustik ruangan tersebut (Prasetio, 1985). Sejalan yang dipaparkan (Hawari & Dinastry, 2016) mengutip (Prasetio, 1985), untuk menghasilkan kualitas akustik yang baik, secara garis besar ruang serba guna, auditorium, atau dalam hal ini disetarakan dengan ballroom harus memenuhi persyaratan, seperti (1) kekerasan (*loudness*) yang cukup; (2) distribusi energi bunyi yang merata dalam ruang; (3) RT optimum harus direncanakan; dan (4) ruang harus bebas dari cacat-cacat akustik.

#### **A. Kekerasan (*loudness*) yang cukup**

Kekerasan suara yang cukup merupakan salah satu kebutuhan akustik dari pada ruangan serba guna, dimana bunyi / suara yang merambat diharapkan dapat menyebar dan terdengar dengan baik ke seluruh bagian ruangan. Namun, terkadang ruangan serba guna umumnya merupakan ruangan yang luasnya cukup besar, dimana hal tersebut menyebabkan energi bunyi / suara tersebut hilang pada permabatan gelombang bunyi karena jarak tempuh yang terlalu panjang dan tak lepas dari adanya penyerapan suara dalam ruangan tersebut. Hal inilah yang membuat tidak tercapainya *loudness* yang cukup dalam ruang serba guna (Ballroom).

Dari hal itu pula, (Prasetio, 1985) menyarankan beberapa syarat yang perlu diperhatikan yaitu dengan cara penaikan sumber bunyi, sumber bunyi harus dikelilingi lapisan pemantul suara, dan luas lantai harus sesuai dengan volume gedung serbaguna.

- 1) Pengaturan area tempat duduk pendengar / penonton. Area ini setidaknya harus berada di daerah menguntungkan, baik dalam hal melihat maupun mendengar. Dimana jarak pendengar dapat sedekat mungkin dengan sumber bunyi untuk mengurangi jarak perambatan bunyi yang terlalu panjang,

- 2) Pengaturan luas lantai dan volume ruangan, serta bentuk lantai. Pengaturan ini sangat berpengaruh dalam penyebaran energi bunyi dalam ruangan. Lantai di area pendengar / penonton duduk harus dibuat cukup landai (*ramped*) sebab bunyi lebih mudah diserap bila merambat melewati pendengar.

Jenis auditorium	Volume per tempat duduk penonton, cu ft (cu m)		
	Min.	Opt.	Maks.
Ruang pidato	80 (2,3)	110 (3,1)	150 (4,3)
Ruang konser	220 (6,2)	275 (7,8)	380 (10,8)
Rumah opera	160 (4,5)	200 (5,7)	260 (7,4)
Gereja Roma Katolik	200 (5,7)	300 (8,5)	425 (12)
Gereja Protestant dan tempat ibadah	180 (5,1)	255 (7,2)	320 (9,1)
Auditorium serba-guna	180 (5,1)	250 (7,1)	300 (8,5)
Gedung bioskop	100 (2,8)	125 (3,5)	180 (5,1)

Gambar 5. Nilai volume per tempat duduk yang direkomendasikan untuk ruangan serba guna atau setara ballroom, Sumber: (Prasetio, 1985)

- 3) Pengaturan pada area sumber bunyi. Area sumber bunyi harus dikelilingi lapisan pemantul suara. Hal ini dapat membantu untuk mencegah berkurangnya energi suara atau ketidakcukupan *loudness*, dengan cara membawa dan mengarahkan suara dari sumber suaranya, menuju ke telinga pendengar. Selain itu, penggunaan lapisan pemantul suara yang berbentuk parallel baik horizontal maupun vertikal tidak dianjurkan guna menghindari pemantulan suara kembali yang tak diinginkan. Biasanya elemen pemantul suara dalam ruangan, berada pada jenis material yang permukaannya licin dan padat, seperti *gypsum board*, *plywood*, kaca dan sebagainya.
- 4) Penaikan sumber bunyi. Solusi yang paling mudah untuk dilakukan dalam mengatasi ketidakcukupan *loudness* ialah dengan menaikkan tingkat kekerasan sumber bunyinya agar energi bunyi / suara memiliki waktu lebih untuk merambat dengan merata ke seluruh ruangan, terutama pada tempat – tempat duduk yang jauh.

## **B. Penyebaran bunyi yang merata**

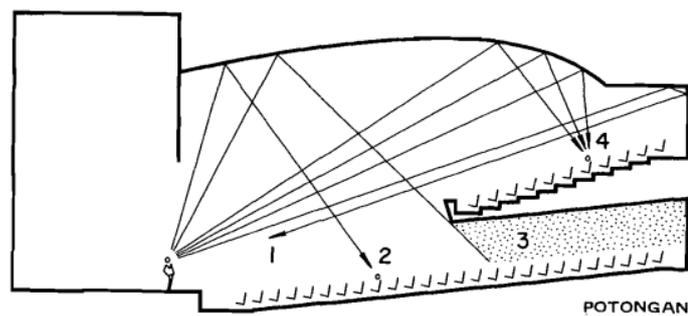
Energi bunyi dari sumber bunyi harus tersebar secara merata ke setiap bagian ruang, baik yang dekat maupun yang jauh dari sumber bunyi. Dalam mencapai keadaan tersebut, sesuai yang dikatakan (Prasetio, 1985) bahwa perlu ada usaha pengolahan permukaan bidang pada elemen pembentuk ruang seperti pada langit-langit, lantai dan dinding, dengan cara membuat ada bidang yang ditonjolkan, ada bidang yang dimundurkan dan ada bidang dibuat dengan pola tertentu serta sebagainya. 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.

## **C. Waktu dengung yang sesuai dengan fungsi**

Nilai waktu dengung merupakan parameter yang terpenting dalam pengukuran kualitas akustik dari sebuah ruangan. Dari besaran waktu dengung, sudah dapat ditentukan apakah akustik dalam ruangan tersebut sudah sesuai dengan fungsi ruangnya atau tidak (Sutanto, 2015). Waktu dengung sederhananya adalah berapa lama (dalam detik) sebuah energi suara dapat bertahan dalam suatu ruangan, yang diukur dengan peluruhan dari energi suara yang terjadi dalam ruangan tersebut. Menghitung atau merencanakan waktu dengung merupakan hal yang krusial bagi ruang serba guna, karena adanya perbedaan aktivitas. Sebagaimana yang dijelaskan (Prasetio, 1985) kondisi – kondisi tersebut dalam akustik harus dipertimbangkan kompromi yang paling baik antara akustik *speech* dan akustik musik yang optimal untuk dicapai.

## **D. Ruang harus bebas cacat akustik**

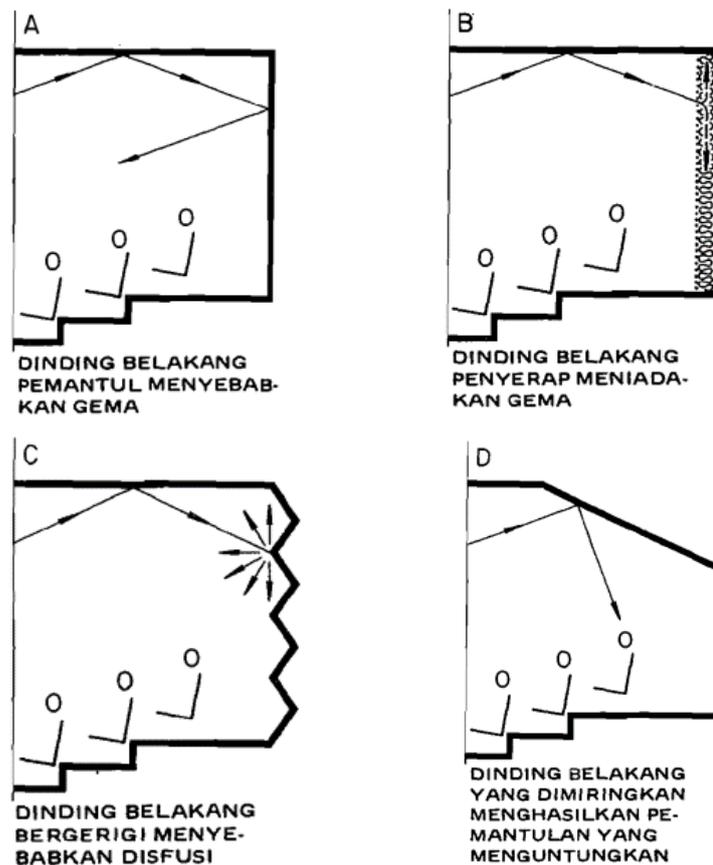
Di samping menyediakan sifat – sifat akustik yang positif dalam merancang sebuah ruangan serba guna dalam hal ini ballroom, cacat – cacat akustik ruang perlu juga ditiadakan. Cacat akustik merupakan kekurangan yang terdapat pada pengolahan elemen pembentuk ruangan yang menimbulkan permasalahan akustik. (Prasetio, 1985) berpikir hal yang sama bahwa ada delapan jenis cacat akustik atau masalah akustik yang dapat timbul pada sebuah ruangan, diantaranya:



Gambar 6. Skema cacat akustik dalam ruangan serba guna, (1) gema; (2) pemantulan dengan waktu tunda; (3) bayang – bayang bunyi; (4) pemusatan bunyi, Sumber: (Prasetio, 1985)

- 1) Gema, merupakan cacat akustik yang cukup 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. Kondisi ini disebabkan oleh, suara yang mengenai permukaan datar dan cukup lebar beresiko terdengar seperti gema dan ditandai dengan penundaan yang berulang – ulang dari bunyi langsungnya. Gema berbeda dengan dengung tak jarang banyak yang sulit membedakannya, Gema adalah pengulangi bunyi asli yang jelas dan sangat tidak disukai, sedangkan dengung (dalam batas tertentu) adalah perluasan atau pemanjangan bunyi yang menguntungkan.
- 2) Pemantulan yang berkepanjangan (*Long – delayed*), kondisi ini hampir sama dengan gema dimana pemantulan yang tidak wajar memang terjadi, namun bedanya penundaan waktu antara penerimaan bunyi langung dan bunyi pantul agak lebih singkat.
- 3) Gaung, adalah gema – gema kecil yang berurutan dengan cepat. Contohnya dapat dilihat jika menepuk tangan atau meledakkan balon di sebuah ruangan, 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.

Untuk masalah gema, pemantulan yang berkepanjangan, dan gaung dapat dicegah dengan memasang bahan penyerap bunyi pada permukaan pemantul yang dianggap menjadi sebab terjadinya cacat akustik tersebut. Terlihat seperti pada gambar 7, menjelaskan beberapa alternatif yang mungkin dapat dilakukan.



Gambar 7. Beberapa alternatif yang dapat dilakukan untuk menyelesaikan masalah gema, Sumber: (Prasetio, 1985)

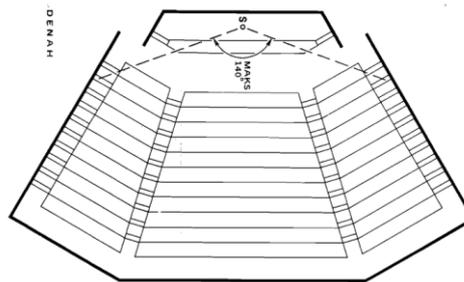
- 4) Pemusatan bunyi, keadaan dimana berkumpulnya energi – energi bunyi dalam satu titik tertentu atau dinyatakan sebagai titik panas (*hot spots*), sehingga bunyi yang harusnya menyebar merata menjadi memusat di 1 titik saja. Hal ini juga terkadang disebabkan oleh pemantulan bunyi pada permukaan bidang yang cekung. Solusinya ialah menghindari penggunaan permukaan bidang berbentuk cekung atau melapisinya dengan bahan peredam suara yang efisien.
- 5) Ruang gandeng (*Coupled Spaces*), cacat akustik ini terjadi apabila terdapat 2 ruangan yang berhubungan langsung satu sama lain maka kedua ruangan

tersebut membentuk ruang gandeng. Nah, jika di salah satu ruangan mengalami bunyi yang bising, maka ruangan lainnya akan terkena bising selagi tidak adanya penghalang antar rongga udara ruang kedua ruang tersebut. Dari hal itu, tentu kondisi ini akan sangat mengganggu bagi orang – orang yang duduk di dekat ruang gandeng tersebut. Adapun efek dari cacat akustik ini dapat diatasi dengan pemisahan ruang – ruang gandeng tersebut secara akustik, dengan merencanakan RT di kedua ruang hampir sama atau setidaknya mengurangi RT di kedua ruang pula.

- 6) Distorsi, merupakan cacat akustik karena perubahan kualitas bunyi yang tidak diinginkan. Penyebabnya adalah ketidakseimbangan antar penyerapan bunyi yang terlalu besar dengan permukaan dinding. Hal ini dapat dihindari dengan memilih lapisan akustik yang mempunyai nilai serapan suara yang seimbang pada seluruh jangkauan frekuensi audio. dapat
- 7) Resonansi ruang, keadaan ini terjadi bila bunyi tertentu dalam pita frekuensi yang sempit mempunyai kecenderungan berbunyi lebih keras dibanding dengan frekuensi lainnya. Cacat akustik ini tidak terlalu rawan terjadi pada ruangan serbaguna yang umumnya memiliki luas yang besar, dibanding dengan ruang kecil seperti studio rekaman.
- 8) Bayangan bunyi, dapat terlihat pada gambar x, dimana bayang – bayang bunyi terjadi apabila balkon / *mezzanine* terlalu jauh meonjol ke dalam ruangan, yang menyebabkan area dibawahnya terhalang untuk mendapatkan bunyi langsung dan bunyi pantul dalam jumlah cukup.
- 9) Serambi bisikan (*Whispering Gallery*), dimana cacat akustik yang disebabkan oleh adanya frekuensi bunyi tinggi yang mempunyai kecenderungan untuk merangkak sepanjang permukaan-permukaan cekung yang besar, misalnya seperti 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.

### 2.1.3 Pertimbangan akustik pada ruang serba guna (ballroom) untuk *speech*

Dalam rancangan akustik ruang serba guna yang dirancang khusus untuk *speech*, kejelasan / inteligibilitas suara menjadi poin penting untuk dicapai. Sebab, suara yang disampaikan oleh pembicara harus tersampaikan dengan jernih dan jelas ke telinga *audience*, tanpa adanya suara – suara yang tumpang tindih atau bertabrakan yang dapat mengubah suara asli dari pembicara.



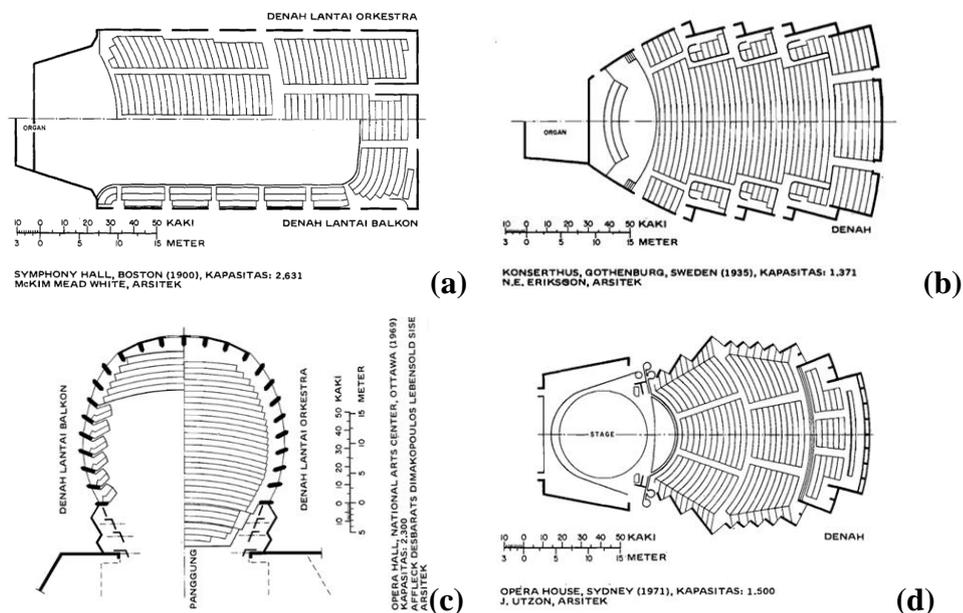
Gambar 8. Contoh pengaturan kemiringan tempat duduk yang tepat pada ruang serba guna untuk pidato, Sumber (Prasetio, 1985)

Untuk itu, dalam upaya menyediakan derajat inteligibilitas kejelasan suara yang diinginkan, selain persyaratan yang ada pada poin sebelumnya (2.1.2), terdapat beberapa hal yang ditambahkan oleh (Prasetio, 1985), diantaranya:

- A. Memerhatikan jarak gelombang bunyi sependek mungkin, untuk menghindari berkurangnya atau hilangnya energi bunyi di udara. Hal ini memerlukan bentuk ruang yang tidak terlalu besar dimana memperhitungkan jarak antar sumber bunyi dan pendengar adalah tujuannya.
- B. Memerhatikan permukaan pemantul pada ruang, bila penaikan sumber bunyi tidak dilakukan. Hal ini bertujuan untuk membantu suara merambat dengan tepat ke telinga pendengar.
- C. Mengatur tempat duduk sedemikian rupa, dengan menghindari meletakkan elemen – elemen penghalang seperti kolom di antara / di tengah – tengah titik sumber suara dan area pendengar.
- D. Merencanakan RT yang optimal, dimana dengung sama sekali tidak diperlukan karena dinilai dapat mengganggu kejelasan suara. RT yang optimal untuk ruangan sejenis *Speech* biasanya bernilai kecil kebanyakan sekitar  $< 1.0$  detik

E. Mengendalikan kebisingan yang dapat mengganggu kejelasan suara. Pada frekuensi 125 – 4000 Hz inteligibilitas suara sangat dipengaruhi oleh perbandingan sumber suara terhadap suara bising. Bila perbandingannya sumber suara lebih besar dari sumber bising, maka inteligibilitas suara dikatakan baik, namun bila perbandingan sumber suara cukup rendah maka suara dapat tenggelam dalam bising dan inteligibilitas suara buruk dan terganggu.

#### 2.1.4 Pertimbangan akustik pada ruang serba guna (ballroom) untuk musik



Gambar 9. Bentuk denah lantai Auditorium musik, (a) segi empat, (b) kipas, (c) tapal kuda, (d) tak teratur, Sumber: (Prasetio, 1985)

Bila efisiensi akustik ruang untuk *speech* dapat dinilai dari tingkat kejelasan / inteligibilitas suara yang tepat, maka ruang untuk musik dapat dinilai dari kualitas suara musik dapat dinikmati di telinga pendengar tanpa berubah menjadi suara yang bising. Sejalan dengan (Prasetio, 1985) menyebutkan, bentuk dan volume ruang serba guna, kapasitas penonton dan jumlah orang yang hadir, serta lapisan akustik pada permukaan semuanya berperan pada karakteristik akustik ruang tertentu yang jelas memengaruhi kualitas bunyi musik yang disajikan dalam ruang.

Di samping persyaratan – persyaratan umum yang dibahas pada poin (2.1.2), (Prasetio, 1985) kembali menambahkan beberapa perhatian khusus untuk ruang serba guna fungsi musik, diantaranya ialah:

- A. Dapat mewadahi berbagai jenis atau gaya musik yang berbeda – beda. Dengan cara mengendalikan nilai RT dengan hati – hati dalam menentukan nilai kompromi yang dibutuhkan
- B. Ruangan harus bebas dari gema, dimana gema dapat mengganggu kualitas suara musik untuk dapat dinikmati. Hal ini berkaitan dengan mengendalikan RT yang sesuai, dimana makin panjang RT dalam ruang, makin sedikit pula gangguan yang diperoleh dari gema.
- C. Ruangan memerlukan dengung. Ruangan bebas dari gema bukan berarti dengung juga tidak diperlukan. Inilah yang membedakannya dengan ruangan *speech*. Dengung diperlukan untuk membantu suara musik merambat dengan merata keseluruh ruangan dan ke telinga pendengar. Biasanya nilai RT yang ideal untuk ruangan serba guna sejenis musik ini, salah satunya berada pada nilai 1.5 – 2.0 detik.
- D. Memerhatikan penentuan perletakkan area pendengar dengan sumber bunyi (pengeras suara), dimana pendengar harus mempunyai garis pandang yang tidak dihalangi sehingga suara langsung dapat diterima dalam jumlah banyak. Selain itu, bentuk dan ukuran ruang perlu diperhatikan, dimana menghindari penggunaan dinding cekung
- E. Frekuensi bunyi yang terlibat dalam akustik ruangan dengan fungsi musik meliputi jangkauan yang jauh lebih besar dibanding jangkauan frekuensi fungsi *speech*. Nilainya dari sekitar 30 Hz – 12.000 Hz sudah termasuk komponen – komponen instrument musik itu sendiri.
- F. Pengendalian kebisingan juga perlu diperhatikan, seperti bising dalam ruangan maupun bising luar ruangan.

### **2.1.5 Pertimbangan akustik campuran (*speech* dan musik) pada ruang serba guna (ballroom)**

Terkadang terdapat beberapa jenis ruang serba guna, auditorium, atau ruangan sejenis ballroom lainnya, yang memang tidak dirancang untuk melayani satu fungsi saja, melainkan sengaja dirancang untuk melayani berbagai jenis acara

/ kegiatan yang sekiranya dapat mewadahi fungsi *speech* atau musik secara bersamaan. Sejalan dengan itu, (Prasetio, 1985) menjelaskan kondisi – kondisi tersebut dalam akustik harus dipertimbangkan kompromi yang paling baik antara akustik *speech* dan akustik musik yang optimal untuk dicapai.

Dari hal itu, tanpa melupakan persyaratan – persyaratan yang telah disebutkan pada poin (2.1.2 – 2.1.4), terdapat beberapa hal lagi yang harus diperhatikan untuk rancangan ruang serba guna dengan akustik campuran ini, diantaranya yaitu:

- A. Pengaturan bentuk lantai yang dimiringkan atau paling sedikit pada sisi bagian belakang pendengar lebih tinggi dari sisi bagian pendengar terdepan. Lantai yang tidak miringkan dapat menyebabkan masalah – masalah akustik, seperti (1) Dapat menjadi bidang pemantul suara yang kurang baik dan dapat diperburuk bila plafon juga bersifat reflektif dan datar, maka akan terjadi pemantulan bolak – balik (gaung); (2) Dapat menyulitkan pengadaan jumlah bunyi langsung yang dibutuhkan; (3) Pengaturan tempat duduk yang bersifat tidak permanen dapat menyebabkan penyerapan yang sangat kurang.
- B. Bila lantai memang dirancang tidak untuk dimiringkan, solusi yang baik ialah menggunakan peneras suara dengan tempat yang lebih ditinggikan dari area penonton / pendengar. Lantai yang datar juga sebaiknya dilapisi penyerap seperti karpet untuk menghindari pemantulan bolak – balik antara lantai dengan plafon.
- C. Mengatur penggunaan panel – panel pemantul yang ditempatkan dekat sumber bunyi atau perlu digantung di langit – langit, guna menjamin distribusi kekerasan suara yang merata pada ruangan tanpa menimbulkan dengung yang berlebih.

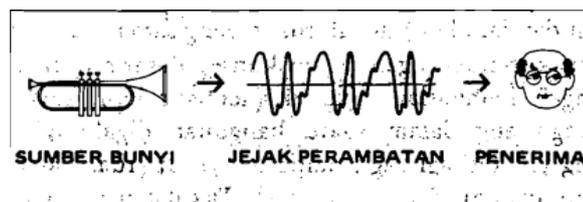
Melanjut yang diuraikan (Prasetio, 1985), (Mediastika, 2005) juga menambahkan persyaratan yang tidak kalah penting dalam memenuhi persyaratan akustik yang ideal untuk tiap – tiap jenis ruang serba guna yaitu pertimbangan waktu dengung (*reverberation time*) yang ideal untuk kedua fungsi tersebut *speech* dan musik. Hal ini dapat dilakukan dengan memiliki penyelesaian interior yang fleksibel (dapat diubah – ubah) untuk menyajikan waktu dengung ideal yang berbeda – beda pula. Bila hal ini tidak terpenuhi, maka dapat dipastikan kualitas

akustik pada setiap aktivitas atau fungsi tidak akan maksimal. Adapun nilai yang disarankan (Mediastika, 2005), untuk aktivitas *speech* disarankan berada pada 0 – 1 detik, dengan nilai ideal di 0.5 detik, sedangkan untuk aktivitas musik berada pada 1 – 2 detik, dimana idealnya berada di 1.5 detik.

## 2.2 Bunyi / Suara

### 2.2.1 Terjadinya bunyi

Menurut (Mediastika, 2009) bunyi merupakan serangkaian perubahan tekanan yang terjadi di udara secara cepat, dimana terdapat tiga aspek yang memengaruhi proses terjadinya bunyi, diantaranya adalah sumber bunyi, jejak perambatan atau perambatan gelombang bunyi, dan penerima (telinga manusia).

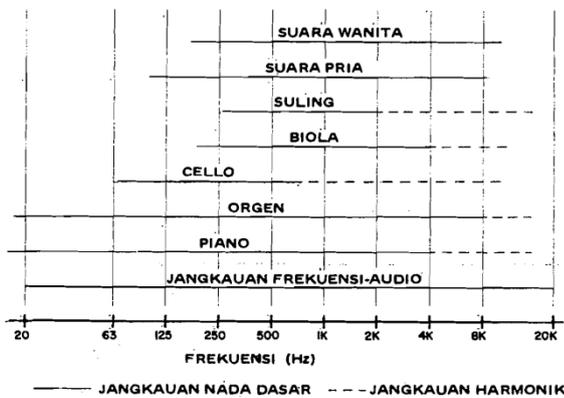


Gambar 10. Proses terjadinya bunyi hingga terdengar oleh telinga manusia, Sumber: (Prasetio, 1985)

(Mediastika, 2009) melanjutkan, sumber bunyi adalah sebuah obyek yang bergetar dan bergerak dengan cepat di udara. Lalu, perambatan gelombang bunyi adalah proses bergetarnya sumber bunyi tersebut yang akan menyentuh molekul – molekul di udara sehingga terjadinya perubahan tekanan yang cepat di udara. bila penerima (telinga manusia) berada jarak tertentu dari dua peristiwa sebelumnya (sumber bunyi yang menghasilkan perambatan gelombang), dan kekuatan gelombang bunyinya masih mencukupi menjangkau telinga penerima, maka itulah yang dinamakan proses “mendengar”.

Jadi peneliti dapat menyimpulkan terjadinya bunyi sebab adanya dua atau lebih obyek sumber bunyi yang bergetar dan bergerak di udara secara bersamaan hingga saling bersentuhan, kemudian menyebabkan terjadinya perubahan tekanan yang cepat di udara, atau proses pergesekan antar dua sumber bunyi disebut dengan perambatan gelombang bunyi. Lalu, jika telinga penerima jaraknya tidak jauh dari

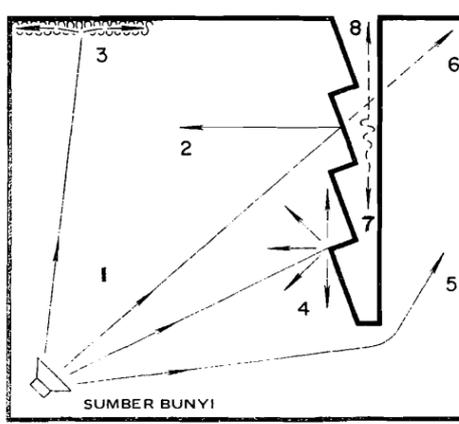
dua peristiwa tersebut atau gelombang bunyi memiliki daya yang kuat untuk menjangkau telinga manusia maka terjadilah proses mendengar.



Gambar 11. Jangkauan frekuensi untuk berbagai sumber bunyi,  
Sumber: (Prasetio, 1985)

Adapun jangkauan (*range*) frekuensi audio yang dapat didengar oleh telinga manusia, sekitar dalam rentang 20 Hz hingga 20 KHz, dimana suara di atas 20 KHz disebut suara ultrasonik dan suara dibawah 20 Hz disebut suara infrasonik. Kemudian, untuk beberapa sumber bunyi lain juga memiliki jangkauan frekuensinya tersendiri, seperti terlihat pada gambar, bahkan untuk jangkauan frekuensi yang didengar oleh setiap orang juga berbeda – beda tergantung dari gender dan umur (Prasetio, 1985).

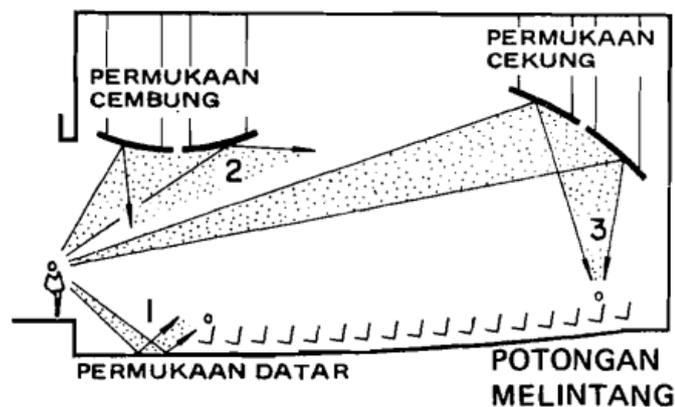
### 2.2.2 Perilaku bunyi pada ruang tertutup



Gambar 12. Macam – macam kelakuan bunyi dalam ruang tertutup,  
Sumber: (Prasetio, 1985)

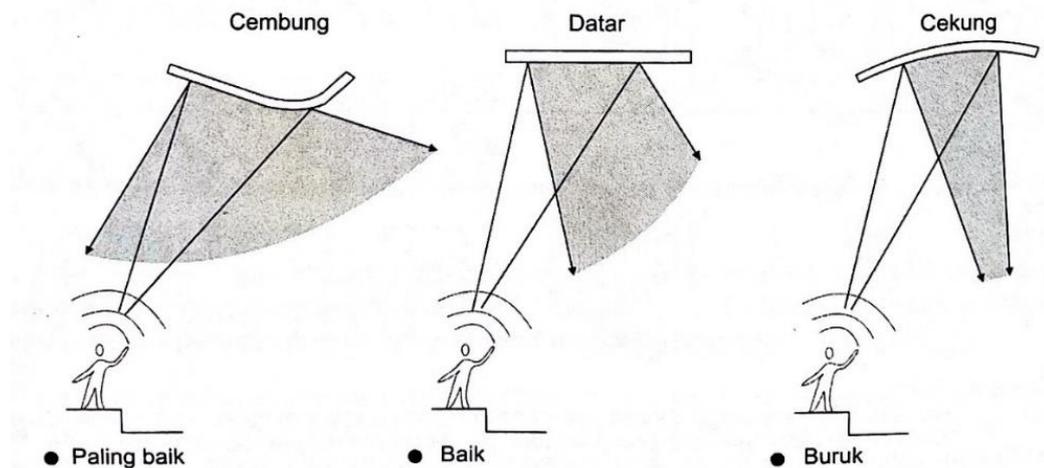
Menurut (Prasetio, 1985), Bunyi di dalam ruang tertutup memiliki kelakuan tertentu, dapat dilihat pada gambar di atas, (1) bunyi datang / langsung; (2) bunyi dipantulkan; (3) bunyi diserap oleh lapisan permukaan; (4) bunyi difus atau disebar; (5) bunyi dibelokkan atau difraksi; (6) bunyi yang ditransmisi; (7) bunyi yang hilang dalam struktur bangunan; (8) bunyi yang dirambatkan dalam struktur bangunan.

#### A. Pemantulan bunyi (*Reflected*)



Gambar 13. Skema pemantulan bunyi dari permukaan – permukaan dengan bentuk berbeda: (1) pemantulan merata; (2) penyebaran bunyi; (3) pemusatan bunyi, Sumber: (Prasetio, 1985)

Reaksi pantul adalah keadaan dimana ketika gelombang bunyi membentur sebuah bidang penghalang (permukaan material) yang karakteristiknya adalah pemantul, maka gelombang bunyi itu akan dipantulkan. Semakin keras, licin, dan homogen suatu bidang batas (permukaan material), maka semakin besar juga Tingkat pemantulan bunyi yang dihasilkan. Misalnya jika bunyi merambat pada ruangan yang elemen – elemen pembentuk ruangnya (lantai, dinding, plafon) cenderung memiliki kemampuan pantul yang besar, maka akan terjadi pula tingkat pemantulan yang besar terhadap bunyi tersebut (Mediastika, 2005). Dilanjutkan oleh (Prasetio, 1985), contoh permukaan bidang yang sifatnya keras, tegar dan rata dapat dilihat pada beton, bata, batu, plester, kaca, keramik, dan sebagainya.

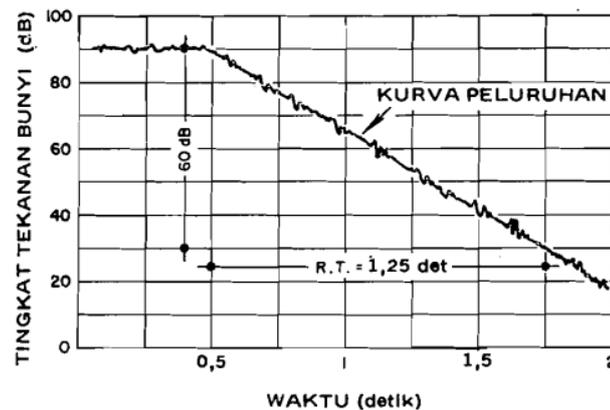


Gambar 14. Pemantulan yang terjadi pada bidang batas yang cembung, datar dan cekung, Sumber: (Mediastika, 2005)

Adapun penggunaan bentuk permukaan pemantul yang baik dalam memantulkan bunyi terlihat pada gambar 13 dan 14 ialah, pemantul berbentuk cembung sangat baik dalam menyebarkan gelombang bunyi, permukaan datar baik dalam memantulkan bunyi secara merata dan permukaan bentuk cekung dinilai kurang baik, karena dapat membuat suara terpantul mengumpul ke satu titik tertentu.

## B. Dengung (*Reverberation*)

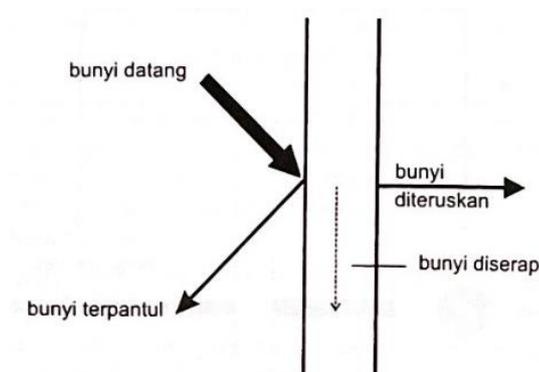
Bila suatu sumber bunyi di dalam ruangan yang sedang berbunyi dimatikan tiba – tiba, bunyi yang telah tersebar ke dalam ruangan tersebut tidak serta langsung ikut berhenti juga. Hal ini dikarenakan sifat – sifat permukaan bidang batas pembentuk ruangan yang cenderung bersifat memantulkan bunyi. Terjadinya perpanjangan bunyi itulah yang disebut dengan dengung (*reverberation*). Atau menurut (Prasetio, 1985), Dengung digambarkan apabila bunyi stabil (*steady*) dihasilkan dalam suatu ruang, tekanan bunyi akan membesar secara bertahap, dan dibutuhkan berapa lama (kebanyakan ruang sekitar 1 detik) bagi bunyi tersebut untuk kembali turun mencapai keadaan stabilnya. Perhitungan ini disebut dengan waktu dengung (*Reverberation Time*) yang akan dijelaskan lebih lanjut di poin lain.



Gambar 15. Skema lama perpanjangan bunyi atau dengung terjadi,  
Sumber: (Prasetio, 1985)

### C. Penyerapan bunyi (*Absorbted*)

Menurut (Prasetio, 1985), penyerapan bunyi adalah kondisi dimana gelombang bunyi menabrak sebuah permukaan bidang yang sifatnya berpori, berserat dan lembut, dimana sebagian bunyi tersebut akan terserap dan berubah menjadi bentuk lain biasanya jadi energi panas. Sebagiannya lagi akan terpantul atau akan ditransmisikan menembus bidang yang ditabraknya. Dilanjutkan oleh (Mediastika, 2005), Reaksi serap ini sangat bermanfaat untuk mengurangi tingkat kekuatan bunyi yang terjadi, sehingga dapat mengurangi kebisingan dalam ruang, hal ini juga sangat bermanfaat untuk mengontrol waktu dengung (*reverberation*).

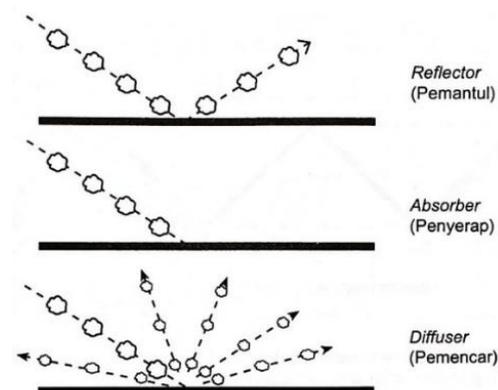


Gambar 16. Perambatan gelombang bunyi yang membentur sebuah bidang, Sumber: (Mediastika, 2005)

Dalam pengendalian akustik yang baik, ruang membutuhkan penyerapan bunyi yang tinggi. Adapun yang menunjang penyerapan bunyi adalah lapisan permukaan dinding, lantai, langit-langit, isi ruang seperti penonton dan bahan tirai, tempat duduk dengan lapisan lunak, karpet serta udara dalam ruang. Intinya, yang berperan penting dalam penyerapan bunyi merupakan bagaimana lapisan penutup atau *finishing* dari elemen – elemen pembentuk ruangnya, bahkan manusia pun yang berada dalam ruang sejatinya juga ikut meredam suara (Prasetio, 1985).

#### D. Penyebaran bunyi (*Diffused*)

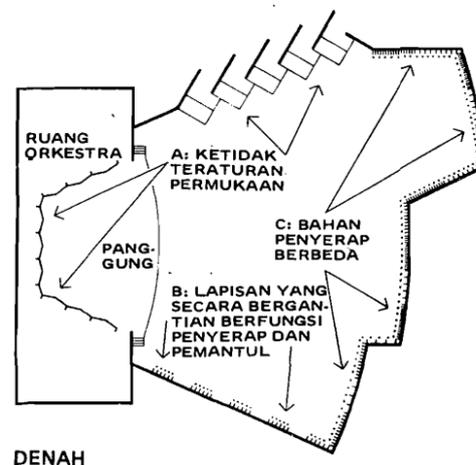
Difusi atau difus adalah keadaan terjadinya pemantulan yang menyebar karena gelombang bunyi menabrak permukaan yang tidak rata. Biasanya gejala ini dapat dimanfaatkan untuk membuat gejala *flutter echoes* atau pemantulan berulang – ulang tidak terjadi (Mediastika, 2005).



Gambar 17. Perbedaan perlakuan gelombang bunyi pada permukaan reflektif, absorbtif, dan difusif, Sumber: (Mediastika, 2005)

Sejalan dengan hal itu, (Prasetio, 1985) mengungkap difusi bunyi yang cukup adalah ciri akustik yang diperlukan pada ruang – ruang tertentu, dalam hal ini ruang serba guna atau setara ballroom sangat membutuhkannya untuk membuat distribusi bunyi yang merata untuk aktivitas *speech* atau untuk kualitas musik yang baik. Dari hal itu, (Prasetio, 1985) juga menyarankan beberapa cara untuk merencanakan difusi bunyi yang baik dalam ruangan, seperti terlihat pada gambar dibawah diantaranya ialah:

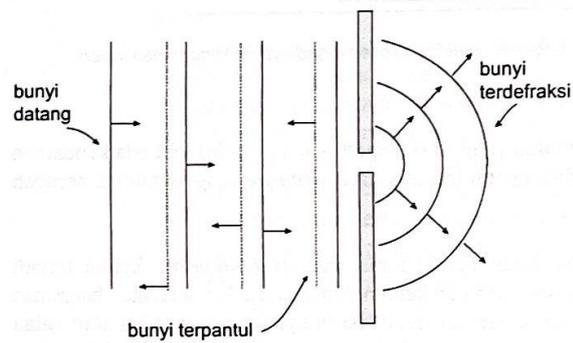
- 1) Menggunakan permukaan dan elemen penyebar bunyi secara tidak teratur dalam jumlah yang cukup banyak, seperti memainkan bentuk bidang permukaan pada elemen pembentuk ruangnya (bisa dinding dan plafon)
- 2) Menggunakan pelapis permukaan pemantul bunyi dan penyerap bunyi secara bergantian
- 3) Distribusi lapisan penyerap bunyi yang berbeda secara tidak teratur dan acak



Gambar 18. Skema perencanaan difusi bunyi yang merata dalam ruang serba guna, Sumber: (Prasetio, 1985)

### E. Pembelokan bunyi (*Diffracted*)

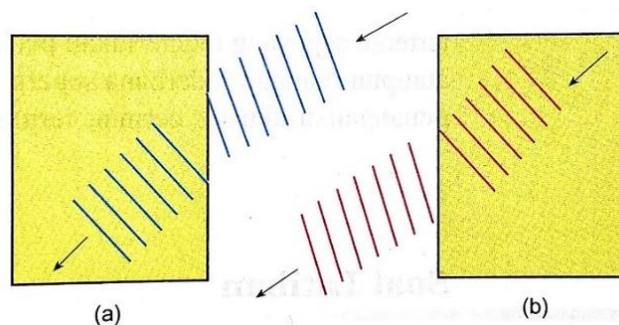
(Mediastika, 2005) mengatakan difraksi adalah peristiwa menerusnya atau membeloknya rambatan gelombang bunyi akibat ketidakmampuan penghalang berdimensi kecil untuk menahannya. Sedangkan, (Prasetio, 1985) menjelaskan difusi adalah gejala akustik yang menyebabkan gelombang bunyi dibelokkan atau dihamburkan ketika bunyi menabrak sebuah penghalang seperti sudut ruangan, kolom, tembok dan balok. Dalam kondisi ini, pembelokkan gelombang bunyi yang terjadi biasanya pada frekuensi rendah dibanding pada frekuensi tinggi sebab panjang gelombang yang terlalu pendek.



Gambar 19. Perambatan gelombang bunyi yang mengenai bidang batas dengan celah akan mengalami defraksi, Sumber: (Mediastika, 2005)

#### F. Pembiasan bunyi (*Refracted*)

Refraksi adalah membeloknya gelombang bunyi karena melewati atau memasuki medium perambatan yang memiliki kerapatan molekul berbeda. Hal ini tentu berbeda dengan Difraksi dimana pembelokan terjadi di luar objek penghalang atau bidang batas. Dengan terjadinya refraksi ini meski tidak signifikan, akan membuat kekuatan gelombang bunyi menjadi berkurang. Oleh karena itu, untuk mencegahnya disarankan menggunakan prinsip pembuatan elemen ganda baik pada lantai atau dinding agar kebisingan dapat tereduksi (Mediastika, 2005).



Gambar 20. Skema pembiasan bunyi, (a) bunyi dibiaskan ke bawah dan (b) bunyi dibiaskan ke atas, Sumber: (Mediastika, 2005)

#### G. Transmisi bunyi

Pada kondisi tertentu, kemungkinan besar elemen bidang batas ruang mampu meneruskan atau mentransmisikan bunyi yang muncul dari sebuah ruangan ke ruangan lain disebelahnya. Hal ini dapat terjadi sebab mungkin adanya celah atau cacat pada material bidang batas yang menyebabkan material menjadi tidak

homogen. Adapun kemungkinan lain, transmisi dapat terjadi bila bidang batas cukup ringan, tipis dan tidak dipasang permanen. Dari hal itu, untuk mengatasinya tidak cukup dengan hanya *redesign* pada bagian permukaannya saja, melainkan pertimbangan spesifikasi dari elemen bidang yang digunakan, dalam hal ini ialah berat, tebal, dan sistem pemasangannya (Mediastika, 2005).

### 2.2.3 Bunyi yang tidak diinginkan (*Noise*)

Menurut (Prasetio, 1985) semua bunyi yang bersifat mengalihkan perhatian, mengganggu, atau berbahaya bagi kegiatan sehari – hari misalnya saat kerja, istirahat, hiburan atau belajar, itu semua dianggap sebagai bising. Sebagai definisi standar, bising adalah setiap bunyi yang tidak diinginkan oleh penerimanya. Terdapat beberapa aspek yang menyebabkan apakah bunyi diinginkan atau tidaknya oleh seseorang, diantaranya sangat tergantung pada tingkat kekerasan bunyinya, frekuensi, kesinambungan dan waktu terjadinya. Kemudian, ada pula dari aspek subjektifnya seperti asal sumber bunyi dan keadaan pikiran / kondisi dari tiap individu penerimanya. (Prasetio, 1985) juga menyimpulkan bahwa aktivitas pembicaraan (*speech*) dan musik dapat dianggap sebagai bising bila mereka tidak diinginkan.

Menurut (Sutanto, 2015), secara garis besar bising berdasarkan sumbernya dapat dikategorikan:

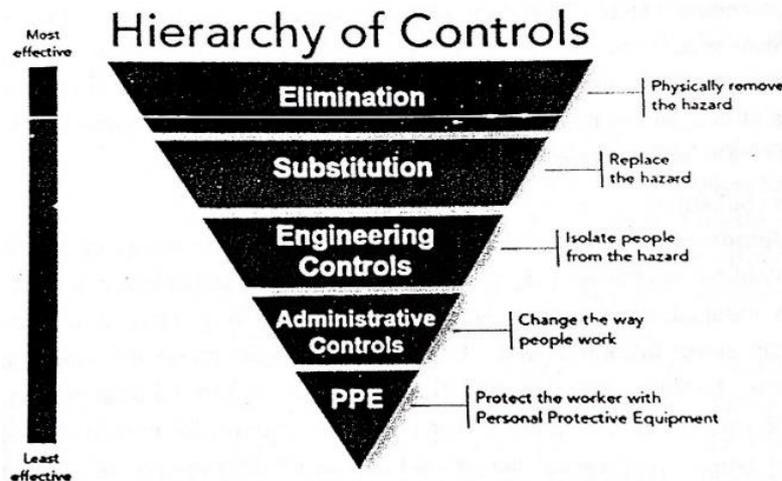
- A. Bising internal**, sesuai dengan namanya bising internal adalah bising yang berasal dari dalam ruangan, seperti berasal dari aktivitas internal manusia (suara percakapan, suara napas, bersin, batuk, berjalan dan lainnya), penggunaan mesin – mesin tertentu yang dapat mengeluarkan suara biasanya pada jaringan utilitas dalam ruang. Bising ini juga bisa berasal dari mesin / alat produksi yang digunakan di tempat kerja (Kep-Men-Naker-No.51, 1999).
- B. Bising eksternal**, semua sumber suara yang sifatnya tidak diinginkan berasal dari luar ruangan, seperti suara kendaraan transportasi, bising dari alam (suara angin, aliran hujan, suara binatang), serta suara alat / mesin perlengkapan bangunan yang diletakkan di luar bangunan (genset, pompa air, mesin AC, mesin cuci, mesin pemotong rumput, dan lainnya).

- C. Bising melalui struktur (*Structure Borne Noise*),** suara – suara yang timbul dari perambatan suara melalui unsur – unsur struktur dalam bangunan. Dimana rambatan suara tersebut bisa membuat lingkup struktur bangunan yang dilewatinya turut bergetar dan inilah yang menyebabkan bising. Dalam hal ini mungkin contohnya, suara hujan yang jatuh pada ruangan yang beratap seng / spandek, dimana jika jarak dari struktur atap tidak berjauhan dengan langit – langit ruangan maka suara hujan tadi itu bisa sangat mengganggu, ditambah apabila debit air hujan cukup deras. Jenis bising ini dapat bersifat internal ataupun eksternal.
- D. Bising melalui perambatan udara,** dimana bising yang berasal dari luar bisa ikut masuk ke dalam ruangan bersamaan dengan aliran udara. Contohnya seperti suara dari pesawat terbang, ledakan kembang api, dan sejenisnya.

Selanjutnya (Sutanto, 2015) menambahkan bising berdasarkan jenis suaranya bising terbagi dalam istilah: (1) *White Noise*, bising yang energi suaranya seragam setiap jangkauan frekuensi suaranya; (2) *Pink Noise*, bising yang tingkat kebisingannya akan semakin menurun seiring meningkatnya frekuensi suara (pada energi suara konstan) dalam tiap satu oktaf; (3) *Brown Noise* atau *Red Noise*, bising yang bergerak secara acak atau *random*; dan (4) *Violet / Purple Noise*, bising yang kerapatannya meningkat 6 dB setiap 1 oktaf seiring meningkatnya frekuensi suara. Jenis bising ini dikenal juga dengan *differentiated white noise*, karena terjadi sebagai akibat dari diferensiasi sinyal *white noise*.

#### **2.2.4 Hierarki Pengendalian bising**

Menurut (Sutanto, 2015), dalam menanggapi bising internal dan bising eksternal terhadap ruang, maka pengendalian, pencegahan atau pengontrolan kedua bising tersebut secara umum dapat digambarkan dengan melakukan:



Gambar 21. Hierarki pengontrolan kebisingan suara, Sumber: (Sutanto, 2015)

#### A. Metode eliminasi

Metode yang paling mudah dilakukan terlebih dahulu ialah dengan menyingkirkan bunyi bising yang telah diketahui sumbernya. Namun, apabila tidak memungkinkan bisa dilakukan dengan membuat dan menyisihkan sumber bising tersebut sejauh mungkin dari ruangan. Misalnya pada kategori bising eksternal, dapat dilakukan dengan mengatur zona penataan ruang/bangunan sedemikian rupa, agar jauh dari zona bising. Contoh lain apabila sumber bisingnya berupa suara hujan (bising eksternal), maka metode eliminasi yang bisa dilakukan ialah dengan membuat jarak dari plafon dari komponen struktur atap sejauh mungkin agar suara hujan tersebut tidak dapat merambat dengan jauh pula.

#### B. Metode substitusi

Metode ini merupakan metode yang prinsipnya menggantikan sumber bunyi yang potensial bising menjadi sumber bunyi yang tingkat kekerasan suaranya bisa lebih rendah. Metode substitusi juga bisa berarti menumpuk sumber bunyi yang dianggap bising, dengan suara lain yang dominan agar suara sumber bising dapat tertutupi. Misalnya untuk menyamarkan suara AC dalam ruangan, bisa dilakukan dengan memutar musik yang kekerasan suaranya lebih besar dari suara AC tersebut.

### **C. Metode insulasi**

Metode ini merupakan metode yang dilakukan untuk mencegah bunyi menembus sebuah bidang permukaan (kebocoran bunyi) yang dapat mengganggu ruang disebelahnya atau membuat suara dari luar (lingkungan) masuk ke dalam bangunan. Ibaratnya metode insulasi berupa pengaplikasian selimut / pelindung ruangan yang diterapkan pada seluruh permukaan pembatas ruang (terutama pada bidang dinding eksternal dan bidang plafon) yang berbatasan langsung dengan aktivitas sumber bising. Tujuannya adalah untuk mengurangi penetrasi tingkat bunyi bising yang dapat tembus dan masuk ke dalam ruangan.

Contohnya misal pada kasus yang sama suara bising berasal dari suara hujan, metode insulasi yang dapat dilakukan ialah bisa dilakukan insulasi dari dalam ataupun dari luar ruangan. Kalau dari dalam ruangan, bisa dengan melapisi permukaan plafon dengan material peredam suara yang kedap untuk meminimalisir suara hujan yang ditembuskan. Lalu jika dari luar ruangan, bisa dengan menambahkan material peredam suara pada sela – sela struktur atap (bisa diantara gording dan usuk) atau bisa juga dengan menggunakan material penutup atap yang sifatnya sebagai insulator suara.

## **2.3 Kinerja Akustik**

### **2.3.1 Akustik ruang**

Dalam perancangan ruang akustik, perhatian terhadap parameter akustik ruangan merupakan salah satu dari beberapa faktor kunci yang harus diperhitungkan. Menurut (Indrani et al., 2007) dalam penelitiannya kriteria yang biasa digunakan dalam mengukur kinerja / kualitas akustik ruang pada ruang auditorium atau dalam hal ini adalah Ballroom, terdapat dua parameter yaitu subyektif dan obyektif. Untuk parameter subyektif lebih cenderung ditentukan oleh persepsi individu, dimana hal itulah yang menjadi kelemahan dari parameter ini sebab persepsi individu pasti berbeda – beda pula. Oleh karena itu, parameter obyektif dalam pengukuran akustik ruang diperlukan. Menurut (Kusuma et al., 2021) dalam mengevaluasi ruang, parameter akustik ruang yang perlu diukur berdasarkan ISO 3382-1 adalah distribusi tingkat tekanan bunyi (SPL), bising latar belakang (*background noise*), waktu dengung (RT), dan *clarity*. Namun,

berdasarkan permasalahan dalam penelitian ini, parameter akustik dibatasi hanya meneliti tentang waktu dengung dan *background noise* serta *noise criteria*.

### 2.3.2 Waktu dengung (*Reverberation Time*) sebagai parameter akustik

#### A. Analisis matematis waktu dengung

Dalam menghitung waktu dengung, sebab nilai penyerapan suatu material atau bahan dipengaruhi oleh frekuensi yang berbeda – beda, maka nilai waktu dengung juga akan berubah tiap frekuensi. Oleh karena itu, sebelum menghitung waktu dengung penting untuk memilih atau menyatakan sejumlah frekuensi wakil dari jangkauan frekuensi audio, misalnya paling sedikit pada 125, 500, dan 2000 Hz. Jumlah frekuensi wakil ini tergantung pada pentingnya hal – hal yang berkaitan dengan pertimbangan akustik (Prasetio, 1985). Bila suatu RT (waktu dengung) disebutkan tanpa menyatakan suatu frekuensi tertentu, maka biasanya RT tersebut dimisalkan sebagai RT pada 500 Hz atau 512 Hz (Prasetio, 1985). Adapun frekuensi wakil yang peneliti gunakan ialah dari jangkauan 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, dan 2000 Hz. Dimana frekuensi 250 Hz mewakili frekuensi rendah, 500 dan 1000 Hz mewakili frekuensi tengah dan 2000 Hz mewakili frekuensi tinggi. Untuk frekuensi 125 Hz dan 4000 Hz peneliti tidak gunakan, sebab peneliti anggap terlalu rendah dan terlalu tinggi.

Tabel 1. Hubungan antara waktu dengung, volume ruang dan penyerapan bunyi yang dinyatakan dalam rumus Sabine, Eyring, Milington dan Sette

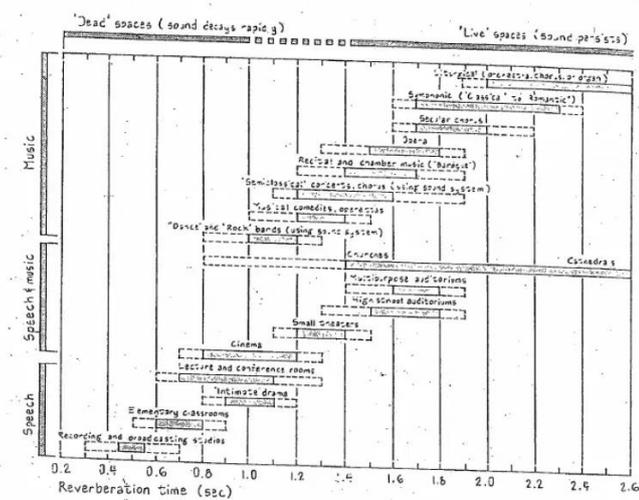
	Persamaan	Keterangan
Sabine	$t = \frac{0.16 \times V}{S \times \alpha}$	$t$ Waktu dengung (detik)
	$t = \frac{0.16 \times V}{(S \times \alpha) + (4 \times m \times V)}$	$V$ Volume ruangan ( $m^3$ )
Eyring	$t = \frac{0.16 \times V}{-S \ln(1 - \alpha)}$	$S$ Luas permukaan bidang ( $m^2$ )
		$\alpha$ Nilai koefisien penyerapan bunyi
Millington dan Sette	$t = \frac{0.16 \times V}{-\sum S \ln(1 - \alpha)}$	0.16 Konstanta
		$m$ Koefisien penyerapan oleh udara

Sumber: (Azalan, 2013; Windaryonto & Suyanto, 2017)

## B. Nilai waktu dengung ideal pada ruang dengan akustik campuran

Masalah dengung pada ruang – ruang tertentu bisa dianggap tidak terlalu mengganggu, sebab pada dasarnya ada ruangan (untuk musik) yang memang memerlukan dengung (masih dalam batas standar). Namun, masalah waktu dengung ini cukup krusial bagi ruangan bermacam – macam fungsi (*speech* dan musik) seperti ruang – ruang serba guna dengan akustik campuran.

Sebagaimana yang dijelaskan (Prasetio, 1985) kondisi – kondisi tersebut dalam akustik harus dipertimbangkan kompromi yang paling baik antara akustik *speech* dan akustik musik yang optimal untuk dicapai. Dalam rancangan akustik ruang serba guna yang dirancang khusus untuk *speech*, kejelasan / inteligibilitas suara menjadi poin penting untuk dicapai. Sebab, suara yang disampaikan oleh pembicara harus tersampaikan dengan jernih dan jelas ke telinga *audience* tanpa adanya suara – suara yang tumpang tindih atau bertabrakan yang dapat mengubah suara asli dari pembicara. Oleh karena itu, masalah dengung tersebut tidak dibutuhkan sama sekali. Sedangkan, untuk rancangan akustik musik pada ruang serba guna, efisiensi akustik ruangnya dinilai berdasarkan kualitas suara musik dapat dinikmati dengan jelas dan juga dapat merambat dengan merata sampai ke setiap telinga *audience* sebelum suara musik tersebut hilang terserap dengan sendirinya. Dari hal itu, untuk musik dengung masih dibutuhkan sedikit, namun tidak dalam waktu yang terlalu lama (Prasetio, 1985)



Gambar 22. Rentang waktu dengung sesuai fungsi ruang, Sumber: (Prasetio, 1985)

Melihat adanya perbedaan peruntukkan dengung bagi ruang *speech* dan musik, maka akan terlihat juga perbedaan waktu dengung yang diinginkan. Waktu dengung untuk *speech* cenderung kecil karena sama sekali tidak membutuhkan dengung, untuk nilainya kebanyakan pada ruang itu bernilai 1.0 detik atau 0 – 1 detik (Mediastika, 2005; Sutanto, 2015), dan untuk musik biasanya lebih tinggi sebab masih memerlukan sedikit dengung dengan nilai 1 – 2 detik dan ada juga yang mengatakan 1.5 – 2.0 detik (Mediastika, 2005; Sutanto, 2015). Nilai – nilai yang direkomendasikan tersebut bersifat sangat relatif, sebab dari berbagai sumber memiliki nilai – nilainya tersendiri yang telah ditentukan dapat dilihat pada gambar 22. Dari hal itu, disini peneliti perlu memilih dengan teliti *range* nilai mana yang akan peneliti ambil untuk dijadikan acuan dalam penelitian ini.

Tabel 2. Nilai waktu dengung ideal untuk berbagai syarat mendengar

Persyaratan Mendengar	Nilai Waktu Dengung Ideal (detik)
Optimum untuk fungsi <i>speech</i>	< 1.0
Terlalu buruk untuk fungsi musik	
Baik untuk fungsi <i>speech</i>	1.0 – 1.5
Cukup untuk fungsi musik	
Terlalu tinggi untuk fungsi <i>speech</i>	1.5 – 2.0
Baik (optimum) untuk fungsi musik	
Buruk untuk fungsi <i>speech</i>	> 2.0
Sebaiknya untuk fungsi musik (tertentu)	

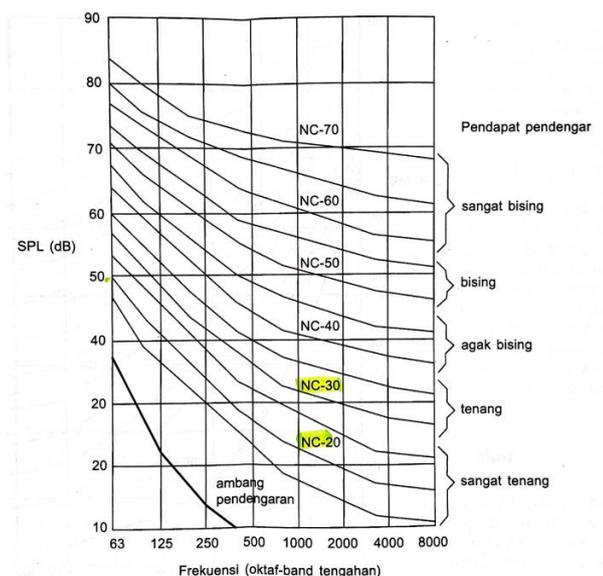
Sumber: (Sutanto, 2015) mengutip dari (Woodson, 1981)

Berdasarkan berbagai sumber dan referensi yang peneliti baca terkait nilai – nilai waktu dengung yang direkomendasikan untuk ruangan serba guna, peneliti telah menyimpulkan akan menggunakan nilai yang ditulis oleh (Sutanto, 2015) dalam bukunya yang mengutip (Woodson, 1981) seperti yang dapat dilihat pada tabel 2. Hal tersebut, peneliti pilih berdasarkan penyajian informasi yang cukup detail dari setiap *range* nilai yang dipaparkan. Misalnya untuk nilai < 1.0 detik dinyatakan bahwa waktu dengung < 1.0 detik itu optimal untuk *speech* namun

terlalu buruk untuk musik. Sederhananya adalah setiap *range* nilai yang dipaparkan itu, ada *feedback* (masukan) yang diberikan (Woodson, 1981) untuk bagaimana jika diperuntukkan bagi ruangan dengan akustik *speech* dan bagaimana sebaliknya bagi musik. Hal itu sangat membantu peneliti, untuk memilih kompromi yang paling baik, untuk menyesuaikan fungsi ruangan serba guna yang dibahas dalam penelitian ini. Sebab, kembali lagi dengan yang dikatakan (Prasetio, 1985) kondisi – kondisi tersebut dalam akustik harus dipertimbangkan kompromi yang paling baik antara akustik *speech* dan akustik musik yang optimal untuk dicapai.

### 2.3.3 Background Noise dan Noise Criteria sebagai parameter akustik

*Background Noise* atau bising latar belakang adalah suara – suara yang berada di sekitar kita dengan suara yang konstan dan stabil pada tingkat kekerasan tertentu. Dalam *Background Noise* menyebutkan tingkat kekerasan bunyi yang tidak melebihi 40 dB adalah batasan kenyamanan yang disarankan. Selain ditentukan dengan SPL (dB), *Background Noise* juga dipengaruhi oleh oleh frekuensi bunyi oleh karena itu *Background Noise* biasanya dihitung bersamaan dengan parameter lain yang disebut *Noise Criteria*. *Noise Criteria* atau kriteria kebisingan adalah tingkat ketenggangan telinga manusia pada jangkauan frekuensi tertentu yang menjadi bising latar belakang dan dinyatakan dalam bentuk grafik kurva (Mediastika, 2005).



Gambar 23. Kurva *Noise Criteria* (NC) Sumber: (Mediastika, 2005) mengutip (Egan, 1976)

Tabel 3. Batas SPL untuk NC yang dibakukan (untuk memudahkan pembacaan kurva NC)

Kurva NC	<i>Sound Pressure Level (SPL) dalam dB</i>							
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz	8 KHz
NC-70	83	79	75	72	71	70	69	68
NC-65	80	75	71	68	66	64	63	62
NC-60	77	71	67	63	61	59	58	57
NC-55	74	67	62	58	56	54	53	52
NC-50	71	64	58	54	51	49	48	47
NC-45	67	60	54	49	46	44	43	42
NC-40	64	58	50	45	41	39	38	37
NC-35	60	52	45	40	36	34	33	32
NC-30	57	48	41	36	31	29	28	27
NC-25	54	44	37	31	27	24	22	21
NC-20	50	41	33	26	22	19	17	16
NC-15	47	36	29	22	17	14	12	11

Sumber: (Mediastika, 2005) yang dikutip dari (Egan, 1976)

#### A. Standar kebisingan latar belakang yang disarankan untuk Ballroom

Tabel 4. Rekomendasi nilai *Noise Criteria (NC)* terhadap ruangan Ballroom atau sejenis

Fungsi Bangunan / Ruang	Nilai NC yang disarankan	Identik dengan tingkat kebisingan (dBA)
Auditorium multifungsi, studio radio / televisi, ruang konferensi, dan ruang lain dengan tingkat akustik yang sangat baik	NC 20 – NC 30	30 s.d. 40

Sumber: (Mediastika, 2005) yang dikutip dari (Egan, 1976)

Tabel 4 merupakan nilai NC yang disarankan untuk ruangan sejenis Ballroom atau yang tertera Auditorium Multifungsi, dimana menunjukkan nilai NC 20 – 30 dengan tingkat kebisingan 30 – 40 dB. Jika melihat pada gambar 23, kurva NC 20 – 30 menyatakan tingkat kebisingan dalam rentang sangat tenang – tenang. Standar inilah yang peneliti gunakan dalam analisis *Background Noise* dan *Noise Criteria*.

## 2.4 Bahan dan Konstruksi Penyerapan Bunyi

### 2.4.1 Reaksi permukaan material terhadap bunyi

Terdapat beberapa reaksi permukaan bidang pada material yang berpengaruh terhadap gelombang suara yang terjadi. Reaksi yang terjadi terhadap gelombang suara menurut (Sutanto, 2015), umumnya hanya terbagi atas reaksi serap, reaksi pantul, dan reaksi sebar atau ditembuskan. Dimana total nilai suara yang dipantulkan, diserap dan ditransmisikan dari sebuah benda akan sama persis jumlah sebelum gelombang suara tersebut mengenai atau jatuh pada permukaan benda tersebut pula, hal ini dapat dirumuskan seperti pada gambar 24

Jumlah suara datang                      = refleksi + absorpsi + transmisi <b>Jumlah suara datang (100%) = Jumlah yang direaksikan (100%)</b>
--

Gambar 24. Perbandingan jumlah suara yang direaksikan dengan jumlah suara yang datang, Sumber: (Sutanto, 2015)

#### A. Reaksi serap (*Absorption*)

Reaksi serap pada permukaan material merupakan peristiwa terserapnya suara oleh suatu bidang permukaan sebab menabrak atau jatuh di bidang yang permukaan berpori. Besar nilai absorpsi sebuah material tergantung dari kepejalan atau kepadatan material tersebut, artinya semakin berpori dan semakin berkurangnya kepejalan benda, maka akan besar pula nilai absorpsi yang dihasilkan.

## **B. Reaksi Pantulan (*Reflection*)**

Reaksi pantul pada permukaan material merupakan peristiwa terjadinya sebuah berkas suara jatuh pada sebuah bidang permukaan, dimana sebagian berkas suara tersebut akan dipantulkan kembali ke arah yang berlawanan dari sumber suara datang. Namun, pola pantulan suara ini dapat bervariasi tergantung dari bentuk (profil) bidang permukaannya, jenis dan komposisi material dari benda pantul tersebut.

## **C. Reaksi sebar atau ditembuskan (*Transmission*)**

Transmisi bunyi adalah keadaan dimana ketika suara membentur sebuah permukaan bidang, selain suara akan diserap dan dipantulkan sebagiannya lagi suara akan menembus dan menuju ke bagian sebaliknya dari sumber suara datang. Umumnya transmisi suara ini terjadi pada benda – benda yang tidak padat / pejal dan pada benda yang berlubang – lubang / memiliki porositas tinggi. Semakin tipis atau tidak padat benda tersebut, maka faktor transmisi yang akan dihasilkan semakin besar. Peristiwa ini sangat dihindari pada pengondisian akustik ruang, karena dinilai membawa kerugian yang cukup besar.

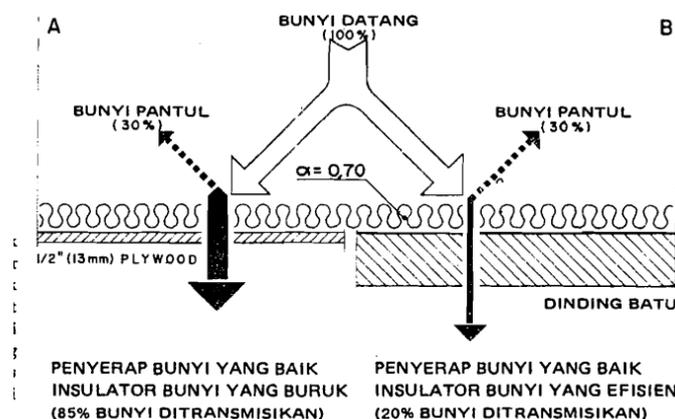
### **2.4.2 Koefisien penyerapan bunyi**

Menurut (Prasetio, 1985), efisiensi penyerapan bunyi suatu bahan pada suatu frekuensi tertentu dinyatakan oleh koefisien penyerapan bunyi. Koefisien penyerapan bunyi suatu permukaan adalah bagian energi bunyi datang yang diserap, atau tidak dipantulkan oleh permukaan. Koefisien ini dinyatakan dalam simbol  $\alpha$ . Nilai  $\alpha$  dapat berada antara 0 dan 1, misalnya pada 500 Hz bila bahan akustik menyerap 65% dari energi bunyi datang dan memantulkan 35% dari padanya, maka koefisien penyerapan bunyi bahan ini atau nilai  $\alpha = 0,65$ . Begitu pula pada permukaan interior yang keras, yang tak dapat ditembus (kedap), seperti bata, bahan bangunan batu (*masonry*), batu dan beton, biasanya menyerap energi gelombang bunyi datang kurang dari 5% dan memantulkan 95% atau lebih, dimana koefisien penyerapan bahan-bahan ini  $\alpha \leq 0,05$ .

Melanjutkan itu (Prasetio, 1985), juga mengatakan nilai koefisien penyerapan bunyi biasanya cukup dinyatakan dalam jangkauan frekuensi 125, 250, 500, 1000, 2000, dan 4000 Hz atau 128, 256, 512, 1024, 2048, dan 4096 Hz. Namun, tidak jarang juga ditemui nilai koefisien penyerapan bunyi hanya dinyatakan pada frekuensi 250, 500, 1000, dan 2000 Hz dimana hal ini dapat disebut dengan frekuensi wakil yang mewakili jangkauan frekuensi rendah – tinggi.

### 2.4.3 Jenis – jenis material akustik

Setiap bahan memiliki kemampuan untuk menyerap, memantulkan dan menembuskan bunyi, sebagaimana dijelaskan (Prasetio, 1985) bahwa bila bunyi menumbukkan suatu permukaan maka ia akan diserap atau dipantulkan. Penyerapan bunyi tinggi memang seringkali dipilih sebagai pengendalian akustik yang baik, namun derajat penyerapan bunyi hanya pada batas tertentu dan sisanya bunyi itu dipantulkan atau ditembuskan. Tak dapat dipungkiri juga bahwa tidak selamanya penyerapan tinggi diperlukan, sebab bunyi yang terlalu menyerap akan terasa seperti ruang mati. Maka dari itu, jenis – jenis material akustik, peneliti simpulkan ialah terbagi menjadi material pemantul dan material penyerap.



Gambar 25. Skema pemilihan material yang baik dalam menyerap suara dengan meminimalkan bunyi yang ditransmisikan, Sumber: (Prasetio, 1985)

### A. Material pemantul bunyi (*Reflector*)

Menurut (Prasetio, 1985), contoh permukaan bidang yang sifatnya keras, tegar dan rata dapat dilihat pada beton, bata, batu, plester, kaca, keramik, dan sebagainya. Penempatan bidang *reflector* harus ditata dengan baik agar tidak timbul pemantulan kemudian yang nantinya akan menciptakan gema atau gaung. Kemudian, material pemantul bunyi ini juga bisa berperan sebagai penyebar bunyi agar bunyi tersebar dengan merata ke seluruh ruangan.



Gambar 26. Contoh material pemantul bunyi, Sumber: (ARAFURU, n.d.; ELITE ART GLASS, 2020; mystudio, 2022)

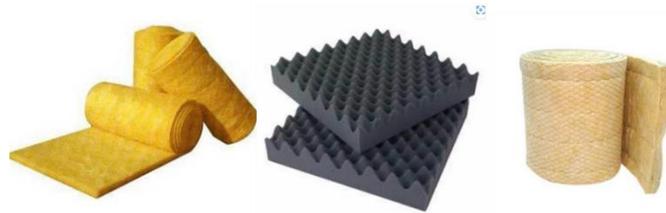
### B. Material peredam bunyi (*Absorber*)

Menurut (Prasetio, 1985), beberapa bahan penyerap yang baik digunakan sebagai pengendali bunyi dalam ruang dapat diklasifikasikan diantaranya bahan berpori – pori, bahan penyerap panel atau penyerap selaput, dan resonator rongga (*Helmholtz*). Kemudian (Sutanto, 2015) juga dalam bukunya memperjelas, selain yang disebutkan (Prasetio, 1985), terdapat juga material penyerap ruang (*space absorber*), material penyerap variabel, dan material isi ruang.

#### 1) Bahan porous / berpori – pori (*Porous Absorber*)

Sesuai dengan namanya, bahan peredam ini memiliki ciri – ciri berupa butiran dan berserat, yang membentuk rongga pori – pori. Sistem penyerapan bunyi dari bahan ini ialah energi bunyi datang diubah menjadi energi panas dalam pori-pori tersebut. Material penyerap ini lebih cocok digunakan untuk menyerap bunyi pada frekuensi tinggi dibanding frekuensi rendah, lalu semakin bertambahnya ketebalan atau bertambahnya jarak dari material ini, maka akan semakin efisien untuk menyerap bunyi. Dan efisien akustik dari material ini akan bertambah bila jangkauan frekuensinya rendah (Prasetio, 1985). Contoh dari material penyerap ini bisa terdiri dari bermacam jenis, seperti serat – serat karang (*rockwool*), serat – serat gelas (*glass wool*), serat fiber, dan sejenisnya (Acourete, 2020).

- a) *Rockwool*, *Glasswool* dan *Foam* akustik, adalah bahan seperti busa yang dapat menahan air dan suara sehingga banyak digunakan sebagai bahan peredam suara dan media tanaman. Material jenis ini biasanya digunakan sebagai bahan pelapis dinding sehingga menahan kebocoran suara dari dan ke luar ruangan.



Gambar 27. Contoh material berpori, *rockwool*, *glasswool*, dan busa akustik, Sumber: (Acourete, 2020)

- b) *Cellulose Fiber*, terbuat dari bahan alami seperti serat kulit kayu, daun dan bagian tanaman lainnya, selain mengandung selulosa bahan ini terdapat kandungan hemiselulosa dan lignin. Bahan berpori ini terbukti baik dalam meredam suara, seperti pada salah satu penelitian menyebutkan bahwa peredam yang terbuat dari selulosa kelapa mampu menyerap suara hingga 50% dengan ketebalan 1 cm.



Gambar 28. Serat selulosa sebagai material peredam berpori, Sumber: (Acourete, 2020)

- c) *Acourate Fiber*, merupakan bahan peredam suara berbahan dasar serat sintetis (*polupropylene*). Bahan ini memiliki kekuatan serap suara yang kurang lebih sama dengan bahan peredam lain yang tebalnya 100 mm. Karena bahan ini terbuat dari serat sintetis, maka sifatnya bahan ini tidak rontok sehingga kebersihan terjaga, tidak menyimpan uap air, tidak berjamur, tahan lama, dan

tidak merubah karakteristik penyerapan suaranya. Bahan ini biasanya digunakan pada ruangan yang mengutamakan kualitas dan kesehatan.



Gambar 29. *Acourete Fiber* sebagai material peredam suara, Sumber: (Acourete, 2020)

## 2) Bahan penyerap panel (*Membran Absorber*)

Menurut (Prasetio, 1985), bahan penyerap panel atau disebut penyerap berselaput merupakan bahan yang sifatnya kedap yang dipasang pada lapisan penunjang yang padat dengan jarak tertentu. Prinsip kerja dari bahan ini adalah panel yang lentur akan bergetar karena efek suara, lalu energi bunyi akan diterima dan diubah menjadi energi panas, kemudian ruang udara yang terbentuk akibat sistem konstruksinya akan berfungsi sebagai penyalur panas yang baik dan isolator bunyi. Material ini efisien terhadap frekuensi rendah, dimana baiknya digunakan kombinasi dengan material berpori agar mengimbangi peredaman suara yang berlebihan dan menciptakan nilai dengung yang seragam di setiap jangkauan frekuensi audio atau frekuensi wakil.

Contoh material yang termasuk penyerap panel diantaranya ialah panel kayu, *hardboard*, *gypsum board*, *plastic board*, *suspended ceiling*, dan lainnya bahkan sering dijumpai pengaplikasiannya pada pintu, jendela, panggung dan sebagainya. Dan juga material ini bisa diterapkan pada lantai dengan persyaratan konstruksi tertentu (Sutanto, 2015).

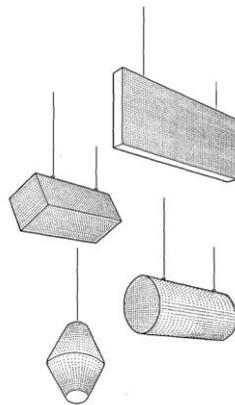
## 3) Bahan peredam berongga (*Cavity Absorber, Helmholtz*)

Menurut (Sutanto, 2015), bahan peredam berongga atau disebut juga resonator rongga, adalah bahan peredam suara yang cara kerjanya dengan membuat komponen struktur yang berbentuk box dengan membuat rongga udara (celah sempit berlubang) yang berfungsi sebagai perangkap gelombang suara dari sumber

suara. Ruang dalam box itulah akan membentuk suatu resonator rongga yang bersifat menyerap energi bunyi pada frekuensi rendah dan sempit. Untuk pengaplikasiannya, box nya dapat terbuat dari material dasar, misalnya *plywood*, *hard board*, beton press dan lain – lain. Lalu untuk bagian dalam box diberi lapisan penyerapan suara yang baik, atau biasanya ditambahkan lapisan yang bisa membantu membuat energi suara diubah menjadi energi panas.

#### 4) Material penyerap ruang (*Space Absorber*)

Material penyerap ruang merupakan material yang sifatnya tidak permanen atau dapat digunakan secara portable (lepas – pasang), dimana hal ini biasa dilakukan sebab jika penyerap sudah tidak memungkinkan untuk dipasang di bagian dinding dan plafon. Jadi, penerapannya bisa digantungkan di atas ruangan (langit – langit) atau di bagian samping ruang sebagai unit tersendiri. Namun, perlu dipikirkan juga penempatannya agar tidak mengganggu pengaturan jaringan utilitas lainnya misalnya tidak menghalangi cahaya lampu, penyebaran udara dan sebagainya, itu penjelasan (Sutanto, 2015).



Gambar 30. Bentuk material penyerap ruang yang dapat digantung di langit – langit sebagai unit individual, Sumber: (Prasetio, 1985)

Selain itu, material penyerap ruang ini dapat berfungsi sebagai elemen dekorasi ruang yang penerapannya dapat disesuaikan dengan tema perayaan. Sebab cara kerja material ini ialah, material intinya dibuat dari material *absorber* yang bagian luarnya dibungkus lagi dengan bahan penyerap bunyi. Material ini juga dinilai sangat bagus penyerapannya (*powerfull*) karena, bidang permukaannya relatif luas.

5) Material penyerap variabel

Penggunaan material ini ditujukan dengan tujuan penggunaan yang fleksibel, baik fleksibel fungsi ruang, fleksibel terhadap frekuensi yang cocok, ataupun fleksibel terhadap kebutuhan panjang pendeknya waktu dengung ruang. Prinsip dari material ini ialah permukaan bersifat yang menyerap dan memantul dapat ditempatkan secara berselang – seling sedemikian rupa, atau dengan sistem yang bisa digulung atau dibentangkan kembali (Sutanto, 2015).

6) Material “isi” ruang

Material “isi” ruang merupakan pertimbangan lain bahwa adanya elemen lain yang juga berfungsi menyerap suara selain dari material – material yang telah disebutkan sebelumnya yang sifatnya dianggap sebagai pengisi ruang. Pengisi ruang tersebut diantaranya ialah udara, lubang / ventilasi, dan manusia (Sutanto, 2015).

Udara yang berada dalam ruangan, juga ikut menyerap bunyi walaupun sifatnya relatif kecil namun tidak boleh diabaikan. Namun, penyerapan bunyi oleh udara ini hanya berlaku pada frekuensi di atas 1000 Hz. Lalu, untuk penyerapan melalui lubang / ventilasi, apabila lubang dan lapisan permukaannya cukup kecil maka boleh untuk diabaikan, namun sebaliknya bila lubang dan permukaannya cukup besar maka akan sangat mempengaruhi perhitungan waktu dengung. Dan untuk penyerapan yang dilakukan oleh manusia, faktor penyerapannya tidak boleh diabaikan dan harus selalu diperhitungkan, sebab ruang yang dirancang ditujukan untuk aktivitas yang melibatkan manusia didalamnya (Sutanto, 2015).

## 2.5 Kajian Penelitian Terdahulu / Relevan

Peneliti melakukan review beberapa penelitian dengan topik bahasan yang sejenis/relevan dilakukan sebagai studi literatur, untuk mengetahui topik pembahasan yang sudah dilakukan, sehingga menemukan kekurangan atau kelebihan penelitian untuk dikembangkan dipenelitian selanjutnya.

Tabel 5. Kajian penelitian - penelitian terdahulu / relevan

Judul Penelitian	Peneliti dan Tahun	Variabel Penelitian		Metode Penelitian	Isi dan Hasil Penelitian
		Variabel Bebas	Variabel Terikat		
Analisis Waktu Dunggu Gedung Sarbini	(Kurniasih, 2018)	Jumlah <i>audience</i> , <i>Speaker</i> , dan Material	<i>Reverberation Time</i>	Metode deskriptif kuantitatif, dimana uraian dari data primer yang ada di lapangan dan teori – teori dasar terkait dari beberapa literatur, yang kemudian melakukan pengukuran dan perhitungan waktu dengung.	Perhitungan waktu dengung dilakukan secara analisa matematis manual dengan mempertimbangkan ruangan dalam keadaan kosong dan penuh 1000 orang. Selain waktu dengung, terdapat parameter akustik lain yang dianalisis seperti skema pemantulan bunyi, analisa gema, analisa waktu tunda, dan skema perilaku bunyi pada ruangan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan nilai waktu dengung sebesar 0.60 detik saat kosong penonton dan 0.72 detik saat penonton penuh (1000 orang), dimana nilai tersebut

Judul Penelitian	Peneliti dan Tahun	Variabel Penelitian		Metode Penelitian	Isi dan Hasil Penelitian
		Variabel Bebas	Variabel Terikat		
					menunjukkan belum memenuhi standar yang digunakan yaitu 1.5 – 2.1 detik.
Tata Akustik pada <i>Ballroom</i> dan <i>Meeting Room</i> Hotel Paseban Sena Kota Probolinggo	(Ronarizkia & Iyati, 2018)	Bentuk, Dimensi, material dinding, lantai	<i>Reverberation Time</i>	Metode deskriptif evaluatif dengan Formula Sabine dan Metode eksperimental menggunakan <i>software Ecotect Analysis</i> 2011  Perhitungan waktu dengung dilakukan pada fungsi <i>speech</i> , dengan menggunakan teori (Egan, 1988) yaitu 0.7 – 1.1 detik untuk ruang rapat dan untuk ruang pertemuan multifungsi yaitu 1.6 – 1.8 detik	Penelitian ini dilakukan pada dua obyek penelitian berbeda, yaitu pada ruang pertemuan ( <i>Ballroom</i> ) dan ruang rapat ( <i>Meeting room</i> ). Hasil penelitiannya menunjukkan nilai waktu dengung eksisting pada <i>Ballroom</i> dan ruang rapat berada jauh di atas standar dan perlu ada perbaikan. Alternatif terbaik ialah dengan menambahkan plafon gantung bertrap dilapisi <i>plasterboard</i> pada kedua ruangan, dimana hasilnya untuk <i>ballroom</i> nilai waktu dengung menjadi rerata 1.69 detik dan untuk ruang rapat nilainya mencapai rerata 0.84 detik
Redesain Interior <i>Ballroom</i> Multifungsi Edelweiss Untuk Meningkatkan	(Hawari & Dinastry, 2016)	Pemilihan dan penggunaan material material akustik	Bising latar belakang, distribusi tingkat tekanan bunyi,	Metode kualitatif, untuk perancangan <i>redesain</i> <i>Ballroom</i> . Metode kuantitatif, untuk analisis hasil kuesioner	Penelitian ini dilatarbelakangi oleh pentingnya memperhatikan kualitas akustik dalam perancangan ruang dalam terkhusus pada ruangan sejenis <i>Ballroom</i> yang memungkinkan beberapa kegiatan, baik

Judul Penelitian	Peneliti dan Tahun	Variabel Penelitian		Metode Penelitian	Isi dan Hasil Penelitian
		Variabel Bebas	Variabel Terikat		
Kualitas Akustik (Studi Kasus: Ijen Suites Resort & Convention Hotel, Malang)			dan respon impuls.	Tidak terdapat standar waktu dengung yang digunakan.	<i>speech</i> atau musik berlangsung bersamaan. Masalah dalam penelitian ini ialah diduga ballroom edelweiss mengalami waktu gema yang berkepanjangan. Fokus utama dalam penelitian ini terletak pada pemilihan dan penggunaan material – material akustik sebab hal itu adalah salah satu syarat penting dalam meningkatkan kualitas akustik ruang.. Hasil penelitiannya menunjukkan alternatif desain terbaik ialah dengan menggunakan material <i>acourate fiber</i> yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kualitas akustik ruang, kemudian diselingi dengan penggunaan material <i>polyurethane foam</i> sebagai absorber dan <i>plywood</i> sebagai reflektor.
Analisis Tingkat Dengung Ruang (Studi Kasus: Wafa et al., 2020)		Volume ruang dan luas permukaan masing – masing elemen	<i>Reveberation Time</i>	Metode kuantitatif, dengan perhitungan waktu dengung dilakukan dengan analisis matematis dengan rumus sabine.	Masalah yang ada dalam penelitian ini ialah terkait dengan waktu dengung yang berkepanjangan pada ruang serbaguna yang cenderung lebih banyak digunakan sebagai ruang rapat, dengan fungsi percakapan.

Judul Penelitian	Peneliti dan Tahun	Variabel Penelitian		Metode Penelitian	Isi dan Hasil Penelitian
		Variabel Bebas	Variabel Terikat		
Gedung Guru Jakarta)		pembentuk ruang		Standar waktu dengung menggunakan teori (Sutanto, 2015) yaitu pada rentang waktu dengung menengah (1.5 – 1.7 detik) yang merupakan nilai kompromi fungsi <i>speech</i> dan musik.	Kemudian, penelitian ini membatasi frekuensi yang dibahas hanya pada frekuensi 1000 Hz. Hasil perhitungan waktu dengung yang telah dilakukan oleh peneliti, menunjukkan tingkat dengung ruang aula serbaguna gedung guru Jakarta sebesar 3,3 detik dan tidak memenuhi standar. Berdasarkan perhitungan waktu dengung dengan pergantian bahan berupa <i>rockwool</i> perelemen dalam ruang, maka dinding menghasilkan tingkat dengung sebesar 1,1 detik, dimana hal ini merupakan elemen terbaik untuk di <i>treatment</i> agar tingkat dengung dapat dikurangi atau mendekati standar ruang auditorium serbaguna.
Implementasi Elemen Akustik <i>Concert Hall</i> dalam Mendukung Konsep Fleksibilitas Ruang	(Putri et al., 2022)	Desain dan peletakan elemen – elemen akustik ruang.	<i>Reveberation Time</i>	Metode eksperimen berbasis simulasi dengan <i>software I-Simpa</i> .	Penelitian ini bukanlah penelitian yang memiliki studi kasus yang <i>real</i> , melainkan penelitian ini bersifat merancang sebuah bangunan / ruangan baru, namun tetap fokus utama yang akan diteliti adalah simulasi

Judul Penelitian	Peneliti dan Tahun	Variabel Penelitian		Metode Penelitian	Isi dan Hasil Penelitian
		Variabel Bebas	Variabel Terikat		
				Standar waktu dengung menggunakan teori (AcousTect, 2014) yang bernilai 1.5 – 2.0 detik untuk fungsi pertunjukkan dan 0.8 – 1.3 detik untuk fungsi auditorium.	akustiknya. Terdapat 2 alternatif model ruang sebagai obyek eksperimen, dimana masing – masing alternatif dirancang untuk dapat memiliki dua skenario fungsi yaitu fungsi pertunjukkan dan auditorium. Berdasarkan hasil simulasi yang dilakukan pada kedua alternatif dengan masing – masing skenario fungsi tersebut, pada alternatif kedua menunjukkan hasil yang lebih baik dengan nilai waktu dengung yang didapatkan hampir mencapai kriteria yang disyaratkan. Hasil analisis juga menunjukkan bahwa fleksibilitas akustik ruang sangat memungkinkan untuk diterapkan melalui modifikasi beberapa elemen ruang seperti modifikasi area panggung, menggunakan plafon gantung segitiga dengan ketinggian yang dapat diatur / fleksibel, dan modifikasi bidang dinding agar bahan penutup dindingnya dapat diganti – ganti misalnya

Judul Penelitian	Peneliti dan Tahun	Variabel Penelitian		Metode Penelitian	Isi dan Hasil Penelitian
		Variabel Bebas	Variabel Terikat		
					dengan menggunakan kain absorber atau panel segitiga.
Peranan Interior Pengendalian Akustik Auditorium Bandung <i>Creative Hub</i>	(Putra & Nazhar, 2020)	Material dengan spesifikasinya.	Kualitas akustik	Metode analisis deskriptif dengan mengolah data berupa gambar, pencatatatan lapangan, dokumentasi, dan teori – teori pendukung yang disesuaikan dengan kaidah ilmu desain interior.  Tidak terdapat standar numerik yang dijadikan acuan, sebab kualitas akustik hanya diteliti berdasarkan standar spesifikasi material.	Penelitian ini memaparkan peran material interior dalam pengendalian akustika pada auditorium multifungsi di gedung Bandung Creative Hub, Jawa Barat. Penelitian ini menyimpulkan bahwa material interior pada auditorium multifungsi di Gedung Bandung <i>Creative Hub</i> sudah memenuhi standar yang berlaku dalam pengendalian akustika ruang auditorium.
<i>Reverberation Time</i> dan Distribusi Bunyi dalam Ruang (Studi Kasus: Auditorium Lt. 1 Fakultas Teknis Kampus Gowa)	(Runtulalo et al., 2018)	Lingkungan, Layout ruang, Geometri ruang, dan Material	<i>Reverberation Time, Background Noise, Noise Criteria,</i> dan Distribusi bunyi	Metode penelitian ini dilakukan dengan cara pengukuran lapangan untuk tingkat tekanan bunyi dan <i>reverberation time</i> (RT) sesuai titik ukur yang ditentukan. Menggunakan simulasi komputer	Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi kualitas bunyi berdasarkan nilai kriteria kebisingan ( <i>noise criteria</i> ), <i>Reverberation Time</i> (RT), dan hasil distribusi suara berasal dari <i>speaker</i> . Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai kriteria kebisingan

Judul Penelitian	Peneliti dan Tahun	Variabel Penelitian		Metode Penelitian	Isi dan Hasil Penelitian
		Variabel Bebas	Variabel Terikat		
				dengan <i>software Ecotect</i> , dengan fitur <i>linked acoustic rays</i> dan simulasi <i>rays and particles</i> .  Standar waktu dengung berpedoman pada SNI 03-6386-2000, yaitu nilai RT 0.8 detik untuk ruang auditorium percakapan	belum memenuhi rekomendasi Egan untuk ruang auditorium dengan kegiatan utama percakapan, sementara untuk waktu dengung (RT) belum dirasa maksimal untuk ruang auditorium dengan kegiatan percakapan, dan hasil analisis simulasi akustik dengan <i>Ecotect</i> menemukan beberapa suara gema hasil dari pantulan suara dari bidang dinding bata auditorium.
Pelapis Atap Metal Sebagai Peredam Suara	(Krismani & Pambudi, 2021)	Air dengan tekanan sedang dan kuat (deras)	Atap metal polos (spandek), Atap metal berlapis pasir halus, dan Atap metal berlapis pasir kasar	Metode uji coba atau eksperimen terhadap beberapa variabel produk pelapis atap. Pengukuran bahan uji dilakukan dengan cara memancarkan air bertekanan sedang dan kuat dibuat seakan seperti saat terjadi hujan alami.	Hasil pengukuran terhadap atap metal tanpa pelapis memiliki nilai kebisingan tertinggi yaitu 79.9 dB pada intensitas hujan sedang dan 90.9 dB pada intensitas hujan deras. Kemudian, pada atap metal berlapis pasir kasar menunjukkan nilai 74.5 dB (sedang), dan 80.4 dB (deras). Sedangkan, atap metal berlapis pasir halus menunjukkan nilai 74.0 dB (sedang) dan 78.6 dB (deras). Maka dari itu, Pengukuran pada atap metal berlapis pasir, yang dilakukan pada atap metal pasir

Judul Penelitian	Peneliti dan Tahun	Variabel Penelitian		Metode Penelitian	Isi dan Hasil Penelitian
		Variabel Bebas	Variabel Terikat		
Pengaruh sudut kemiringan atap seng dan plastik gelombang terhadap tingkat kebisingan akibat air hujan	(Qiram & Rubiono, 2016)	jenis atap (seng gelombang dan plastik gelombang), debit aliran hujan (0,8; 1,0 dan 1,2 lt/dt) dan sudut kemiringan atap (10°, 20°, 30° dan 40°).	Intensitas bunyi (dB)	Menggunakan metode eksperimen yang dilakukan dengan membuat model ruangan berukuran panjang 80 cm, lebar 80 cm dan tinggi 150 cm. Ruangan dibuat dengan rangka kayu. Tangki pemodelan hujan dengan lubang diameter 5 mm. Dinding dilapisi dengan triplek dan dilapisi styrofoam untuk peredam suara. Pengaturan sudut kemiringan atap dilakukan dengan sebuah mekanisme pengatur.	kasar dan atap metal pasir halus, kedua nya mempunyai tingkat peredaman yang cukup baik dan dikatakan aman walaupun terjadi hujan deras.  Terdapat beberapa kesimpulan dari penelitian ini, diantaranya ialah (1) Semakin besar sudut kemiringan atap maka nilai kebisingan yang dihasilkan cenderung semakin kecil dan semakin besar debit model curah hujan, kebisingan semakin besar pula; (2) Atap plastik gelombang cenderung menunjukkan nilai kebisingan lebih rendah dibanding atap seng gelombang.

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu yang telah dijabarkan di atas, terdapat perbedaan maupun persamaan terhadap penelitian yang peneliti lakukan saat ini, baik dari segi variabel, standar – standar yang digunakan, metode penelitian, maupun rekomendasi desain untuk tahap penyelesaian masalah – masalah akustik dalam suatu ruang terutama ruang yang sejenis dengan Ballroom, diantaranya:

- A. Dari segi lokasi penelitian tentu berbeda. Namun, dari segi jenis ruangan beberapa studi kasus di atas lebih cenderung meneliti ruang auditorium, ruang serba guna dan *Concert Hall*. Hanya pada penelitian “Redesain Interior Ballroom Multifungsi Edelweiss Untuk Meningkatkan Kualitas Akustik (Studi Kasus: Ijen Suites Resort & Convention Hotel, Malang)” dan “Tata Akustik pada *Ballroom* dan *Meeting Room* Hotel Paseban Sena Kota Probolinggo” yang secara spesifik meneliti dan membahas jenis ruangan yang sama yaitu Ballroom Hotel. Dengan demikian, dengan adanya penelitian ini dapat memperkaya dan menambah referensi bagi peneliti selanjutnya, bila mau meneliti sebuah ruangan Ballroom Hotel dengan topik akustik yang relevan.
- B. Menurut beberapa penelitian terdahulu di atas yang meneliti tentang perhitungan waktu dengung, semuanya menggunakan standar rekomendasi waktu dengung yang berbeda – beda tergantung dari jenis fungsi yang dibahas juga berbeda. Beberapa penelitian terdahulu di atas cenderung meneliti jenis ruangan yang berbasis kegiatan percakapan (*speech*) saja. Berbeda pada penelitian ini, standar waktu dengung yang digunakan menggunakan teori (Woodson, 1981) dalam buku (Sutanto, 2015). Dimana, peneliti mempertimbangkan kompromi yang paling baik dari kedua fungsi, yaitu *speech* dan musik.
- C. Perbandingan selanjutnya dapat terlihat dari segi variabel penelitian, dimana sebagian besar meneliti tentang waktu dengung dan beberapa meneliti parameter akustik lain diluar waktu dengung. Hal itu disesuaikan dengan jenis masalah akustik yang terjadi di lapangan. Dalam penelitian ini, parameter akustik atau variabel terikat yang dibahas ialah waktu dengung dan *background noise* yang berasal dari kebisingan hujan.

- D. Pada penelitian “Redesain Interior Ballroom Multifungsi Edelweiss Untuk Meningkatkan Kualitas Akustik (Studi Kasus: Ijen Suites Resort & Convention Hotel, Malang)” menurut peneliti, penelitian tersebut terdapat kelemahan dimana peneliti tidak menggunakan metode simulasi atau pengukuran lapangan untuk membuktikan bahwa memang benar Ballroom edelweiss mengalami masalah akustik, sehingga peneliti tidak melihat adanya data numerik yang mendukung dan memvalidasi terkait masalah akustik yang dibicarakan. Melainkan, validasi hanya dilakukan berdasarkan hasil analisis kuesioner yang peneliti rasa kurang akurat. Kemudian, sama halnya juga pada penelitian “Peranan Material Interior dalam Pengendalian Akustik Auditorium Bandung *Creative Hub*” dimana bila dilihat dalam ilmu sains atau fisika bangunan, penelitian tersebut juga lemah sebab tidak ada data numerik yang mendukung bahwa Auditorium tersebut dapat disimpulkan sesuai standar dalam mengendalikan kualitas akustik. Namun, penelitian tersebut hanya menyimpulkan berdasarkan spesifikasi material yang disesuaikan dengan ilmu desain interior.
- E. Hampir semua penelitian terdahulu di atas menggunakan metode yang bersifat kuantitatif. Kemudian, dalam perhitungan waktu dengung dan perhitungan parameter akustik lainnya beberapa masih menggunakan analisis matematis manual, dan sebagiannya lagi sudah menggunakan bantuan *software* untuk simulasi akustik. Adapun *software* yang cenderung digunakan ialah *Ecotect Analysis 2011* dan hanya pada penelitian “Implementasi Elemen Akustik *Concert Hall* dalam Mendukung Konsep Fleksibilitas Ruang” yang menggunakan *software I-Simpa* sama seperti yang peneliti gunakan dalam penelitian ini.
- F. Pada penelitian yang berjudul “Pelapis Atap Metal Sebagai Peredam Suara” dan “Pengaruh sudut kemiringan atap seng dan plastik gelombang terhadap tingkat kebisingan akibat air hujan” keduanya menunjukkan hasil penelitian bahwa tingkat kebisingan dari suara hujan yang mengenai atap nilainya sangat bervariasi. Data dari hasil penelitian tersebut, akan peneliti jadikan pertimbangan untuk menentukan *sound level* dari hujan yang akan dimasukkan dalam simulasi nantinya.