

**PENGARUH PEMASANGAN ABSORBER DI LANGIT-LANGIT
TERHADAP PERFORMANSI AKUSTIK DI RUANG RAPAT P213
GEDUNG P UNIVERSITAS TELKOM**

***THE EFFECT OF CEILING ABSORBER INSTALLATION TO ACOUSTIC
PERFORMANCE IN MEETING ROOM P213
P BUILDING TELKOM UNIVERSITY***

Fatma Junita¹, Drs. Suwandi, M.Si², Muh. Saladin P, M.T³

¹Prodi S1 Teknik Fisika, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

²Dosen Prodi S1 Teknik Fisika, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

³Dosen Prodi S1 Teknik Fisika, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹fatmajunita@students.telkomuniversity.ac.id, ²suwandi@telkomuniversity.ac.id,

³bibinprawirasasra@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Penyampaian secara lisan membutuhkan penekanan dan kejelasan pengucapan kata. Ruang rapat merupakan tempat yang berfungsi untuk menyampaikan informasi melalui percakapan atau disebut dengan *room for speech*. Kinerja akustik pada suatu ruang ditentukan oleh medan suara yang dihasilkan oleh ruangan tersebut. Pembentukan medan suara dipengaruhi oleh bentuk geometri, dimensi ruang, material penyusun ruangan serta *noise*. Sebagai evaluasi, maka ruang rapat harus memiliki kinerja akustik yang baik dan dinilai melalui parameter *Listening Level (LL)*, *Reverberation Time (RT)*, *RASTI (Rapid Speech Transmission Index)*, dan *ambient noise* dengan nilai yang direkomendasikan. Pada penelitian ini, penulis ingin mengetahui pengaruh *treatment* akustik berupa pemasangan absorber di langit-langit terhadap pembentukan medan suara dan kinerja parameter akustik. Ada beberapa modifikasi yang dilakukan yaitu koefisien absorpsi, posisi, luas permukaan dan ketinggian dari absorber yang dikombinasikan satu sama lain. Dari hasil simulasi, pemasangan absorber pada langit-langit dengan nilai koefisien absorpsi rata-rata 0,13-0,15 belum mampu memperoleh nilai parameter akustik ruang P213 sesuai nilai rekomendasi untuk *room for speech*.

Kata kunci : medan suara, RT, LL, RASTI, absorber, langit-langit

Abstract

Verbal delivery needs emphasis and clarity of word pronunciation. The conference room is a place to deliver information through conversation or called room for speech. Acoustic performance in a room is determined by the sound field generated by the room. The sound field formation is affected by the geometry dimension, and the consisting material of the room and noises. For evaluation, the meeting room should have good acoustic performance judged by several parameters such as Listening Level (LL), Reverberation Time (RT), Rasti (Rapid Speech Transmission Index), and ambient noise. Those parameters must have values within the range of recommendation. In this research, the author wants to determine the effect of acoustic treatment in the form of absorber installation at the ceiling on the formation of the sound field and acoustic parameter performance. Those modifications are basically combination of the absorption coefficient, position, surface area and the height of the absorber. From the simulation result, absorber installation in ceiling with average absorption coefficient of 0,13 – 0,15 has not yet procure the acoustic parameter in room P213 agree with the recommendation value for room for speech.

Keywords: *sound field, RT, LL, Rasti, absorber, ceiling*

1. Pendahuluan

Ruang rapat merupakan tempat yang berfungsi untuk menyampaikan informasi melalui percakapan atau disebut dengan *room for speech*. Percakapan yang dilakukan harus tersampaikan dengan baik kepada pendengar. Kinerja akustik pada suatu ruang ditentukan oleh medan suara yang dihasilkan oleh ruangan tersebut.. Medan suara yang dihasilkan harus memiliki parameter akustik sesuai dengan rekomendasi yang telah ditentukan. Sebagai evaluasi, maka ruang rapat harus memiliki kinerja akustik yang baik dan dinilai melalui parameter *Listening Level (LL)*, *Reverberation Time (RT)*, *RASTI (Rapid Speech Transmission Index)*, dan *ambient noise* dengan nilai tertentu yang direkomendasikan agar ruangan tersebut berjalan sesuai dengan fungsinya. Rekomendasi untuk *room*

for speech adalah *Listening Level* (LL) dengan selisih tingkat pendengaran antara sumber suara dengan titik pendengar terjauh harus kurang dari 10 dB^[1], RT dengan nilai antara 0,6 – 0,8 detik^[2], RASTI dengan kriteria nilai baik^[3], dan *ambient noise* dengan nilai tidak melebihi 60 dB^[4]. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan *software* DSSF3 untuk mencari nilai kondisi *existing* ruangan. Hasil dari pengukuran diperoleh nilai untuk RT yaitu 0,5-0,73 detik sedangkan nilai LL dan RASTI yaitu 78 – 88 dB dan kategori Baik hampir pada semua titik. Dari pengukuran juga diperoleh nilai *Noise Criteria* (NC) sebesar 36,2 untuk kondisi AC dinyalakan dan 28,7 untuk kondisi AC dimatikan.

Agar diperoleh nilai rekomendasi yang sesuai untuk *room for speech*, dilakukan *treatment* akustik dengan menambahkan material absorber pada bagian langit-langit ruangan. Langit-langit yang lebih rendah dapat mengurangi nilai *Reverberation Time* (RT)^[5]. Langit-langit pada ruangan yang diatur dengan baik dapat menyerap *noise* dengan frekuensi sedang atau tinggi^[6]. Tahap selanjutnya dilakukan pemodelan ruangan menggunakan *software* CATT *Acoustic* untuk validasi dengan data lapangan sebagai validator. Setelah dilakukan validasi, modifikasi parameter seperti koefisien absorpsi, posisi dan luas permukaan akan dilakukan pada model untuk mengetahui pengaruhnya terhadap pembentukan medan suara. Parameter akustik dari ruangan akan diperoleh dari hasil akhir simulasi.

2. Dasar Teori

2.1 Reverberation Time (RT)

Ketika terdapat sumber suara di dalam sebuah ruangan, terdapat dua medan suara yang diterima oleh pendengar yaitu *direct sound* dan *indirect sound*. *Direct sound* merupakan suara yang langsung datang dari sumber ke penerima tanpa terjadi pantulan. Apabila sumber dinyalakan secara terus menerus, suara akan memantul di dalam ruangan. Setelah waktu tertentu ketika sumber dimatikan, suara yang masih tersisa di dalam ruangan tersebut disebut *indirect sound*. Suara yang terjadi akibat akumulasi suara yang terbentuk oleh *indirect sound* saat terdengar oleh penerima disebut dengung. Dengung dipengaruhi oleh volume ruangan, fungsi ruang, penyerapan bunyi oleh bahan bangunan ruang dan jumlah manusia pemakai ruang^[7].

Reverberation Time atau dapat disebut sebagai waktu dengung adalah waktu yang dibutuhkan dari sumber bunyi meluruhkan suara sebanyak 60 dB. *Reverberation Time* atau Waktu Sabine suatu ruangan dapat diukur dengan rumus :

dengan :

V : volume ruangan

S : luas permukaan ruangan

: rata-rata koefisien absorpsi

: koefisien absorpsi bahan ke-i

: luas permukaan bahan ke-i

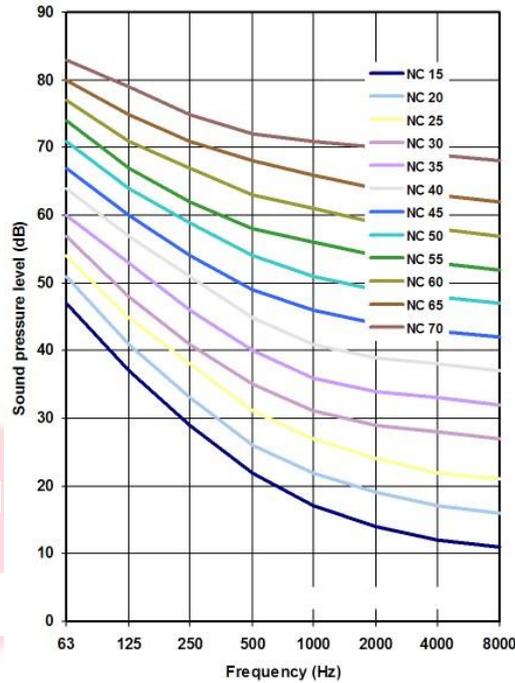
2.2 Listening Level (LL)

Listening Level merupakan parameter yang dinyatakan dengan nilai kekerasan suara dalam skala desibel (dB). Dalam perancangan akustik ruang, selisih tingkat pendengaran antara sumber suara dengan titik pendengaran antara sumber suara dengan titik pendengar terjauh harus kurang dari 10 dB^[1]. Pada ruangan yang cukup besar, terdapat permasalahan yang umum terjadi yaitu suara yang cukup dan merata. Yang dimaksud cukup adalah apabila tekanan suara yang diterima memiliki nilai lebih besar dibandingkan bising latar belakang, minimal selisih tekanan suara antara listening level dan bising latar belakang adalah 10 dB. Merata adalah apabila perbedaan tingkat tekanan suara yang diterima oleh pendengar yang jauh dan yang dekat dengan sumber tidak jauh berbeda. Faktor yang mempengaruhi adalah jarak antara sumber dan penerima serta pantulan suara.^[8]

2.3 Ambient Noise

Noise berarti suara yang tidak diinginkan. Contoh *noise* suara keras yang mengganggu orang lain atau membuat jadi sulit mendengar suara yang diinginkan. *Speech* atau musik juga bisa dikatakan *noise* apabila memang tidak diinginkan untuk didengar. *Ambient noise* merupakan *noise* yang disebabkan oleh lingkungan sekitar seperti suara angin dan suara daun yang berjatuhan dari pohon. *Ambient noise* pada umumnya yang paling sering menyebabkan gangguan, terlebih bila sumber kebisingan yang jaraknya dekat merupakan kebisingan tetap dengan tingkat melebihi 50 dB. *Ambient noise* yang melebihi 60 dB akan menyebabkan percakapan atau komunikasi menjadi sulit untuk dilakukan^[4].

Berdasarkan nilai *background noise*, yang merupakan faktor utama dalam *ambient noise*, didapatkan sebuah nilai yang disebut *Noise Criteria* (NC). NC merupakan nilai yang ditentukan berdasar kurva standar dari *background noise* yang terukur dalam suatu ruangan.



Gambar 1 Kurva Noise Criteria ($NC^{[9]}$)

2.4 RASTI (Rapid Speech Transmission Index)

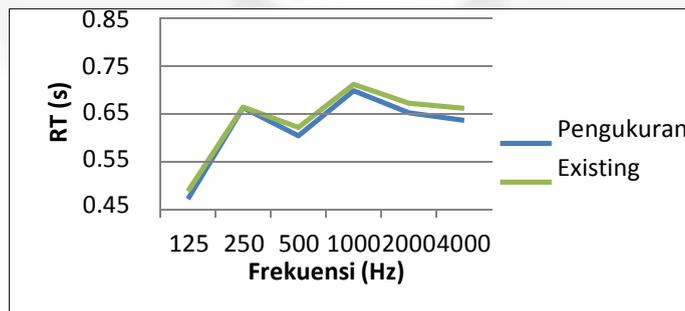
Merupakan metode yang digunakan untuk memberikan penilaian terhadap kejelasan percakapan. Kejelasan percakapan dinilai dengan index 0 (kejelasan percakapan sangat buruk) dan 1 (kejelasan percakapan sempurna) RASTI dikembangkan dari STI (*Speech Transmission Index*). Perbedaan RASTI dengan STI adalah bahwa pada RASTI hanya digunakan dua pita oktaf antara 500 Hz dan 2 kHz^[3]. Persamaan RASTI dapat ditulis sebagai berikut :

dengan :
 SNR : *Signal to Noise Ratio*

3. Pembahasan

3.1. Simulasi Model Existing

Simulasi model *existing* merupakan simulasi model ruangan tanpa adanya modifikasi. Hal ini dilakukan untuk mengevaluasi validitas pemodelan yang dibuat. Pemodelan dikatakan valid apabila error pada nilai RT bernilai kurang dari 5%. Error yang diperoleh memiliki nilai paling besar 3,69% pada frekuensi 4000 Hz. Perbandingan nilai pengukuran dan simulasi model *existing* dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Grafik perbandingan nilai RT Pengukuran dan model *existing*

3.2 Simulasi Model Modifikasi

Setelah model dinyatakan valid, kemudian dilakukan simulasi model modifikasi sebagai simulasi *treatment* akustik ruangan. Model modifikasi dilakukan dengan menambahkan material absorber dengan koefisien absorpsi yang ditentukan menggunakan pendekatan Sabine. Absorber yang digunakan merupakan produk dari OWAAcoustic dengan nama absorber α_1 (Cosmos), α_2 (Sandila), α_3 (Plain). Berikut tabel koefisien absorpsi dari absorber yang digunakan dalam simulasi model modifikasi :

Tabel 2. Koefisien Absorpsi Absorber

Nama Absorber	$\alpha_{125\text{ Hz}}$	$\alpha_{250\text{ Hz}}$	$\alpha_{500\text{ Hz}}$	$\alpha_{1000\text{ Hz}}$	$\alpha_{2000\text{ Hz}}$	$\alpha_{4000\text{ Hz}}$
α_1	0,25	0,20	0,15	0,10	0,10	0,10
α_2	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
α_3	0,15	0,15	0,10	0,15	0,15	0,10

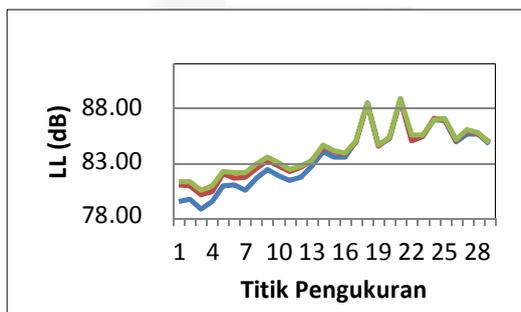
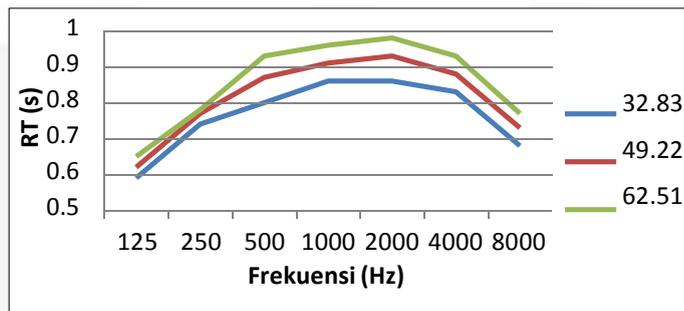
Kemudian dilakukan beberapa model simulasi dengan pemasangan absorber pada langit-langit ruangan. Absorber dipasang pada langit-langit dengan beberapa karakteristik yang divariasikan antara lain, koefisien absorpsi, luas permukaan, ketinggian, dan posisi.

3.2.1 Simulasi Luas Permukaan

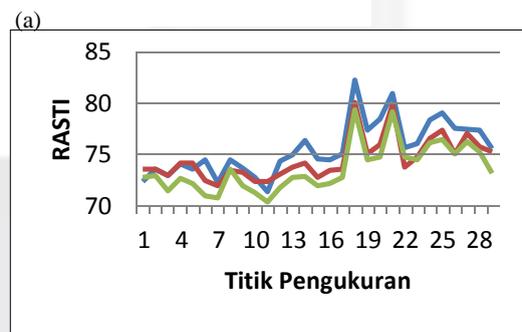
Simulasi dilakukan dengan melakukan perhitungan terlebih dahulu dengan menggunakan pendekatan Sabine dengan ketinggian 3,21 meter dan nilai RT pada rentang rekomendasi sehingga diperoleh luas permukaan dari setiap absorber yang digunakan. Selain itu, absorber juga diletakkan pada 6 posisi yang berbeda yaitu depan, belakang, tengah, samping, gabungan dan *scattering* untuk melihat pengaruh dari posisi absorber terhadap parameter akustik ruangan. Hasil dari perhitungan menunjukkan bahwa luas maksimum terdapat pada RT senilai 0,74. Karena itu simulasi dilakukan pada nilai RT minimum, maksimum, dan pertengahan.

Tabel 2. Luas permukaan absorber pada ketinggian 3,21 meter

Nama Absorber	Luas (m ²)		
	0.6	0.67	0.74
α_1	29.85	44.75	56.83
α_2	32.83	49.22	62.51
α_3	32.83	49.22	62.51



(b)



(c)

Gambar 3. Perbandingan nilai (a) RT (b) LL (c) RASTI pada luas permukaan yang berbeda

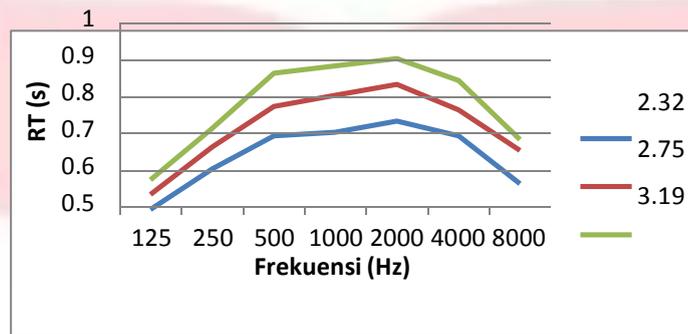
Nilai LL dan RT semakin besar seiring dengan meningkatnya luas permukaan absorber karena nilai koefisien absorpsi absorber bernilai kecil sehingga energi yang diserap pun kecil. Hal ini menyebabkan banyak terjadi pantulan di dalam ruangan. Akibat banyak pantulan di dalam ruangan, kejelasan suara menjadi berkurang sehingga nilai RASTI menurun.

3.2.2 Simulasi Ketinggian

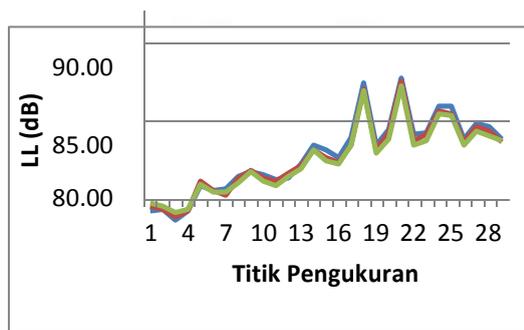
Sama seperti simulasi luas, simulasi ketinggian juga dilakukan dengan melakukan perhitungan terlebih dahulu dengan menggunakan pendekatan Sabine. Ketinggian yang digunakan dalam perhitungan awal adalah sama dengan akustik tile yaitu 63,8 meter². Nilai RT yang digunakan adalah 0,6, 0,67, dan 0,74 seperti pada simulasi luas.

Tabel 3. Ketinggian absorber dengan luas permukaan 63,09 m²

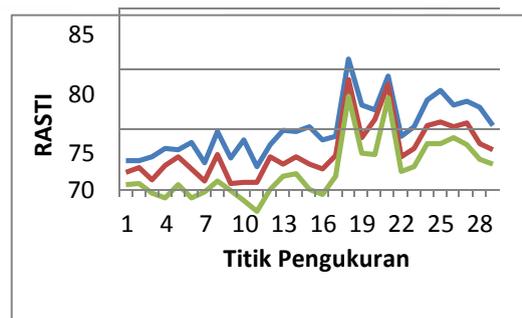
Nama Absorber	Tinggi (m)		
	0.6	0.67	0.74
α_1	2.13	2.54	2.96
α_2	2.32	2.75	3.19
α_3	2.32	2.75	3.19



(a)



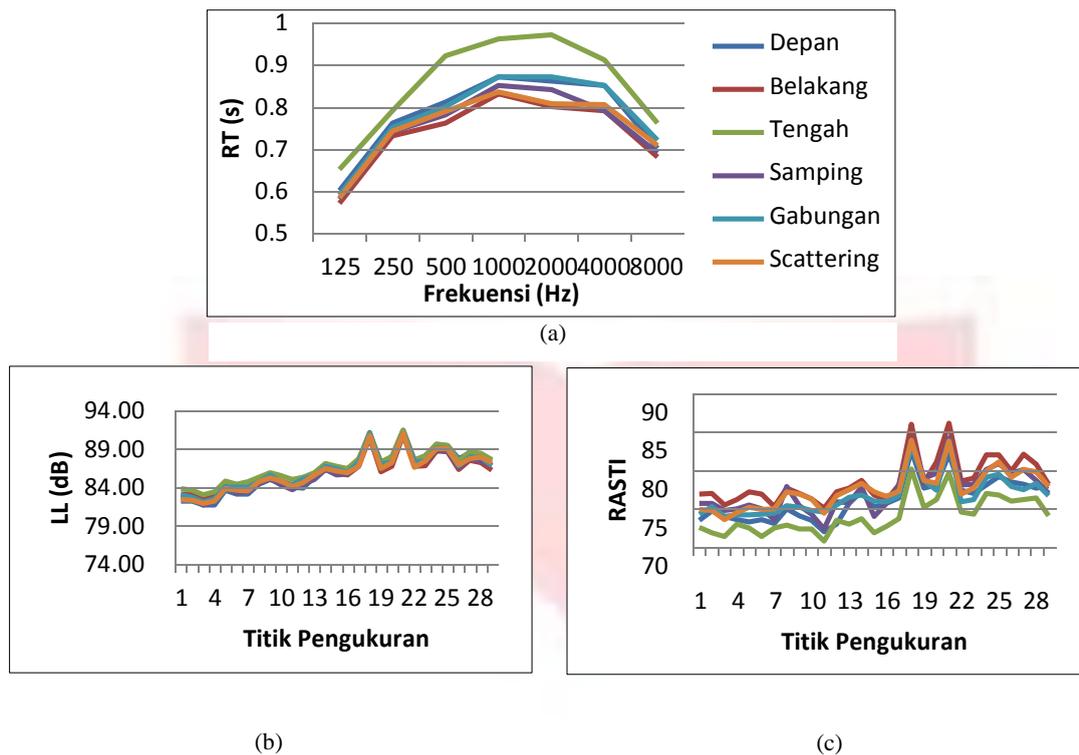
(b)



(c)

Gambar 4. Perbandingan nilai (a) RT (b) LL (c) RASTI pada ketinggian yang berbeda

Dari seluruh simulasi yang telah dilakukan dapat dilihat bahwa pengaruh ketinggian terhadap RT adalah berbanding lurus. Hal ini karena semakin tinggi absorber, maka volume ruangan akan semakin besar sehingga dibutuhkan waktu yang lebih lama untuk bisa meluruhkan energi suara sebesar 60 dB. Semakin tinggi absorber diletakkan, nilai LL semakin rendah. Hal ini berhubungan dengan pembentukan medan suara. Medan jauh dari suara akan diserap lebih banyak karena jarak absorber yang jauh akibat penambahan ketinggian, karena itu suara yang diterima adalah suara langsung saja. Nilai RASTI menurun karena semakin tinggi absorber maka terjadi banyak pantulan. Untuk mengetahui pengaruh posisi absorber terhadap parameter akustik, maka dilakukan simulasi dengan meletakkan absorber pada 6 posisi yaitu depan, belakang, samping, tengah, gabungan, dan *scattering*.



Gambar 5. Perbandingan nilai (a) RT (b) LL (c) RASTI pada posisi yang berbeda

Sedangkan untuk pengaruh posisi, nilai RT dan LL terkecil ada pada posisi absorber di belakang. Hal ini dikarenakan ketika suara sampai pada absorber, kondisi suara telah teredam oleh udara sepanjang perjalanan menuju absorber sehingga nilai RT menjadi kecil. Nilai LL menjadi kecil karena absorber akan menyerap energi suara yang sudah rendah pada posisi belakang. Nilai RASTI terkecil pada posisi tengah karena terjadi banyak pemantulan pada ruangan.

4. Kesimpulan

Dari beberapa simulasi yang dilakukan penulis, dapat diketahui bahwa nilai RT dan LL berbanding terbalik dengan nilai koefisien absorpsi. Koefisien absorpsi yang besar akan membuat energi suara yang datang diserap lebih banyak yang berakibat pada berkurangnya energi pantul pada ruangan. Ketinggian absorber berbanding lurus dengan nilai RT dan berbanding terbalik dengan nilai LL dan RASTI. Pada simulasi luas permukaan, diperoleh bahwa semakin luas absorber maka nilai RT juga akan semakin besar namun nilai LL dan RASTI akan menurun. Nilai RASTI (Rapid Speech Transmission Index) akan mengalami penurunan apabila diberikan absorber dengan koefisien absorpsi yang lebih kecil, dan sebaliknya. Berdasarkan hasil simulasi, pemasangan absorber pada langit-langit dengan nilai koefisien absorpsi rata-rata 0,13 – 0,15 belum mampu menyesuaikan nilai parameter akustik ruang P213 dengan nilai rekomendasi untuk *room for speech*. Dari hasil auralisasi, dapat disimpulkan bahwa untuk ruangan *rectangular* pemasangan absorber terbaik adalah menggunakan absorber α_3 dengan posisi belakang pada ketinggian 3,21 meter dengan luas absorber 32,83 m².

Daftar Pustaka:

- [1] ASTM International. (2011). Standard Test Method for Measurement of Airborne Sound Attenuation between Rooms in Buildings. ASTM E336-11.
- [2] Marshall Day Acoustic Ltd. (2008). Acoustic Design Rooms For Speech. *Acoustic*, 1.
- [3] Bruel & Kjaer Booklet. (1988). *RASTI Measurements*. Denmark: Bruel & Kjaer DK-2850 Naerum.
- [4] Christina E. Mediastika, P. (2009). *Material Akustik Pengendali Kualitas Bunyi pada Bangunan*. Yogyakarta: ANDI.
- [5] Carvalho, A. P., Gonçalves, H. J., & Garcia, L. M. (2013). Acoustics of Modern and Old Museums. *noise control*, 7.
- [6] Bradley, J. S., Sato, H., & Picard, M. (2003). On the importance of early reflections for speech in rooms. *acoustic*, 10.
- [7] Leslie L. Doelle, E. M. (1972). *Environmental Acoustic*. New York: McGraw-Hill, Inc.
- [8] Sabine. (1993). *Design for Good Acoustic*. Los Altos: Trade Cloth ISBN 0-9321 Peninsula Publishing.
- [9] RPG Diffusor Systems, Inc. (n.d.). Acoustical Design of Speech Rooms using the Complete Acoustical Palette : Absorption, Reflection, Diffusion and Isolation. *Acoustic*, 1.

