

ANALISIS PENGARUH PEMASANGAN *ABSORBER* DAN *DIFFUSOR* TERHADAP KINERJA AKUSTIK PADA DINDING AUDITORIUM (KU3.08.11)

ANALYSIS OF ABSORBER AND DIFFUSOR INSTALLATION ON WALL TOWARD ACOUSTIC PERFORMANCE AT AUDITORIUM (KU3.08.11)

Shinta Rizqi Amalia¹, Suwandi², Muh. Saladin Prawirasasra³.

^{1,2,3} Prodi S1 Teknik Fisika, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom.

¹shinta.sra@gmail.com, ²suwandi.sains@gmail.com, ³prawirasasra.bibin@gmail.com

Abstrak

Auditorium merupakan sebuah ruangan besar yang biasanya digunakan untuk pertemuan umum. Di Universitas Telkom, terdapat auditorium yang sering digunakan untuk melakukan perkuliahan umum, seminar, atau biasa disebut dengan *room for speech*. Dalam penilaian akustik, suatu ruangan dinilai berdasarkan parameter akustik objektif dan parameter akustik subjektif. Parameter akustik objektif terdiri dari waktu dengung, tingkat bising latar belakang, *listening level*, dan RASTI. Sedangkan untuk parameter akustik subjektif dinilai berdasarkan penilaian dari manusia. Pada ruang auditorium (KU3.08.11) telah dilakukan pengukuran lapangan dengan hasil waktu dengung 1,5s – 1,6 s, *listening level* yang sesuai, RASTI 58%, dan NC 25 dari hasil tersebut untuk parameter waktu dengung dan RASTI belum memenuhi rekomendasi nilai untuk *room for speech*. Pada penelitian ini, dilakukan simulasi pemasangan *absorber* dan *diffusor* pada dinding ruang untuk mengetahui pengaruh perubahan parameter akustik objektif pada ruangan. Dari hasil simulasi diperoleh hasil waktu dengung antara 0,64s – 0,92s dengan pemasangan *absorber* pada dinding bagian samping dan belakang serta pemasangan *diffusor* pada kolom dinding bagian samping.

Kata Kunci: auditorium, parameter akustik objektif, *absorber*, *diffusor*.

Abstract

Auditorium is a large room that is usually used for public gatherings. At the University of Telkom, there are auditoriums are often used to conduct public lectures, seminars, or commonly called a room for speech. In the assessment of acoustics, a room acoustic parameters assessed by objective and subjective acoustic parameters. Objective acoustic parameters consist of the reverberation time, background noise level, listening level, and Rasti. As for the subjective acoustic parameters assessed based on an assessment of the human being. In the auditorium (KU3.08.11) has conducted field measurements with the results of reverberation time 1,5s - 1.6 s, listening appropriate level, Rasti 58%, and NC 25 of these results for the reverberation time parameter and value Rasti not meet recommendations for room for speech. In this study, simulation and diffusor absorber mounting on the wall space to determine the effect of changing the objective acoustic parameters of the room. From the simulation results obtained reverberation time between 0,64s - 0,92s with absorber mounting on the wall side and rear diffusor and the installation on the side wall of the column.

Keynote: auditorium, objective acoustic parameters, absorber, diffusor.

1. Pendahuluan

Auditorium (KU3.08.11) merupakan salah satu ruangan multimedia yang digunakan untuk perkuliahan kelas internasional pada Universitas Telkom. Ruangannya ini biasanya digunakan untuk seminar, kuliah umum atau biasa disebut dengan *room for speech*. *Room for speech* memiliki fungsi untuk menyampaikan informasi melalui percakapan[1]. Percakapan yang dilakukan harus tersampaikan dengan baik kepada pendengar. Kinerja akustik pada suatu ruang dipengaruhi oleh bentuk geometris ruangan dan material penyusun ruangan. Sebagai standar kinerja akustik yang baik, suatu ruang harus dinilai berdasarkan parameter akustik objektif yang meliputi *Listening Level*, waktu dengung, RASTI, dan bising latar belakang dengan nilai tertentu yang direkomendasikan agar ruangan menghasilkan kinerja akustik sesuai dengan dengan fungsinya [1,2,3].

Untuk memenuhi standar parameter akustik ruang, *room for speech* harus dirancang dengan baik agar terhindar dari cacat akustik. Cacat akustik sering terjadi pada suatu ruangan tertutup, cacat akustik yang sering dijumpai seperti gema, gaung, pemusatan bunyi, dll[4]. Banyak penelitian yang telah dilakukan tentang pengaruh pemasangan absorber pada suatu ruangan tertutup. Pada penelitian sebelumnya, pemasangan absorber pada langit-langit ruangan dengan mengubah nilai koefisien absorpsi dan mengubah nilai luas penampang didapatkan hasil semakin luas permukaan *absorber* maka nilai waktu dengung semakin besar, tetapi nilai LL dan RASTI menjadi menurun, sedangkan semakin besar nilai koefisien absorpsi maka energi suara yang terserap semakin banyak sehingga energi pantul pada ruangan tersebut berkurang[1]. Pada penelitian ini, dilakukan simulasi

pemasangan *absorber* dan *diffusor* pada dinding ruangan untuk mengetahui pengaruh terhadap parameter akustik ruangan tersebut. Pada dinding ruangan tertutup yang terpasang *absorber* dan *diffusor* lebih dapat mendifusikan energi suara dan dapat menyerap energi suara yang baik pada bagian sisi dinding penonton[4].

Berdasarkan hasil pengukuran lapangan, auditorium gedung Tokong Nanas mempunyai nilai *listening level* yang sesuai, waktu dengung 1,5-1,6 detik, RASTI 58%, dan noise criteria tanpa AC dan dengan AC 25 dengan referensi akustik untuk *room for speech* adalah *Listening Level* dengan nilai antar titik pengukuran yang berdekatan < 10 dB, waktu dengung berkisar antara 0,6-0,8 detik, RASTI dengan kriteria nilai baik(60-75%), dan *noise criteria* 25-30[1,2,3]. Dari hasil pengukuran didapat nilai waktu dengung, dan RASTI tidak memenuhi syarat *room for speech*.

Untuk itu, perlu dilakukan *treatment* akustik pada ruang auditorium gedung Tokong Nanas. *Treatment* akustik yang dilakukan adalah dengan mensimulasikan di *software* CATT Acoustic dengan cara mengubah koefisien absorpsi material dan posisi material pada dinding ruangan sehingga didapatkan hasil akhir parameter ruangan yang diinginkan.

2. Dasar Teori

2.1 Waktu Dengung

Waktu dengung atau *Reverberation Time* (RT) merupakan waktu agar tingkat tekanan bunyi dalam ruangan berkurang 60 dB setelah bunyi dihentikan [2]. Besaran dari waktu dengung adalah dalam detik. Waktu dengung sering kali dijadikan acuan awal ketika merancang akustika ruangan sesuai dengan fungsi ruangan tersebut. Setiap ruangan memiliki waktu dengung yang berbeda sesuai dengan fungsi ruangan tersebut. Untuk waktu dengung pada ruang *room for speech* memiliki nilai waktu dengung berkisar antara 0,6 detik – 0,8 detik. Waktu dengung dipengaruhi oleh volume ruang, fungsi ruang, material bahan ruangan, dan jumlah penonton dalam ruangan [1].

Waktu dengung dapat diukur menggunakan rumus sabine ataupun dengan perangkat lunak komputer. Rumus sabine suatu ruangan sebagai berikut [2].

$$RT = \frac{0,16V}{A} \quad (1)$$

$$A = S_1\alpha_1 + S_2\alpha_2 + \dots + S_n\alpha_n \quad (2)$$

Dengan,

- RT : waktu dengung (detik)
- V : volume ruang (m³)
- A : penyerapan ruang total (sabin m²)
- S : luas permukaan (m²)
- α : koefisien penyerapan bahan.

2.2 Bising Latar Belakang

Bising latar belakang atau *Background Noise* termasuk dalam salah satu parameter akustik objektif. Tingkat bising latar belakang maksimum yang dibolehkan yang direkomendasi dalam berbagai pemilikan dapat dinyatakan dalam kurva *noise criterion* (NC). Kurva-kurva NC ini direkomendasikan untuk spesifikasi jumlah tingkat bising latar belakang yang diinginkan untuk berbagai fungsi ruangan. Untuk ruang pertemuan atau auditorium sekolah memiliki nilai NC antara 25-30 [2].

2.3 Listening Level

Listening level adalah keseragaman tingkat tekanan bunyi disetiap titik pengukuran. *Listening level* berhubungan dengan tingkat tekanan bunyi yaitu nilai Lp harus kurang dari 10 dB untuk semua frekuensi karena telinga manusia tidak mampu membedakan suara yang lebih dari 10 dB [1].

2.4 RASTI

RASTI (*Rapid Speech Transmission Index*) merupakan sebuah metode untuk mengetahui kejelasan percakapan (artikulasi) yang terdapat dalam suatu ruangan. RASTI memiliki nilai dalam % antara 0 sampai 100. Semakin tinggi nilai RASTI maka semakin baik kejelasan percakapan yang terjadi didalam ruangan tersebut.

2.5 Karakterisasi Permukaan Ruangan

Karakteristik akustik permukaan terbagi menjadi tiga yaitu :

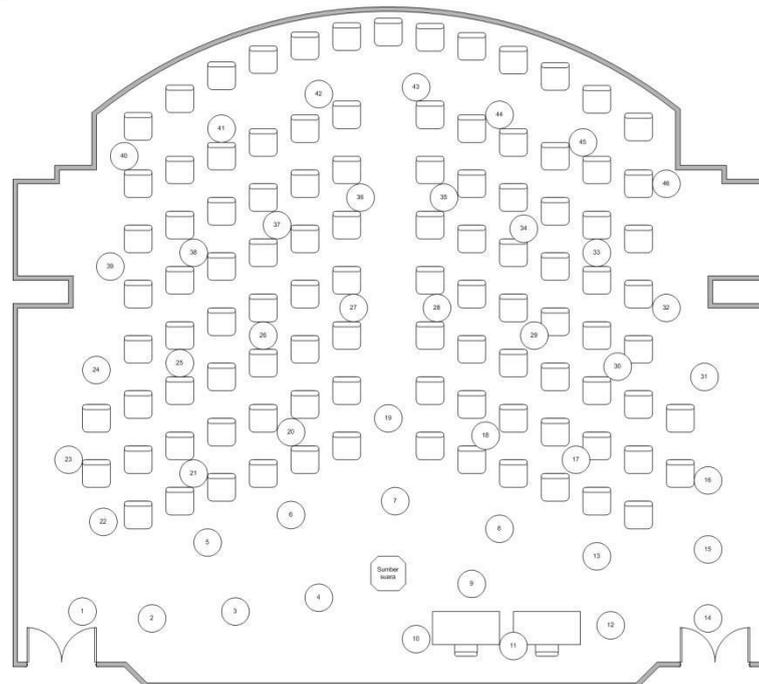
- a. Bahan penyerap suara (*Absorber*)
Permukaan yang terbuat dari material yang dapat menyerap sebagian atau sebagian besar energi suara yang datang.
- b. Bahan pemantul suara (Reflektor)
Permukaan yang terbuat dari material yang bersifat untuk memantul sebagian atau seluruh energi suara yang datang.
- c. Bahan penyebar suara (*Diffusor*)

Permukaan yang dibuat tidak merata secara akustik untuk menyebarkan energi suara yang datang. *Diffusor* adalah material akustik yang digunakan untuk memperbaiki penyimpangan suara dalam ruangan, contohnya gema [6]. *Diffusor* memiliki fungsi menghamburkan gelombang bunyi dan tidak menghasilkan energi bunyi. Prinsip kerja *diffusor* berkaitan dengan reduksi fraksi energi gelombang yang dipantulkan secara spekulat akibat adanya sebagian energi bunyi yang dihamburkan oleh permukaan [6].

3. Pembahasan

3.1 Hasil pengukuran lapangan dan simulasi kondisi aktual

Pengukuran lapangan dilakukan pada hari Rabu, 20 Januari 2016 pukul 10.00 WIB. Ruangan yang digunakan untuk pengukuran lapangan adalah ruang auditorium (KU3.08.11) gedung Tokong Nanas Universitas Telkom. Pada saat melakukan pengukuran lapangan, ruangan dalam keadaan kosong. Parameter objektif yang diukur adalah bising latar belakang, waktu dengung, *Listening Level*, dan RASTI. Pada **Gambar 1** menampilkan denah titik pengukuran.

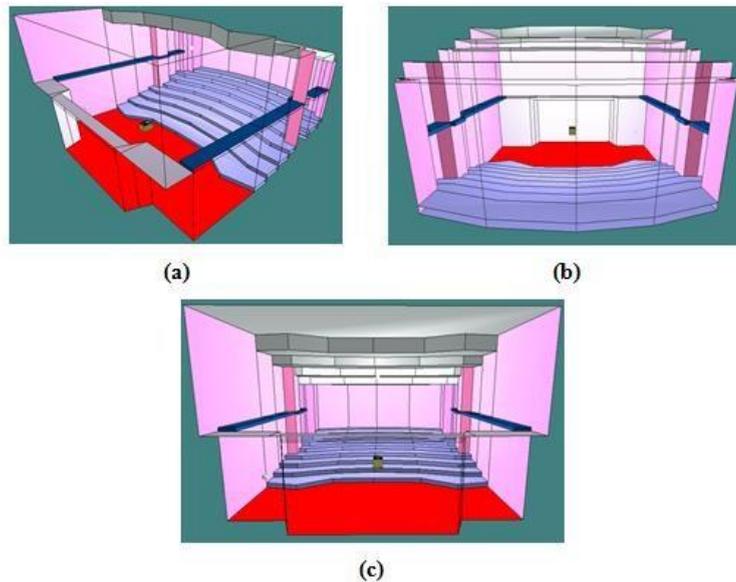


Gambar 1 Denah titik pengukuran

Pada **Tabel 1** menunjukkan hasil pengukuran lapangan. Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa auditorium (KU3.08.11) belum memenuhi rekomendasi *room for speech* pada parameter waktu dengung dan RASTI. Setelah melakukan pengukuran lapangan, maka tahapan selanjutnya adalah simulasi geometri kondisi aktual ruangan dan validasi, simulasi dilakukan pada perangkat lunak CATT Acoustic. **Gambar 2** menunjukkan hasil simulasi geometri ruangan. Tahapan selanjutnya adalah memvalidasi hasil pengukuran lapangan dengan hasil simulasi geometri ruangan dengan cara membandingkan hasil pengukuran lapangan dengan hasil simulasi geometri. Hasil *error* dari perbandingan pengukuran lapangan dengan hasil simulasi harus kurang dari 5% sehingga hasil tersebut dapat dikatakan valid [5]. Pada simulasi ini, hasil *error* kurang dari 5%.

Tabel 1 Hasil pengukuran dan rekomendasi ruangan

Parameter	Hasil Pengukuran Lapangan	Rekomendasi
<i>Listening Level</i>	6,7 dB	< 10 dB
Waktu dengung	1,5 s – 1,6 s	0,6 s – 0,8 s
RASTI	58 %	> 75 %
<i>Noise criteria</i>	25	25 - 30



Gambar 2 Desain geometri ruangan
(a) Tampak samping (b) Tampak belakang (c) Tampak depan

3.2 Hasil simulasi

Simulasi dilakukan dengan tiga kondisi berbeda. Kondisi pertama yaitu dengan menggunakan material *absorber* dengan mengubah posisi *absorber*, kondisi kedua yaitu menggunakan material *diffusor* dengan mengubah posisi *diffusor*, dan kondisi ketiga yaitu menggunakan material *absorber* pada dinding samping dan dinding belakang ruangan, serta menggunakan material *diffusor* pada kolom dinding bagian samping ruangan. Material yang digunakan pada simulasi ditunjukkan pada **Tabel 2** sebagai berikut [7,8].

Tabel 2 Nama material *absorber* dan *diffusor* dan nilai koefisien absorpsi

Jenis Bahan	Nama Material	Koefisien absorpsi					
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
<i>Absorber 1</i>	Insulco Australia ISB 5. 85mm	0,45	0,69	0,82	0,80	0,80	0,93
<i>Absorber 2</i>	Owens Corning 705 ASJ, Rigid Fibreglass	0,58	0,49	0,73	0,76	0,55	0,35
<i>Absorber 3</i>	Rockwool RW5. 300mm	0,40	0,75	0,90	0,80	0,90	0,85
<i>Diffusor 1</i>	Hybrid <i>Absorber-Diffusor</i> (BAD panel mounted on 2,5 cm fiberglass)	0,17	0,40	0,86	1,00	0,84	0,61
<i>Diffusor 2</i>	2D. N=7 QRD as line above with cloth covering	0,16	0,17	0,28	0,41	0,26	0,30
<i>Diffusor 3</i>	1D. N=7 QRD as line above with cloth covering	0,13	0,14	0,20	0,24	0,20	0,23

3.2.1 Hasil simulasi kondisi 1

Pada kondisi ini, dilakukan empat perlakuan yang berbeda. Perlakuan pertama adalah dengan pemasangan material *absorber* pada seluruh permukaan dinding. Pada perlakuan ini diperoleh hasil seperti yang ditunjukkan pada **Tabel 3**. Perlakuan kedua adalah dengan pemasangan material *absorber* pada dinding bagian depan ruangan dengan hasil seperti pada **Tabel 4**, perlakuan ketiga adalah dengan pemasangan *absorber* pada dinding bagian samping ruangan dengan hasil pada **Tabel 5**, dan terakhir adalah dengan memasang material *absorber* pada dinding bagian belakang ruangan dengan hasil yang terlihat pada **Tabel 6**.

Tabel 3 Waktu dengung kondisi 1A

Frekuensi (Hz)	Waktu Dengung(s)					
	125	250	500	1000	2000	4000
Material 1	0,67	0,47	0,60	0,47	0,94	0,35
Material 2	0,56	0,57	0,64	0,57	0,55	0,56
Material 3	0,73	0,46	0,58	0,47	0,65	0,46

Tabel 4 Waktu dengung kondisi 1B

Frekuensi (Hz)	Waktu Dengung (s)					
	125	250	500	1000	2000	4000
Material 1	1,07	0,81	0,82	0,83	0,97	0,79
Material 2	0,97	0,9	0,82	0,8	0,96	0,94
Material 3	1,14	0,81	0,82	0,8	1	0,76

Tabel 5 Waktu dengung kondisi 1C

Frekuensi (Hz)	Waktu dengung (s)					
	125	250	500	1000	2000	4000
Material 1	1,11	0,83	0,88	0,78	0,79	0,71
Material 2	1,03	0,87	0,93	0,79	0,86	0,81
Material 3	1,11	0,83	0,93	0,81	0,8	0,75

Tabel 6 Waktu dengung kondisi 1D

Frekuensi (Hz)	Waktu dengung (s)					
	125	250	500	1000	2000	4000
Material 1	1,38	1,06	1	0,99	1,21	0,99
Material 2	1,35	1,11	1	1	1,07	1,06
Material 3	1,41	1,05	1	0,98	1,05	0,98

Dari hasil tabel-tabel diatas dapat dilihat bahwa hasil posisi, luas permukaan material, dan koefisien material mempengaruhi nilai waktu dengung. Dari simulasi yang dilakukan pada kondisi ini hasil paling baik adalah dengan posisi material berada di dinding bagian samping dengan menggunakan material 2. Nilai ini paling banyak menyakup rekomendasi *room for speech* di setiap frekuensi dengan rentang nilai 0,78 s – 1,11 s. Tetapi hal ini tidak berlaku untuk nilai parameter RASTI. Untuk parameter RASTI paling baik diperoleh dari hasil simulasi kondisi pemasangan *absorber* di seluruh permukaan dinding menggunakan material 3 dengan rentang nilai RASTI antara 76% sampai dengan 86%. Hasil RASTI dapat dilihat pada **Tabel 7**, **Tabel 8**, **Tabel 9**, dan **Tabel 10**.

Tabel 7 Nilai RASTI kondisi 1A

Material	Min. (%)	Maks. (%)	Standar Deviasi
Material 1	73	86	1,81
Material 2	73	77	1,13
Material 3	76	86	2,28

Tabel 8 Nilai RASTI kondisi 1B

Material	Min. (%)	Maks. (%)	Standar Deviasi
Material 1	64	71	1,31
Material 2	62	68	1,17
Material 3	66	75	1,56

Tabel 9 Nilai RASTI kondisi 1C

Material	Min. (%)	Maks. (%)	Standar Deviasi
Material 1	62	72	2,58
Material 2	61	69	2,07
Material 3	61	72	2,70

Tabel 10 Nilai RASTI kondisi 1D

Material	Min. (%)	Maks. (%)	Standar Deviasi
Material 1	56	63	1,41
Material 2	56	61	1,26
Material 3	56	62	1,23

3.2.2 Hasil Simulasi kondisi 2

Pada kondisi ini, dilakukan empat perlakuan yang berbeda. Perlakuan pertama adalah dengan pemasangan material *diffusor* pada seluruh permukaan dinding. Pada perlakuan ini diperoleh hasil seperti yang ditunjukkan pada **Tabel 11**. Perlakuan kedua adalah dengan pemasangan material *diffusor* pada dinding bagian depan ruangan dengan hasil seperti pada **Tabel 12**, perlakuan ketiga adalah dengan pemasangan *diffusor* pada dinding bagian samping ruangan dengan hasil pada **Tabel 13**, dan terakhir adalah dengan pemasangan material *diffusor* pada dinding bagian belakang ruangan dengan hasil yang terlihat pada **Tabel 14**.

Tabel 11 Waktu dengung kondisi 2A

Frekuensi (Hz)	Waktu dengung (s)					
	125	250	500	1000	2000	4000
Material 1	1,34	0,66	0,72	0,43	0,44	0,44
Material 2	1,4	1,17	1,14	0,61	0,91	0,61
Material 3	1,56	1,3	1,45	0,87	0,94	0,7

Tabel 12 Waktu dengung kondisi 2B

Frekuensi (Hz)	Waktu dengung (s)					
	125	250	500	1000	2000	4000
Material 1	1,48	0,97	0,78	0,77	0,81	0,84
Material 2	1,5	1,22	1,14	0,92	1,07	0,99
Material 3	1,57	1,27	1,24	1,05	1,12	0,99

Tabel 13 Waktu dengung kondisi 2C

Frekuensi (Hz)	Waktu dengung (s)					
	125	250	500	1000	2000	4000
Material 1	1,44	0,91	0,94	0,82	0,91	0,73
Material 2	1,47	1,21	1,14	0,87	1,01	0,82
Material 3	1,56	1,27	1,29	1	1,06	0,86

Tabel 14 Waktu dengung kondisi 2D

Frekuensi (Hz)	Waktu dengung (s)					
	125	250	500	1000	2000	4000
Material 1	1,53	1,14	0,97	0,98	1,2	0,96
Material 2	1,54	1,23	1,14	1,07	1,19	1,09
Material 3	1,56	1,26	1,18	1,14	1,2	1,12

Dari hasil tabel-tabel diatas dapat dilihat bahwa hasil posisi, luas permukaan material, dan koefisien material mempengaruhi nilai waktu dengung. Dari simulasi yang dilakukan pada kondisi ini hasil paling baik adalah dengan posisi material berada di dinding bagian depan dengan menggunakan material 1. Nilai ini paling banyak menyakup rekomendasi *room for speech* di setiap frekuensi dengan rentang nilai 0,77 s – 1,48 s. Tetapi hal ini tidak berlaku untuk nilai parameter RASTI. Untuk parameter RASTI paling baik diperoleh dari hasil simulasi kondisi pemasangan *diffusor* di seluruh permukaan dinding menggunakan material 1 dengan rentang nilai RASTI antara 76% sampai dengan 84%. Hasil RASTI ditunjukkan pada Tabel 15, Tabel 16, Tabel 17, dan Tabel 18 dibawah ini.

Tabel 15 Nilai RASTI kondisi 2A

Material	Min. (%)	Maks. (%)	Standar Deviasi
Material 1	76	83	1,56
Material 2	56	61	1,33
Material 3	53	58	1,28

Tabel 16 Nilai RASTI kondisi 2B

Material	Min. (%)	Maks. (%)	Standar Deviasi
Material 1	66	71	1,16
Material 2	55	61	1,31
Material 3	54	60	1,34

Tabel 17 Nilai RASTI kondisi 2C

Material	Min. (%)	Maks. (%)	Standar Deviasi
Material 1	62	72	2,57
Material 2	56	61	1,36
Material 3	53	59	1,39

Tabel 18 Nilai RASTI kondisi 2D

Material	Min. (%)	Maks. (%)	Standar Deviasi
Material 1	57	63	1,32
Material 2	53	59	1,28
Material 3	53	59	1,45

3.2.3 Hasil simulasi kondisi 3

Simulasi kondisi 3 adalah dengan cara mengkombinasikan material *absorber* dan *diffusor* pada dinding ruangan. Pada percobaan ini, variabel tetap yang digunakan adalah dinding bagian depan, sedangkan untuk dinding bagian samping dan belakang menggunakan *absorber*. Untuk penggunaan material *diffusor* diletakkan pada kolom dinding yang ada dibagian samping ruangan.

Tabel 19 Waktu dengung kondisi 3

Kombinasi			Waktu Dengung (s)					
No.	Absorber	Diffusor	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
A	1	1	0,94	0,71	0,83	0,63	0,9	0,54
B	1	2	0,96	0,69	0,81	0,63	0,66	0,51
C	1	3	0,94	0,68	0,84	0,61	0,7	0,54
D	2	1	0,89	0,76	0,84	0,62	0,74	0,68
E	2	2	0,92	0,76	0,78	0,64	0,79	0,69
F	2	3	0,85	0,77	0,83	0,64	0,79	0,7
G	3	1	1,02	0,66	0,84	0,62	0,71	0,53
H	3	2	0,99	0,66	0,8	0,61	0,67	0,55
I	3	3	1	0,68	0,89	0,62	0,65	0,55

Pada percobaan ini, diperoleh hasil waktu dengung yang bervariasi dan hampir memenuhi rekomendasi waktu dengung di setiap frekuensi untuk setiap kombinasi hal ini dapat dilihat pada **Tabel 19**. Pada tabel tersebut menunjukkan nilai waktu dengung dari masing-masing kombinasi yang dilakukan. Dari berbagai kombinasi yang telah dilakukan, hasil paling baik diperoleh dari kombinasi E dengan rentang nilai 0,64s sampai 0,92s. Walaupun pada frekuensi 125 Hz nilai waktu dengung belum memenuhi rekomendasi tetapi secara keseluruhan pada frekuensi lainnya kombinasi ini masih memiliki waktu dengung yang baik. Sedangkan untuk nilai RASTI, hasilnya tidak sebaik waktu dengung karena hampir di semua kombinasi hasil RASTI masih dibawah 75%.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian, diperoleh kesimpulan bahwa ruang auditorium (KU3.08.11) belum memenuhi syarat *room for speech* pada parameter waktu dengung dan RASTI dalam kondisi ruangan kosong. Nilai koefisien absorpsi material mempengaruhi nilai RASTI dan waktu dengung. Semakin tinggi nilai koefisien absorpsi maka semakin tinggi pula nilai RASTI, dan semakin kecil nilai waktu dengung. Berdasarkan hasil penelitian dengan merubah posisi letak *absorber* dan *diffusor* yang dipengaruhi dengan luas penampang material, didapatkan hasil semakin luas penampang *absorber* maka nilai RASTI semakin tinggi dan waktu dengung semakin kecil, sedangkan semakin luas penampang *diffusor* maka nilai RASTI semakin kecil dan waktu dengung semakin besar. Dari beberapa simulasi yang dilakukan yaitu mengubah koefisien absorpsi, posisi, dan penggabungan material, diperoleh hasil simulasi desain rekomendasi yang paling baik untuk auditorium (KU3.08.11) dalam keadaan kosong adalah menggunakan kombinasi material E pada kondisi 3 yaitu material Owens Corning 705 ASJ, Fiberglass sebagai *absorber* dan 2D N=7 QRD *as line above with cloth covering* sebagai *diffusor* dengan pemasangan *absorber* pada dinding bagian samping dan belakang serta *diffusor* pada kolom dinding bagian samping dengan rentang nilai waktu dengung antara 0,64s sampai 0,92s.

Daftar Pustaka

- [1] Junita, Fatma, "Pengaruh Pemasangan Absorber di Langit-langit Terhadap Performansi Akustik di Ruang Rapat P213 Gedung P Universitas Telkom", Jurnal Teknik Fisika, 2014.
- [2] Leslie L. Doelle, E.M. (1972). *Environmental Acoustic*. New York : Mc Graw-Hill, Inc.
- [3] Carvalho, A.P.O, "Relation Between Rapid Speech transmission Index (RASTI) and Other Acoustical and Architectural Measures In Churches", Applied Acoustic, vol. 1, no. 58, pp. 33-49, 1999
- [4] Sutanto. H. (2015). Prinsip-prinsip Akustik dalam Arsitektur. Yogyakarta: PT. Kanisius.
- [5] Sampurna, Ratna, "Pengaruh Penampang Asimetris Terhadap Kinerja Akustik Pada Ruang Audio Visual Gedung S2 Fakultas Teknik Universitas Telkom", Jurnal Teknik Fisika, 2016.
- [6] Ahmad. F, "Optimasi Kinerja Primitive Root Diffuser (PRD) dengan Teknik Sisipan Resonator Jamak," Jurnal Fisika Indonesia, vol. XVIII, no. 52, ISSN : 1410-2994.
- [7] "Fiberglass, Rockwool, Polyester, Cotton, and Sheep Absorption Coefficients". 15-September-2016. 10:29. www.bobgolds.com/AbsorptionCoefficients.htm
- [8] Cox, Trevor. J. (2009). *Acoustic Absorbers and Diffusers Theory, Design and Application*. New York : Taylor & Francis.