

Penilaian Kualitas Akustik Masjid Raudhaturrahman Padang Tiji Menggunakan Simulasi *Ecotect*

Yulida Yani

Universitas Islam Negeri Ar-Raniry
yulidayani99@gmail.com

Abstract

Mosque is a place of worship for Moslems. It has profound religious significance for the community; it is important that people feel serenity therein. In addition, they need to be able to hear sounds clearly so that they can perform their religious rituals like prayers smoothly and it is also crucial for them to hear speeches with a high degree of intelligibility. This study assessed the acoustic quality of Raudhaturrahman prayer's room, having a unique shape with the dome ceiling covering all dimensions of the building. This study aims at finding the condition, causes, and improving the acoustic quality to meet the prayer's room acoustic needs. This study specifically focused on calculating the background noise and reverberation time using Ecotect Simulation method. The simulation result demonstrates that the calculation of reverberation time (RT) and the measurement of background noise has not met the desired standard. This study found that the value for RT with occupancy 0%, 50%, 100% is 18, 29s, 7, 80s, and 4, 71s. In addition, the result for the background noise is 60 dB. In conclusion, the acoustic of Raudhaturrahmah mosque prayer's room is of inferior quality since it does not meet the standard of reverberation time (RT) and background noise for the speech purpose of the room.

Keywords: *Mosque; room acoustic; reverberation time; background noise; ecotect*

A. Pendahuluan

Masjid Raudhaturrahman merupakan salah satu masjid dengan bentuk yang unik yaitu menggunakan atap kubah sempurna hingga menutupi seluruh bidang bangunan. Pada sebuah penelitian yang dilakukan oleh salah satu dosen Teknik Fisika ITB mengatakan bahwa kubah sempurna atau bentuk cekung pada seluruh permukaan atap masjid dapat memberikan gangguan akustik yang lebih signifikan.¹ Ada teori lain yang mengatakan bahwa bentuk cekung bersifat pemusatan suara yang tidak menyebar. Bentuk ini menimbulkan efek vocal point atau sebagai pusat arah pantulan suara dan

¹ Sarwono, S.W, *Psikologi Lingkungan*. (Jakarta: Gramedia Grasindo, 2005), 3.

memunculkan gema yang merambat. Permukaan cekung akan memantulkan suara terfokus ketitik yang sama. Penelitian ini juga didukung oleh penelitian yang pernah diteliti tentang kinerja akustik yang terjadi pada masjid Raudhaturrahman dengan melakukan pengukuran langsung dilapangan dan pengujian menggunakan CATT-Acoustic . Dalam penelitian tersebut dihasilkan bahwa masjid Raudhaturrahman mengalami cacat akustik yang cukup serius. Akibatnya pelaksanaan ibadah didalamnya sangat terganggu.²

Oleh karena itu, untuk mendapatkan kualitas akustik yang baik sudah seharusnya dilakukan untuk bangunan yang memiliki pengaruh penting terhadap masyarakat. Dan masjid merupakan salah satu bangunan yang harus diperhatikan kualitas fungsinya, karena kualitas akustik masjid akan mempengaruhi pemahaman isi ceramah dalam suatu kegiatan. Untuk menciptakan kondisi tersebut, perlu diperhatikan dan mengoptimalkan kondisi akustik didalam masjid agar bisa dipastikan bunyi suara dari imam atau khatib dapat didengar dengan jelas oleh semua jamaah. Kondisi akustik yang optimal para jamaah dapat meningkatkan kenyamanan dan kosentrasi dalam melakukan aktifitas ibadah yang berlangsung.

Pada pembahasan ini, peneliti akan menganalisa kualitas akustik ruang dalam masjid Raudhaturrahman dengan membuat simulasi dan modeling menggunakan software computer (*ecotect*), agar dapat mengetahui kondisi, penyebabnya dan bisa memberikan solusi untuk mencapai nilai akustik yang baik dan optimal pada ruang dalam masjid Raudhaturrahman.

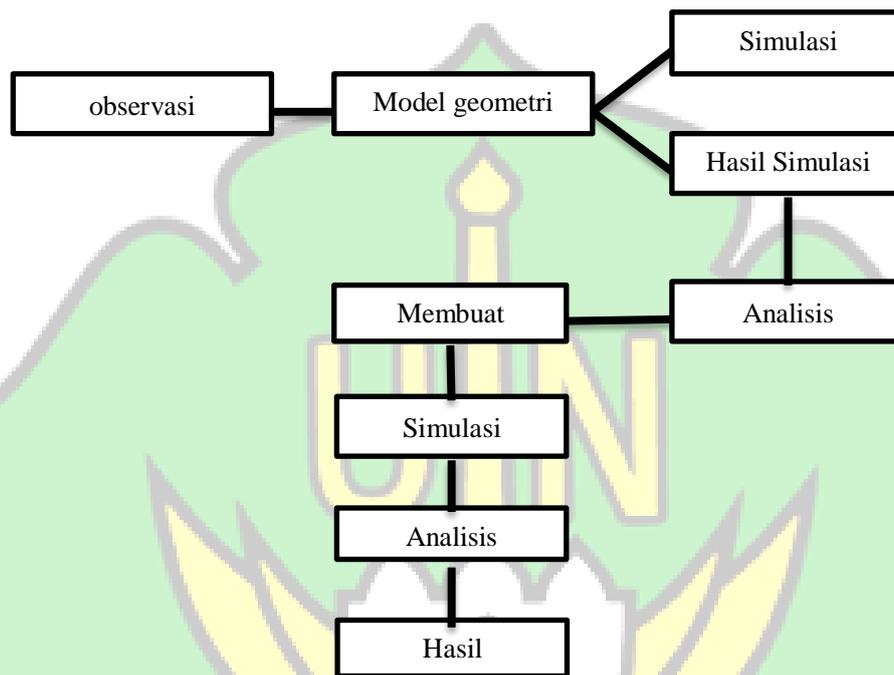
B. Metode Penelitian

Penelitian ini di fokuskan pada pengukuran paramater *background noise* dan waktu dengung (*reverberation time*). Untuk pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini ialah, observasi dan studi literatur. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode simulasi yang didefinisikan sebagai sebuah system dinamik yang menggunakan model computer dengan tujuan mengevaluasi dan meningkatkan kinerja system.³ Pada penelitian ini simulasi akan di uji dengan menggunakan software Autodesk Ecotect yang merupakan sebuah software yang digunakan untuk melakukan simulasi akustik yang melibatkan geometri dan parameter

² Priandi,...(, 2012)

³Harrel dkk, ... (,2004)

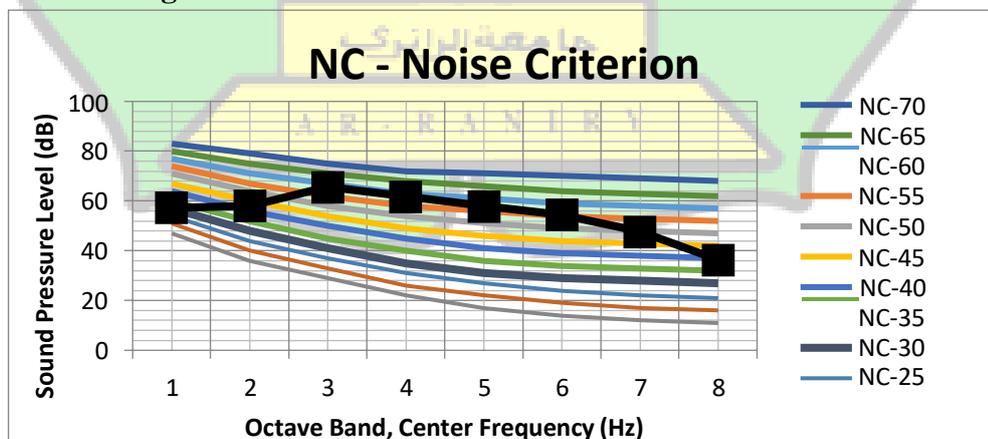
akustik pada elemen arsitektur didalam ruang. Metode dalam menganalisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan cara menggunakan analisis deskriptif. Yaitu dengan cara menggambarkan atau menjelaskan hasil analisis yang dihasilkan dari data pengukuran dan hasil simulasi.⁴ Deskriptif hanya berhubungan dengan hal menguraikan atau memberikan keterangan-keterangan mengenai suatu data atau keadaan. Selain itu deskriptif juga berfungsi menerangkan keadaan, gejala, atau persoalan. Pada penelitian ini peneliti akan mendeskripsikan hasil dari pengukuran background noise dan waktu dengung dalam bentuk grafik dan tabel dengan dasar teori yang ada.



Gambar 3.12 diagram alur penelitian (Sumber: Analisa Pribadi)

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. Hasil Background Noise



Gambar 4 grafik NC Background Noise

⁴ Hasan, Iqbal, *Pokok-pokok Materi Metodologi Penelitian dan Aplikasinya*, (Jakarta: Ghalia Indonesia. 2001),

(Sumber: Analisis Pribadi)

Pengukuran background noise pada Masjid Raudhaturrahman dilakukan ketika observasi, menggunakan alat *Sound Level Meter* (SLM) hasil yang diperoleh rata-rata sangat tinggi yaitu mencapai 60 dB. Nilai tersebut jauh di atas syarat bising background noise yang diperbolehkan untuk masjid yang fungsinya sebagai bangunan ibadah, yaitu 25-35 dB.⁵ Background noise yang tinggi sangat dimungkinkan karena lokasi masjid berada di dekat jalan raya dan hampir seluruh permukaan dinding adalah bukaan.

2. Hasil Analisis Waktu Dengung

Perhitungan volume ruang dalam masjid Raudhaturrahman menggunakan software Ecotect mempunyai volume ruang sebesar 9759.170 m³ dengan luas permukaan serap yaitu 3069.330 m². Dan waktu dengung yang optimum untuk ruang masjid yang mempunyai volume 9759.170 ialah 1.0 s.

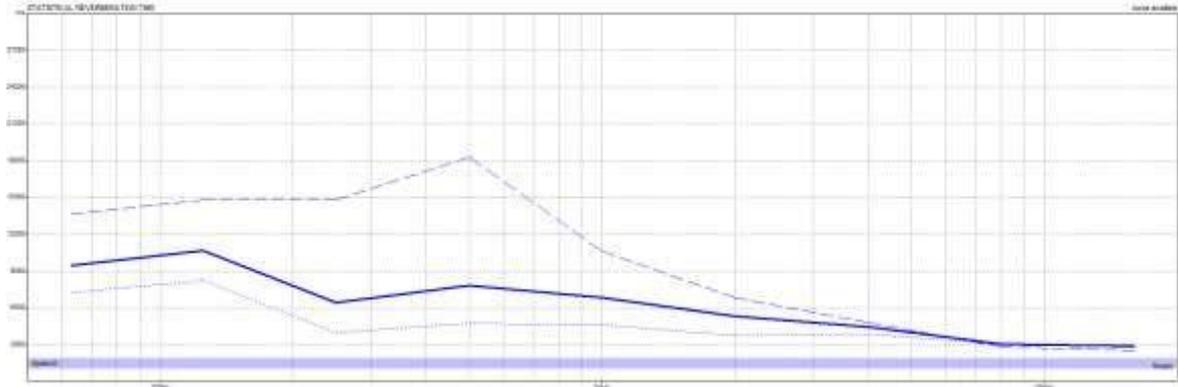
Material yang digunakan di dalam ruang masjid tersebut ada lima jenis dengan koefisien absorsi yang berbeda-beda sebagai berikut:

Tabel 2 Nilai absorsi material

no	Material	Frekuensi								
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000
1	suspended concrete ceiling	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06
2	conclab tiles onground	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,07	0,07	0,09
3	framed plywood partision	0,17	0,1	0,07	0,07	0,08	0,05	0,04	0,05	0,04
4	solidcore pine timber	0,17	0,14	0,12	0,08	0,08	0,07	0,06	0,05	0,04
5	cement plaster									

(sumber : analisis ecotect)

⁵ Doelle, L.L, *Akustik Lingkungan*. (Jakarta: Erlangga, 1990),



Gambar 5 grafik waktu dengung kondisi existing
(Sumber: Analisis Ecotect)

Tabel 3 Hasil analisis nilai waktu dengung occupancy 0%, 50%, dan 100%

	TOTAL	EMPTY	50%	FULL
FREQ.	ABSPT.	RT(60)	RT(60)	RT(60)
-----	-----	-----	-----	-----
63Hz:	110.242	13.65	9.46	7.22
125Hz:	94.656	14.81	10.66	8.25
250Hz:	87.857	14.78	6.42	4.01
500Hz:	57.917	18.29	7.80	4.72
1kHz:	83.584	10.60	6.83	4.62
2kHz:	100.843	6.85	5.30	3.75
4kHz:	155.895	4.77	4.47	3.88
8kHz:	166.961	2.83	3.07	3.06
16kHz:	140.972	2.54	2.86	3.00

(sumber : analisis ecotect)

Table dan gambar di atas menunjukkan hasil analisis waktu dengung yang dihasilkan di dalam masjid Raudhaturahman dengan pengguna ruang yang berbeda.

Berdasarkan hasil tabel di atas pada frekuensi 500 Hz (frekuensi tengah yang digunakan untuk ruang percakapan) dengan pengguna ruang (occupancy) 0% mencapai nilai RT 18,29 s, pengguna ruang (occupancy) 50% : 7.80 s, pengguna ruang (occupancy) 100% : 4,72 s. Ketika masjid terisi dengan jamaah, nilai RT mengalami penurunan, dikarenakan tubuh manusia juga merupakan salah satu absorber. (Syamsiyah, 2014). Akan tetapi nilai RT yang dihasilkan ketika ruang terisi juga belum mencapai nilai optimum yang sesuai dengan volume ruang masjid yaitu $1.0 s^6$ dan

⁶ Ecotect Analysis Document, 2011.

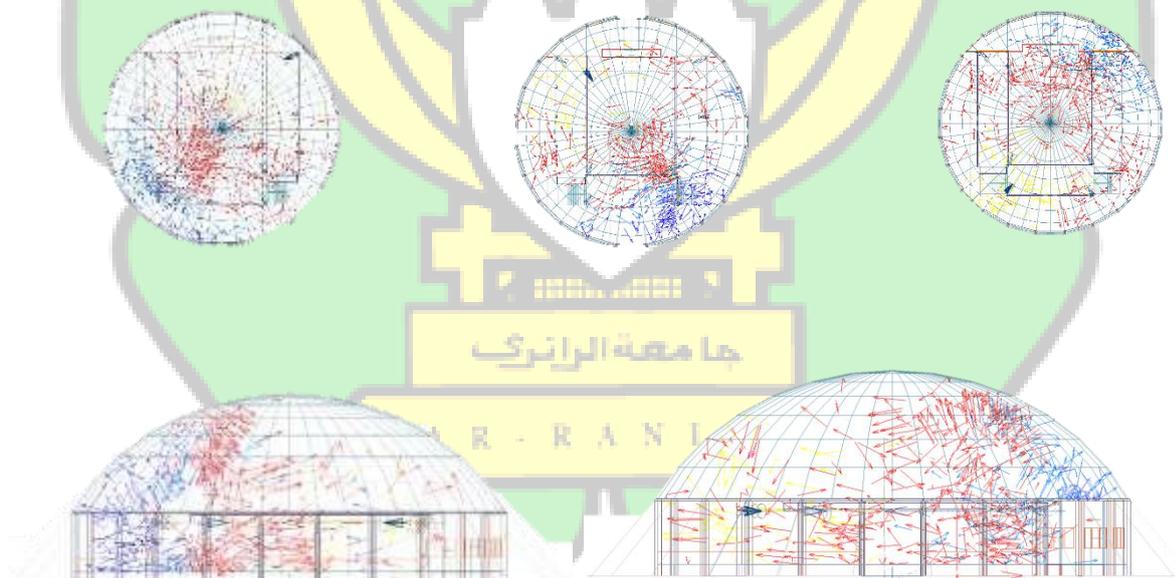
standar yang diperuntukkan untuk ruang percakapan yaitu mengikuti volume ruang.⁷ Hasil simulasi ini menjadi perbandingan serta mendukung penelitian yang telah dilakukan pada masjid Raudhaturrhman. Pada penelitian sebelumnya nilai RT yang dihasilkan berkisar 2.2-8,5 s dengan uji pemodelan CATT-Acoustic. Hasil tersebut menunjukkan nilai selisih yang sangat kecil, hampir sama dengan hasil yang dihasilkan menggunakan simulasi software Ecotect pada occupancy 50%- 100%.

3. Hasil Simulasi Rays Dan Particles

LEVEL	KETERANGAN
	Direct
	Useful
	Border
	Echo
	Reverberation
	Masked

Gambar 5 Keterangan Warna rays and pacticles speaker
(sumber : analisis ecotect)

Simulasi *rays dan particles* ini dilakukan untuk dapat melihat secara visual perilaku bunyi pada speaker. dibawah ini merupakan gambaran perjalanan suara beberapa spiker:



Gambar 6 Simulasi rays and pacticles speaker
(sumber : analisis ecotect)

⁷ Mediastika, C.E, *Akustika Bangunan, Prinsip-prinsip pada Penerapannya di Indonesia*. (Jakarta: Erlangga 2005),

Hasil visual dari rays dan particles dapat dilihat dari beberapa gambar diatas. Disetiap speaker terjadinya gema dan pemusatan suara pada ceiling masjid. Hal itu dapat dilihat dari sinar yang tidak menyebar keseluruh ruangan dan sinar berwarna merah menandakan penyebaran suara oleh speaker yang dipantulkan oleh elemen- elemen interior sehingga terjadinya gema. Pada penelitian yang dilakukan (Setiyowati,2008) dan (Priandi, 2012) mengatakan bahwa masjid yang berplafond atau ceiling kubah mengakibatkan pemusatan suara dan tingginya waktu dengung padaruangan tersebut. Sama halnya seperti hasil visual pada gambar di atas.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut peneliti akan membuat beberapa model pada ceiling masjid dan beberapa penambahan material serap dengan tujuan untuk mengoptimalkan waktu dengung dan background noise di dalam Masjid.

4. Rekomendasi desain

- Simulasi 1 (ceiling datar)
- Simulasi 2 (ceiling cembung)
- Simulasi 3 (ceiling berlevel)

Pemilihan ketiga model diatas berdasarkan teori dan penelitian yang telah dilakukan. Dalam penelitian yang dilakukan (Icha, 2005) mengatakan ceiling datar menghasilkan nilai akustik yang baik. Sedangkan cembung memberikan suara yang jelas kepada para penonton yang duduk di bagian paling belakang tanpa cacat dan perbedaan tempo penerimaan (Suptandar, 2004). Dan ceiling berlevel atau tidak beraturan akan menyebarkan bunyi langung ke arah audiens hingga ketempat duduk terjauh. (Ambarwati, 2009).

Table 4. perbandingan nilai waktu dengung dari ketiga model

Alternatif Model	Frekuensi 500-1000 HZ	OPTIMUM RT FOR SPEECH 0,9-1,01 s
Model 1	1,73	optimum RT untuk pidato dan penampilan musical
Model 2	3,51	Permukaan yang reflektif memperpanjang tempo gema suara
Model 3	1,58	optimum RT untuk pidato dan penampilan musical

Sumber: analisis penulis

Tabel diatas merupakan hasil dari simulasi dari ke-tiga alternatif model yaitu ceiling datar, cembung dan ceiling model berlevel. Dari hasil tersebut dapat

disimpulkan bahwa nilai yang paling berpengaruh berdasarkan volume ruang dan ceiling yaitu pada model ceiling ke-tiga (berlevel), dengan nilai waktu yang didapatkan pada occupancy 0% sebesar 2,13 s dan pada occupancy 50% sebesar 1,58 s. Sehingga alternatif model ceiling ke tiga yang akan dipilih untuk dilakukan simulasi akhir dengan menggantikan beberapa material untuk menyederhanakan nilai waktu dengung dan background noise di dalam masjid.

5. Simulasi Model Akhir

Dalam simulasi akhir ini ada beberapa material yang ditambah pada ruang masjid Raudhaturrahman ini, yaitu padang ceiling masjid, dinding, dan lantai. Karena penyerapan oleh elemen pembatas ruangan sangat bermanfaat untuk mengontrol waktu dengung dan Background Noise.⁸

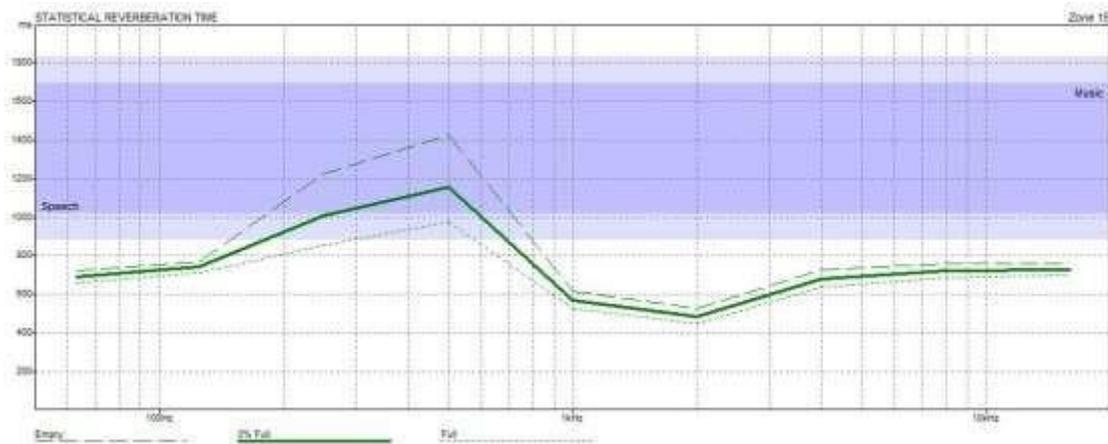
Tabel 4 Nilai Absorsi Material

no	material	Frekuensi								
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000
1	Acoustic tile suspended	0.06	0.06	0.13	0.47	0.91	0.94	0.78	0.74	0.70
2	Plaster joist suspended	0,28	0,28	0,20	0,10	0,08	0,08	0,12	0,13	0,15
3	framed partition plywood	0,17	0,1	0,07	0,07	0,08	0,05	0,04	0,05	0,04
4	solidcore pine timber	0,17	0,14	0,12	0,08	0,08	0,07	0,06	0,05	0,04
5	plywood	0,43	0,40	0,34	0,25	0,19	0,15	0,14	0,12	0,11
6	karpit	0.03	0.04	0.09	0.21	0.34	0.51	0.63	0.63	0.58

(sumber : analisis ecotect)

⁸ Massiki, Muhammad Nadjib, Desain Akustik Ruang Sholat Masjid Agung Darussalam Palu, *Jurnal Ruang*, Vol. 2 No. 1, 2011.

Hasil simulasi akhir setelah penggantian material menunjukkan perbaikan yang cukup signifikan terutama dalam kondisi jumlah pemakai sebanyak 50% - 100%.



Gambar 7 Grafik waktu dengung dengan occupancy sebesar 0%,50% dan 100% setelah pergantian material

Sumber: Analisis ecotect

Table. 5. Nilai waktu dengung (reverberation time) occupancy 0, 50 dan 100% s

	EMPTY	50%	FULL
FREQ.	RT(60)	RT(60)	RT(60)
63Hz:	0.72	0.69	0.66
125Hz:	0.77	0.74	0.71
250Hz:	1.23	1.01	0.85
500Hz:	1.42	1.16	0.98
1kHz:	0.62	0.57	0.52
2kHz:	0.53	0.48	0.45
4kHz:	0.73	0.68	0.64
8kHz:	0.76	0.72	0.68
16kHz:	0.76	0.73	0.70

Sumber: analisis ecotect

Sebagaimana tampil dalam grafik dan tabel hasil penghitungan dengan Ecotect diatas, hasil yang di dapatkan pada saat kondisi ruang 0% ialah.1,42 s, akan tetapi pada saat ruang terisi 50% - 100% terlihat angka sudah sangat mendekati dengan angka ideal yaitu 1.02 s pada frekuensi 500 Hz. Jadi, dari hasil di atas dapat disimpulkan bahwa kondisi ruang akustik dengan model ceiling berlevel dan pergantian material (Tabel 4) yang digunakan jauh lebih optimal dibandingkan dengan kondisi eksisting baik dari

segi material maupun ceiling cekung. Karena, kondisi akustik masjid yang baik bukanlah sebuah kemewahan tetapi kebutuhan agar nyaman digunakan.⁹

D. Penutup

Dari hasil penelitian yang telah disimulasikan, maka dapat disimpulkan bahwa kualitas akustik pada masjid Raudhaturrahman kurang bagus. Kondisi kualitas masjid Raudhaturrahman mengalami cacat akustik khususnya waktu dengung dan background Noise yang sangat signifikan. berdasarkan indentifikasi simulasi dan observasi ada beberapa Penyebab terjadinya cacat akustik pada masjid, yaitu karena letak masjid berada di dekat jalan raya, terlalu banyak menggunakan material yang bersifat pemantul serta bentuk cekung yang ada sebagai ceiling masjid. Solusi untuk mengoptimalkan akustik masjid Raudhaturrahman agar jamaah nyaman ketika melakukan kegiatan ialah dengan membuat ceiling yang berlevel untuk mencegah pemusatan suara dan penambahan material serap agar suara tidak memantul dan bisa menyederhanakan *Background Noise* didalam ruang. Hasil simulasi dengan penambahan ceiling berlevel dan material serap menjadikan nilai RT lebih optimal dibandingkan kondisi existing yaitu ceiling cekung atau kubah.

DAFTAR PUSTAKA

- Doelle, L.L. *Akustik Lingkungan*. Erlangga. Jakarta. 1990.
- Ecotect Analysis Document, 2011.
- Ernaning Setiyowati, Sri Nastiti, Nilai Kualitas Akustik Ruang Pada Masjid Masjid Di Daerah Permukiman dengan Bentuk Plafon yang Berbeda, *Jurnal Rekayasa Perencanaan*, Vol, 4. No 2, 2008.
- Hasan, Iqbal, Pokok-Pokok Materi Metodologi Penelitian dan Aplikasinya, Ghalia Indonesia, Jakarta. 2001.
- Icha, S.V., Soegijanto, R., Triyogo, A. "Study on the Effects of Ceiling Shape to the Acoustics Condition of Masjid by Means of Computer Simulation", Proceedings of the 6 th International Seminar on Sustainable Environment and Architecture, Jurusan Arsitektur, Institut Teknologi Bandung, Indonesia, 2005.

⁹ Mariani dan Nurlaela Rauf, 2008, Deskripsi Kondisi Akustik Ruang Masjid Al Markaz Al Islami Makassar, *Jurnal SMARTek*, Vol. 6, No. 4,

- Lawrence, Anita, *Architectural Acoustics*, Applied Science Publishers Ltd, London. 1970.
- Mariani dan Nurlaela Rauf, Deskripsi Kondisi Akustik Ruang Masjid Al Markaz Al Islami Makassar, *Jurnal SMARTek*, Vol. 6, No. 4. 2008.
- Massiki, Muhammad Nadjib, Desain Akustik Ruang Sholat Masjid Agung Darussalam Palu, *Jurnal Ruang*, Vol. 2 No. 1. 2011.
- Mediastika, C.E. *Akustika Bangunan, Prinsip-prinsip pada Penerapannya di Indonesia*. Erlangga. Jakarta, 2005.
- Nur Rahmawati Syamsiyah, Sentagi Sositya Utami, Atyanto Dharoko, Kualitas Akustik Ruang Pada Masjid Berkarakter Opening Wali Design (Studi Kasus: Masjid Al-Qomar Purwosari Surakarta), Simposium Nasional RAPI XIII, 2014.
- Riza priandi, Pengaruh Letak Titik Fokus Kelengkungan Kubah Terhadap Kinerja Akustik Ruang Masjid, *RUAS*, edisi 11, Vol. 1, 2012.
- Satwiko, P, *Fisika Bangunan*. Andi. Yogyakarta, 2009.
- Suptandar, P.J, *Faktor Akustik Dalam Perancangan Desain Interior*, Djambatan, Jakarta, 2004.
- Sarwono, S.W, *Psikologi Lingkungan*. Grasindo. 1995.
- Khairuddin, Arif Kusumanto, Rekayasa Material Akustik Ruang dalam Desain Bangunan Studi Kasus Rumah Tinggal Sekitar Bandara Adisutjipto. Yogyakarta, *Forum Teknik*, Vol. 34, no 1. 2011.

