



Uji Kualitas Akustika Masjid Gedhe Mataram di Kotagede Yogyakarta Terhadap Konstruksi Bangunan Masjid

Muhammad Badru Zaman¹, Tubagus Mulkan Azima²

Jurnal Konstruksi
Institut Teknologi Garut
Jl. Mayor Syamsu No. 1 Jayaraga Garut 44151 Indonesia
Email : jurnal@itg.ac.id

¹muhammadbadruzaman@itg.ac.id

²2124011@itg.ac.id

Abstrak – Masjid Gedhe Mataram merupakan masjid tertua di kota Yogyakarta yang berada di selatan pasar kotagede, Masjid Gedhe Mataram ini menjadi masjid utama pada masa Kerajaan Mataram dan memiliki gaya arsitektur yang unik yaitu dengan adanya perpaduan antara Arsitektur Hindu-Budha, Jawa dan Islam. Hingga saat ini Masjid Gedhe Mataram masih mempertahankan gaya Arsitekturnya karena merupakan peninggalan yang bersejarah. Penggunaan struktur dan material pada interior masjid yang lebih dominan menggunakan bahan material alami salah satunya penggunaan kayu, dengan lebih dominannya penggunaan bahan material alami tersebut menjadi daya tarik untuk di kaji apakah masjid tersebut dari segi akustiknya memenuhi standar yang berlaku atau tidak. Metode penelitian dilakukan dengan observasi lapangan, studi literatur, dan pengujian dengan menggunakan aplikasi CATT. Observasi lapangan bertujuan untuk mengumpulkan data fisik objek penelitian (Masjid Gedhe Mataram). Studi literatur bertujuan untuk mengumpulkan data tentang objek penelitian, dan teori-teori akustika pada bangunan masjid. Pengujian dengan software CATT bertujuan untuk mengetahui kualitas awal pada bangunan masjid, dan kualitas akustika hasil rekomendasi desain. Hasil eksisting yang didapatkan dengan melakukan simulasi menggunakan CATT terdapat kelebihan waktu dengung. Tingkat dengung standar akustik tempat ibadah adalah 0.7 – 1.1 sedangkan pada masjid Gedhe Mataram memiliki dengung mencapai 1.4 dan bentuk rekomendasi yang kami sarankan supaya waktu dengung akustiknya sesuai dengan standar yaitu dengan cara ditambahkan lapisan plafon pada interior ruang masjid gedhe mataram nya, dengan di tambah lapisan plafon nya waktu dengung menjadi 0.7 – 0.9 sehingga masuk dengan standar akustika yang berlaku.

Kata Kunci – Akustika Masjid; Masjid Gedhe Matara; Kotagede.

I. PENDAHULUAN

Masjid Gede Mataram merupakan masjid tertua di kota Yogyakarta. Masjid ini terletak di selatan Pasar Kotagede, barat Kampung Alun-alun, lengkapnya di Jalan Masjid Mataram, Sayangan, Jagalan, Banguntapan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Masjid ini adalah masjid peninggalan Mataram, menjadi masjid utama kerajaan Mataram dimana segala kehidupan keagamaan Islam negara diselenggarakan. Padatahun 1640 masjid ini dibangun oleh Sultan Agung bergotong-royong dengan masyarakat setempat yang pada umumnya waktu itu beragama Hindu dan Budha [1].

Masjid Mataram memiliki sejumlah nama lain yang terkait dengan peran dan fungsinya, yakni Masjid Agung, Masjid Gede, dan Masjid Jami'. Masjid berdiri dengan satu kompleks Pasareyan Agung Kotagede, yang dikelilingi oleh tembok pasangan bata setinggi sekitar 2.5 meter. Terdapat tiga aktifitas utama yang dilakukan di dalam ruang masjid, yang berbeda satu sama lain dan dapat berlangsung secara terpisah atau secara

bersamaan/berurutan; 1) Ibadah Solat; 2) Khutbah atau ceramah, baik yang merupakan rangkaian shalat Jumat atau tidak; 3) diperdengarkan atau dibacakan ayat-ayat dari kitab suci Al-Quran. Tiga kegiatan utama tersebut sangat membutuhkan kondisi akustik ruang yang baik. Manakala Khotib berkhutbah maka bunyinya harus dapat didengar dengan jelas oleh setiap Jemaah diseluruh ruang. Jika tidak, maka jamaah tidak akan memberikan perhatian dan jamaah cenderung berbicara atau berbisik dengan jamaah lain disebelahnya atau mengantuk. Keadaan ini jelas tidak diinginkan, karena pesan moral dari khutbah tidak dapat ditangkap dengan sempurna oleh jamaah. Sama halnya shalat berjamaah, arah datang bunyi imam seharusnya dari depan. Bunyi yang datang dari arah lain dapat mengganggu kekhusyuan ibadah. Tuntutan persyaratan tersebut akan lebih mudah dikondisikan di dalam ruang masjid yang tertutup [2].

Masjid Gedhe Mataram sampai saat ini masih mempertahankan gaya Arsitektur lamanya karena merupakan bangunan peninggalan bersejarah. Gaya arsitektur pada masjid Gedhe Mataram memiliki perpaduan antara gaya arsitektur hindu-budha, islam dan jawa karena pada masa kerajaan mataram khususnya di daerah tersebut lebih dominan yang beragama hindu-budha dan mereka ikut bergotong royong dalam membangun masjidnya sehingga untuk menghormati jasa mereka maka gaya arsitektur masjidnya dipadukan dengan gaya arsitektur hindu-budha. Selain itu juga sampai saat ini konstruksi masjid mulai dari struktur utama, dinding, atap, dan plafond masih mempertahankan yang lama meskipun terdapat beberapa perbaikan. Bentuk ruang masjid masih mempertahankan bentukan yang lama sehingga akan mempengaruhi dalam struktur bunyi dan lain sebagainya sama halnya dalam sebuah teori *Fuction Follow Form* yang di kemukakan oleh *Frank Gehry* [3].



Gambar 1: Interior Masjid Gedhe Mataram

Penggunaan bahan material pada ruang interior masjidnya lebih dominan menggunakan material alami berupa kayu yang dapat dilihat pada gambar diatas dimana penggunaan material kayu di terapkan pada bagian penutup atapnya sedangkan dindingnya menggunakan batu bata dengan ketebalan sekitar 60 cm dan lantainya menggunakan material granit. Dengan lebih dominannya penggunaan material alami berupa kayu tersebut apakah kualitas akustik khususnya pada waktu dengungnya (Reverberation Time-RT) pada masjid gedhe mataram sesuai dengan standar Nasional Indonesia khusus tempat ibadah atau justru malah kurang atau bahkan melebihi sehingga harus di teliti lebih lanjut hal ini berkaitan dengan bentuk geometri ruang dan struktur pada bangunannya [4].

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian bangunan Masjid Gedhe Mataram di Kotagede adalah menggunakan metode kualitatif. pendekatan kualitatif ialah pendekatan yang di dalam usulan penelitian, proses, hipotesis, turun ke lapangan, analisis data dan kesimpulan data sampai dengan penulisannya mempergunakan aspek-aspek kecenderungan, non perhitungan numerik, situasional deskriptif, interview mendalam, analisis isi, bola salju dan story [5]. Dalam metode kualitatif ini langsung melakukan observasi lapangan, studi literatur, dan pengujian. Observasi lapangan bertujuan untuk mengumpulkan data fisik objek penelitian (Masjid Gedhe Mataram). Studi literatur bertujuan untuk mengumpulkan data tentang objek penelitian, dan teori-teori akustika

pada bangunan masjid. Pengujian dengan software CATT bertujuan untuk mengetahui kualitas awal pada bangunan masjid, dan kualitas akustika hasil rekomendasi desain.

B. Kajian Pustaka

1. Akustika

Kata akustik berasal dari bahasa Yunani “*akuostikos*” yang berarti, segala sesuatu yang bersangkutan dengan pendengaran pada suatu kondisi ruang yang dapat mempengaruhi mutubunyi [6]. Akustika sering dibagi menjadi akustika ruang (room acoustics) yang menangani bunyi-bunyi yang dikehendaki dan control kebisingan (noise control) yang menangani bunyi-bunyi yang tak dikehendaki. Akustik bertujuan untuk mencapai kondisi pendengaran suara yang sempurna yaitu murni, merata, jelas dan tidak berdengung berlebihan sehingga sama seperti aslinya, bebas dari cacat akustik [7].

2. Waktu Dengung (*Reverberation Time*)

Waktu dengung yaitu waktu lamanya terjadi dengung di dalam ruangan yang masih dapat didengar. Dalam geometri akustik disebutkan bahwa bunyi juga mengalami pantulan jika mengenai permukaan yang keras, tegar, dan rata, seperti plesteran, batu bata, beton, atau kaca [8]. Setiap ruangan membutuhkan waktu dengung berbeda-beda tergantung dari penggunaannya. Waktu dengung terlalu pendek akan menyebabkan ruangan “mati”, sebaliknya waktu dengung yang panjang akan memberikan suasana “hidup” padaruangan. Standar waktu dengung masjid adalah dari 0.7 – 1.1 detik.

3. Perilaku Bunyi (*Behaviour of Sound*) di Ruang Tertutup

Bunyi di dalam ruangan tertutup memiliki perilaku tertentu jika menumbuk dinding-dinding dari ruang tertutup tersebut yakni energinya akan dipantulkan (*reflected*), diserap (*absorbed*), disebarkan (*diffused*), atau dibelokkan (*diffracted*) tergantung pada sifat akustik dindingnya.

a. Refleksi Bunyi (Pemantulan Bunyi)

Bunyi akan memantul apabila menabrak sebuah penghalang yang bersifat keras seperti tembok kaca keramik dan sejenisnya. Permukaan pemantul yang cembung akan menyebarkan gelombang bunyi sebaliknya permukaan yang cekung seperti dome (kubah) dan permukaan yang lengkung menyebabkan pemantulan bunyi yang mengumpul dan tidak menyebar sehingga terjadi pemusatan bunyi.

b. Absorpsi Bunyi (Penyerapan Bunyi)

Saat bunyi menabrak permukaan yang lembut dan berpori maka bunyi akan terserap olehnya sehingga permukaan tersebut disebut penyerap bunyi. Benda-benda yang termasuk penyerap 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. Reaksi serap terjadi karena turut bergetarnya material terhadap gelombang bunyi yang sampai pada permukaan material tersebut. Getaran bunyi yang sampai dipermukaan turut menggetarkan partikel dan pori-pori udara pada material tersebut.

c. Difusi Bunyi (Penyebaran Bunyi)

Difusibunyi disebut juga penyebaran bunyi, difusi bunyi sangat berpengaruh terhadap kualitas akustik ruangan karena sebuah ruang membutuhkan distribusi bunyi yang merata.

d. Difraksi Bunyi (Pembelokan Bunyi)

Difraksi bunyi merupakan gejala akustik yang menyebabkan pembelokan gelombang bunyi setelah mengenai dinding penghalang.

4. Akustika Masjid

Masjid berasal dari bahasa Arab, yaitu sajada yang artinya tempat sujud atau tempat untuk menyembah kepada Allah swt. Fungsi utama masjid adalah tempat untuk bersujud kepada Allah, tempat shalat, dan tempat beribadah kepada-Nya [9]. Masjid, dilihat dari fungsinya secara akustik, dapat digolongkan sebagai ruangan yang didesain untuk speech (percakapan). Semestinya, pada saat merancang masjid, desain akustik tidak boleh dikesampingkan.

Pada sisi yang lain, sebagai bangunan ibadah, ada kebutuhan lain yang harus dipenuhi, misalnya kebutuhan akan keindahan, Grande (besar, sehingga orang yang masuk ke dalamnya merasa kecil dihadapan Nya), dan bersih. Untuk menciptakan kebutuhan lain tersebut, pada umumnya para desainer arsitektural dan interior masjid kemudian memilih menggunakan material-material yang memiliki permukaan keras dan berkesan bersih, seperti marmer, granit, GRC, keramik dsb. Selain dari pemilihan material perlu juga ada pemeliharaan mengenai kebersihan material dan ruang interior masji yang terdapat pada bangunan masjidnya supaya bunyi yang di hasilkan bisa maksimal [10]. Apabila sisi akustik tidak dipertimbangkan, maka material-material dan kebersihan interior tersebut berpotensi menyebabkan terjadinya cacat akustik seperti echoe, flutter echoe, dan sound focusing, yang pada akhirnya akan mengganggu intelligibility (kejelasan mendengar suara ucapan) di dalam masjid [11].

Bentuk kubah yang biasa kita jumpai pada masjid di Indonesia ada berbagai macam, mulai dari bentuk kubah sempurna (setengah bola), bentuk kubah kurang dari atau lebih dari setengah bola dan bentuk kubah bawang. Sebuah penelitian di Teknik Fisika ITB menunjukkan bahwa bentuk kubah sempurna cenderung memberikan gangguan akustik yang lebih signifikan dibandingkan dengan bentuk kubah yang lainnya. Sebuah masjid bisa memiliki kubah tunggal ataupun banyak. Problem akustik utama yang diakibatkan oleh bentuk kubah atau dome ini adalah adanya pemusatan suara, sehingga mengakibatkan suara tidak tersebar merata ke seluruh ruangan masjid. Pada intinya bahwa bentuk plafond atau kubah pada masjid tersebut akan mempengaruhi kualitas bunyi yang di pantulkan [12].

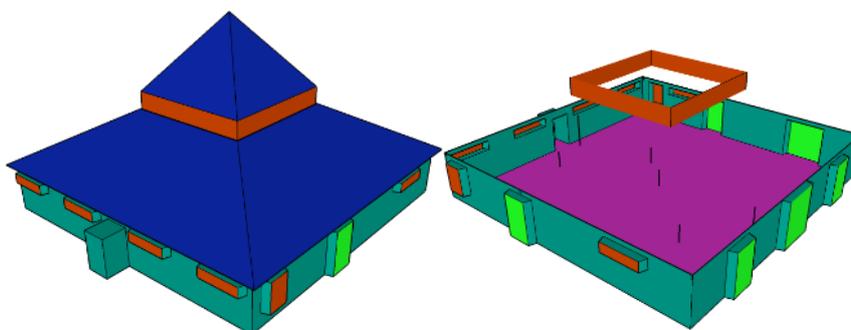
III. HASIL DAN DISKUSI

A. Data Awal

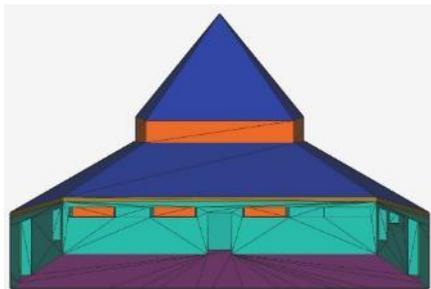
Data awal merupakan data eksisting bangunan dari hasil melakukan survey pada lokasi bangunan, dengan data awal ini akan dilakukan simulasi awal pada aplikasi CATT untuk mengetahui apa saja yang menjadi permasalahan pada bangunan masjid gedhe mataram.



Gambar 1: Tampak Utara dan Tampak Selatan Model CATT



Gambar 2: Isometri 3D Model CATT



Gambar 3: Potongan interior 3D Model CATT

Tabel 1: Jenis Maetrial Pada Bangunan dan jenis pengeras suara

No.	Gambar	Keterangan
1.	 Gambar 4: Lantai	Geranit & Karpet.
2.	 Gambar 5: Dinding	Dinding Batu Bata dengan ketebalan 60cm.
3.	 Gambar 6: Atap	Atap Joglo dengan material kayu.
4.	 Gambar 7: Pintu	Pintu Kayu (4 buah)

No.	Gambar	Keterangan
5.		Speaker Merek Toa (6 buah)

Gambar 8: Speaker

Karena yang akan dilakukan adalah menguji kualitas dari akustika ruang masjidnya maka data material dan jumlah penguat suara ini sangat berguna sebagai bahan untuk simulasi awal, dengan adanya data ini maka hasil yang di dapatkan akan cepat terdeteksi.

Tabel 2: Receiver

Receiver	X	Y	Z
L1	1.5	2.5	0.8
L2	1.4	5.5	0.8
P1	2.7	10.3	0.8
P2	0.1	11.5	0.8

Tabel 3: Sound Source

Sound Source	Posisi Loud peaker			Semburan Bunyi		
	X	Y	Z	X	Y	Z
S1 (B1)	5.27	1.92	1.8	0	6.2	0.8
S2 (B2)	5.27	7.13	1.8	0	6.2	0.8
S3 (B3)	5.27	12.37	1.8	0	6.2	0.8
S4 (B4)	-5.33	12.37	1.8	0	6.2	0.8
S5 (B5)	-5.33	1.92	1.8	0	6.2	0.8
S6 (B6)	-5.33	2.21	1.8	0	6.2	0.8
S7 (B7)	-1.59	2.21	1.6	0	6.2	0.8

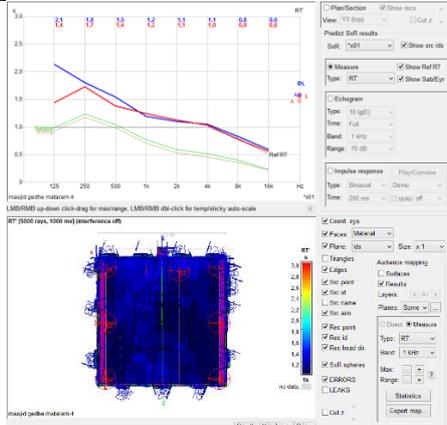
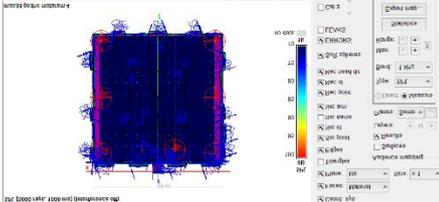
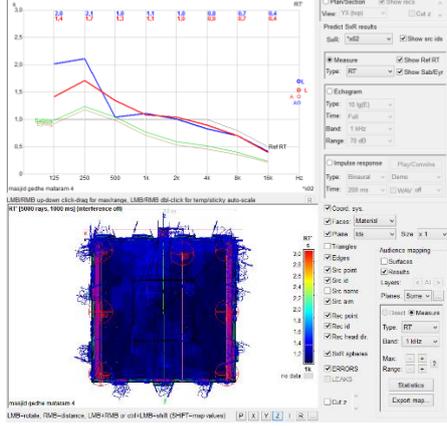
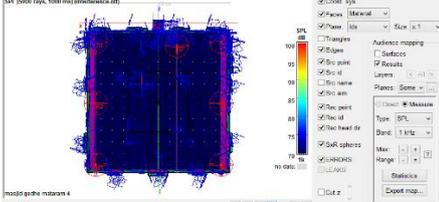
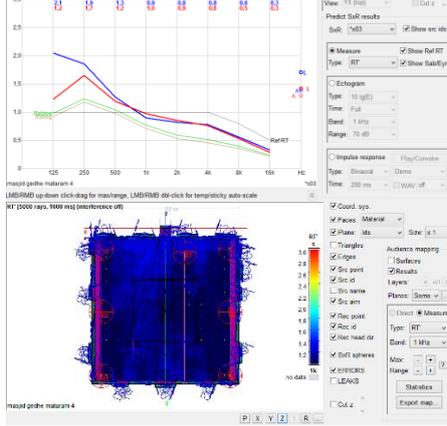
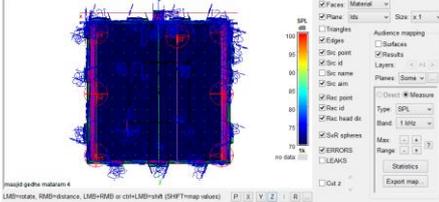
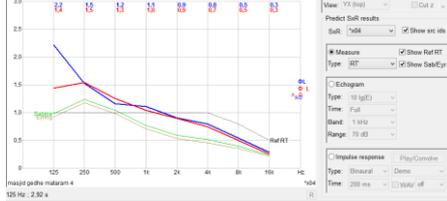
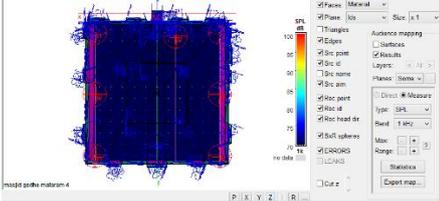
Tabel 4: Koefisien Serap

Nama	Material	125	250	500	1000	2000	4000
Dinding	Brick Plaster	7	3	2	2	2	3
Lantai	Conc Flr	5	10	23	41	61	69
Pintu	Foam Core Plywood	30	25	20	17	15	10
Jendela	Single Glazed Aluminium Frame	15	10	3	1	1	1
Partisi	Panel Fabric	40	34	25	19	15	14
Roof	Wood	18	12	10	9	8	7
Kolom	Wood	18	12	10	9	8	7
Lubang Udara	-	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9

B.

Hasil Analisis

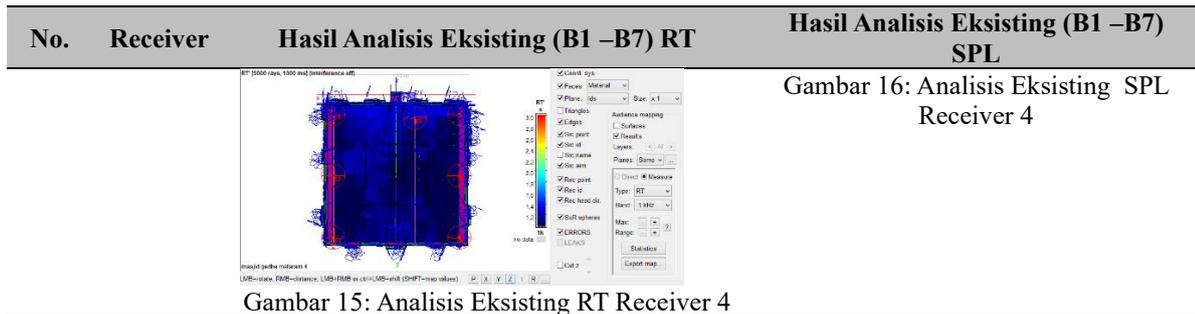
Tabel 5: Hasil Analisis Eksisting

No.	Receiver	Hasil Analisis Eksisting (B1 –B7) RT	Hasil Analisis Eksisting (B1 –B7) SPL
1.	1		 <p>Gambar 10: Analisis Eksisting SPL Receiver 1</p>
2.	2		 <p>Gambar 12: Analisis Eksisting SPL Receiver 2</p>
3.	3		 <p>Gambar 14: Analisis Eksisting SPL Receiver 3</p>
4.	4		

Gambar 9: Analisis Eksisting RT Receiver 1

Gambar 11: Analisis Eksisting RT Receiver 2

Gambar 13: Analisis Eksisting RT Receiver 3



Gambar 15: Analisis Eksisting RT Receiver 4

Hasil eksisting yang didapatkan dengan melakukan simulasi menggunakan CATT yaitu sebagai berikut : pada Receiver 1 waktu dengungnya 1.2 – 1.4 detik, pada Receiver 2 waktu dengungnya 1.1 – 1.3 detik, pada Receiver 3 waktu dengungnya 1.0 – 1.2, dan pada Receiver 4 waktu dengungnya 1.0 – 1.3 detik. Dapat di simpulkan bahwa pada masjid gedhe mataram terdapat kelebihan waktu dengung, waktu dengung Standar Nasional Indonesia yang di tetapkan untuk sebuah masjid mulai dari 0.7 – 1.1 detik sedangkan pada eksisting masjid gedhe mataram melebihi standar yang berlaku.

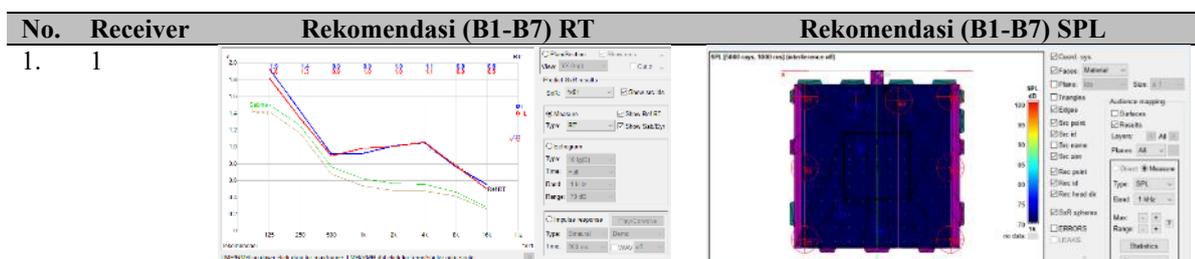
C. Rekomendasi

Setelah melakukan simulasi pada eksisting bangunan masjid gedhe mataram dan mendapat hasil bawa waktu dengung masjid gedhe mataram melebihi standar yang di tetapkan maka kami memberikan rekomendasi supaya waktu dengungnya sesuai dengan standar yang berlaku, rekomendasi yang kami sarankan bahwa pada interior masjid gedhe mataram harus di tambahkan sebuah material plafond karena pada eksistingnya masjid gedhe mataram tidak ada plafond tetapi langsung ke lapisan atap bagian dalam.

Table 6: Rekomendasi Koefisien serap

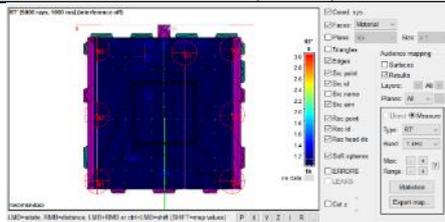
Nama	Material	125	250	500	1000	2000	4000
Dinding	Brick Plaster	7	3	2	2	2	3
Lantai	Conc Flr	5	10	23	41	61	69
Pintu	Foam Core Playwood	30	25	20	17	15	10
Jendela	Single Glazed Alumunium Frame	15	10	3	1	1	1
Partisi	Panel Frabric	40	34	25	19	15	14
Roof	Wood	18	12	10	9	8	7
Kolom	Wood	18	12	10	9	8	7
Lubang Udara	-	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
plafond	Acoustic Tile Suspended	5	22	52	56	45	32

Tabel 7 Hasil Rekomendasi



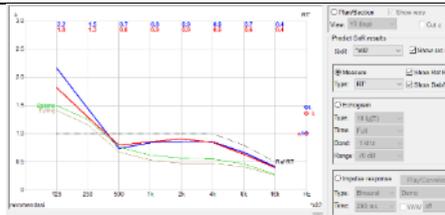
Gambar 18: Analisis Rekomendasi SPL Receiver 1

No.	Receiver	Rekomendasi (B1-B7) RT	Rekomendasi (B1-B7) SPL
-----	----------	------------------------	-------------------------

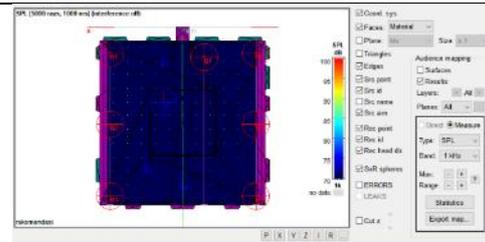


Gambar 17: Analisis Rekomendasi RT Receiver 1

2. 2

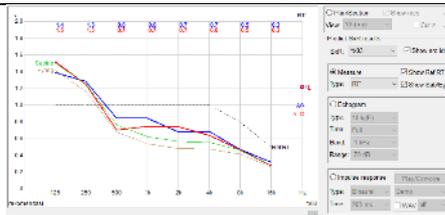


Gambar 19: Analisis Rekomendasi RT Receiver 2

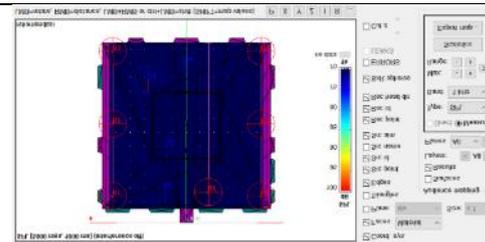


Gambar 20: Analisis Rekomendasi SPL Receiver 2

3. 3

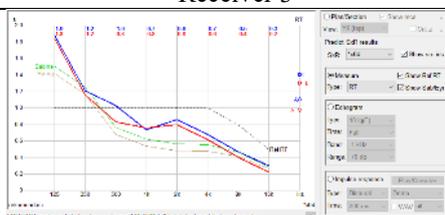


Gambar 21: Analisis Rekomendasi RT Receiver 3

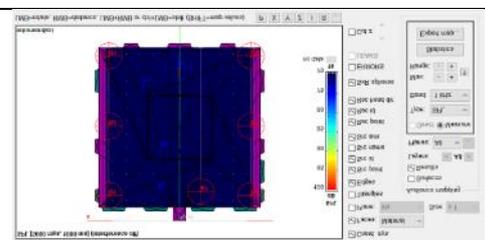


Gambar 22: Analisis Rekomendasi SPL Receiver 3

4. 4



Gambar 23: Analisis Rekomendasi RT Receiver 4



Gambar 24: Analisis Rekomendasi SPL Receiver 4

Dari rekomendasi yang saya sarankan kemudian di simulasikan lagi dengan menggunakan CATT maka mendapatkan hasil yang sangat bagus, waktu dengung masjid gedhe mataram masuk ke standar yang di tetapkan (SNI) yaitu sebagai berikut: pada Receiver 1 waktu dengungnya 0.9 – 1.0 detik, pada Receiver 2 waktu dengungnya 0.8 – 0.9 detik, pada Receiver 3 waktu dengungnya 0.7 – 0.7 detik dan pada Receiver 4 waktu dengungnya 0.8 – 0.8 detik. Maka waktu dengung pada ruang interior masjid gedhe mataram sudah memenuhi standar yang berlaku (SNI).

IV. KESIMPULAN

Kualitas akustika pada Masjid Gedhe Mataram di Kotagede khususnya pada waktu dengung (Reverberation Time-RT) melebihi standar yang di dapatkan, waktu dengung standar untuk masjid 0.7 – 1.1 detik sedangkan dari hasil analisis eksisting waktu dengung masjid gedhe mataram yaitu 1.0 – 1.4 detik.

Maka rekomendasi yang di sarankan yaitu penambahan plafon pada interior ruang dalam masjid gedhe mataram karena pada eksisting tidak terdapat plafon tapi langsung ke lapisan atap bagian dalam. Dari hasil rekomendasi di dapatkan hasil yang bagus dimana waktu dengung masjid gedhe mataram menjadi 0.7 – 1.0 detik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Setyowati, G. Hardiman, and T. Woro Murtini, “Akulturasi Budaya pada Bangunan Masjid Gedhe Mataram Yogyakarta,” 2017.
- [2] M. F. Shodiq, “Simbol Toleransi Beragama Pada Masjid-Masjid Kuno Di Jawa (Studi Kasus di Masjid Gede Mataram dan Masjid Laweyan),” *International Conference on Cultures & Languages (ICCL)*, vol. 1, no. 1, pp. 1001–1020, Nov. 2022, Accessed: Dec. 19, 2022. [Online]. Available: <https://ejournal.uinsaid.ac.id/index.php/iccl/article/view/5818>
- [3] R. (Ruly) Pujantara, “Karakteristik Ruang pada Rancangan Arsitektur dengan Konsep Superimposisi dan Hibrid dalam Teori Function Follow Form,” *Forum Bangunan*, vol. 12, no. 1, pp. 18–25, 2014, Accessed: Dec. 19, 2022. [Online]. Available: <https://www.neliti.com/publications/242029/>
- [4] N. R. Syamsiyah, S. S. Utami, and A. Dharoko, “Kualitas Akustik Ruang pada Masjid Berkarakter Opening Wall Design (Studi Kasus: Masjid Al Qomar Purwosari Surakarta),” 2014, Accessed: Dec. 19, 2022. [Online]. Available: <http://publikasiilmiah.ums.ac.id/handle/11617/5399>
- [5] “Perbedaan Pendekatan Kuantitatif Dengan Pendekatan Kualitatif Dalam Metode Penelitian | Musianto | Jurnal Manajemen dan Kewirausahaan (Journal of Management and Entrepreneurship).” http://203.189.121.7/~puslit2_ejournal/ejournal/index.php/man/article/view/15628 (accessed Dec. 19, 2022).
- [6] H. Sutanto, “Prinsip-prinsip AKUSTIK dalam ARSITETUR,” 2015, Accessed: Dec. 19, 2022. [Online]. Available: www.kanisiusmedia.com
- [7] M. N. (Muhammad) Massikki, “Desain Akustik Ruang Sholat Masjid Agung Darussalam Palu,” *Ruang: Jurnal Arsitektur*, vol. 3, no. 1, p. 221028, 2011, Accessed: Dec. 19, 2022. [Online]. Available: <https://www.neliti.com/publications/221028/>
- [8] S. Amaliyah Mustafa Kamal, M. Taufik Ishak, J. Poros Malino km, K. Gowa, and S. Selatan, “Waktu Dengung Ruang Ibadah Masjid Besar Al-Abrar Makassar,” *Jurnal Penelitian Enjiniring*, vol. 25, no. 1, pp. 21–29, Jan. 2021, doi: 10.25042/JPE.052021.02.
- [9] U. Islam, N. Sunan, and K. Yogyakarta, “Eksistensi Masjid Di Era Rasulullah Dan Era Millennial,” *TASAMUH*, vol. 17, no. 1, pp. 245–264, Dec. 2019, doi: 10.20414/TASAMUH.V17I1.1218.
- [10] M. Mulyadi, N. Nurhidayati, N. N. Alimin, and A. Faizin, “Perawatan Interior Masjid dan Mushala,” *Adi Widya : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, vol. 5, no. 1, pp. 74–88, Apr. 2021, doi: 10.33061/AWPM.V5I1.4623.
- [11] A. Kusumawanto and M. Program Magister Arsitektur, “Rekayasa Material Akustik Ruang Dalam Desain Bangunan : Studi Kasus Rumah Tinggal Sekitar Bandara Adisutjipto Yogyakarta,” *Forum Teknik*, vol. 34, no. 1, Jan. 2011, Accessed: Dec. 19, 2022. [Online]. Available:

- <https://journal.ugm.ac.id/mft/article/view/1831>
- [12] E. Setiyowati and N. N. E. J. Arsitektur, “Nilai Kualitas Akustik Ruang Pada Masjid-Masjid Di Daerah Permukiman Dengan Bentuk Plafon Yang Berbeda”.