

Perancangan dan Implementasi Sistem Tata Suara Masjid dengan Dua Posisi Mimbar yang berbeda

Tata Supriyadi*¹, Ashari¹, Slameta¹, TB. Utomo¹, Ridwan Solihin¹

¹Politeknik Negeri Bandung

¹Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung, Indonesia

*Penulis Korespondensi : Tata Supriyadi (e-mail: tata.supriyadi@polban.ac.id)

Abstrak

Perancangan sistem tata suara masjid merupakan hal yang sangat penting untuk memastikan distribusi suara yang merata dan jelas di seluruh area masjid. Tantangan semakin meningkat ketika terdapat dua posisi mimbar yang berbeda, yakni di barat dan di utara, yang memerlukan perencanaan akustik dan teknis yang matang. Artikel ini membahas desain sistem tata suara masjid yang mampu mendukung dua posisi mimbar dengan menggunakan teknik pengaturan zonasi penguat suara, pemilihan peralatan audio yang optimal, serta pendekatan manajemen distribusi sinyal. Studi ini berfokus pada aspek teknis dan analisis kebutuhan suara berdasarkan dimensi dan arsitektur masjid yang memiliki dua lokasi mimbar. Sistem Amplifier dan Audio Mixer dipilih yang mendukung sistem stereo. Di sisi perangkat Audio Mixer diseting routing mikropon mimbar yang ada di qiblat ke saluran kiri dan mikropon yang ada di utara di saluran kanan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem tata suara yang baik dapat dicapai dengan memanfaatkan kombinasi optimal antara teknologi speaker zonasi, mixer audio, equalizer dan amplifier untuk mengelola sumber suara yang berbeda. Dari hasil pengujian setelah dilakukan instalasi dan setting peralatan diperoleh SPL rata-rata 82,25dB dan dari hasil pengujian dengan metode Persepsi Subjektif terhadap 10 audien menyatakan suara yang diproduksi cukup jelas dengan tingkat kekerasan yang cukup.

Kata kunci: sistem tata suara, masjid, zonasi suara, routing, akustik

Abstract

The design of a mosque sound system is very important to ensure even and clear sound distribution throughout the mosque area. The challenge increases when there are two different pulpit positions, namely in the west and north, which require careful acoustic and technical planning. This article discusses the design of a mosque sound system that is able to support two pulpit positions using sound amplification zoning techniques, optimal audio equipment selection, and a signal distribution management approach. This study focuses on the technical aspects and analysis of sound requirements based on the dimensions and architecture of the mosque which has two pulpit locations. The Amplifier and Audio Mixer systems are selected to support a stereo system. On the Audio Mixer side, the routing of the pulpit microphone in the Qibla is set to the left channel and the microphone in the north to the right channel. The results of this study indicate that a good sound system can be achieved by utilizing the optimal combination of speaker zoning technology, audio mixer, equalizer and amplifier to manage different sound sources. From the test results after the installation and setting of the equipment, an average SPL of 82.25dB was obtained and from the test results using the Subjective Perception method on 10 audiences, the sound produced was quite clear with a sufficient level of loudness.

Keywords: sound system, mosque, sound zoning, routing, acoustics

1. PENDAHULUAN

Masjid Al-Matra di bawah Yayasan Al-Matra Jabal Aswad yang terletak di Kelurahan Pasirkaliki, Babakan Loa Kecamatan Cimahi Utara Kota Cimahi, merupakan Mitra di kegiatan pengabdian skema Peningkatan Kualitas dan Pelatihan Mitra (PKPM) yang didanai oleh DIPA POLBAN tahun 2024. Masjid yang dibangun pada tahun 1995 berlantai dua dengan luas bangunan tiap lantainya 8 x 8 meter. Setelah berjalan 30 tahun jamaahnya terus bertambah yang semula hanya belasan orang sekarang sudah mencapai sekitar seratusan jamaah dari mulai usia dari PAUD sampai dengan lansia. Kegiatan pengajian di masjid tersebut hampir tiap hari selama

seminggu mulai dari pengajian PAUD, pengajian anak pra remaja dan remaja, pengajian umum dan pegajian khusus ibu-ibu [1]

Berdasarkan observasi tim PkM ke lokasi mitra saat *site visite* mendapatkan fakta ada permasalahan di bagian sistem tata suara yang sudah tidak memadai lagi dengan kondisi kegiatan ibadah saat ini di masjid tersebut. Marbot masjid direpotkan setiap ada acara harus mengatur colokan speaker mana yang harus dipasang dengan sebuah Amplifier harus melayani speaker suara ke luar dan suara ke dalam. Acara di dalam masjid juga harus bisa mengakomodasi suara imam di mihrab dan suara dari guru ngaji yang posisinya di mimbar sebelah utara.

Merujuk ke Surat Edaran Kemenag Nomor SE. 05 Tahun 2022 Tentang Pedoman Penggunaan Pengeras Suara Di Masjid Dan Musala, maka untuk memudahkan pengoperasian harus dibuatkan 2 sistem tata suara yang terpisah antara suara ke luar masjid seperti saat adzan, iqomah atau pengumuman ke warga sekitar masjid dan sistem suara ke dalam masjid seperti acara kegiatan pengajian, kajian, kultum, khotbah Jumatan, dan sebagainya. [2]

Khusus untuk sistem tata suara di dalam masjid yang menggunakan dua titik suara yaitu mimbar di arah qiblat untuk imam/khotib dan mimbar di arah utara untuk guru ngaji, sistem tata suara dirancang dengan menggunakan metode zonasi posisi mikropon dan speakernya untuk menghindari efek feedback ketika digunakan. Di artikel ini pembahasan dibatasi pada perancangan dan implementasi untuk sistem tata suara dengan dua titik sumber bunyi.

Untuk mendukung perancangan dan implementasi sisten tersebut dilakukan beberapa studi literatur sebagai acuan. Sistem tata suara di masjid memiliki peran krusial untuk memastikan suara khatib, imam, atau penceramah dapat didengar dengan jelas oleh seluruh jamaah tanpa ada distorsi, gema, atau daerah yang kurang terdengar (*dead zones*). Masjid sebagai ruang ibadah umumnya memiliki ukuran yang besar dan arsitektur yang khas, sehingga memerlukan perhatian khusus dalam penanganan distribusi suara. [3]

Salah satu tantangan yang sering muncul dalam perancangan tata suara masjid adalah penempatan mimbar atau podium. Pada beberapa masjid, mimbar tidak hanya berada di satu posisi. Seperti pada penelitian ini, masjid yang didesain dengan dua posisi mimbar, yakni di barat dan di utara, membutuhkan pendekatan yang lebih kompleks untuk memastikan distribusi suara dari kedua posisi tersebut dapat diatur dengan baik. Zonasi pengeras suara (*speaker zoning*) menjadi solusi utama dalam menghadapi tantangan ini, sebagaimana disarankan oleh Soleimani et al. [4] yang menekankan pentingnya zonasi dalam ruangan dengan konfigurasi kompleks.

Selain itu, penelitian sebelumnya oleh Yang dan Hsu [5] juga menyebutkan bahwa akustik ruang besar memerlukan analisis yang mendalam terkait material bangunan, pantulan suara, dan distribusi sinyal audio. Pemilihan peralatan yang tepat, seperti penggunaan *Digital Signal Processor (DSP)*, *equalizer*, dan *mikrofon wireless*, telah terbukti dapat memberikan pengendalian dan distribusi sinyal yang lebih optimal menurut Liu et al. [6].

Studi oleh Zulfikar [7] mengenai tata suara masjid juga menyatakan bahwa kualitas suara yang baik sangat dipengaruhi oleh penggunaan speaker kolom dengan pola penyebaran yang sempit dan terfokus. Hal ini mendukung upaya untuk menghindari pantulan suara yang berlebihan, yang sering terjadi pada bangunan besar seperti masjid.

Lebih lanjut, penelitian oleh Kurniawan [8] menekankan bahwa analisis akustik awal diperlukan untuk mengetahui titik-titik refleksi, titik mati suara, dan kebutuhan penyesuaian sinyal audio yang perlu dilakukan. Dengan adanya dua posisi mimbar, seperti pada studi ini, pengelolaan delay dan gain pada masing-masing zona menjadi faktor kunci dalam menciptakan pengalaman audio yang konsisten dan nyaman bagi jamaah menurut pendapat Tan et al. [9].

Pentingnya tata suara yang baik di masjid tidak hanya terkait dengan kenyamanan jamaah, tetapi juga dengan esensi ibadah yang ditunjang oleh kualitas khotbah atau ceramah. Penelitian oleh Hamzah et al. [10] menunjukkan bahwa distribusi suara yang tidak merata dapat mengurangi konsentrasi dan pemahaman jamaah terhadap isi khotbah. Oleh karena itu, optimalisasi sistem tata suara pada masjid harus dipertimbangkan dengan serius.

Studi ini akan merancang sistem tata suara masjid dengan dua posisi mimbar menggunakan metode zonasi suara dan teknologi DSP untuk memastikan distribusi suara yang merata, dengan

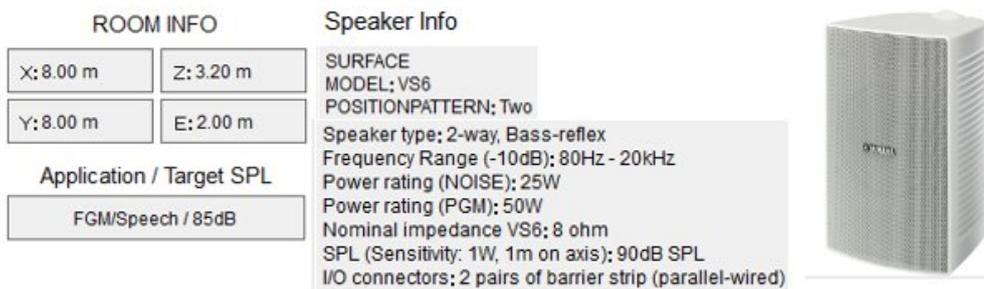
mempertimbangkan tantangan akustik yang ada di masjid. Metode ini dirancang berdasarkan pendekatan yang diuraikan dalam penelitian terkait oleh Smith dan Jones [11] yang menggunakan teknologi zonasi di aula besar dan ruang publik.

2. METODE

Tahapan pengerjaan kegiatan pengabdian untuk merealisasikan perbaikan sistem tata suara di Masjid Al-Matra sesuai dengan tujuan dari kegiatan pengabdian dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu :

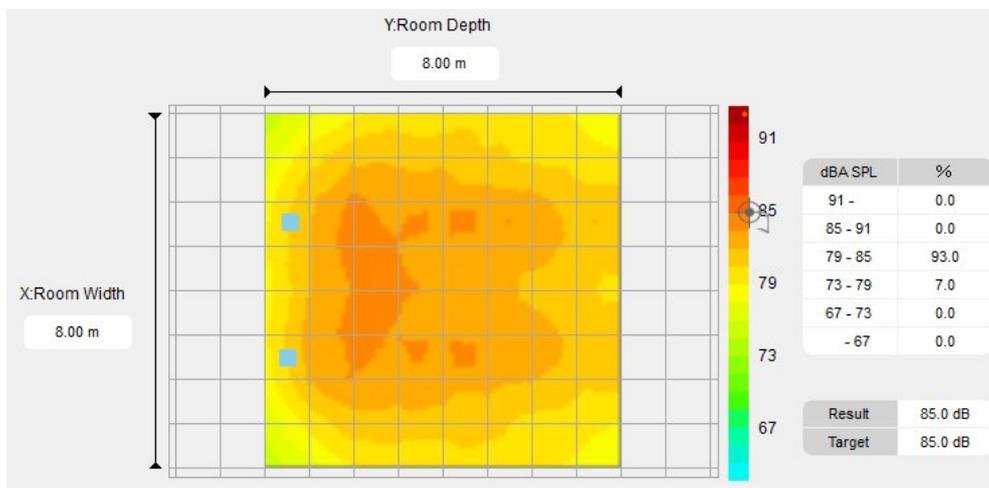
1. Identifikasi Masalah
2. Analisis dan solusi masalah
3. Perancangan dan Simulasai
4. Instalasi peralatan
5. Pengujian dan Pengukuran

Tahapan identifikasi, analisis dan solusi sudah diuraikan pada bagian pendahuluan. Selanjutnya pada tahap perancangan dan simulasi dibantu dengan Software Aplikasi CISSCA (Commercial Installation Solutions Speaker Calculator) Versi 3.0 dari YAMAHA untuk ukuran masjid Panjang 8m, lebar 8m, tinggi, 3,2m dengan ketinggian posisi speaker 2m. Dengan seting seperti ditunjukkan pada Gambar 1, dengan menggunakan 2 buah speaker berdaya 50W maka diperoleh hasil simulasinya besarnya SPL bernilai 75-85dB seluas 93% area ruangan masjid, sisanya 7% bernilai di 73-79 dB seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 1.

Informasi Setting sebagai parameter untuk menentukan SPL yang diinginkan



Gambar 2.

Nilai SPL hasil simulasi menggunakan CISSCA V3.0

Nilai maksimal SPL di 85 dB masih pada Nilai Batas Ambang yang aman dengan mempertimbangkan bahwa Masjid Al-Matra terletak di pinggir jalan utama perumahan yang relatif ramai. Level normal percakapan ada di nilai 65 dB jika sekitarnya tidak ada kebisingan. Jadi nilai maksimal 85dB tujuannya supaya level suara yang keluar dari louspeaker masih lebih dominan dar kebisingan lingkungan sekitar masjid.

Dari hasil simulasi selanjutnya diimplementasikan dalam bentuk instalasi di lapangan. Ada 4 solusi instalasi yang dilakukan untuk mengakomodasi kebutuhan sistem tata suara di Masjid Al-Matra yaitu :

1. Solusi sistem penguat suara ke luar masjid

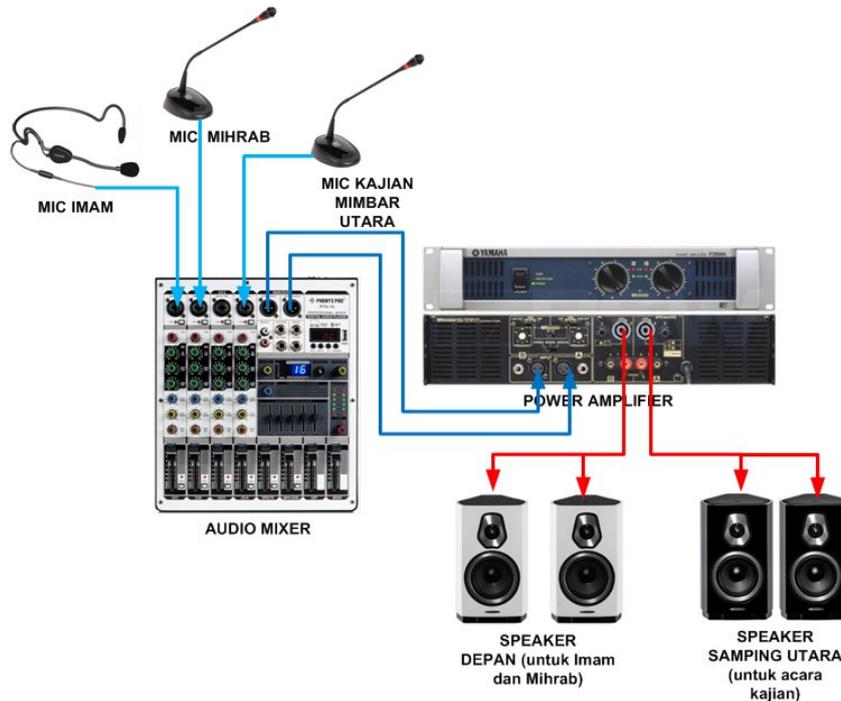
Untuk mengatasi masalah sistem penguat suara ke luar bisa memanfaatkan Power Mixer TOA yang sudah ada berikut dengan speaker corong yang sudah terpasang di atap masjid. Untuk suara luar tidak perlu disimulasikan. Rancangan Diagram instalasi yang untuk penguat suara ke luar diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Insatalasi Sistem Suara ke luar Masjid

2. Solusi sistem penguat suara ke dalam masjid

Untuk kebutuhan sistem tata suara dengan 2 sumber suara diperlukan sistem zonasi posisi loudspeaker dengan kanal terpisah. Gambar 4 memperlihatkan rancangan instalasi yang bisa mengakomodasi kebutuhan tersebut. Alasan kenapa perlu 2 posisi zonasi speaker yang berbeda tujuannya adalah untuk menghindari terjadinya feedback dimana suara dari speaker masuk kembali ke mikropon bila mikropon berada di depan speaker. Tapi bila mikropon sejajar dengan speaker, maka suara speaker tidak terlalu mempengaruhi input mikropon sehingga bisa memperkecil terjadinya feedback. Selain itu dijelaskan dalam jurnal tentang peningkatan kualitas Akustik Masjid sebaiknya speaker ditempatkan di arah sumber suara/pembicara berada (10)(11)



Gambar 4. Instalasi Sistem Suara ke dalam Masjid

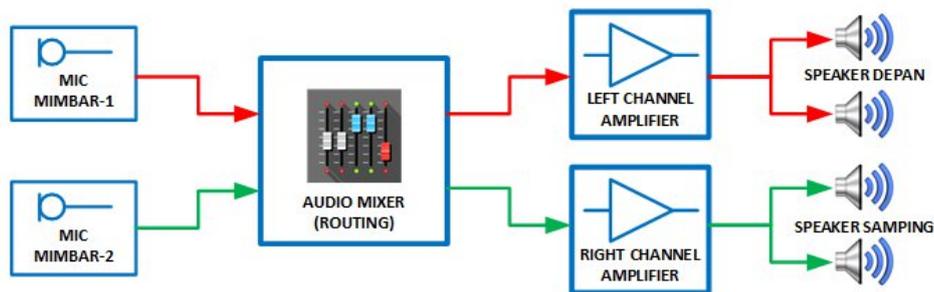
3. Solusi sistem routing sinyal suara dari tiap sumber ke penguat suara

Routing atau jalur jalannya sinyal dari masing-masing microphone menuju ke masing-masing speaker sudah disesuaikan dengan kebutuhan kegiatan acara ibadah seperti yang diperlihatkan pada Gambar 5. Masjid Al-Matra mempunyai dua titik sumber suara yaitu:

1. Dari arah Qiblat atau Mihrab seperti Imam salat dan Khotbah Jumat.
2. Dari arah samping utara yang biasa digunakan untuk Penceramah atau Guru Ngaji yang menyampaikan materi kajian. Hal ini bertujuan supaya ikhwan maupun akhwat bisa melihat secara langsung penyampai materi. Bila posisinya di depan Mihrab akhwat akan terhalang oleh Sitroh atau tabir yang dipasang antara jamaah ikhwan dan akhwat.

Bila sumber sumber suara berasal dari Mic Mimbar-1 (Qiblat), maka suara akan diarahkan atau di-routing oleh Mixer Audio ke Amplifier sebelah kiri, kemudian akan menyalakan suara di Speaker Depan (dari arah kiblat).

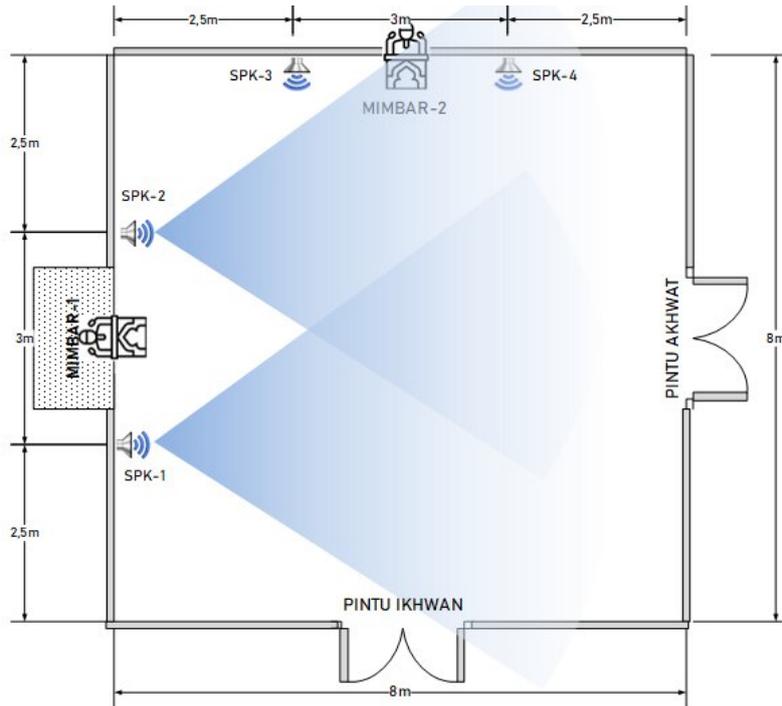
Bila sumber sumber suara berasal dari Mic Mimbar-2 (Utara), maka suara akan diarahkan atau di-routing oleh Mixer Audio ke Amplifier sebelah kanan, kemudian akan menyalakan suara di Speaker Samping Utara.



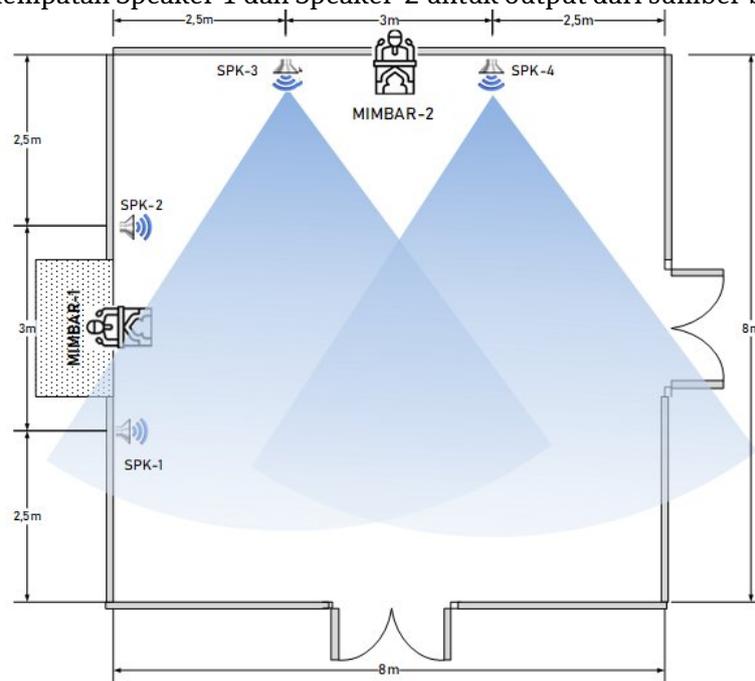
Gambar 5. Routing jalur sinyal suara mulai dari Microphone sampai Speaker

4. Posisi zonasi sistem penguat suara ke luar masjid

Pemasangan posisi speaker depan (arah qiblat) yang digunakan untuk output suara dari Mimbar-1 (SPK-1 dan SPK-2) diperlihatkan pada Gambar 6 dan pemasangan speaker samping (arah Utara) yang digunakan untuk output suara dari Mimbar-2 (SPK-3 dan SPK-4) diperlihatkan pada Gambar 7.



Gambar 6. Penempatan Speaker 1 dan Speaker-2 untuk output dari sumber bunyi Mimbar-1

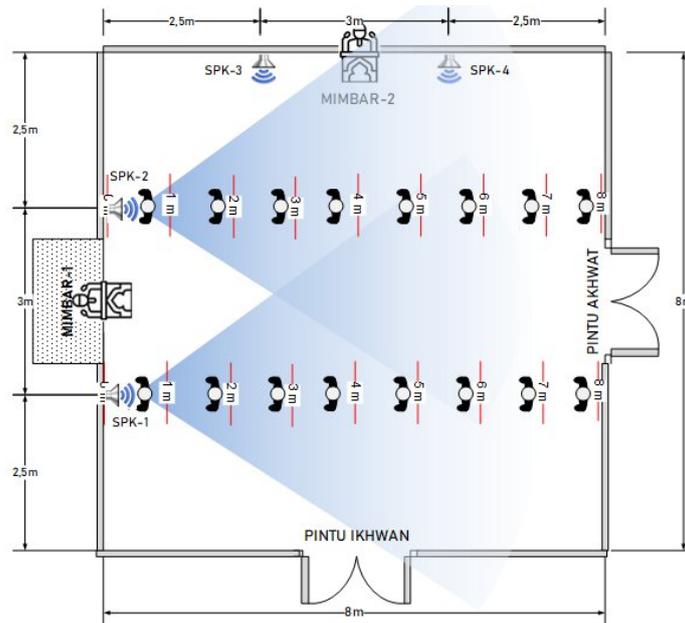


Gambar 7. Penempatan Speaker-3 dan Speaker-4 untuk output dari sumber bunyi Mimbar-2

Setelah pemasangan instalasi speaker yang baru tahapan berikutnya adalah pengujian fungsional, pengukuran kejelasan suara (*Clarity*) dan pengukuran tingkat kekerasan suara atau *Sound Pressure Level (SPL)*.

Pengujian pertama yang dilakukan adalah mengatur tingkat kekerasan suara atau SPL di tiap area masjid. Besarnya SPL yang akan diatur harus menyesuaikan dengan kondisi kebisingan lingkungan sekitarnya. Masjid Al-Matra terletak di pinggir jalan kompleks yang cukup bising dilalui berbagai kendaraan yang lalu lalang keluar masuk perumahan Matra Persada. Berdasarkan berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor 13 Tahun 2011 tentang nilai ambang batas kebisingan di tempat kerja untuk area perkantoran nilai

standar kebisingannya ada di besaran 65 dB, jadi SPL speaker diatur di level maksimum 85 dB supaya bisa lebih keras suaranya dari bising lingkungan [7].

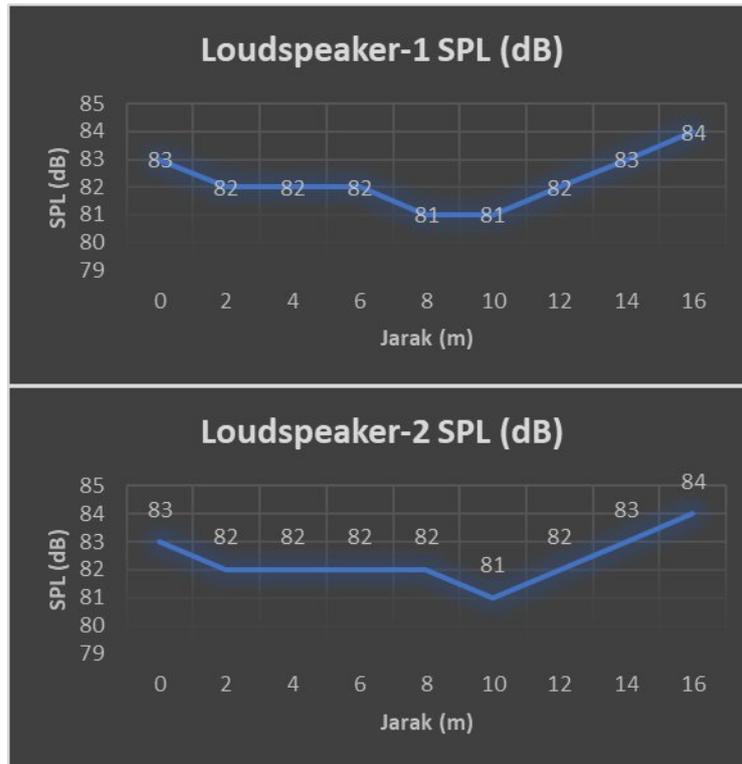


Gambar 8. Titik Pengujian tingkat kekerasan suara (SPL) speaker depan Mimbar-1

Setelah setting pekerjaan berikutnya adalah pengujian Sound Pressure Level (SPL) di di setiap 1 meter dari titik speaker ke-1 maupun ke-2. Gambar 8 memperlihatkan titik-titik pengujian di area masjid Al-Matra. Adapun hasil pengukurannya diperlihatkan pada Tabel-1. Sedangkan Grafik hasil pengujiannya ditunjukkan pada Gambar 9.

Tabel 1. Hasil Pengukuran SPL Speaker 1 dan Speaker 2

Loudspeaker-1		Loudspeaker-2	
Jarak (m)	SPL (dB)	Jarak (m)	SPL (dB)
0	83	0	83
1	82	1	82
2	82	2	82
3	82	3	82
4	81	4	82
5	81	5	81
6	82	6	82
7	83	7	83
8	84	8	84
Rata-rata-1	82,2	Rata-rata-2	82,3



Gambar 9. Grafik hasil pengukuran SPL dari Speaker di ruangan Masjid Al Matra

Pengujian kedua adalah menguji kejelasan suara. Metode yang dilakukan adalah persepsi subjektif yaitu di area titik uji seperti yang ditunjukkan pada Gambar 9 ditempatkan masing-masing seorang jamaah masjid mewakili audien yang akan diminta untuk menilai parameter persepsi subjektif yang terdiri dari parameter :

1. Artikulasi suara terdengar jelas
2. Suara terdengar cukup keras
3. Dapat memahami informasi dari percakapan
4. Suara dari sumber suara terdengar lebih dominan dibanding bising lingkungan
5. Suara dari speaker terdengar jelas

Hasil penilaian dengan metode persepsi subjektif diperoleh nilai seperti yang tertera di Tabel 1 Pengukuran Kejelasan suara. Berdasarkan hasil penilaian pada Tabel 2 diperoleh penilaian rata-rata P1=4,25; P2=5; P3=4; P4=4,5 dan P5=4,5; sehingga diperoleh penilaian rata-rata total sebesar 4,45 atau dalam prosentase tingkat kepuasan sebesar 89% terhadap hasil penataan ulang yang telah dilakukan

Tabel 2. Hasil suara (Clarity)

Pengujian kejelasan

Audien	Penilaian Parameter					Rata2 Audien
	P1	P2	P3	P4	P5	
A1	4	5	4	4	5	4,4
A2	5	5	5	5	5	5
A3	4	5	4	4	5	4,4
A4	4	5	4	5	4	4,4
A5	5	5	5	4	5	4,8
A6	4	5	4	4	4	4,2
A7	4	5	3	5	4	4,2
A8	4	5	3	5	4	4,2
Rata2 Parameter	4,25	5	4	4,5	4,5	4,45

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari implementasi yang telah dilakukan telah berhasil memasang instalasi sisten tata suara sesuai dengan kebutuhan Mitra seperti yang terlihat pada Gambar 10. Hasil pengujian hasilnya sudah memenuhi kebutuhan standar dari sebuah sistem tata suara yang dibutuhkan oleh sebuah masjid. Dari hasil pengujian SPL hasil implementasi diperoleh nilai rata-rata di 82,2 dan 82,3 dB yang nilainya sudah mendekati nilai dari hasil simulasi sebelumnya. Sedangkan untuk tingkat kejelasan suara berdasarkan metode persepsi subjektif diperoleh prosentase tingkat kepuasan sebesar 89%.



Gambar 10. Kegiatan Instalasi speaker

Selain pemasangan instalasi sistem tata suara, mitrapun dilatih juga bagaimana cara mengoperasikan semua peralatan sistem tata suara mulai dari mikrofon, mixer, amplifier dan speaker baik secara teori maupun prakteknya seperti yang terlihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Kegiatan Pelatihan Pengoperasian peralatan tata suara

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil identifikasi, analisis dan solusi yang diberikan dapat diambil kesimpulan bahwa keluhan dari para jamaah masjid Al-Matra tentang minimnya fasilitas dan kualitas sistem tata suara sebelumnya akhirnya bisa ada solusi setelah diimplementasikannya sistem tata suara yang baru oleh tim PkM PKPM. Dari hasil monitoring dan evaluasi dari tim P3M POLBAN pengurus DKM yang mewakili jamaah Masjid Al-Matra menyatakan rasa syukur dan terima kasih kepada POLBAN dan tim PkM atas kegiatan pengabdian tersebut karean merasa terbantu menyelesaikan masalah sistem tata suara yang sebelumnya bermasalah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak UPPM POLBAN yang telah memfasilitasi dan membiayai kegiatan pengabdian ini melalui skema PKPM dari dana PNBK POLBAN tahun 2024. Ucapan terima kasih juga kepada pihak Yayasan Jabal Aswad dan DKM Masjid Al-Matra yang sudah membantu dalam pelaksanaan di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mubadi, "Dokumen Sejarah Masjid Al-Matra," Masjid Al-Matra, Cimahi, 2010.
- [2] M. A. R. Indonesia, Surat Edaran Kemenag Nomor SE. 05 Tahun 2022 Tentang Pedoman Penggunaan Pengeras Suara Di Masjid Dan Musala,, Jakarta: KEMENAG RI, 2022.
- [3] S. R. Mukherjee D., "Acoustic Design Considerations in Large Workshop Spaces," *Journal* , vol. 13, no. 1, pp. 32-38, 2019.
- [4] Z. M. M. A. Soleimani S., "Sound Zoning in Multi-Mimbar Mosque : Challenges and Solutions," *Journal of Architectural Acoustics*, vol. 32, no. 3, pp. 125-137, 2018.
- [5] H. K. Yang C., "Optimization of Sound System for Large Religious Buildings," *Journal of Sound and Vibrations Engineering*, vol. 2, no. 154-166, p. 45, 2017.
- [6] W. L. Z. H. Liu X., "Application of DSO in Sound Management for Large Spaces," *International Journal of Audio Engineering*, vol. 23, no. 1, pp. 34-42, 2020.
- [7] Zulfikar, "Improving Audio Quality in Mosque with Column Speakers," *Indonesian Journal of Acoustic Technology*, vol. 15, no. 1, pp. 44-50, 2018.
- [8] K. B., "Sound System Design in Religious Spaces: Focus on Mosque Acoustics," *Acoustic Research Journal*, vol. 12, no. 3, pp. 89-102, 2019.
- [9] L. K. O. M. Tan Y., "Digital Signal Processing for Acoustic Optimization in Worship Spaces," *Journal of Audio Signal Processing*, vol. 38, no. 5, pp. 301-315, 2021.
- [10] R. Z. F. F. Hamzah S., "Impact of Poor Sound Distribution in Mosques on Worship Quality," *Islamic Architecture and Engineering Journal*, vol. 9, no. 2, pp. 77-88, 2020.
- [11] J. M. Smith J., "Sound Zoning in Large Public Spaces: A Practical Approach," *Journal of Audio Engineering Society*, vol. 64, no. 7, pp. 480-488, 2016.
- [12] K. T. Kerja, "PERATURAN MENTERI TENAGA KERJA DAN TRANSMIGRASI," Menteri Tenaga Kerjadan Transmigrasi, Jakarta, 2011.
- [13] T. Supriyadi, "Optimalisasi Kualitas Akustik Di Masjid Baitul Manshurin Cinunuk-Cileunyi Dengan Metode Pengaturan Ulang Posisi Ketinggian Dan Arah Speaker," *DIFUSI*, vol. 5, no. 1, pp. 25-32, 2022.
- [14] T. Supriyadi, "Perbaikan Kualitas Akustik Di Masjid Dengan Metode Pengaturan Ulang Posisi, Ketinggian Dan Jenis Speaker," *DIFUSI*, vol. 6, no. 1, pp. 18-25, 2023.
- [15] D. Ćirić, M. Puljizević, A. Pantić, M. Janković., "Effects of Energy Decay Curve Deviation on Absorption Coefficient Calculation," 59th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies (ICEST), 2024.