

BAB V KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Karakterisasi akustik ruang utama Masjid Al-Muhajirin berhasil dilakukan melalui pengukuran dimensi ruang, identifikasi material interior, dan pengukuran Sound Pressure Level (SPL) pada 17 titik penerima. Hasil karakterisasi menunjukkan bahwa ruang utama memiliki dimensi $13,64 \text{ m} \times 14,80 \text{ m} \times 4,50 \text{ m}$ dengan volume sebesar $908,42 \text{ m}^3$ serta didominasi oleh material yang cenderung bersifat reflektif terhadap gelombang suara.
2. Model *Digital Twin* akustik berhasil dibangun menggunakan pendekatan simulasi *ray tracing* dan image source pada Pyroomacoustics berdasarkan data geometri ruang, karakteristik material, konfigurasi sumber suara, dan posisi titik penerima. Model yang dikembangkan mampu merepresentasikan kondisi akustik ruang utama Masjid Al-Muhajirin dalam bentuk simulasi distribusi Sound Pressure Level (SPL).
3. Hasil validasi menunjukkan bahwa model simulasi memiliki tingkat kesesuaian yang tinggi terhadap kondisi aktual. Perbandingan antara hasil simulasi dan hasil pengukuran lapangan pada 17 titik penerima menghasilkan nilai Mean Absolute Error (MAE) sebesar 0,35 dB dan koefisien korelasi *Pearson* sebesar 0,9310. Hasil tersebut menunjukkan bahwa model *Digital Twin* yang dikembangkan valid dan dapat digunakan sebagai media analisis distribusi Sound Pressure Level (SPL) pada ruang utama masjid.

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, beberapa saran yang dapat diajukan adalah sebagai berikut.

1. Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan model *digital twin* dengan geometri ruang yang lebih rinci, sehingga elemen-elemen arsitektural seperti kolom, kubah, bukaan, dan ornamen interior dapat direpresentasikan secara lebih akurat untuk meningkatkan tingkat kesesuaian simulasi terhadap kondisi nyata.
2. Analisis akustik pada penelitian berikutnya dapat diperluas dengan menambahkan parameter akustik lain, seperti Reverberation Time (RT60), Speech Transmission Index (STI), dan Clarity (C50/C80), sehingga

evaluasi kualitas akustik ruang masjid dapat dilakukan secara lebih komprehensif.

3. Model *Digital Twin* yang telah dikembangkan dalam penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai dasar untuk melakukan simulasi berbagai skenario konfigurasi sistem audio masjid, seperti perubahan posisi sumber suara, jumlah speaker, maupun karakteristik material ruang, tanpa perlu melakukan pengujian langsung di lapangan.