

BAB V KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, serta mengacu pada rumusan masalah dan tujuan penelitian, maka kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut.

1. Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan *node edge* berbasis ESP32 untuk pemantauan audio masjid yang memenuhi spesifikasi fungsional dan elektris, sehingga layak digunakan sebagai perangkat akuisisi data pada sistem smart mosque berbasis IoT.
2. Firmware yang dikembangkan dengan arsitektur lima modul utama mampu melakukan akuisisi sinyal audio, perhitungan RMS dan SPL, kalibrasi, serta pengiriman data telemetri secara real-time dengan penggunaan sumber daya memori dan prosesor yang efisien.
3. Sistem pengukuran SPL yang dibangun menghasilkan tingkat galat mutlak (MAE) rata-rata sebesar 0,81 dB terhadap SLM referensi Benetech GT1355A. Hasil ini menyatakan sistem LULUS dan LAYAK karena berada di bawah batas ambang toleransi galat maksimal sebesar 2 dB, sehingga sangat memadai untuk pemantauan tingkat kebisingan lingkungan masjid.
4. Kinerja telemetri dalam arsitektur cyber-physical system yang dirancang menunjukkan latensi end-to-end rata-rata sebesar 128,5 ms dan tingkat kehilangan paket sebesar 0,22%, sehingga sistem dinyatakan andal untuk mendukung pemantauan audio masjid secara real-time.
5. Uji stabilitas operasi selama 24 jam menunjukkan bahwa sistem mampu beroperasi dengan uptime 100%, tanpa indikasi kebocoran memori yang signifikan dan dengan temperatur kerja yang tetap berada dalam batas aman, sehingga memenuhi tujuan penelitian untuk menghasilkan sistem yang andal dalam operasi berkelanjutan.

B. Saran

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

1. Perlu dilakukan pengujian lapangan pada lingkungan masjid yang sesungguhnya dengan melibatkan beberapa *node edge* secara simultan untuk mengevaluasi kinerja sistem pada kondisi operasional yang lebih beragam, baik dari aspek akustik, jaringan, maupun aktivitas pengguna.
2. Pengembangan perangkat keras dapat dilakukan melalui perancangan PCB khusus (*custom PCB*) dan optimasi konsumsi daya sehingga sistem menjadi

lebih ringkas, andal, dan siap digunakan untuk implementasi jangka panjang.

3. Penelitian selanjutnya disarankan melakukan pengujian stabilitas dalam jangka waktu yang lebih panjang, misalnya 30 hari atau lebih, guna mengevaluasi keandalan sistem, performa memori, serta konsistensi hasil pengukuran SPL dalam penggunaan berkelanjutan.
4. Jumlah sampel pengujian akurasi SPL dapat diperbanyak dan dilakukan pada berbagai kondisi lingkungan, tingkat kebisingan, serta jenis sumber suara yang berbeda untuk memperoleh validasi performa yang lebih komprehensif.
5. Sistem dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan dashboard monitoring terpusat, penyimpanan data historis, notifikasi otomatis ketika tingkat kebisingan melebihi ambang batas tertentu, serta integrasi dengan komponen lain dalam ekosistem smart mosque berbasis IoT.