

BAB V KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai aplikasi *mobile* Android berbasis MQTT untuk *monitoring* dan kontrol sistem audio multi-zona masjid, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Aplikasi Android berhasil dirancang dan diimplementasikan menggunakan *framework* Flutter dengan pola arsitektur MVVM (*Model-View-ViewModel*). Aplikasi mampu menampilkan informasi *monitoring* berupa status *node* (*online/offline*) dan nilai *Sound Pressure Level* (SPL) secara *real-time*. Selain itu, aplikasi juga berhasil menyediakan fitur kontrol volume dan *mute* yang dapat digunakan sesuai kebutuhan sistem.
2. Mekanisme komunikasi data berbasis protokol MQTT berhasil diimplementasikan menggunakan pola *publish-subscribe* sehingga proses pertukaran data *monitoring* dan pengiriman instruksi kontrol antara aplikasi Android dan *backend system* dapat berlangsung secara *real-time*. Hasil pengujian integrasi menunjukkan bahwa aplikasi mampu melakukan koneksi ke MQTT broker, menerima data *monitoring* melalui proses *subscribe*, serta mengirimkan instruksi kontrol volume dan *mute* melalui proses *publish* tanpa ditemukan kegagalan komunikasi.
3. Evaluasi aplikasi dilakukan melalui *Black-box Testing* dan pengujian performa *response time* MQTT. Hasil *Black-box Testing* menunjukkan bahwa seluruh fitur aplikasi berjalan sesuai kebutuhan fungsional dengan tingkat keberhasilan 100%. Sementara itu, hasil pengujian *response time* MQTT menunjukkan rata-rata waktu respons sebesar 33,9 ms, berada di bawah target pengujian sebesar 100 ms. Hasil tersebut menunjukkan bahwa aplikasi memenuhi aspek fungsionalitas dan memiliki performa komunikasi data yang responsif sesuai dengan ruang lingkup penelitian.

B. Saran/Rekomendasi

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Evaluasi *Usability* dan Penerimaan Pengguna

Penelitian ini mengevaluasi aplikasi melalui *Black-box Testing* dan pengukuran *response time* komunikasi MQTT sehingga berfokus pada aspek fungsionalitas dan performa teknis. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan evaluasi terhadap aspek *usability*, kemudahan penggunaan, pengalaman pengguna (*user experience*), dan tingkat penerimaan pengguna menggunakan metode seperti System

Usability Scale (SUS) atau *User acceptance Testing* (UAT). Evaluasi tersebut diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai kualitas aplikasi dari sudut pandang pengguna.

2. Implementasi Kontrol pada Perangkat IoT Secara Fisik

Penelitian ini membatasi fitur kontrol volume dan *mute* hingga proses pengiriman instruksi dan pemrosesan data pada MQTT broker serta *backend system*. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya dapat mengembangkan integrasi dengan perangkat audio yang telah mendukung fitur kontrol gain atau *Automatic Gain Control* (AGC) sehingga instruksi yang dikirimkan melalui aplikasi dapat dieksekusi secara langsung pada perangkat audio di setiap zona.

3. Pengujian pada Lingkungan Operasional Nyata

Pengujian pada penelitian ini dilakukan dalam lingkungan laboratorium dengan skenario terkontrol. Penelitian selanjutnya disarankan melakukan implementasi dan pengujian langsung pada lingkungan masjid yang sebenarnya untuk mengevaluasi kestabilan sistem, keandalan komunikasi MQTT, serta performa pada kondisi operasional yang sesungguhnya.

4. Analisis Performa pada Skala yang Lebih Besar

Pengujian *response time* pada penelitian ini dilakukan pada jumlah *node* yang terbatas. Penelitian selanjutnya dapat mengevaluasi performa sistem pada jumlah *node* yang lebih banyak untuk mengetahui kemampuan skalabilitas MQTT broker, *backend system*, dan aplikasi Android dalam menangani komunikasi data secara bersamaan pada lingkungan dengan jumlah perangkat yang lebih besar.