

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi mendorong pengelolaan sistem audio masjid tidak hanya bergantung pada pengaturan manual, tetapi mulai mengarah pada pemantauan berbasis sistem informasi terintegrasi[1]. Pada masjid berukuran menengah hingga besar, sistem audio umumnya dibagi ke dalam beberapa zona agar distribusi suara dapat disesuaikan dengan fungsi setiap area, seperti ruang utama, serambi, atau area luar masjid. Semakin banyak zona yang digunakan, semakin besar pula kebutuhan untuk memantau kondisi setiap zona secara bersamaan. Tanpa sistem *monitoring* yang terpusat, pengurus harus melakukan pengecekan satu per satu sehingga gangguan, seperti speaker tidak aktif, koneksi perangkat terputus, atau perubahan nilai *SPL*, berpotensi terlambat diketahui dan dapat memengaruhi kualitas penyampaian suara kepada jamaah[2].

Dalam praktiknya, beberapa masjid sudah menggunakan aplikasi bergerak (*mobile*) sederhana untuk membantu admin (*Administrator*), teknisi (*Maintenance*) dan operator masjid melakukan pengaturan dasar, seperti mengatur volume atau menyalakan dan mematikan zona tertentu[3][4]. Namun, kebutuhan admin, teknisi dan operator lebih kompleks, misalnya memantau status seluruh zona sekaligus, menganalisis riwayat gangguan, serta meninjau tren kualitas audio dari waktu ke waktu. Kebutuhan ini kurang terpenuhi jika hanya mengandalkan aplikasi bergerak dengan tampilan layar terbatas.

Penggunaan *dashboard web* untuk *monitoring* sistem audio masjid menampilkan layar yang lebih luas, dukungan perangkat masukan seperti papan ketik dan *tetikus*, serta kemampuan menampilkan banyak komponen *visual analitis* dalam satu tampilan[5]. Dengan *dashboard monitoring* bagi admin, teknisi dan operator dapat memantau beberapa zona audio secara bersamaan, melihat status zona (aktif, tidak aktif, atau bermasalah), serta mengakses grafik historis tanpa perlu berpindah layar terlalu sering[6][7].

Meskipun beberapa penelitian telah membahas penggunaan sistem audio berbasis *Public Address (PA)* di lingkungan masjid serta permasalahan pengelolannya, dan sebagian lainnya mengkaji integrasi sistem berbasis waktu nyata menggunakan *WebSocket* pada sistem terdistribusi, namun belum banyak penelitian yang secara khusus mengembangkan *dashboard web* terpusat untuk *monitoring* sistem audio masjid multi-zona yang mendukung visualisasi historis dan pembaruan data *real-time* secara simultan[8][9]. Kesenjangan ini menunjukkan

perlunya pengembangan sistem dashboard berbasis web yang mampu mengintegrasikan pemantauan multi-zona, analisis historis, serta komunikasi waktu nyata dalam satu platform terpusat.

Integrasi *dashboard web* dengan sistem fisik cerdas *CPS (cyber-physical system)* pada masjid memungkinkan data dari perangkat tepi (node audio dan pengendali zona) dikirim ke peladen belakang (*backend*). Data tersebut kemudian diakses oleh dashboard melalui *REST API* sebagai media pertukaran data antara *backend* dan aplikasi *klien*, serta *WebSocket* untuk pembaruan data secara *real-time*[9][8][10]. Penggunaan *REST API* menjadi penting karena memungkinkan pengelolaan data yang terstruktur, konsisten, serta mudah diintegrasikan dengan berbagai komponen sistem. Sementara itu, *WebSocket* mendukung penyajian informasi secara cepat dengan latensi rendah sehingga perubahan kondisi sistem dapat segera ditampilkan pada *dashboard*[11]. Kondisi ini menjadi urgensi dalam pengembangan *dashboard web monitoring* sistem audio multi-zona, karena pengelola masjid membutuhkan informasi dari seluruh zona secara terpusat, akurat, dan responsif terhadap perubahan kondisi sistem secara *real-time*.

Berdasarkan uraian tersebut, perlu dikembangkan suatu sistem berbasis *REST API* dan *WebSocket* untuk *dashboard web* sebagai alat *monitoring* sistem audio multi-zona masjid[12]. Sistem tersebut dirancang untuk *monitoring* kondisi zona audio secara *real-time*. *Dashboard* ini diharapkan dapat membantu pengelola masjid memantau kondisi multi-zona secara *real-time*, menganalisis data historis, serta meningkatkan kecepatan respons ketika terjadi gangguan audio.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut.

1. Bagaimana merancang *dashboard Web* yang dapat menampilkan 8–16 zona audio secara *real-time* dengan tampilan yang dapat digunakan oleh admin, teknisi dan operator masjid?
2. Bagaimana mengintegrasikan *dashboard web* dengan *REST API backend* dan *WebSocket* untuk mendukung komunikasi data *real-time* dengan keterlambatan (latensi) yang rendah?
3. Bagaimana mengoptimalkan kinerja *dashboard Web* agar mampu menampilkan dan memperbarui data dalam jumlah cukup besar, seperti data titik pengukuran suara dan status zona per hari?
4. Bagaimana mengevaluasi fungsionalitas, kinerja, dan responsivitas *dashboard web* untuk memastikan sistem dapat berjalan dengan baik pada perangkat desktop, laptop, dan tablet?

C. Batasan Masalah

Untuk menjaga fokus penelitian ini, beberapa batasan masalah yang ditetapkan adalah:

1. Pengembangan *frontend* hanya menggunakan kerangka kerja *React* versi 18.2.0 dengan bahasa pemrograman *TypeScript*, dan tidak membahas implementasi dengan kerangka kerja *web* lain.
2. Mekanisme komunikasi waktu nyata antara peladen dan *dashboard Web* menggunakan *WebSocket*, sehingga pendekatan lain seperti *Server-Sent Events* atau long polling tidak dibahas secara mendalam.
3. Jumlah zona audio yang ditangani maksimal 16 zona, disesuaikan dengan skenario sistem audio multi-zona yang menjadi acuannya tanpa membahas pengembangan skalabilitas zona secara mendalam.
4. Data *historis* yang ditampilkan pada dashboard dibatasi pada rentang waktu maksimal 24 jam terakhir, sedangkan pengelolaan data *historis* jangka panjang di luar cakupan penelitian ini.
5. Penelitian tidak membahas teknik visualisasi tingkat lanjut seperti visualisasi tiga dimensi atau pemodelan spasial suara, serta tidak mencakup penerapan pembelajaran mesin untuk prediksi kualitas audio.
6. Pengujian sistem difokuskan pada pengujian fungsional menggunakan *Black Box Testing* dan pengujian kinerja menggunakan *Chrome DevTools*, *React DevTools*, *Lighthouse*, serta *monitoring Docker* pada peramban modern yang umum digunakan.
7. Penelitian ini difokuskan pada pengembangan *dashboard web* untuk *monitoring* sistem audio masjid multi-zona secara *real-time* menggunakan *REST API* dan *WebSocket*. Penelitian tidak mencakup pengembangan fitur analisis prediktif berbasis *Machine Learning* maupun deteksi otomatis terhadap potensi kerusakan perangkat.
8. Penelitian ini hanya membahas implementasi *monitoring* melalui *dashboard web*, sehingga integrasi dengan layanan notifikasi eksternal, seperti WhatsApp, Telegram, maupun Email, tidak termasuk dalam ruang lingkup penelitian.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini disusun untuk menjawab rumusan masalah yang telah dijabarkan.

1. Mengembangkan sebuah *dashboard web* untuk *monitoring* sistem audio masjid multi-zona yang dapat menampilkan hingga 8–16 zona audio secara bersamaan.
2. Mewujudkan integrasi antara *dashboard web*, *REST API backend*, dan *WebSocket* sehingga pembaruan data kondisi zona audio dapat berlangsung secara waktu nyata dengan latensi di bawah batas yang ditetapkan.
3. Mengoptimalkan kinerja tampilan dan pemrosesan data pada *dashboard web* sehingga tetap responsif ketika menampilkan beberapa grafik dan pembaruan data secara langsung.

4. Melakukan evaluasi *dashboard web* melalui pengujian fungsional, pengujian kinerja, dan pengujian kompatibilitas perangkat untuk memastikan sistem berjalan dengan baik pada desktop, laptop, dan tablet.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan beberapa manfaat, baik secara praktis maupun akademis.

1. Bagi pengelola masjid
Menyediakan alat bantu pemantauan sistem audio multi-zona yang lebih terstruktur dan *informatif*. Membantu mempercepat identifikasi dan penanganan masalah audio melalui tampilan status dan peringatan pada *dashboard web*.
2. Bagi pengembang sistem dan mahasiswa
Menjadi contoh penerapan pengembangan *dashboard web* waktu nyata yang terintegrasi dengan sistem fisik pada lingkungan masjid. Menambah pengalaman dalam merancang antarmuka admin, teknisi dan operator berbasis web yang menggabungkan pemantauan dan visualisasi data.
3. Bagi pengembangan ilmu pengetahuan
Memberikan kontribusi berupa studi kasus penerapan teknologi *web real-time* dan *dashboard monitoring* bagi admin, teknisi dan operator pada domain sistem audio masjid. Menambah referensi terkait perancangan antarmuka admin teknisi dan operator untuk sistem multi-zona, khususnya pada konteks rumah ibadah.

F. Kontribusi Penelitian

Kontribusi penelitian ini diarahkan agar relevan dengan kebutuhan praktis di lapangan dan sejalan dengan perkembangan penelitian terkait sistem audio masjid dan masjid pintar.

1. Menghasilkan rancangan dan prototipe *dashboard web* yang dapat digunakan sebagai antarmuka admin, teknisi dan operator untuk *monitoring* zona sistem audio masjid secara waktu nyata.
2. Menyediakan pola integrasi sederhana antara *dashboard web* dengan layanan *REST API* dan *WebSocket* yang dapat dijadikan acuan pada pengembangan sistem sejenis di lingkungan masjid atau sistem *Internet of Things* lainnya.
3. Menyajikan hasil pengujian sistem *dashboard* meliputi pengujian fungsional, performa halaman, latensi komunikasi *WebSocket*, serta

penggunaan sumber sebagai evaluasi awal terhadap kinerja *dashboard web* yang dikembangkan.

4. Menambahkan contoh implementasi *dashboard monitoring* bagi admin, teknisi dan operator untuk sistem multi-zona di ranah masjid yang dapat dimanfaatkan sebagai rujukan bagi penelitian atau tugas akhir berikutnya.

G. Keaslian Penelitian

Penelitian mengenai sistem audio masjid, sistem *monitoring* berbasis *web*, serta komunikasi data menggunakan *REST API* dan *WebSocket* telah banyak dilakukan pada berbagai domain. Namun, berdasarkan hasil kajian penelitian terdahulu, belum ditemukan penelitian yang secara khusus mengembangkan *dashboard web* untuk *monitoring* sistem audio multi-zona masjid yang mengintegrasikan *REST API* dan *WebSocket* dalam satu sistem *monitoring real-time*.

Penelitian ini dikembangkan dengan mengacu pada penelitian-penelitian sebelumnya sebagai landasan teori dan teknologi yang digunakan, namun memiliki objek, implementasi, serta ruang lingkup yang berbeda. Oleh karena itu, penelitian ini merupakan hasil pengembangan yang memiliki karakteristik tersendiri sesuai kebutuhan *monitoring* sistem audio multi-zona masjid.

H. Keterbaruan penelitian

Penelitian tugas akhir ini memiliki keterbaruan pada penerapan *dashboard web* yang dirancang khusus untuk *monitoring* sistem audio masjid multi-zona. *Dashboard* yang dikembangkan mampu menampilkan kondisi zona secara *real-time*, menyajikan data historis *SPL*, serta mendukung proses evaluasi performa sistem melalui pengujian fungsional dan kinerja *dashboard*. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berfokus pada aspek teknis sistem audio, tetapi juga pada penyediaan antarmuka *monitoring* yang sesuai dengan kebutuhan operasional pengelolaan audio masjid.

Keterbaruan (novelty) penelitian ini dapat dilihat dari beberapa aspek berikut.

1. Fokus domain sistem audio masjid multi-zona

Penelitian ini secara spesifik mengkaji pengembangan *dashboard web* untuk *monitoring* sistem audio masjid multi-zona. Berbeda dengan penelitian *monitoring* pada domain umum seperti lingkungan, energi, dan industri, penelitian ini berfokus pada kebutuhan pemantauan kondisi zona audio masjid yang memerlukan penyajian informasi secara terpusat untuk mendukung operasional sistem audio.

2. Integrasi *dashboard web* dengan *REST API* dan *WebSocket* untuk *monitoring* zona audio

Meskipun *REST API* dan *WebSocket* telah banyak digunakan pada sistem *monitoring* modern, penelitian ini mengintegrasikan kedua teknologi tersebut pada *dashboard monitoring* sistem audio masjid multi-zona. *REST API* digunakan untuk menyediakan data konfigurasi, detail zona, dan data historis, sedangkan *WebSocket* digunakan untuk menyampaikan perubahan status dan nilai *SPL* secara *real-time* tanpa memerlukan pemuatan ulang halaman.

3. Penggabungan pemantauan *real-time* dan pengujian performa sistem

Penelitian ini tidak hanya menghasilkan prototipe *dashboard web* untuk *monitoring* sistem audio masjid multi-zona, tetapi juga melakukan pengujian performa sistem yang meliputi waktu muat halaman, latensi komunikasi *WebSocket*, penggunaan sumber daya sistem, kompatibilitas perangkat, serta respons layanan *REST API*. Pengujian tersebut memberikan gambaran mengenai kinerja *dashboard* yang dikembangkan dalam mendukung *monitoring* sistem audio secara *real-time*.