

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem bel sekolah otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) di SMP Swasta TPI Janji, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Sistem bel sekolah otomatis berbasis IoT berhasil dirancang dengan mengintegrasikan ESP32 sebagai mikrokontroler utama, RTC DS3231 sebagai sumber waktu, DFPlayer Mini sebagai pemutar audio, MicroSD Card sebagai media penyimpanan file suara, speaker sebagai keluaran suara, serta website dan backend sebagai media pengelolaan jadwal. Sistem tersebut memungkinkan jadwal bel sekolah diatur melalui website dan diteruskan ke perangkat melalui koneksi WiFi. Dengan demikian, proses pembunyian bel dapat dilakukan secara otomatis berdasarkan jadwal yang telah ditentukan.
2. Penerapan mikrokontroler ESP32 dalam pengendalian jadwal bel memberikan kemudahan dan fleksibilitas dalam pengoperasian sistem. ESP32 dapat menerima data jadwal dari backend, membaca waktu aktual dari RTC DS3231, kemudian membandingkan waktu tersebut dengan jadwal yang telah tersimpan. Ketika waktu sesuai, ESP32 memberikan perintah kepada DFPlayer Mini untuk memutar audio bel. Penerapan ini membuat proses pengaturan dan pelaksanaan jadwal bel tidak lagi bergantung sepenuhnya pada pengoperasian secara manual, sehingga lebih praktis dalam penggunaannya.

3. Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian, sistem bel sekolah otomatis berbasis IoT dapat membantu meningkatkan ketepatan waktu dalam pelaksanaan jadwal bel serta mengurangi kemungkinan terjadinya kesalahan manusia. Sistem bekerja berdasarkan jadwal yang telah ditentukan sehingga pembunyian bel dapat dilakukan secara otomatis dan konsisten. Selain itu, pencatatan aktivitas pada backend dan pengiriman notifikasi melalui WhatsApp kepada penerima yang aktif memberikan informasi tambahan mengenai pelaksanaan bel. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan dapat menjadi solusi untuk membantu meningkatkan kedisiplinan waktu dalam kegiatan sekolah serta mengurangi ketergantungan terhadap petugas dalam mengoperasikan bel secara manual.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi IoT pada sistem bel sekolah dapat memberikan kemudahan dalam pengelolaan jadwal, pengendalian perangkat, pemantauan aktivitas, serta penyampaian informasi. Sistem yang dirancang mampu menghubungkan perangkat keras dan perangkat lunak dalam satu kesatuan sehingga proses penjadwalan dan pembunyian bel dapat berlangsung secara otomatis, teratur, dan lebih efisien.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan batasan masalah yang telah ditetapkan, terdapat beberapa saran yang dapat digunakan sebagai bahan pengembangan sistem pada penelitian selanjutnya.

1. Pengembangan sistem IoT

Sistem bel sekolah otomatis dapat dikembangkan dengan menambahkan fitur pemantauan kondisi perangkat secara *real-time*. Dengan adanya fitur tersebut, pengguna dapat mengetahui kondisi perangkat, koneksi internet, serta status bel melalui website tanpa harus memeriksa perangkat secara langsung.

2. Pengembangan mikrokontroler

Penggunaan ESP32/ESP8266 sebagai pusat pengendali dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan mekanisme pengamanan dan pengelolaan koneksi WiFi. Sistem juga dapat dibuat agar mampu melakukan koneksi ulang secara otomatis apabila terjadi gangguan jaringan, sehingga proses pembunyian bel tetap dapat berjalan dengan lebih stabil.

3. Pengembangan pengaturan jadwal

Pengaturan jadwal yang saat ini dilakukan melalui Arduino IDE dapat dikembangkan menjadi sistem pengaturan jadwal berbasis website atau aplikasi yang lebih mudah digunakan. Pengguna dapat menambah, mengubah, menghapus, serta mengaktifkan atau menonaktifkan jadwal tanpa perlu melakukan perubahan program secara langsung pada mikrokontroler.