

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sistem jadwal sholat digital telah menjadi perangkat penting dalam mendukung aktivitas ibadah di masjid. Salah satu fungsinya adalah menampilkan waktu sholat dengan akurat dan konsisten berdasarkan lokasi tertentu. Di Masjid Rahmatan Lil 'Alamin (RLA) Universitas Putra Indonesia YPTK Padang, telah terpasang dua unit alat jadwal sholat digital, masing-masing dibuat dan dipasang pada tahun 2016 dan 2019. Kedua alat tersebut telah beroperasi selama bertahun-tahun dan secara umum telah memberikan manfaat yang signifikan bagi jamaah masjid. Gambar 1.1 merupakan dokumentasi alat jadwal sholat yang pertama dipasang (Versi 1.0), yaitu pada tahun 2016. [1]



Gambar 1.1 Jadwal Sholat Digital Masjid RLA Versi 1.0

Waktu pemasangan alat ini dapat dilihat pada tanggal yang tertera pada alat jadwal sholat digital yang tertera pada alat jadwal sholat digital tersebut, yaitu tanggal 21 November 2016. Pada tahun 2016 tersebut masjid masih berukuran relatif kecil, sehingga hanya memerlukan satu buah jadwal sholat saja. Masjid ini terletak di dalam lokasi kampus bagian belakang, berdekatan dengan gedung A

Kampus UPI YPTK Padang. Masjid ini hanya dimanfaatkan oleh kalangan civitas akademika saja dan jarang dimanfaatkan oleh masyarakat umum. Ini disebabkan letaknya yang relatif jauh dari jalan raya, sehingga relatif sulit untuk diakses oleh masyarakat umum.

Seiring dengan perkembangan kampus Universitas Putra Indonesia, pada tahun 2019, didirikan Masjid yang baru dengan ukuran yang lebih besar dari sebelumnya. Masjid yang lama berubah fungsi menjadi tempat mahasiswa belajar mata kuliah agama. Masjid baru ini masih menggunakan nama sebelumnya. Masjid ini terletak masih di bagian depan kampus, di Jalan Raya Lubuk Begalung. Ini tentu saja memudahkan akses masyarakat luas, ditambah dengan sarana parkir yang memadai.

Sejalan dengan pemindahan masjid tersebut, maka jadwal sholat juga ikut berpindah ke lokasi yang baru. Posisi peletakan berada di sisi kiri mihrab masjid. Pihak Yayasan Perguruan Tinggi Komputer Padang (YPTK) minta dibuatkan lagi Jadwal sholat yang baru yang dilengkapi dengan *Running Text* dalam ukuran yang relatif besar, yaitu 1.3 x 3.5 meter. Gambar 1.2 merupakan dokumentasi alat jadwal sholat yang kedua (Versi 2.0), yaitu pada tahun 2019 [2].



Gambar 1.2 Jadwal Sholat Digital Masjid RLA Versi 2.0

Namun, berdasarkan pengalaman langsung dalam pengelolaan alat tersebut, terdapat beberapa kendala yang masih terjadi hingga saat ini. Salah satu kendala utama adalah proses penyesuaian waktu global yang masih dilakukan secara

manual, yaitu dengan menekan tombol-tombol fisik pada alat. Penyesuaian ini rutin dilakukan sekitar tiga bulan sekali, karena dalam periode tersebut alat mengalami deviasi waktu yang cukup signifikan akibat tidak tersinkron dengan waktu dunia secara otomatis.

Selain itu, hasil pengamatan teknis menunjukkan bahwa tingkat akurasi waktu pada masing-masing alat berbeda, meskipun keduanya berada di lokasi yang sama. Ketidaksesuaian ini berpotensi menimbulkan kebingungan di kalangan jamaah, terutama ketika terjadi perbedaan waktu azan beberapa detik antara dua alat dalam satu area masjid. Gambar 1.3 menunjukkan tampilan kedua alat jadwal sholat digital di Masjid Rahmatan Lil 'Alamin (RLA) UPI YPTK Padang ini.



Gambar 1.3 Jadwal Sholat Masjid RLA Versi 1.0 dan Versi 2.0

Jika dilihat dari dekat, maka terdapat perbedaan waktu (dalam detik) antara alat jadwal sholat digital Versi 1.0 dan Versi 2.0. Perbedaan ini dapat dilihat pada gambar 1.4. Pada gambar 1.4 dapat dilihat bahwa alat Jadwal Sholat Digital Masjid RLA Versi 2.0 (a) menampilkan waktu **12:39:55**, sedangkan alat Jadwal Sholat Digital Masjid RLA Versi 1.0 (b) menampilkan waktu **12:40:04**. Waktu global saat itu adalah pukul **12:40:12**. Gambar 1.4 (c) adalah rincian dokumen pengambilan foto alat jadwal sholat tersebut.



(a) (b) (c)

Gambar 1.4 Perbedaan waktu pada Jadwal Sholat Digital Masjid RLA Versi 1.0 dan Versi 2.0.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan sebuah solusi yang dapat mengoptimalkan sistem jadwal sholat digital agar lebih praktis, akurat, dan mudah dikelola. Salah satu pendekatan yang diusulkan adalah dengan mengembangkan sistem berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan modul ESP32.[3][4] Melalui integrasi IoT ini, sinkronisasi waktu dapat dilakukan secara otomatis dengan mengakses waktu global melalui jaringan internet, yang kemudian dikendalikan dan dipantau menggunakan *smartphone*.

ESP32, sebagai modul IoT yang dilengkapi konektivitas Wi-Fi dan Bluetooth, akan bertindak sebagai penghubung antara aplikasi *smartphone* dan sistem kendali utama pada alat jadwal sholat. *Smartphone* akan menjalankan aplikasi khusus yang memungkinkan pengguna (admin atau petugas masjid) melakukan sinkronisasi waktu dan pengaturan jadwal sholat secara nirkabel. Waktu global yang diperoleh oleh ESP32 melalui protokol NTP (*Network Time Protocol*).[5] Waktu ini akan dikirimkan ke Arduino Mega2560, yang merupakan otak utama dari sistem jadwal sholat. Pengiriman dilakukan melalui komunikasi serial UART. Arduino Mega2560 kemudian akan memperbarui waktu internal dan menyesuaikan jadwal sholat berdasarkan informasi yang diterima.[6]

Dengan sistem ini, pengelolaan waktu tidak lagi membutuhkan penyesuaian manual, melainkan cukup dilakukan melalui aplikasi di *smartphone*. Selain meningkatkan keakuratan dan konsistensi waktu, pendekatan ini juga mempercepat proses pengaturan serta meminimalkan kesalahan akibat *human error*. Inovasi ini diharapkan dapat meningkatkan keandalan sistem jadwal sholat digital, sekaligus memberikan kenyamanan dan efisiensi bagi pengurus masjid dalam mengelola waktu ibadah secara modern dan terintegrasi.

## 1.2 Rumusan Masalah

Sistem jadwal sholat digital berbasis IoT di Masjid Rahmatan Lil 'Alamin (RLA) Universitas Putra Indonesia YPTK Padang memiliki beberapa permasalahan teknis utama. Rumusan masalah ini mencakup isu sinkronisasi waktu global, kendala teknis perangkat yang terpasang, kebutuhan pengaturan jeda iqomah per waktu sholat, serta integrasi antarmuka pengaturan melalui *smartphone*. Setiap aspek masalah dirumuskan dengan gaya formal-teknis sesuai standar rekayasa sistem. Sinkronisasi waktu global merupakan aspek krusial agar jadwal sholat dan panggilan adzan berjalan akurat. Dalam konteks IoT, sinkronisasi waktu sangat penting untuk menjaga agar seluruh perangkat beroperasi selaras. Protokol NTP (*Network Time Protocol*) umum digunakan untuk menyinkronkan jam dengan akurasi hingga milidetik, namun ketergantungan pada koneksi jaringan menimbulkan risiko gangguan. Penelitian sebelumnya mencatat bahwa apabila jaringan komunikasi bermasalah, fungsi sistem jadwal sholat digital dapat terhenti [1]. Oleh karena itu, diperlukan mekanisme sinkronisasi waktu yang andal beserta cadangan waktu lokal untuk menjaga keakuratan jadwal. Kendala teknis pada perangkat jadwal sholat digital yang terpasang juga perlu diidentifikasi. Sistem tradisional sering menggunakan MicroSD sebagai media penyimpanan jadwal [1]. Meskipun pendekatan ini dapat menampung data jadwal hingga lebih dari sepuluh tahun [1], hal tersebut membatasi fleksibilitas dalam memperbarui jadwal secara dinamis. Misalnya, perubahan jadwal baru hanya dapat diupdate secara manual jika ada perbedaan data. Selain itu, transfer data jadwal melalui jaringan Internet dilaporkan mengalami jeda waktu dan potensi kegagalan [1], yang menunjukkan perlunya peningkatan keandalan komunikasi dan penyimpanan. Keterbatasan

perangkat keras, seperti akurasi modul RTC, kapasitas tampilan, dan memori juga perlu dievaluasi untuk mendukung keandalan sistem secara keseluruhan. Kebutuhan pengaturan jeda iqomah per waktu sholat merupakan fitur penting yang harus diakomodasi. Iqomah adalah panggilan kedua sebelum sholat, biasanya dilakukan beberapa menit setelah adzan, dan interval waktu ini dapat berbeda pada tiap waktu sholat. Aplikasi jadwal sholat digital modern sudah menyediakan fitur “pengaturan jeda Iqomah per waktu sholat” [7], namun perangkat eksisting mungkin belum menerapkan kemampuan tersebut secara fleksibel. Kekurangan dalam mengatur jeda iqomah sesuai kebutuhan masjid dapat mengganggu kelancaran proses ibadah.

Dalam merancang dan merealisasikan sistem yang optimal, maka rumusan masalah dalam penelitian ini difokuskan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut.

1. Bagaimana mekanisme sinkronisasi waktu global secara otomatis dapat diterapkan pada sistem jadwal sholat digital berbasis IoT di Masjid Rahmatan Lil ‘Alamin (RLA) Universitas Putra Indonesia YPTK Padang ?
2. Apa saja kendala teknis yang terjadi pada alat jadwal sholat digital yang telah dipasang sejak tahun 2016 dan 2019, serta bagaimana solusi teknis yang tepat untuk mengatasinya ?
3. Bagaimana sistem ini dapat menyediakan fitur pengaturan jeda iqomah yang fleksibel dan terpisah untuk setiap dari lima waktu sholat ?
4. Bagaimana perancangan integrasi antara *smartphone* dan sistem jadwal sholat digital dapat memudahkan petugas masjid dalam melakukan konfigurasi dan pemantauan ?

### **1.3 Batasan Masalah**

Agar fokus penelitian tetap terarah dan terukur, maka penelitian ini dibatasi pada ruang lingkup berikut.

1. Penelitian ini hanya dilakukan pada dua unit alat jadwal sholat digital yang terpasang di Masjid Rahmatan Lil ‘Alamin (RLA) Universitas Putra Indonesia YPTK Padang, masing-masing dipasang pada tahun 2016 dan 2019.

2. Sinkronisasi waktu global dilakukan menggunakan modul ESP32 yang terhubung ke internet, dan waktu sinkronisasi diperoleh dari server waktu dunia (*NTP server*).
3. Komunikasi antara ESP32 dan Arduino Mega2560 menggunakan komunikasi serial UART, tanpa menggunakan protokol komunikasi kompleks lain seperti MQTT atau HTTP.
4. Sistem pengaturan jadwal sholat dan jeda iqomah dirancang agar dapat diatur melalui *web browser*.
5. Perancangan sistem hanya mencakup penyesuaian waktu sholat, pengaturan jeda iqomah, dan sinkronisasi waktu global, tidak mencakup pengaturan speaker adzan, integrasi dengan sensor lingkungan, atau fungsi multimedia lainnya.

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Merancang dan mengimplementasikan sistem sinkronisasi waktu global otomatis pada perangkat jadwal sholat digital berbasis IoT.
2. Mengidentifikasi dan memperbaiki permasalahan teknis pada alat jadwal sholat yang telah terpasang sejak tahun 2016 dan 2019.
3. Mengembangkan fitur pengaturan jeda iqomah untuk lima waktu sholat harian, yang dapat diatur melalui aplikasi *smartphone*.
4. Mendesain sistem komunikasi serial antara ESP32 dan Arduino Mega2560 untuk mengirim data waktu dan konfigurasi jadwal.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian ini, diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat sebagai berikut :

1. **Bagi Masjid** : Meningkatkan keakuratan dan efisiensi pengelolaan jadwal sholat digital tanpa perlu melakukan penyetelan manual secara rutin.

2. **Bagi Pengembang Alat** : Menjadi referensi dalam pengembangan sistem jadwal sholat digital berbasis IoT dengan pendekatan modular antara ESP32 dan Arduino Mega2560.
3. **Bagi Dunia Teknik** : Memberikan contoh implementasi rekayasa sistem berbasis mikrokontroler dan IoT yang aplikatif dalam konteks sosial keagamaan.
4. **Bagi laporan Profesi Insinyur** : Menunjukkan kemampuan profesional dalam merancang solusi teknis yang relevan, efisien, dan berorientasi pada kebutuhan pengguna lapangan.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan berisi pembahasan apa yang akan ditulis disetiap Bab. Sistematika pada umumnya berupa paragraf yang setiap paragraf mencerminkan bahasan setiap Bab.

#### BAB I PENDAHULUAN

Bab ini terdiri atas sub-bab Latar Belakang, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian, dan Sistematika Penulisan.

#### BAB I TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memuat teori-teori yang mendukung, studi pustaka terkait sistem jadwal sholat digital, Arduino, ESP32, komunikasi serial.

#### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini Menjelaskan metode pengumpulan data, tahapan pengembangan sistem, desain komunikasi perangkat keras dan lunak, serta uji fungsional sistem.

#### BAB IV ANALISIS HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini disajikan hasil implementasi alat dan aplikasi, serta analisis hasil pengujian sinkronisasi waktu dan pengaturan jadwal sholat.

#### BAB V PENUTUP

Bab ini menyimpulkan hasil penelitian dan memberikan saran untuk pengembangan sistem lebih lanjut.

