

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan Sistem

Sistem murotal otomatis ini dirancang untuk memutar lantunan ayat suci Al-Qur'an secara otomatis beberapa menit sebelum waktu adzan. Perangkat keras yang digunakan meliputi:

1. Mikrokontroler Arduino Uno sebagai pusat pengendali sistem.
2. Modul RTC DS3231 berfungsi membaca waktu *real-time* dengan akurasi tinggi, menyesuaikan waktu sholat berdasarkan titik koordinat lokasi yang ditentukan.
3. Modul DFPlayer Mini MP3 sebagai pemutar *file* audio murotal yang tersimpan di *microSD*.
4. Speaker aktif *output* suara murotal.
5. *Power supply* sumber daya sistem.

Alur kerja sistem adalah:

1. Inisialisasi Sistem
 - a. Arduino melakukan inisialisasi komunikasi serial.
 - b. Modul RTC DS3231 diinisialisasi untuk mengambil waktu saat ini.
 - c. Modul DFPlayer Mini diinisialisasi untuk siap memutar file audio.
 - d. Pengaturan metode kalkulasi waktu salat diatur sesuai lokasi dan metode yang digunakan.
2. Pembacaan Waktu

Arduino membaca waktu dan tanggal saat ini dari RTC DS3231 secara terus-menerus setiap detik
3. Perhitungan Waktu Salat
 - a. Berdasarkan tanggal, waktu, latitude, longitude, dan zona waktu, Arduino menghitung jadwal waktu salat hari ini menggunakan library PrayerTimes.

- b. Waktu-waktu sholat (Imsak, Subuh, Dzuhur, Ashar, Maghrib, Isya, Terbit) disimpan dalam variabel untuk referensi.
- 4. Menampilkan Informasi Waktu dan Jadwal

Waktu saat ini dan jadwal waktu salat ditampilkan di Serial Monitor secara berkala.
- 5. Pengecekan Waktu untuk Mulai Pemutaran Murotal
 - a. Sistem mengecek setiap waktu sholat, dan menghitung waktu mulai pemutaran murotal 25 menit sebelum waktu azan.
 - b. Jika waktu saat ini sudah mencapai waktu mulai dan murotal belum diputar untuk jadwal tersebut, sistem akan:
 - c. Memutar file audio murotal melalui DFPlayer Mini.
 - d. Memainkan selama 20 menit + 5 menit jeda dengan penguatan suara melalui amplifier PAM8403 dan speaker.
 - e. Menandai jadwal tersebut sebagai sudah diputar agar tidak diulang.
- 6. Kondisi Khusus

Jika waktu Dzuhur pada hari Jumat tiba, murotal tidak diputar sesuai aturan khusus.
- 7. Reset Status Pemutaran

Setiap pergantian hari pada jam 00:01, status pemutaran murotal direset agar jadwal hari berikutnya bisa diputar kembali.

4.2 Hasil Implementasi

Sistem pemutar murotal otomatis berhasil diimplementasikan menggunakan Arduino Uno, modul RTC DS3231, DFPlayer Mini, amplifier PAM8403, serta speaker sebagai output suara. Berdasarkan hasil implementasi, sistem mampu membaca waktu dari RTC secara *real-time* dan menghitung waktu salat harian dengan akurat menggunakan *library PrayerTimes*.

Pemutaran file murotal dari DFPlayer Mini berjalan otomatis 25 menit sebelum jadwal salat. Suara yang dihasilkan terdengar jelas melalui speaker, dan dapat

diatur menggunakan potensiometer yang terpasang pada amplifier. Jack audio tambahan juga berfungsi dengan baik sebagai alternatif output ke speaker aktif.

Selain itu, sistem mampu membedakan waktu salat Dzuhur hari Jumat untuk tidak memutar murotal sesuai ketentuan. Fitur reset pemutaran setiap pukul 00:01 juga bekerja sebagaimana mestinya, memungkinkan sistem kembali aktif untuk jadwal hari berikutnya.

Secara umum, implementasi sistem berjalan sesuai perancangan dan dapat berfungsi sebagai pengingat waktu salat secara otomatis dengan suara murotal, sederhana, efisien, dan fleksibel untuk digunakan di lingkungan masjid atau rumah.

4.3 Waktu Pemutaran

Pada sistem ini, jadwal pemutaran murottal ditentukan dengan cara mengurangi waktu adzan sebanyak 25 menit. Jadi rumusnya:

$$\text{Waktu Murotal} = \text{Waktu Adzan} - 25 \text{ menit Waktu Murottal}$$

Artinya, kapan pun waktu adzan berubah sesuai perhitungan harian, sistem otomatis akan menghitung waktu murottal dengan mengurangi 25 menit dari jadwal adzan tersebut.

1. Jika adzan Subuh jam 04:45, maka murotal mulai jam 04:20.
2. Jika adzan Dzuhur jam 12:05, maka murotal mulai jam 11:40.
3. Jika adzan Ashar jam 15:19, maka murotal mulai jam 14:54.
4. Jika adzan Maghrib jam 18:00, maka murotal mulai jam 17:35.
5. Jika adzan Isya jam 19:10, maka murotal mulai jam 18:45.

Dengan cara ini, jadwal pemutaran murotal selalu mengikuti perubahan waktu sholat setiap hari secara otomatis, tanpa harus diatur ulang secara manual.

4.4 Pengujian Sistem

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Pemutaran Otomatis

No	Hari	Waktu Sholat	Waktu Pemutaran	File Audio	Hasil Pengujian
1	Semua Hari	Subuh (04.43 WIB)	04.18 WIB	0001.mp3 (20 Menit + jeda 5 Menit)	ON
2	Senin-Kamis & Sabtu- Minggu	Dzuhur (12.01 WIB)	11.36 WIB	0001.mp3 (20 Menit + jeda 5 Menit)	ON (Jum'at OFF)
3	Semua Hari	Ashar (15.19 WIB)	14.54 WIB	0001.mp3 (20 Menit + jeda 5 Menit)	ON
4	Semua Hari	Maghrib (18.00 WIB)	17.35 WIB	0001.mp3 ((20 Menit + jeda 5 Menit)	ON
5	Semua Hari	Isya (19.10 WIB)	18.45 WIB	0001.mp3 (20 Menit + jeda 5 Menit)	ON

Tabel 4.2 Surah Yang diputar

No	Nama Surah	Durasi	No	Nama Surah	Durasi
1	Surah Al- Insyirah	00.00-00.41 (41 Detik)	12	Surah Al-Fil	13.00-13.40 (40 Detik)
2	Surah Al- Insyirah	00.42-01.47 (1 Menit 5 Detik)	13	Surah Quraissy	13.48-14.13 (61 Detik)
3	Surah Al- Alaq	01.48-03.32 (1 Menit 44 Detik)	14	Surah Al- Ma'un	14.17-15.02 (59 Detik)
4	Surah Al- Qadr	03.33-04.26 (53 Detik)	15	Surah Al- Kausar	15.07-15.26 (33 Detik)

5	Surah Al-Bayyinah	04.47-06.48 (2 Menit 1 Detik)	16	Surah Al-Kafirun	15.30-16.10 (40 Detik)
6	Surah Az-Zalzalah	06.49-07.50 (1 Menit 1 Detik)	17	Surah An-Nasr	16.20-16.42 (1 Menit 22 Detik)
7	Surah Al-Adiyat	07.51-09.06 (1 Menit 15 Detik)	18	Surah Al-Lahab	16.45.17.18 (43 Detik)
8	Surah Al-Qari'ah	09.07-10.11 (1 Menit 4 Detik)	19	Surah Al-Ikhlâs	17.23-17.40 (1 Menit 23 Detik)
9	Surah At-Takatsur	10.13-11.13 (1 Menit)	20	Surah Al-Falaq	17.46.18.15 (35 Detik)
10	Surah Al-Asr	11.15-11.52 (41 Detik)	21	Surah An-Nas	18.20-19.05 (45 Detik)
11	Surat Al-Humazah	11.54-12.47 (51 Detik)	22	Khatmil Qur-an	19.10-20.07 (57 Detik)

4.5 Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian, sistem murotal otomatis berbasis Arduino dengan RTC DS3231 dan DFPlayer Mini MP3 mampu memutar murotal secara otomatis sebelum adzan sesuai jadwal sholat. Keakuratan waktu terjamin karena sistem menghitung jadwal sholat berdasarkan titik koordinat lokasi yang telah ditentukan.

Keunggulan sistem:

1. Otomatis penuh, tidak memerlukan komputer atau operator.
2. Akurasi tinggi, RTC DS3231 memberikan toleransi kesalahan waktu sangat kecil.
3. Penyesuaian lokasi, jadwal sholat dihitung sesuai koordinat masjid/mushola.
4. Pengaturan audio sederhana, hanya membutuhkan satu file audio utama dan khusus hari Jumat di setel *default*.

5. Hemat daya dan sederhana, cocok untuk masjid/mushola kecil.

Keterbatasan:

1. Belum dilengkapi antarmuka visual (*LCD/touchscreen*) untuk pengaturan langsung di perangkat.
2. Pemilihan *file* audio masih berdasarkan penamaan dan urutan *file* di *microSD*, belum ada pemilihan dinamis melalui tombol atau menu.

Dengan hasil ini, sistem dinyatakan layak diterapkan. Penambahan modul *GPS* atau antarmuka pengaturan di masa depan akan membuatnya lebih fleksibel.