

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai otomatisasi sistem pemutar murotal telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya. Salah satu yang relevan dan menjadi acuan penting dalam penelitian ini adalah karya dari Arifin, Jauhari; Zulita, Leni Natalia; dan Hermawansyah (2016) yang berjudul "Perancangan Murottal Otomatis Menggunakan Mikrokontroller Arduino Mega 2560". Penelitian ini dipublikasikan dalam Jurnal Media Infotama, Vol. 12 No. 1, Februari 2016.

Pada penelitian tersebut, penulis merancang sebuah sistem yang dapat memutar bacaan murotal secara otomatis sesuai dengan jadwal waktu sholat. Sistem ini menggunakan mikrokontroler Arduino Mega 2560, modul RTC DS1307, dan aplikasi Visual Basic 6.0 sebagai antarmuka pengguna untuk memilih surat serta mengatur mode otomatis atau manual. RTC berfungsi untuk membaca waktu real-time, kemudian Arduino akan mengaktifkan pemutar audio saat waktu sholat sudah mendekat, sesuai pengaturan yang sudah ditentukan.

Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa sistem dapat berjalan dengan baik dan mampu memutar surat-surat Al-Qur'an secara otomatis. Namun, sistem ini masih memiliki keterbatasan karena memerlukan komputer (PC/laptop) sebagai antarmuka utama dan juga belum dilengkapi jadwal sholat secara digital.

Penelitian yang sedang dilakukan saat ini mengambil inspirasi dari karya tersebut, namun dikembangkan lebih lanjut dengan merancang sistem yang lebih sederhana, efisien, dan tidak tergantung pada perangkat komputer, sehingga lebih praktis untuk diterapkan di mushola atau masjid.

2.2 Studi Literatur

Penelitian terkait sistem pemutar murotal otomatis telah banyak dilakukan sebagai bagian dari pengembangan teknologi otomasi dalam konteks ibadah. Studi literatur ini bertujuan menyoroti kemajuan dan penerapan sistem otomatisasi berbasis mikrokontroler, khususnya dalam memutar murotal secara terjadwal dan terintegrasi.

Perkembangan teknologi mikrokontroler seperti Aduino telah memberikan kontribusi signifikan dalam membangun sistem otomatisasi yang sederhana namun efektif, termasuk dalam bidang keagamaan. Arduino dikenal sebagai platform open-source yang fleksibel, mudah diprogram, serta didukung banyak modul tambahan yang menunjang proses otomasi. Dalam *Science and Education Journal*, (Ismailov dan Shakirov, 2022) menyatakan bahwa Arduino unggul dari sisi fleksibilitas dan biaya rendah, serta sangat cocok untuk proyek-proyek otomatisasi berskala kecil hingga menengah.

Beberapa penelitian telah menunjukkan efektivitas Arduino dalam sistem otomatisasi di lingkungan masjid. Penelitian oleh Shela (Mindasari dkk. 2022) merancang sistem keamanan kotak amal menggunakan Arduino, sedangkan (Amri dkk. 2024) mengembangkan running text jadwal sholat otomatis. Ini menunjukkan bahwa Arduino memiliki daya guna yang tinggi dalam pengembangan sistem elektronik masjid yang otomatis dan efisien.

Komponen DFPlayer Mini MP3 merupakan bagian penting dalam sistem pemutar audio otomatis. Dalam penelitian (Alimin, 2024) di *Jurnal Masyarakat Mandiri*, modul ini berhasil diimplementasikan untuk memutar murotal secara otomatis di Masjid Al-Kahfi Universitas Teknologi Sumbawa. Modul DFPlayer Mini terhubung langsung dengan Arduino dan speaker, serta dapat membaca file MP3 dari microSD berdasarkan perintah terjadwal, menjadikannya komponen utama dalam sistem pemutaran suara otomatis berbasis mikrokontroler.

Untuk mendukung ketepatan waktu pemutaran, **RTC DS3231** (Real Time Clock) sering digunakan dalam sistem otomasi ibadah. Dalam penelitiannya, (Fadlil, 2024) merancang sistem penjadwalan audio otomatis berbasis RTC dan Arduino yang mampu menyelaraskan waktu murotal dengan waktu salat secara akurat. Sinkronisasi waktu nyata ini memastikan bahwa murotal dapat diputar beberapa menit sebelum adzan, menyesuaikan dengan waktu lokal secara otomatis.

Lebih lanjut, (Suroso, 2022) dalam *Jurnal SMATIKA* membahas metode perhitungan waktu salat menggunakan algoritma Julian Day dan metode scanning. Algoritma ini dapat diadaptasi untuk sistem penjadwalan murotal otomatis, agar sesuai dengan dinamika waktu sholat harian yang berubah-ubah.

Penelitian oleh (Itmi Hidayat Kurniawan dkk. 2025) di *Jurnal Pengabdian Teknik dan Sains* menjelaskan penerapan sistem jadwal sholat digital di wilayah Muhammadiyah Klahang. Sistem otomatis berbasis mikrokontroler ini telah terbukti mampu mengurangi beban pengurus masjid dengan menjadwalkan pengumuman ibadah secara mandiri dan tepat waktu.

Pemutaran murotal sendiri memiliki manfaat yang melampaui nilai ibadah. (Binti Nurhalimah, 2023) menyatakan bahwa mendengarkan murotal dapat mengaktifkan gelombang otak alfa yang berkaitan dengan ketenangan dan fokus. Dengan integrasi otomatisasi, manfaat murotal dapat disampaikan secara konsisten kepada jamaah tanpa ketergantungan pada operator manusia.

Dalam konteks aksesibilitas, (Hidayat dan Nurjanah, 2018) merancang pemutar Al-Qur'an untuk penyandang tunanetra menggunakan DFPlayer Mini dan Arduino. Sistem otomatis ini memungkinkan penyandang disabilitas mengakses bacaan murotal dengan lebih mudah, menandakan bahwa teknologi otomasi mampu mendukung inklusivitas dalam ibadah.

Selain itu, penelitian (M. Hidayat Ginanjar, 2017) menunjukkan bahwa kualitas audio dan kontrol pemutaran berperan besar dalam meningkatkan efektivitas murotal sebagai media pembelajaran. Sistem otomatis memungkinkan pemutaran berulang tanpa intervensi pengguna, sehingga mendukung proses menghafal Al-Qur'an secara berkelanjutan.

Dari sisi legalitas dan kebijakan, pemanfaatan teknologi dalam aktivitas keagamaan memiliki dasar kuat, salah satunya melalui Undang-Undang No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional. Di dalamnya disebutkan bahwa pendidikan agama adalah bagian integral dari pengembangan karakter bangsa. Sistem pemutar murotal otomatis dapat menjadi bentuk implementasi pendidikan agama nonformal berbasis teknologi yang mendukung pengalaman spiritual jamaah secara berkelanjutan dan efisien.

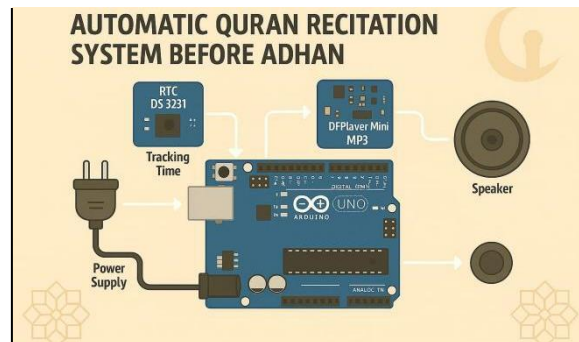
Peraturan Menteri Agama No. 29 Tahun 2019 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Agama di Majelis Taklim juga mendorong penggunaan media dan teknologi dalam kegiatan keagamaan. Sementara itu, Undang-Undang No. 11 Tahun 2008 tentang Informasi dan Transaksi Elektronik (ITE) serta Peraturan Presiden No. 95 Tahun 2018 tentang SPBE (Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik), membuka jalan bagi transformasi digital dalam semua sektor, termasuk rumah ibadah, sebagai bagian dari *smart society*.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Masjid

Masjid memiliki peran penting dalam mewujudkan tatanan sosial yang baik. Melihat kegiatan keagamaan selalu berkaitan di lingkungan masyarakat, Maka Masjid merupakan pusat spiritual keagamaan yang menjadi wadah dalam berbagai kegiatan sosial (Nuhan Nabawy, Laili Nur Tsalits Asmoro, 2024).

2.2.2 Smart system

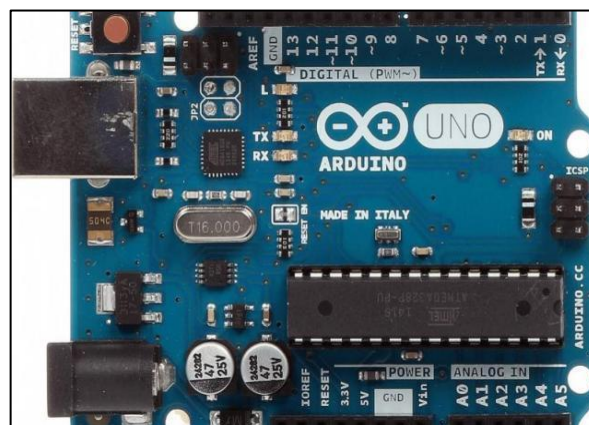


Gambar 2.1 Ilustrasi dari smart system

2.3 Perangkat Keras Yang Digunakan

2.3.1 *Arduino uno*

Arduino Uno adalah *board* mikrokontroler yang menggunakan chip ATmega328P dan bekerja dengan kecepatan 16 MHz. Arduino Uno mempunyai 14 pin input/output digital, 6 input analog, dan dapat diprogram dengan bahasa pemrograman C/C++ melalui Arduino IDE (Arduino.cc, 2025). Untuk mendukung komunikasi dan pemrograman, papan ini memiliki port USB yang digunakan untuk menghubungkan Arduino ke komputer atau perangkat lain, sehingga pengguna dapat meng-upload kode program (sketsa) ke dalam mikrokontroler dan juga melakukan komunikasi data serial antara Arduino dan komputer.



Gambar 2.2 Arduino uno

2.3.2 RTC DS3231

RTC DS3231 adalah modul waktu nyata yang menggunakan teknologi *temperature compensated crystal oscillator* (TCXO), sehingga mampu memberikan akurasi ± 2 ppm atau sekitar ± 1 menit per tahun. Modul ini berkomunikasi dengan Arduino melalui antarmuka I2C atau *two wire* (SCA dan SCL) dan memiliki baterai cadangan yang memungkinkan sistem tetap menjaga data waktu meskipun suplai utama dimatikan RTC (Real-Time Clock) terdiri dari beberapa komponen utama, termasuk osilator kristal yang menghasilkan sinyal getaran yang stabil, counter sebagai pencatat waktu, serta penyimpanan non-volatile biasanya berupa baterai yang memastikan RTC tetap berfungsi meskipun perangkat dalam keadaan mati atau tidak mendapatkan pasokan listrik (Riki Rahwadi, 2024). Proses kerja RTC dapat dijelaskan sebagai berikut:

a) Osilator Kristal

Osilator kristal berfungsi menghasilkan pulsa getaran dengan frekuensi yang sangat stabil, yang kemudian digunakan sebagai acuan utama dalam penghitungan waktu oleh RTC.

b) Perekam Waktu

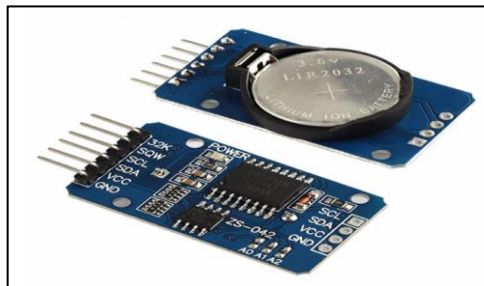
Perekam waktu merupakan sebuah counter yang nilainya terus bertambah seiring dengan pulsa yang dihasilkan oleh osilator kristal. Ketika counter mencapai nilai tertentu, sistem mengkonversinya menjadi satuan waktu seperti detik, menit, jam, tanggal, dan tahun.

c) Penyimpanan Non-Volatile

Informasi waktu yang dihitung oleh RTC disimpan dalam penyimpanan non-volatile, seperti baterai cadangan atau memori EEPROM. Penyimpanan ini memastikan bahwa data waktu tetap tersimpan dan akurat, bahkan saat perangkat dimatikan atau ketika sumber daya utama tidak tersedia.

d) Akses dan Sinkronisasi

Saat perangkat dinyalakan atau berada dalam kondisi operasional, mikrokontroler atau mikroprosesor dapat mengakses informasi waktu dari RTC. Dalam beberapa kasus, waktu pada RTC juga dapat disinkronkan dengan sumber waktu eksternal, seperti sinyal waktu dari satelit GPS, untuk memastikan akurasi yang lebih tinggi. Dengan menggunakan sumber jam dari TCXO (Temperature Compensated Crystal Oscillator), RTC mampu menyediakan informasi waktu yang lengkap, termasuk detik, menit, jam, hari, tanggal, bulan, dan tahun. Sistem ini secara otomatis menyesuaikan tanggal di akhir bulan, termasuk pada bulan-bulan dengan kurang dari 31 hari, serta melakukan koreksi untuk tahun kabisat. RTC dapat beroperasi dalam format 24 jam atau 12 jam dengan indikator AM/PM. Selain itu, RTC juga dilengkapi dengan dua alarm yang dapat diprogram, serta output gelombang persegi (square wave) yang frekuensinya dapat disesuaikan sesuai kebutuhan. (Yogi Widiawati dan Putri Hidayatul Islam, 2018).

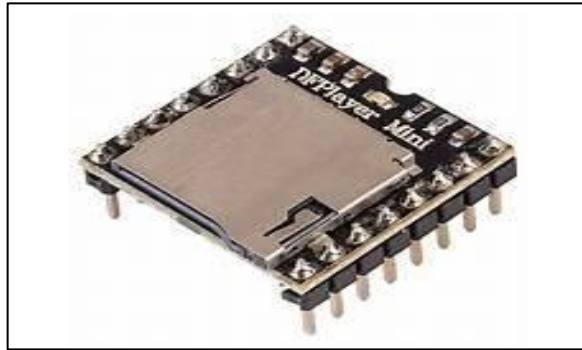


Gambar 2.3 RTC DS3231.

2.3.3 DFPlayer Mini

DFPlayer Mini adalah modul pemutar audio yang mendukung format file MP3, WAV, dan WMA. Modul ini dikendalikan melalui komunikasi serial dan dilengkapi dengan amplifier internal berdaya 3W, yang cukup untuk menggerakkan speaker kecil. DFPlayer Mini umumnya digunakan dalam aplikasi suara seperti alarm, bel sekolah, atau aplikasi lain yang tidak memerlukan pengelolaan file MP3 dalam jumlah besar.. Menurut (Rizki Priya

Pratama, 2020) dalam penelitiannya Implementasi DFPlayer untuk Al-Qur'an Digital berbasis Mikrokontroler ESP32, dengan metode yang tepat, DFPlayer juga dapat mengelola file mp3 Al-Quran yang berjumlah 6236 buah dengan baik.



Gambar 2.4 DFPlayer mini

2.3.4 Micro SD

MicroSD Card berfungsi sebagai media penyimpanan file audio. Menggunakan microSD Class 10 minimal 16 GB untuk memastikan kecepatan baca/tulis yang memadai (SanDisk, 2016). Dalam proyek yang dijelaskan di *Instructables*, penggunaan kartu microSD dengan Arduino untuk memutar file audio WAV menunjukkan bahwa kualitas dan kecepatan kartu memengaruhi kelancaran pemutaran. Kartu dengan kecepatan baca yang lebih tinggi cenderung memberikan performa yang lebih stabil dan mengurangi kemungkinan terjadinya gangguan audio



Gambar 2. 5 Micro SD

2.3.5 Speaker

Speaker digunakan sebagai output suara dari file audio mural yang disimpan. Pada Makalah dari *Jurnal Energi Elektrik* (ISARUDDIN, 2021) menyajikan sistem berbasis mikrokontroler ATmega32 dan RTC (DS1307), yang menghasilkan **sirene otomatis** sesuai jadwal kuliah. Audio diputar melalui **speaker**, dilengkapi amplifier sederhana. Ini menunjukkan bagaimana speaker dapat digunakan untuk alarm terjadwal dan notifikasi suara otomatis.



Gambar 2. 6 Speaker

2.3.6 Amplifier PAM 8403

PAM8403 adalah amplifier audio kelas-D berdaya rendah (low-power) dengan output 3W + 3W pada beban 4Ω, cocok untuk perangkat portabel. Chip ini bekerja dengan tegangan 2.5V–5.5V, efisiensi tinggi (>85%), dan memiliki fitur low THD+N (Total Harmonic Distortion + Noise) sehingga menghasilkan suara jernih meskipun dengan daya kecil.



Gambar 2. 7 Amplifier PAM 8403

2.4 Perangkat Lunak Yang Digunakan

Perangkat lunak, atau software, adalah sekumpulan data elektronik yang tersimpan di komputer dalam bentuk program atau instruksi yang bertujuan menjalankan perintah. Software berfungsi menerjemahkan instruksi dari pengguna (*user*) agar dapat diproses oleh perangkat keras (*hardware*). Dengan adanya perangkat lunak, sistem mampu menjalankan perintah sesuai kebutuhan penggunaannya.

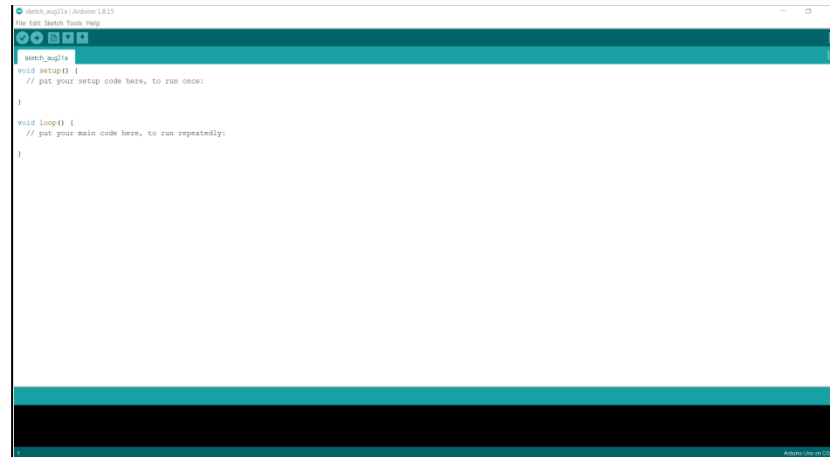
2.4.1 Arduino IDE

Arduino IDE (Integrated Development Environment) adalah perangkat lunak yang digunakan untuk menulis, mengedit, dan mengunggah program (sketsa) ke papan mikrokontroler Arduino. IDE ini dilengkapi dengan berbagai *library* bawaan maupun tambahan, yang memudahkan proses pemrograman serta integrasi dengan berbagai perangkat keras eksternal. *Library* ini menyediakan fungsi-fungsi tambahan untuk bekerja dengan berbagai perangkat keras, seperti sensor, motor, atau tampilan LCD. Pengguna dapat mengunduh dan menginstal *library* yang diperlukan melalui ***Library Manager*** yang ada di dalam IDE, tanpa harus menulis kode dari awal.

Pada perangkat lunak Arduino IDE, terdapat jendela pesan berwarna hitam (message box) yang berfungsi menampilkan berbagai status, seperti pesan kesalahan (error), proses kompilasi, dan hasil unggahan (upload) program. Selain itu, di bagian kanan bawah antarmuka Arduino IDE, ditampilkan informasi mengenai papan (board) mikrokontroler yang sedang dikonfigurasi beserta port komunikasi (COM port) yang digunakan. (Arranda Ferdian D, 2017).

- a. Verify/Compile, Fitur ini berguna untuk memeriksa apakah sketsa (*sketch*) yang dibuat mengandung kesalahan sintaks atau tidak. Jika tidak ditemukan kesalahan, maka kode akan dikompilasi ke dalam bahasa mesin agar dapat dijalankan oleh mikrokontroler.

- b. Upload, Fitur ini berguna untuk mengirimkan program yang telah dikompilasi ke papan Arduino, sehingga program tersebut dapat dijalankan oleh mikrokontroler.



Gambar 2. 8 Arduino IDE