Jurnal MOSFET
Vol. xx No. xx, Bulan 20xx, pp. xx-xx, eISSN: 2775-5274
http://jurnal.umpar.ac.id/index.php/jmosfet
DOI: https://doi.org/10.31850/jmosfet.vxix.xxxx

Sistem Kendali Multi AC / Kipas Angin Masjid Berbasis NRF dan Sensor Suhu Berdasarkan Waktu Shalat

Randi Gunawan1*, A. Abd. Jabbar2, Asrul3

[1,2,3] Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Parepare, Indonesia
**Email : randiq866@gmail.com*

Abstract: The use of cooling devices such as air conditioners and fans in mosques, which were still manually controlled, often caused unnecessary electricity consumption because the devices remained on when not needed. This study aimed to design and implement an automatic AC/fan control system based on the Arduino Pro Mini microcontroller, operating according to prayer times and room temperature. The system employed an RTC DS3231 module for time synchronization, a DHT22 temperature sensor for room temperature detection, and an NRF24L01 wireless communication module to connect one master transmitter to four receiver slaves. The research method used was Research and Development (R&D), which included hardware and software design, functional testing, and system performance evaluation. The experimental results showed that the system successfully controlled cooling devices automatically according to the prayer schedule and a temperature threshold of 24°C. In communication range testing, the master transmitter to receiver slaves 1 and 2, located 5.5 meters away, achieved an ON delay of 6.35 seconds and an OFF delay of 5.82 seconds. Meanwhile, receiver slaves 3 and 4, located 10 meters away, recorded an ON delay of 6.76 seconds and an OFF delay of 6.57 seconds. The DHT22 sensor accuracy test showed a ±1°C deviation compared to a digital thermometer. Testing based on prayer times confirmed that the system successfully activated and deactivated the mosque's AC/fan automatically at the scheduled times.

Keywords: Automatic Control; Arduino; NRF24L01; RTC DS3231; DHT22

1. PENDAHULUAN

Masjid sebagai pusat kegiatan ibadah umat Islam menuntut adanya kenyamanan ruang agar jamaah dapat beribadah dengan khusyuk. Salah satu upaya untuk mewujudkan kenyamanan tersebut adalah penggunaan perangkat pendingin seperti kipas angin dan Air Conditioner (AC). Namun, sebagian besar masjid masih mengoperasikan perangkat pendingin dengan sistem manual, sehingga perangkat kerap tetap menyala meskipun suhu ruangan telah sesuai atau ketika jamaah sudah meninggalkan masjid. Kondisi ini mengakibatkan pemborosan energi listrik serta peningkatan biaya operasional(Taufiq Nurhuda, 2025); (Wibowo et al., 2025).

Isu utama yang muncul adalah kurang optimalnya sistem pengendalian perangkat pendingin di masjid. Pengurus sering mengalami kesulitan dalam mengatur waktu penyalaan dan pemadaman perangkat agar selaras dengan jadwal shalat, sehingga efisiensi energi tidak tercapai (Kafrawi et al., 2024). Permasalahan ini menimbulkan

urgensi untuk menghadirkan sistem otomatis yang mampu menyesuaikan operasional perangkat pendingin berdasarkan kondisi lingkungan dan waktu ibadah.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengusulkan pengembangan sistem serupa. (Simorangkir et al., 2021) merancang smart mosque system berbasis mikrokontroler untuk persiapan sarana sebelum waktu shalat. (Sudrajat & Rofifah, 2023) mengembangkan kendali kipas angin menggunakan sensor suhu (DHT11) dan sensor ultrasonik (HC-SR04). Selanjutnya, (Bagas Rachmadi, 2023) merancang sistem otomatisasi kipas angin yang dapat menyesuaikan kecepatan dengan kondisi suhu dan jumlah jamaah. Di sisi lain, (Abidin et al., 2021) meneliti otomatisasi sistem suara masjid, sedangkan (Suhu, 2022) mengimplementasikan kendali masjid berbasis IoT melalui aplikasi Telegram. Adapun sistem otomatis berbasis IoT yang diintegrasikan dengan jadwal shalat digital telah terbukti mampu mengendalikan perangkat listrik seperti AC, lampu, dan pengeras suara secara otomatis, sehingga mengurangi pemborosan energi dan risiko kebakaran (Syaputra et al., 2025); (Sanjaya et al., 2021).

Meskipun demikian, penelitian-penelitian sebelumnya masih memiliki keterbatasan. Sebagian besar penelitian hanya berfokus pada satu jenis perangkat, misalnya kipas angin atau sistem suara, tanpa mengintegrasikan berbagai perangkat secara bersamaan. Selain itu, pengendalian berbasis jadwal shalat belum secara optimal dikombinasikan dengan sensor suhu dan sensor kehadiran jamaah. Dengan demikian, research gap yang muncul adalah belum adanya sistem kendali otomatis multi-perangkat pendingin (AC/kipas angin) di masjid yang terintegrasi secara komprehensif melalui jadwal shalat, sensor suhu, sensor kehadiran, dan komunikasi nirkabel.

Berdasarkan uraian tersebut, tujuan umum penelitian ini adalah merancang dan mengimplementasikan sistem kendali otomatis multi AC / kipas angin di masjid berbasis mikrokontroler dengan integrasi sensor suhu, waktu shalat, dan komunikasi nirkabel guna meningkatkan efisiensi energi sekaligus kenyamanan jamaah.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan pengembangan sistem berbasis Research and Development (R&D) rekayasa dengan metode eksperimen rekayasa (engineering experiment) yang difokuskan pada perancangan, implementasi, dan evaluasi kinerja sistem kendali otomatis perangkat pendingin di masjid. Tahapan penelitian meliputi analisis kebutuhan dan perancangan sistem, pengembangan perangkat keras serta perangkat lunak, uji fungsional komponen, implementasi sistem terintegrasi, dan evaluasi kinerja. Perangkat keras yang digunakan meliputi mikrokontroler Arduino Pro Mini sebagai pusat kendali, RTC DS3231 sebagai penentu waktu shalat, sensor DHT22 untuk membaca suhu, modul NRF24L01 untuk komunikasi nirkabel, serta relay untuk mengendalikan beban AC maupun kipas angin. Perangkat lunak dikembangkan untuk

mengintegrasikan logika kendali berbasis waktu shalat, suhu, dan komunikasi antar modul. Uji fungsional dilakukan terhadap akurasi sensor suhu, kestabilan komunikasi nirkabel, serta ketepatan RTC sebagai pengatur waktu. Selanjutnya, implementasi sistem terintegrasi dilakukan untuk mengendalikan perangkat pendingin secara otomatis sesuai kondisi lingkungan dan jadwal ibadah. Evaluasi kinerja dilakukan dengan menguji ketepatan waktu operasi, respon terhadap perubahan suhu, dan kestabilan komunikasi, sehingga penelitian ini tidak hanya menghasilkan prototipe sistem, tetapi juga membuktikan efektivitasnya dalam konteks nyata.

2.2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di Masjid Darul Ilmi Universitas Muhammadiyah Parepare, waktu pelaksanaan penelitian dilakukan selama ± 3 (tiga) bulan.

2.3. Alat dan Bahan Penelitian

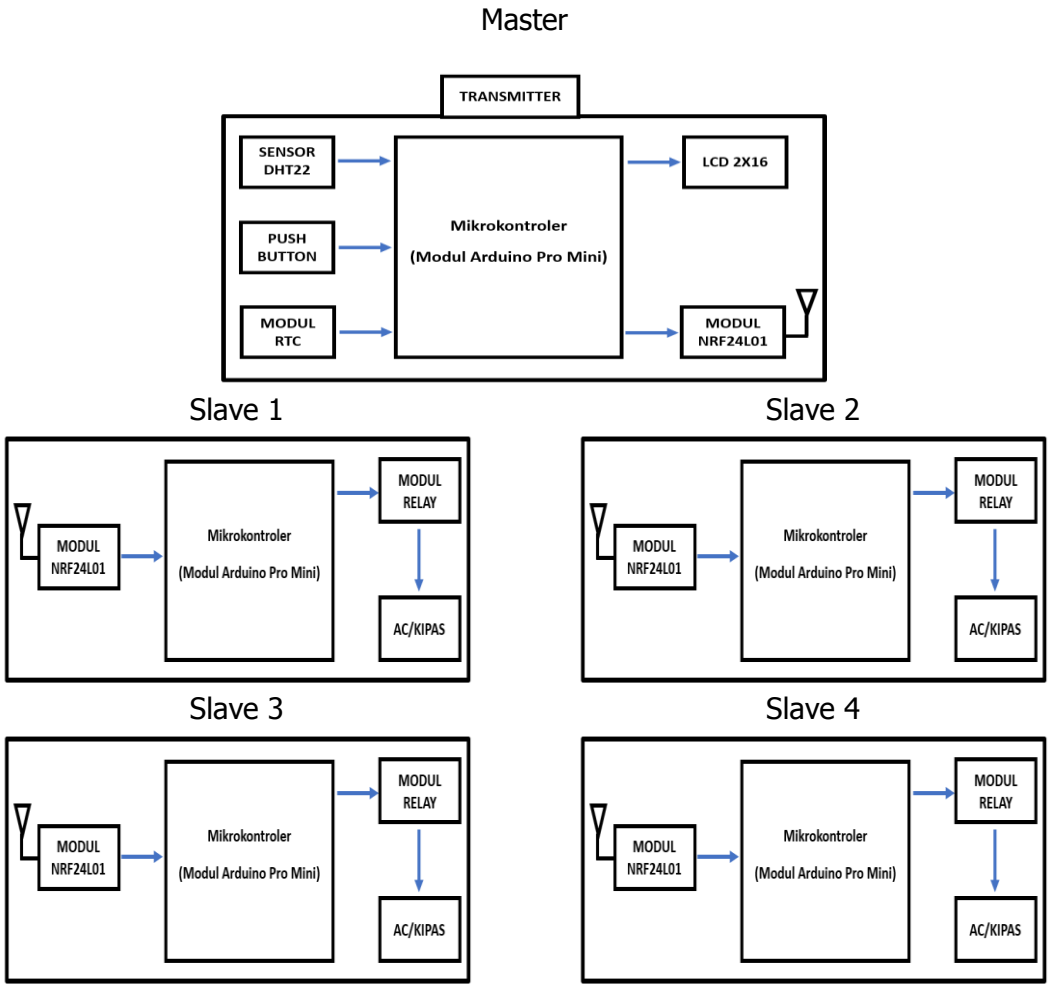
Perancangan sistem kendali otomatis perangkat pendingin di masjid memerlukan dukungan perangkat keras yang sesuai dengan kebutuhan fungsional yang dipilih berdasarkan perannya. Berikut tabel komponen utama yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 1. Alat dan Bahan

No	Nama Komponen	Jumlah
1.	Mikrokontroler Arduino Pro Mini	5
2.	Modul RTC	1
3.	Modul NRF24L01	5
4.	Modul Relay	4
5.	LCD 16X2 & 12C	1
6.	Sensor DHT22	1
7.	Push Button Switch	6
8.	Power Supply	5
9.	Termometer Digital	1

2.4. Rancangan Sistem

Rancangan sistem kendali otomatis perangkat pendingin pada masjid menggunakan arsitektur master–slave untuk memastikan koordinasi dan efisiensi kerja antar-perangkat. Unit master berfungsi sebagai pusat kendali yang mengintegrasikan sensor suhu, modul RTC, tombol input, dan tampilan LCD, serta mengirimkan perintah melalui modul komunikasi nirkabel NRF24L01. Sementara itu, unit slave bertugas mengeksekusi perintah dari master dengan mengendalikan relay yang terhubung ke AC atau kipas angin. Konsep ini memungkinkan pengoperasian multi-perangkat pendingin secara terdistribusi, namun tetap terkoordinasi secara real-time melalui komunikasi nirkabel, sehingga mendukung efisiensi energi dan kenyamanan jamaah.



Gambar 1. *Diagram Blok* Perancangan Sistem

Rancangan sistem kendali otomatis berbasis arsitektur master–slave ini menghadirkan inovasi dalam pengelolaan perangkat pendingin masjid dengan mengintegrasikan penjadwalan waktu shalat, sensor suhu, dan komunikasi nirkabel. Berbeda dengan sistem manual yang selama ini menimbulkan pemborosan energi, sistem ini memungkinkan perangkat pendingin dioperasikan secara otomatis, adaptif, dan terdistribusi sesuai kebutuhan aktual. Unit master transmitter berfungsi sebagai pusat pengendali yang tidak hanya mengacu pada jadwal shalat melalui RTC DS3231, tetapi juga mempertimbangkan kondisi suhu aktual dengan sensor DHT22, sehingga keputusan penyalaan perangkat lebih cerdas (*smart control*). Dukungan input manual melalui *push button* dan tampilan status pada LCD 2x16 meningkatkan fleksibilitas serta transparansi penggunaan sistem. Selanjutnya, perintah operasional dikirimkan secara nirkabel menggunakan modul NRF24L01 ke setiap unit receiver slave, yang bertugas mengaktifkan atau mematikan AC / kipas angin melalui modul relay. Inovasi utama sistem ini terletak pada kemampuannya menggabungkan kendali berbasis waktu ibadah, suhu lingkungan, dan perintah multi-perangkat secara sinkron. Dengan desain ini, perangkat pendingin tidak hanya bekerja otomatis sebelum dan sesudah shalat, tetapi juga menyesuaikan diri terhadap kondisi suhu aktual. Pendekatan ini

menghasilkan peningkatan kenyamanan jamaah, dan pengurangan intervensi manual pengurus masjid, sehingga lebih unggul dibandingkan penelitian sebelumnya yang cenderung terbatas pada satu variabel kendali.

2.5. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini difokuskan pada hasil eksperimen sistem kendali otomatis. Data diperoleh melalui tiga tahapan utama, yaitu:

a. Pengujian jangkauan komunikasi. Modul NRF24L01 diuji untuk memastikan kestabilan transmisi data antara master transmitter dan receiver slave. Data yang dikumpulkan berupa jarak jangkauan serta waktu tunda (delay) pengiriman sinyal.
b. Pengujian pembacaan sensor suhu. Sensor DHT22 pada unit master diuji dengan membandingkan hasil pengukuran suhu dengan termometer digital sebagai acuan. Pengukuran dilakukan 3 perbandingan data hasil pembacaan dan rentang suhu ruang 24 °C dalam kondisi perangkat pendingin sebelum aktif dan sementara aktif.
c. Pengujian respon sistem berbasis waktu shalat. Sistem diuji untuk memastikan kemampuan modul RTC DS3231 dalam memberikan waktu aktual sesuai jadwal shalat. Data yang dikumpulkan berupa ketepatan respon sistem dalam menyalakan atau mematikan perangkat pendingin pada waktu yang telah diprogram.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Perancangan Sistem

Pada perancangan sistem ini terbagi dua, yaitu perancangan perangkat keras (hardware) dan perancangan perangkat lunak (software).

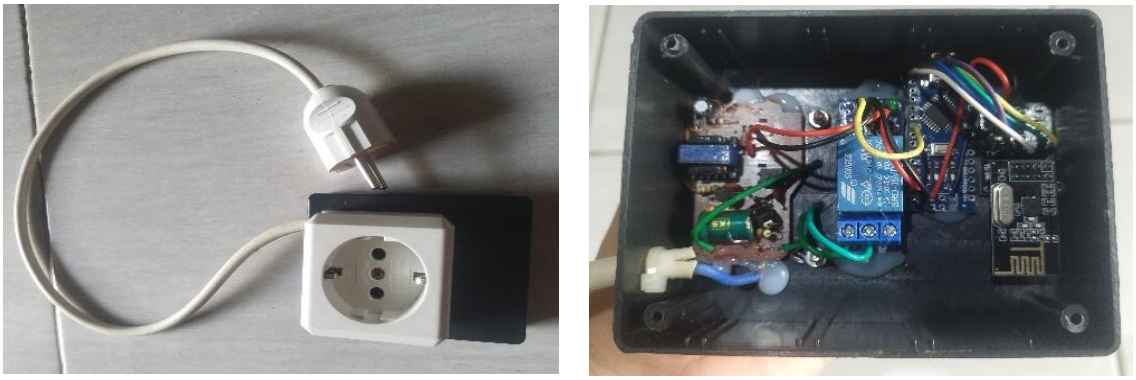
a. Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

Perancangan perangkat keras (hardware) ini akan menjelaskan desain komponen fisik sistem kendali dan intruksi yang akan dijalan oleh perangkat keras. Ada 2 (dua) alat dalam perancangan perangkat keras (hardware) ini, yakni 1 unit master transmitter dan 4 (empat) unit receiver slave.



Gambar 2. Prototype Master Transmitter

Pada gambar 2 menampilkan prototype master transmitter yang merupakan bagian pertama dari sistem kendali multi AC / kipas angin yang dirancang, yang fungsinya sebagai transmitter. Master transmitter yang dimaksud yakni sebagai pengirim perintah ON atau OFF pada receiver slave yang terpasang di AC / kipas angin. Master transmitter ini dilengkapi dengan sistem komunikasi modul NRF24L01 yang mampu transmisi data atau perintah antara mikrokontroler atau perangkat lainnya. Kemudian sebagai kendali mikrokontrolernya menggunakan Arduino Pro Mini untuk mengolah data dari modul RTC, sensor suhu dan mengatur perintah untuk modul relay melalui komunikasi NRF24L01. RTC (Real Time Clock) DS3231 yang berfungsi sebagai penentu waktu shalat dan sensor suhu DHT22 yang digunakan untuk membaca suhu masjid secara real-time. Master transmitter ini memiliki 2 (dua) push button untuk mengatur waktu dan 4 (empat) push button untuk mengaktifkan receiver slave yang jika aktif ditandai dengan lampu LED yang menyalah pada master transmitter. Juga memiliki LCD 16x2 dengan I2C digunakan untuk menampilkan waktu saat ini dan suhu ruangan, I2C digunakan untuk menghemat penggunaan pin pada Arduino.



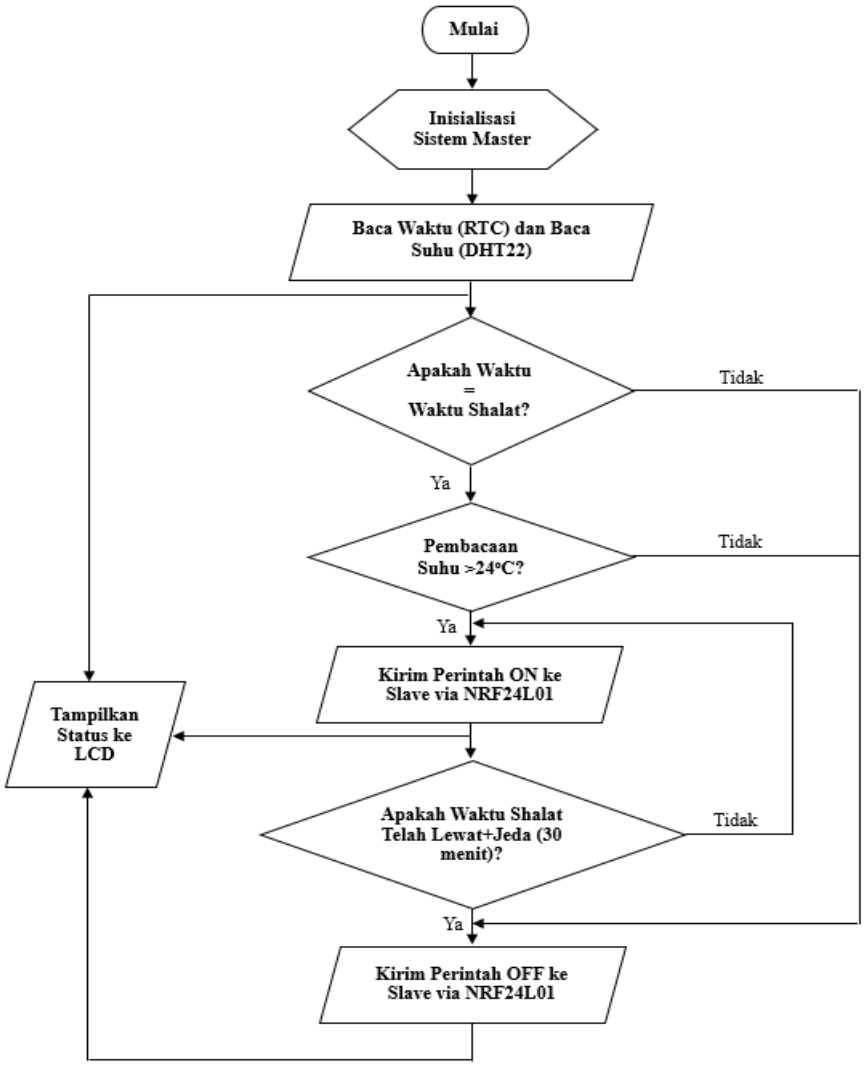
Gambar 3. Prototype Receiver Slave

Pada gambar 3 menampilkan prototype receiver slave yang merupakan bagian kedua dari sistem kendali multi AC / kipas angin yang dirancang, yang fungsinya sebagai receiver. Receiver ini sebagai penerima perintah ON / OFF dari master transmitter, receiver ini dilengkapi Arduino Pro Mini, NRF24L01 dan relay. Dalam perangkaian receiver mikrokontroler slave dimulai dari modul NRF24L01 sebagai penerima perintah dari master transmitter, kemudian dikirim ke modul Arduino Pro Mini untuk menerima perintah ON / OFF ke relay. Yang nantinya AC atau kipas angin ON / OFF sesuai perintah master transmitter.

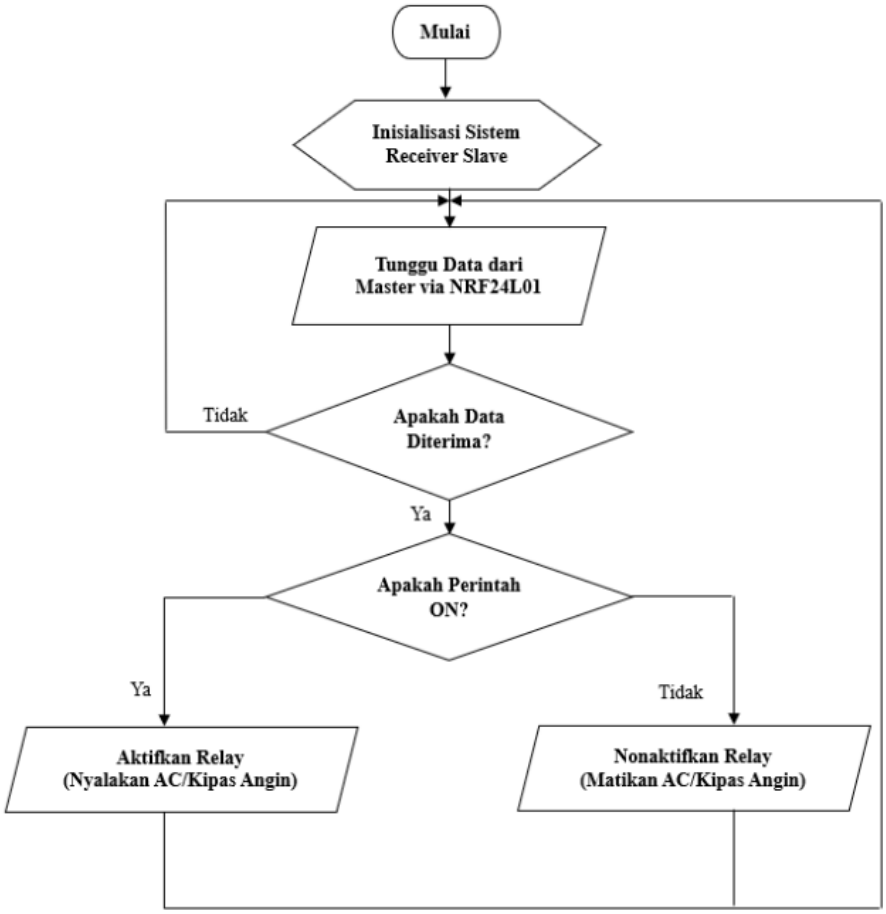
b. Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Pada tahap perancangan perangkat lunak (software), proses dimulai dari perancangan alur pemrograman (flowchart) sebagai dasar dalam menyusun algoritma kerja sistem. Selanjutnya dilakukan pembuatan dan penulisan program pada bagian master transmitter serta pada setiap bagian receiver slave yang masing-masing diprogram menggunakan perangkat lunak Arduino IDE. Program tersebut mencakup pengaturan komunikasi nirkabel menggunakan modul NRF24L01, pembacaan sensor suhu,

pengaturan waktu berbasis modul RTC (Real Time Clock). Serta logika pengendalian relay untuk mengaktifkan atau mematikan perangkat AC atau kipas angin sesuai dengan waktu shalat dan kondisi suhu ruangan yang terdeteksi. Setiap bagian kode dirancang agar dapat bekerja secara sinkron dan responsif terhadap kondisi lingkungan yang berubah. Alur pemrograman menjadi komponen penting yang menggambarkan logika kerja sistem secara keseluruhan untuk memastikan sistem berjalan secara efektif, efisien, dan sesuai dengan kondisi lingkungan aktual. Berikut diagram alur pemrograman (flowchart) pada master transmitter dan receiver slave.



Gambar 4. Flowchart Master Transmitter



Gambar 5. Flowchart Receiver Slave

3.2. Pengujian Sistem

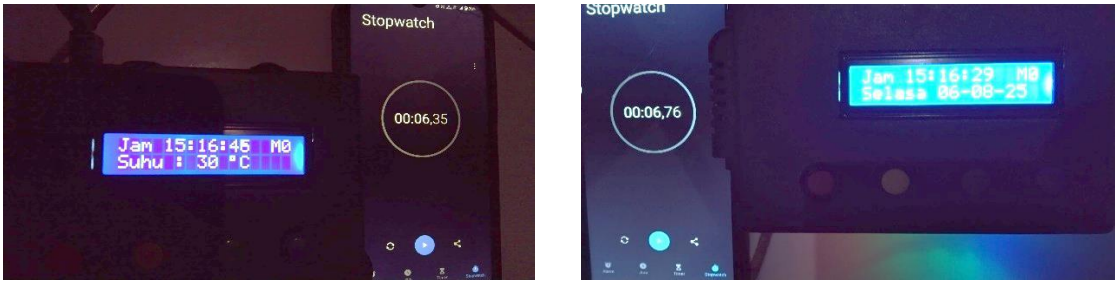
Pengujian sistem dilakukan untuk mengevaluasi kinerja rancangan kendali otomatis multi-AC/kipas angin masjid berbasis modul NRF dan sensor suhu dengan acuan waktu shalat. Tujuan utama pengujian adalah memastikan setiap komponen perangkat keras dan perangkat lunak berfungsi sesuai perannya, serta membuktikan bahwa sistem mampu mengendalikan perangkat pendingin secara otomatis berdasarkan kondisi suhu ruangan dan jadwal ibadah. Proses pengujian dilaksanakan melalui serangkaian simulasi dan implementasi langsung di lapangan.

a. Pengujian jangkauan komunikasi NRF24L01 antara *master transmitter* dan *receiver slave*

Modul NRF24L01 diuji untuk transmisi jangkauan sinyal dan penerimaan data atau perintah dari master transmitter ke 4 (empat) receiver slave. Hasil uji jangkauan (tabel 2) menunjukkan bahwa modul NRF24L01 mampu mengirimkan perintah ON / OFF dengan baik pada jarak 5,5 m hingga 10 m di dalam ruangan masjid. Rata-rata delay ON adalah 6,55 detik, sedangkan delay OFF adalah 6,20 detik. Dari 20 kali pengujian, tingkat keberhasilan komunikasi tercatat 100%, menunjukkan kestabilan sinyal tanpa penghalang dinding.

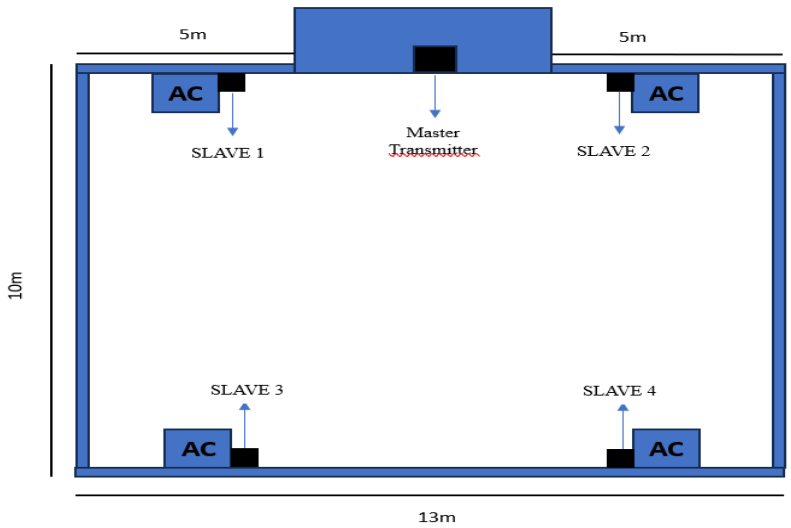
Tabel 2. Data Pengujian Jangkauan Sinyal NRF24L01

Receiver Slave	Jarak (m)	Delay On (detik)	Delay Off (detik)	Jangkauan (Y/T)
Slave 1	5,5	6,35	5,82	Y
Slave 2	5,5	6,35	5,82	Y
Slave 3	10	6,76	6,57	Y
Slave 4	10	6,76	6,57	Y



Gambar 6. Hasil data delay jarak 5,5 m dan jarak 10 m

Tujuan pengambilan data ini adalah untuk memastikan bahwa sinyal dari master transmitter dapat diterima dengan baik oleh seluruh receiver slave, serta mengukur waktu tunda dari pengiriman perintah hingga perangkat merespons. Proses pengujian dilakukan dengan menghubungkan master transmitter ke catu daya dan keempat receiver slave ke perangkat AC. Setelah sistem aktif, master diatur untuk mengirim perintah ON, sementara pengukuran waktu respon dilakukan menggunakan stopwatch, dimulai sejak buzzer master berbunyi hingga AC menyala. Selanjutnya, perintah OFF dikirim untuk mengukur waktu respon hingga perangkat benar-benar padam. Setiap pengujian dilakukan sebanyak lima kali per receiver slave untuk memperoleh nilai rata-rata delay yang akurat.



Gambar 7. Skema posisi Master Transmitter dan Receiver Slave

b. Pengujian sensor suhu DHT22

Pengujian akurasi sensor suhu DHT22 dibandingkan dengan termometer digital dilakukan pada lima waktu shalat, yaitu Subuh, Duhur, Ashar, Magrib, dan Isya (Tabel 3). Hasil pengukuran menunjukkan bahwa sensor DHT22 mampu membaca perubahan suhu ruangan dikondisi sebelum dan sesudah AC diaktifkan.

Tabel 3. Data Pengujian Sensor Suhu

No	Waktu Shalat 29 Juli 2025	Pembacaan Suhu Ruangan (Sensor DHT22)		Pembacaan Suhu Ruangan (Termometer Digital)	
		Sebelum AC aktif	Setelah AC aktif	Sebelum AC aktif	Setelah AC aktif
1	Subuh	28 °C	27 °C	27,8 °C	26,9 °C
2	Duhur	30 °C	29 °C	30,0 °C	28,2 °C
3	Ashar	30 °C	29 °C	30,4 °C	28,7 °C
4	Magrib	28 °C	28 °C	29,6 °C	27,7 °C
5	Isya	28 °C	28 °C	28,5 °C	27,4 °C



Gambar 8. Perbandingan Nilai Sensor Suhu Sebelum AC Aktif dan Setelah AC Aktif

Pada waktu subuh, pembacaan sensor menunjukkan suhu ruangan menurun dari 28 °C menjadi 27 °C, sedangkan termometer digital mencatat penurunan dari 27,8 °C menjadi 26,9 °C. Perbedaan hasil pengukuran relatif kecil, yakni ± 0,2–0,1 °C. Waktu duhur dan ashar suhu ruangan lebih tinggi dibandingkan waktu lainnya. Sensor mencatat penurunan suhu dari 30 °C menjadi 29 °C, sementara termometer digital mencatat penurunan dari 30,0 °C menjadi 28,2 °C di waktu duhur dan dari 30,4 °C menjadi 28,7 °C di waktu ashar. Selisih pengukuran sensor dengan termometer digital rata-rata sebesar 0,4–0,8 °C. Di waktu magrib suhu awal sensor DHT22 tercatat 28 °C tanpa perubahan setelah AC aktif, sedangkan termometer digital menunjukkan penurunan dari 29,6 °C menjadi 27,7 °C. Kondisi ini mengindikasikan bahwa sensor DHT22 cenderung kurang sensitif terhadap perubahan suhu yang relatif kecil pada interval tertentu. Sedangkan waktu isya, sensor mencatat suhu stabil di angka 28 °C, sementara termometer digital menunjukkan penurunan dari 28,5 °C menjadi 27,4 °C.

Secara keseluruhan, sensor DHT22 menunjukkan rata-rata 0,5–0,8 °C dibandingkan termometer digital, dengan error relatif berkisar 2–3%. Tingkat akurasi ini masih dapat diterima untuk aplikasi pengendalian suhu berbasis ambang batas (set point 24 °C).

Dengan demikian, sistem mampu menjalankan fungsi kendali perangkat pendingin secara otomatis sesuai kondisi ruangan, mendukung tujuan penelitian untuk meningkatkan kenyamanan jamaah.

c. Pengujian berdasarkan waktu shalat

Modul RTC DS3231 pada unit master transmitter berfungsi sebagai acuan utama penentuan waktu shalat. Pengujian dilakukan dengan memprogram mikrokontroler Arduino untuk memicu keluaran (relay) secara otomatis ketika waktu shalat tiba. Tujuan pengujian ini, untuk memastikan sistem mampu mengendalikan perangkat pendingin secara tepat sesuai jadwal ibadah. Hasil pengujian menunjukkan bahwa perangkat pendingin berhasil diaktifkan dan dinonaktifkan sesuai dengan waktu yang telah diprogram, sehingga membuktikan keandalan RTC DS3231 dalam mendukung fungsi kendali berbasis waktu.

Tabel 4. Data Pengujian berdasarkan waktu shalat

Waktu Shalat	19 Mei 2025	Suhu Ruangan (°C)	29 Juli 2025	Suhu Ruangan (°C)	Respon Sistem
Subuh	04:42 Aktif 04:27, Off 05:12	27	04:52 Aktif 04:37, Off 05:22	27	Sesuai
Duhur	11:59 Aktif 11:44, Off 12:24	30	12:08 Aktif 11:53, Off 12:33	29	Sesuai
Ashar	15:22 Aktif 15:07, Off 15:47	29	15:32 Aktif 15:17, Off 15:57	29	Sesuai
Magrib	17:57 Aktif 17:42, Off 18:27	28	18:10 Aktif 17:55, Off 18:40	28	Sesuai
Isya	19:10 Aktif 18:55, Off 19:40	28	19:20 Aktif 19:05, Off 19:50	28	Sesuai

Pengujian respon sistem dilakukan untuk memastikan kesesuaian kinerja modul RTC DS3231 dalam memicu pengoperasian AC / kipas angin secara otomatis berdasarkan jadwal shalat. Pengujian dilaksanakan pada dua hari berbeda, yaitu 19 Mei 2025 dan 29 Juli 2025, guna melihat konsistensi sistem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mengaktifkan perangkat pendingin 15 menit sebelum waktu shalat dan menonaktifkannya 30 menit setelah shalat sesuai dengan rancangan. Pada waktu subuh perangkat aktif pukul 04:27 dan nonaktif pukul 05:12 (19 Mei), serta aktif pukul 04:37 dan nonaktif pukul 05:22 (29 Juli). Pola serupa terlihat pada waktu duhur, di mana perangkat aktif 15 menit sebelum masuk waktu shalat (11:44 dan 11:53) serta nonaktif 30 menit setelah shalat (12:24 dan 12:33). Respon sistem pada waktu ashar juga konsisten, dengan perangkat aktif pukul 15:07 dan 15:17 serta nonaktif pukul 15:47 dan 15:57. Waktu magrib perangkat aktif pukul 17:42 dan 17:55 serta nonaktif pukul 18:27 dan 18:40. Adapun pada waktu isya, perangkat aktif pukul 18:55 dan 19:05 serta nonaktif pukul 19:40 dan 19:50.

Suhu ruangan pada kedua hari pengujian relatif stabil, berada pada rentang 27–30 °C, sesuai dengan kondisi aktual masjid. Seluruh hasil menunjukkan bahwa respon sistem

berada dalam kategori "sesuai", dengan rata-rata waktu eksekusi hanya ±3 detik dari jadwal yang diprogram. Secara keseluruhan, hasil ini membuktikan bahwa sistem bekerja dengan baik dan konsisten dalam mengendalikan perangkat pendingin berdasarkan waktu shalat. Hal ini mendukung tujuan penelitian, yaitu menghadirkan sistem kendali otomatis yang tidak hanya meningkatkan kenyamanan jamaah tetapi juga berpotensi menghemat energi listrik melalui pengoperasian yang terjadwal dengan presisi tinggi

4. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem kendali otomatis multi AC/kipas angin masjid berbasis modul NRF24L01, sensor suhu DHT22, dan RTC DS3231. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mengendalikan perangkat pendingin secara konsisten sesuai jadwal shalat (aktif 15 menit sebelum dan nonaktif 30 menit setelah ibadah) serta merespon perubahan suhu ruangan dengan akurasi ±1 °C. Dibandingkan metode manual, sistem ini lebih efisien karena mengurangi ketergantungan pada pengurus masjid dan meningkatkan kenyamanan jamaah. Kontribusi utama penelitian ini terletak pada integrasi kendali berbasis waktu shalat dan suhu ruangan dengan komunikasi nirkabel multi-perangkat, yang belum banyak dikaji dalam penelitian sebelumnya. Meskipun demikian, keterbatasan masih terdapat pada jangkauan komunikasi NRF24L01 dan sensitivitas sensor suhu terhadap kelembapan. Hal ini membuka peluang penelitian lanjutan melalui pemanfaatan teknologi komunikasi jarak jauh (misalnya LoRa), integrasi sensor multi-parameter, serta pengembangan sistem berbasis IoT untuk pemantauan dan kendali jarak jauh.

REFERENSI

Abidin, Z., Kambuno, D., Rijal, M. C., & Arduyo, R. (2021). Perancangan Sound System Otomatis Masjid Nur Aqsha dan Masjid Nur Anshar Makassar. *Prosiding 5th Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat (SNP2M) 2021*, *5*(3), 505–509.

Bagas Rachmadi, A. O. P. (2023). *OPTIMASI KENYAMANAN SUHU RUANGAN MELALUI PERANCANGAN OTOMATISASI KIPAS ANGIN DI MASJID NURHIDAYATULLAH MAGUWOHARJO*. *5*(11).

Kafrawi, A. E., Ch, S., & Kanata, B. (2024). *Prototipe Smart Mosque System Untuk Persiapan Sarana Sebelum Waktu Shalat Berbasis IoT*. *6*(1), 649–657. https://doi.org/10.47065/josh.v6i1.6116

Sanjaya, A. J., Pranoto, Y. A., Wahyuni, F. S., & Industri, F. T. (2021). *PENERAPAN IOT (INTERNET OF THING) UNTUK SISTEM MONITORING JEMAAH MASJID SESUAI PROTOKOL KESEHATAN TERHADAP VIRUS COVID-19 BERBASIS ARDUINO*. *5*(1).

Simorangkir, A. M., Azanuddin, & Ramadhan, P. S. (2021). Smart Mosque System Untuk Persiapan Sarana. *Jurnal CyberTech*, *4*(7), 1–11.

Sudrajat, R., & Rofifah, F. (2023). Rancang Bangun Sistem Kendali Kipas Angin dengan

Sensor Suhu dan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Uno. *Remik*, *7*(1), 555–564. https://doi.org/10.33395/remik.v7i1.12082

Suhu, C. D. A. N. (2022). *PROTOTIPE SISTEM OTOMATISASI KENDALI MASJID VIA TELEGRAM MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ESP32 SENSOR PROTOTYPE OF MOSQUE CONTROL AUTOMATICATION SYSTEM VIA TELEGRAM USING MICROCONTROLLER ESP32 LIGHT AND*. *September*, 924–931.

Syaputra, M. A., Sutomo, B., Saprudin, U., & Putra, M. A. (2025). Energy Efficiency and Time Management through IoT-Based Automated Electrical Control System and Digital Prayer Schedule Integration. *Journal of Applied Informatics and Computing*, *9*(1), 227–234. https://doi.org/10.30871/jaic.v9i1.8848

Taufiq Nurhuda, R. N. R. (2025). PENERAPAN IOT UNTUK PENGENDALIAN AIR CONDITIONER (AC) DI MASJID BAITUSSYUKUR. *Universitas Muhammadiyah Surakarta*, 1–17.

Wibowo, J. A., Sembiring, A., Rahman, S., Studi, P., Informatika, T., Medan, U. H., Studi, P., Informatika, T., & Area, U. M. (2025). *AIR CONDITIONING OTOMATIS BERDASARKAN WAKTU*. *5*, 35–46.