

Energy Efficiency and Time Management through IoT-Based Automated Electrical Control System and Digital Prayer Schedule Integration

Muhammad Adie Syaputra ^{1*}, Budi Sutomo ^{2**}, Usep Saprudin ^{3**}, Muhammad Aqida Putra ^{4**}

* Sistem Informasi, STMIK Dharma Wacana

** Teknik Informatika, STMIK Dharma Wacana

adie.syaputra@dharmawacana.ac.id ¹, budi.atmel@gmail.com ², usepkreatif@dharmawacana.ac.id ³, m.aqidaputraamada@gmail.com ⁴

Article Info

Article history:

Received 2024-11-08

Revised 2024-12-03

Accepted 2025-01-21

Keyword:

*Internet of Things (IoT),
Energy Efficiency,
Time Management,
Mosque Automation,
Digital Prayer Schedule.*

ABSTRACT

This study aims to develop an Internet of Things (IoT)-based automated electrical control system integrated with a digital prayer schedule to enhance energy efficiency and time management in mosques. Using IoT devices, electronic equipment such as air conditioners, lights, and loudspeakers can be automatically controlled according to prayer times, reducing energy waste and minimizing fire risks due to negligence in operating electrical devices. The study employs a prototyping method, where a system prototype is tested to evaluate its performance and effectiveness. A machine-to-machine bridge communication model is implemented to integrate the digital prayer schedule with mosque electrical devices. The research results are expected to provide an environmentally friendly technological solution while improving mosque operational efficiency. However, technical challenges, such as integrating the system with older electrical infrastructure, limited internet connectivity, and user readiness to operate new technology, must be addressed. Thus, this study contributes not only to energy efficiency but also to improving mosque management quality through digital technology.



This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

I. PENDAHULUAN

Efisiensi energi dan pengelolaan waktu merupakan dua aspek krusial dalam pengelolaan fasilitas umum, termasuk masjid sebagai tempat ibadah umat Islam. Masjid memiliki aktivitas rutin yang melibatkan pengoperasian berbagai perangkat elektronik, seperti lampu, pendingin ruangan, dan penguat suara. Saat ini, pengelolaan perangkat tersebut umumnya masih dilakukan secara manual oleh marbot menggunakan saklar atau remote control. Hal ini tidak hanya memerlukan perhatian penuh tetapi juga menimbulkan berbagai risiko, seperti kelalaian dalam mematikan perangkat, pemborosan energi, hingga potensi bahaya kebakaran. Dengan meningkatnya kesadaran akan pentingnya efisiensi energi dan adopsi teknologi cerdas, penerapan solusi berbasis Internet of Things (IoT) menjadi kebutuhan yang semakin mendesak.

Internet of Things (IoT) adalah konsep yang memungkinkan perangkat elektronik saling terhubung melalui internet untuk bertukar data secara otomatis tanpa

memerlukan interaksi manusia-ke-manusia atau manusia-ke-komputer. Menurut Mudjanarko, IoT adalah skenario di mana objek memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan, sehingga dapat mendukung pengambilan keputusan berbasis informasi secara lebih efisien [1]. Di Indonesia, adopsi IoT terus meningkat, bahkan menurut Badan Siber dan Sandi Negara (BSSN), pengguna IoT di tahun 2021 telah melampaui jumlah pengguna smartphone.

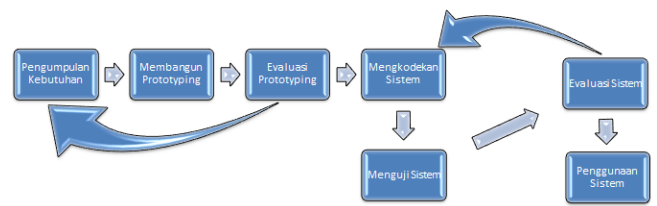
IoT menawarkan berbagai manfaat, mulai dari efisiensi energi hingga penyederhanaan pengelolaan perangkat rumah tangga dan fasilitas publik. Dr. Bambang Parmanto menegaskan bahwa IoT merevolusi cara kita bekerja dan berinteraksi dengan lingkungan, menyediakan kontrol perangkat secara otomatis serta informasi real-time yang dapat meningkatkan kualitas hidup dan produktivitas. Salah satu penerapan potensial IoT adalah di masjid, tempat ibadah yang memiliki aktivitas rutin dan banyak menggunakan perangkat elektronik seperti lampu, pendingin ruangan, dan penguat suara [2][3].

Dalam penerapannya, IoT mengintegrasikan perangkat keras seperti sensor, RFID, dan jaringan sensor nirkabel dengan perangkat lunak berbasis cloud untuk mengontrol dan memonitor perangkat secara real-time. Sebagai contoh, penelitian sebelumnya telah merancang sistem monitoring pemakaian daya listrik rumah tangga menggunakan NodeMCU, sensor PZEM-004T, dan aplikasi Blynk, yang memungkinkan kontrol perangkat secara otomatis melalui smartphone [4]. Penelitian lain mengembangkan sistem manajemen waktu shalat berbasis IoT dengan modul mikrokontroler, input, dan display yang terintegrasi dengan jadwal shalat digital. Sistem ini tidak hanya meningkatkan efisiensi tetapi juga memberikan fleksibilitas bagi pengguna untuk mengelola waktu ibadah [5]. Dalam konteks masjid, IoT menawarkan solusi untuk mengatasi tantangan pengelolaan perangkat listrik secara manual. Dengan memanfaatkan teknologi IoT, perangkat elektronik di masjid dapat diotomatisasi sesuai dengan jadwal shalat, seperti menyalakan dan mematikan lampu atau pengeras suara secara otomatis. Selain mengurangi beban kerja marbot, sistem ini juga berkontribusi pada efisiensi energi dan mengurangi risiko operasional. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem kontrol listrik otomatis berbasis IoT yang terintegrasi dengan jadwal shalat digital. Sistem ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi energi, meminimalkan risiko kebakaran akibat kelalaian, dan memberikan kemudahan dalam pengelolaan masjid [6]. Namun, penerapan IoT dalam konteks masjid juga menghadapi berbagai tantangan teknis. Salah satunya adalah integrasi dengan infrastruktur listrik lama yang mungkin belum kompatibel dengan teknologi modern. Selain itu, keterbatasan konektivitas internet di beberapa wilayah menjadi kendala signifikan dalam memastikan kinerja optimal sistem berbasis IoT. Kesiapan pengguna, dalam hal ini pengelola masjid, juga menjadi faktor penting yang memengaruhi keberhasilan implementasi teknologi ini. Oleh karena itu, penelitian ini tidak hanya berfokus pada pengembangan sistem tetapi juga pada identifikasi dan penanganan tantangan teknis tersebut.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam mengintegrasikan teknologi digital dengan pengelolaan masjid. Dengan mengedepankan pendekatan yang ramah lingkungan dan efisien, sistem ini menjadi solusi inovatif yang relevan dengan kebutuhan modern. Selain itu, hasil penelitian ini juga berpotensi menjadi referensi bagi pengembangan lebih lanjut dalam penerapan teknologi IoT untuk fasilitas ibadah lainnya.

II. METODE

Penelitian ini menggunakan metode prototyping untuk mengembangkan dan menguji sistem kontrol listrik berbasis Internet of Things (IoT) yang terintegrasi dengan jadwal shalat digital di masjid. Metode ini melibatkan beberapa tahapan berikut.



Gambar 1. Metode Prototipe

Penelitian ini menggunakan metode prototyping untuk mengembangkan dan menguji sistem kontrol listrik berbasis Internet of Things (IoT) yang terintegrasi dengan jadwal shalat digital di masjid. Tahap pertama adalah identifikasi masalah dan kebutuhan, di mana data dikumpulkan melalui wawancara langsung dengan marbot dan pengurus masjid serta observasi di lapangan. Data ini digunakan untuk mengidentifikasi masalah seperti pemborosan energi, risiko keamanan akibat kelalaian, dan kebutuhan akan sistem otomatis untuk mengatur jadwal shalat serta mengendalikan perangkat listrik. Selanjutnya, dilakukan pengembangan prototipe awal dengan merancang sistem menggunakan mikrokontroler ESP8266 untuk komunikasi perangkat IoT, sensor DHT22 untuk memantau suhu dan kelembaban, serta sensor PZEM-004T untuk mengukur arus dan tegangan listrik. Modul relay juga digunakan sebagai saklar otomatis untuk mengendalikan perangkat listrik seperti lampu dan pendingin ruangan. Perangkat keras ini diintegrasikan dengan aplikasi Blynk untuk pengendalian jarak jauh.

Tahap berikutnya adalah pengujian dan evaluasi, di mana prototipe diuji dalam lingkungan simulasi untuk memastikan seluruh komponen berfungsi sesuai kebutuhan. Pengujian mencakup pengoperasian perangkat listrik melalui aplikasi Blynk, verifikasi data yang dikumpulkan oleh sensor, serta evaluasi kinerja modul relay dalam mengontrol perangkat sesuai jadwal shalat. Berdasarkan hasil pengujian dan umpan balik dari pengguna awal, dilakukan penyempurnaan prototipe untuk mengatasi kendala teknis dan meningkatkan keandalan sistem, seperti optimasi perangkat keras, algoritma kontrol, dan pengaturan aplikasi agar lebih ramah pengguna.

Tahap terakhir adalah implementasi dan validasi, di mana sistem yang telah disempurnakan diterapkan di masjid sebagai studi kasus. Instalasi perangkat dilakukan, diikuti oleh pelatihan kepada pengelola masjid dan pemantauan kinerja sistem dalam kondisi operasional nyata. Validasi dilakukan dengan mengukur efektivitas sistem dalam mengurangi konsumsi energi, meningkatkan efisiensi operasional, dan mengumpulkan umpan balik dari pengguna untuk mengevaluasi tingkat kepuasan terhadap sistem. Pendekatan sistematis ini bertujuan memastikan sistem yang dihasilkan efektif, efisien, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara dan observasi dengan pengurus Masjid Al-Muttaqien. Fokus utama observasi adalah perangkat listrik seperti AC, lampu, dan pengeras suara. Dalam penggunaannya, perangkat-perangkat listrik ini masih dioperasikan secara manual, yang menyebabkan beberapa kendala. Pengurus masjid mengalami kesulitan dalam memantau penggunaan listrik di seluruh ruangan secara efisien. Selain itu, sering terjadi kelalaian dalam mematikan perangkat setelah waktu sholat, yang berpotensi menyebabkan pemborosan energi dan risiko kebakaran.

Sebagian besar responden menyatakan setuju bahwa sistem otomatis yang mampu mengatur jadwal sholat sekaligus mengontrol perangkat listrik akan sangat membantu operasional masjid. Sistem ini diharapkan dapat mengoptimalkan penggunaan energi listrik, mengurangi risiko kebakaran, serta meningkatkan efisiensi kerja pengurus masjid.

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi, prototipe sistem kontrol listrik otomatis berbasis Internet of Things (IoT) berhasil dirancang dan dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan pengelolaan perangkat listrik di masjid secara efisien. Komponen utama dari prototipe ini adalah mikrokontroler ESP8266, yang berfungsi sebagai inti sistem. Mikrokontroler ini memiliki peran penting dalam mengendalikan berbagai perangkat listrik sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan.

Mikrokontroler ESP8266 merupakan komponen utama dalam sistem yang dikembangkan dan memiliki berbagai tugas penting dalam mengendalikan perangkat listrik secara otomatis. Salah satu tugas utamanya adalah mengendalikan jam sholat digital. Mikrokontroler ini digunakan untuk mengatur dan menampilkan waktu sholat secara otomatis sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan, memudahkan pengelolaan waktu sholat di masjid. Diagram yang menunjukkan konfigurasi mikrokontroler untuk jam sholat digital dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Mikrokontroler Jam Sholat

Selain itu, mikrokontroler ESP8266 juga berfungsi untuk mengendalikan AC. Mikrokontroler ini mengintegrasikan kontrol jarak jauh AC, memungkinkan pengaturan suhu dan waktu operasional AC berdasarkan jadwal yang telah ditentukan. Hal ini memberikan fleksibilitas dan efisiensi dalam pengoperasian perangkat AC tanpa memerlukan intervensi manual. Gambar yang menggambarkan implementasi mikrokontroler untuk pengendalian AC dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Mikrokontroler untuk Remote Control AC

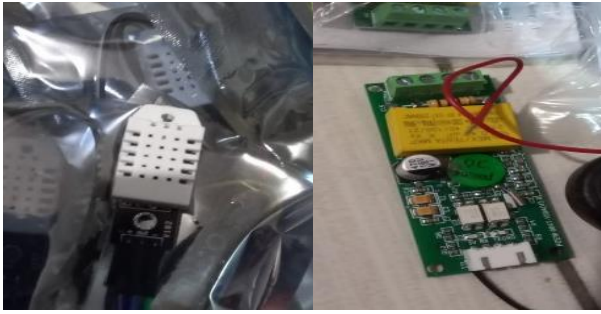
Mikrokontroler ini juga bertanggung jawab dalam mengendalikan relay, yang berfungsi sebagai saklar otomatis untuk menghidupkan atau mematikan perangkat listrik seperti lampu, amplifier, dan MP3 player. Dengan pengontrolan relay, sistem ini dapat mengatur aliran listrik dengan lebih efisien sesuai dengan kebutuhan dan jadwal yang ditentukan. Diagram yang menunjukkan penggunaan mikrokontroler untuk mengendalikan relay dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Mikrokontroler untuk Relay

Sensor DHT22 digunakan dalam sistem untuk memantau suhu dan kelembapan lingkungan di masjid, yang memberikan data penting untuk memastikan kenyamanan jamaah. Sensor ini berfungsi untuk mengukur kondisi lingkungan secara real-time, sehingga pengelola masjid dapat mengambil langkah-langkah yang diperlukan jika kondisi lingkungan berubah. Selain itu, sistem juga dilengkapi dengan Sensor PZEM-004T, yang digunakan untuk memantau arus dan tegangan listrik yang mengalir ke perangkat seperti AC, lampu, dan amplifier. Dengan informasi dari sensor ini, sistem dapat memastikan efisiensi energi dan keamanan operasional perangkat listrik, menghindari risiko kerusakan akibat arus atau tegangan yang tidak stabil. Gambar yang

mengilustrasikan kedua sensor ini dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Sensor DHT22 dan Sensor PZEM-004T

Sistem ini juga dilengkapi dengan Modul Relay, yang berfungsi sebagai saklar listrik otomatis untuk menghubungkan dan memutuskan arus listrik ke perangkat seperti lampu, amplifier, dan MP3 player. Dengan modul relay ini, sistem dapat mengontrol perangkat listrik secara efisien dan aman, menghindari pemborosan energi serta memberikan kenyamanan bagi pengguna. Diagram yang menunjukkan implementasi modul relay dapat dilihat pada Gambar 6.



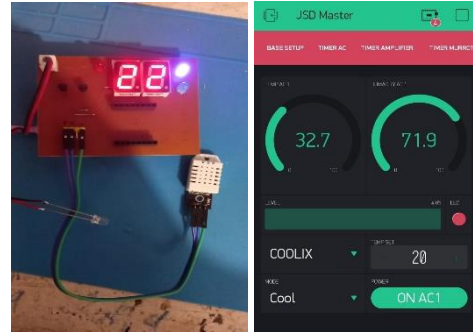
Gambar 6. Modul Relay

Sistem ini menggunakan Penampil Informasi (Display) yang menggabungkan IC shift register sebagai driver dan seven-segment display untuk menampilkan informasi waktu, termasuk waktu sholat. Tampilan ini dirancang agar mudah dibaca oleh jamaah di masjid, memberikan informasi yang tepat waktu dengan jelas. Gambar dari penampil informasi ini dapat dilihat pada Gambar 7.



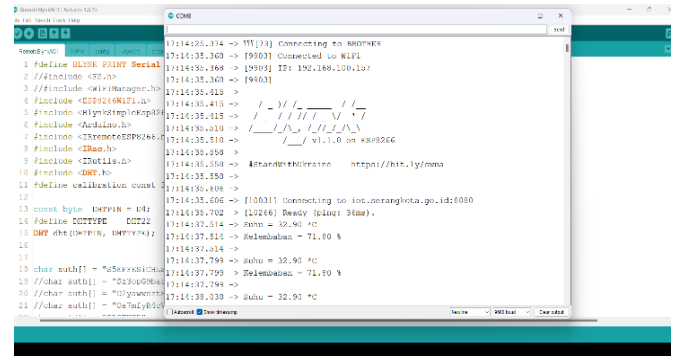
Gambar 7. Penampil Informasi (display)

Modul Remote Control AC diuji untuk mengontrol perangkat AC melalui aplikasi Blynk. Pengujian ini menunjukkan bahwa sistem berhasil mengontrol AC serta memonitor data suhu dan kelembapan yang diperoleh dari sensor DHT22, memungkinkan pengelolaan suhu yang lebih efisien dan otomatis. Gambar yang menunjukkan kontrol remote AC dan monitor sensor DHT22 dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Kontrol Remote AC dan Monitor Sensor DHT22

Program kontrol remote AC diuji melalui proses debugging untuk memastikan pembacaan data sensor DHT22 dapat diteruskan secara real-time ke perangkat AC. Uji ini dilakukan menggunakan aplikasi Blynk, yang memungkinkan pengontrolan AC dengan antarmuka yang efisien dan responsif. Pengguna dengan mudah memantau dan mengontrol suhu serta operasional AC sesuai kebutuhan. Gambar yang menunjukkan antarmuka kontrol AC pada aplikasi Blynk dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Interface Remote Control AC pada Aplikasi Blynk

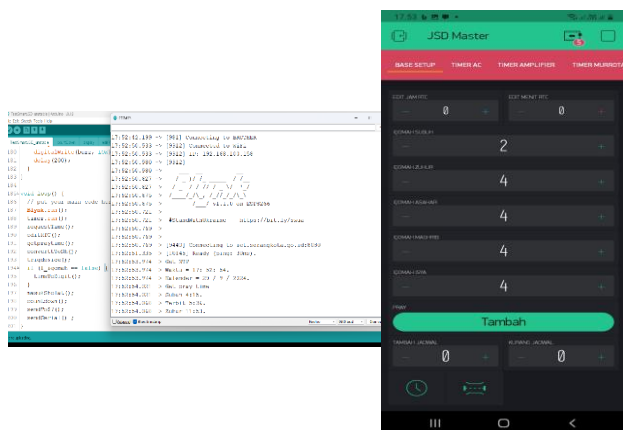
Tampilan Jam Sholat Digital yang menampilkan jadwal sholat harian menggunakan seven-segment display. Jam digital ini secara otomatis memperbarui informasi jadwal sholat sesuai dengan waktu yang telah diprogram sebelumnya, memberikan kemudahan bagi pengguna untuk mengetahui waktu sholat yang tepat. Gambar yang menunjukkan tampilan informasi jam sholat digital dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Tampilan Informasi Jam Sholat Digital

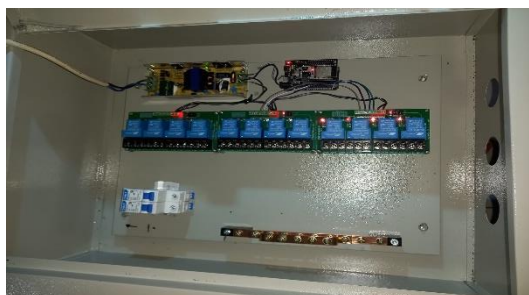
Selain itu, untuk memastikan akurasi informasi yang ditampilkan, dilakukan Debug Program Jam Sholat. Proses debugging ini bertujuan untuk memastikan bahwa data yang

dikirimkan ke modul penampil seven-segment sesuai dengan jadwal waktu sholat yang telah diprogram. Hal ini penting untuk memastikan tampilan yang akurat dan dapat diandalkan bagi pengguna. Gambar yang menunjukkan debug program jam sholat digital dapat dilihat pada Gambar 11.



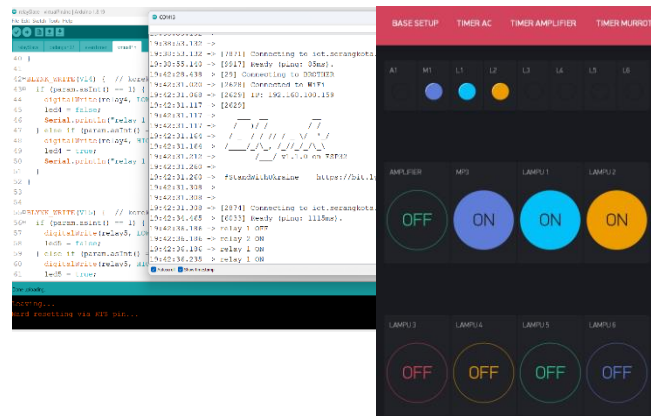
Gambar 11. Debug Program Jam Sholat Digital & Interface Kontrol Jam Sholat Digital

Fungsi kontrol relay digunakan untuk memutus atau mengalirkan arus listrik ke perangkat seperti lampu dan amplifier. Dengan kontrol relay, perangkat-perangkat ini dapat dioperasikan secara otomatis menggunakan aplikasi Blynk, memungkinkan pengelolaan perangkat lebih efisien tanpa perlu intervensi manual. Gambar yang menunjukkan kontrol relay dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Kontrol Relay

Proses debugging program relay dilakukan untuk memantau status perintah yang dikirimkan dari aplikasi Blynk ke kontrol relay. Tujuan dari proses ini adalah untuk memastikan bahwa perintah yang diberikan dapat dijalankan dengan benar dan sesuai dengan kebutuhan operasional perangkat yang dikendalikan. Hasil debugging ini sangat penting untuk memastikan bahwa sistem berfungsi dengan stabil dan akurat. Gambar yang menunjukkan debugging program relay dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Debug Program Relay & Interface Kontrol Relay pada Aplikasi Blynk

Sistem AC dengan sensor juga dilengkapi sensor suhu yang memungkinkan pengaturan otomatis suhu ruangan sesuai dengan kebutuhan. Modul sensor ini terintegrasi dengan aplikasi Blynk. Gambar yang menunjukkan AC dengan sensor dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. AC dengan Sensor

Jam digital untuk sholat dipasang dengan tampilan otomatis yang diperbarui berdasarkan jadwal harian waktu sholat. Sistem ini memastikan informasi waktu sholat tersedia secara real-time kepada jamaah, memberikan kemudahan dalam mengikuti waktu sholat yang tepat. Gambar yang menunjukkan jam digital dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Jam Digital

Selain AC, perangkat listrik lainnya seperti lampu dan amplifier juga terhubung dengan modul relay. Sistem ini memungkinkan kontrol otomatis melalui aplikasi Blynk, yang mengurangi kebutuhan pengoperasian manual dan meminimalkan pemborosan energi. Gambar yang menunjukkan perangkat listrik tambahan dapat dilihat pada Gambar 16.

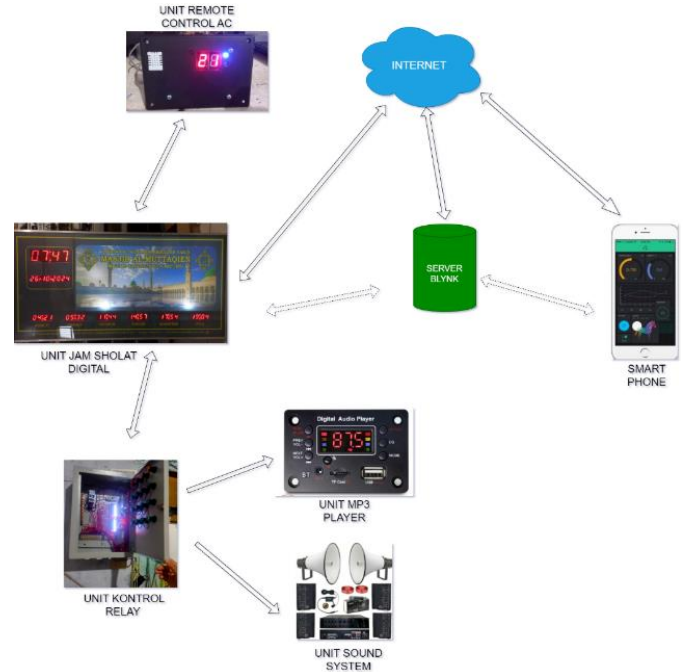


Gambar 16. Perangkat Listrik Tambahan

Unit jam sholat digital terintegrasi dengan server Blynk, sebuah platform yang memungkinkan pengelolaan perangkat Internet of Things (IoT) melalui aplikasi smartphone. Server Blynk berfungsi sebagai antarmuka pengguna yang intuitif, yang mempermudah pengelolaan status perangkat dan penyesuaian parameter, seperti pengaturan timer untuk pengingat waktu sholat. Setiap perangkat dalam sistem terhubung ke jaringan internet melalui modul Wi-Fi, yang memastikan komunikasi yang stabil dan efisien.

Saat waktu sholat tiba, unit jam sholat digital mengirimkan sinyal ke server Blynk, yang kemudian meneruskan perintah tersebut untuk mengaktifkan perangkat-perangkat seperti AC, lampu, dan MP3 player yang terhubung dalam jaringan. Komunikasi antarperangkat ini menggunakan metode bridge, yang merupakan mekanisme komunikasi machine-to-machine (M2M). Dalam hal ini, unit jam sholat digital bertindak sebagai pengendali utama yang memberikan perintah kepada keempat jenis perangkat tersebut. Dengan pengaturan timer yang dilakukan melalui aplikasi Blynk pada smartphone, pengguna dapat memastikan bahwa seluruh perangkat berfungsi secara terkoordinasi dan sesuai dengan jadwal waktu sholat yang telah ditentukan.

Metode ini tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional, tetapi juga meminimalkan risiko pengoperasian manual, seperti lupa mematikan perangkat setelah waktu sholat selesai, yang pada akhirnya meningkatkan kenyamanan dan efisiensi dalam pengelolaan perangkat berbasis IoT. Gambar yang menunjukkan diagram alur komunikasi dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Diagram Alur Komunikasi

A. Pengujian perangkat lunak

Untuk menjamin fungsionalitas sistem, metode pengujian yang dipilih adalah Black Box Testing. Metode ini mengevaluasi keluaran dari sistem berdasarkan masukan tanpa memeriksa kode internal. Setiap komponen yang mendukung kontrol perangkat diuji sesuai skenario yang telah ditentukan. Hasil pengujian ini diharapkan dapat memberikan gambaran apakah setiap komponen sistem bekerja sesuai dengan kebutuhan, serta mengidentifikasi komponen yang memerlukan perbaikan.

Pengujian dilakukan dengan memberikan perintah melalui aplikasi Blynk, lalu memantau respons dari perangkat seperti relay, sensor, dan tampilan jam sholat digital. Dengan pendekatan ini, diharapkan semua fungsi berjalan optimal untuk mendukung aktivitas masjid secara efektif.

TABEL 1
PENGUJIAN PERANGKAT LUNAK

NO	Komponen yang Diuji	Hasil yang Pengujian	Kesimpulan
1	Mikrokontroler untuk Jam Sholat	Waktu sholat sesuai jadwal tampil pada jam digital	Sistem berhasil menampilkan jadwal sholat dengan tepat.
2	Remote Control AC	AC menyesuaikan suhu sesuai dengan pengaturan pada aplikasi	Pengaturan suhu AC berfungsi sesuai perintah.
3	Sensor DHT22	Tampilan pada aplikasi Blynk menunjukkan nilai suhu dan kelembaban	Sensor berhasil mengirimkan data suhu dan kelembaban secara akurat.
4	Relay Lampu dan Amplifier	Lampu dan amplifier menyala atau mati sesuai perintah	Lampu dan amplifier

			merespons sesuai perintah aplikasi.
5	Tampilan Jam Digital Sholat	Tampilan waktu sholat harian yang akurat	Tampilan waktu sholat berfungsi dan mudah dibaca.
6	Modul Relay untuk AC	AC menyala atau mati sesuai perintah	Relay berhasil mengendalikan AC sesuai kebutuhan.
7	Debug Program untuk Kontrol Relay	Status relay berfungsi sesuai perintah	Relay merespons perintah dengan baik, tanpa error.
8	Diagram Alur Komunikasi	Semua perangkat merespons perintah sesuai dengan waktu sholat	Alur komunikasi antar perangkat berjalan sesuai rencana.

B. Pengujian Perangkat Keras

Metode pengujian yang digunakan melibatkan serangkaian pengujian fungsional, termasuk konektivitas perangkat, respon relay dalam menghidupkan/mematikan perangkat, keakuratan sensor dalam mendeteksi kondisi lingkungan, serta kejelasan tampilan jam sholat digital. Setiap pengujian dilakukan berdasarkan skenario yang disesuaikan dengan peran masing-masing komponen dalam sistem. Melalui pengujian ini, diharapkan setiap komponen mampu bekerja stabil dan mendukung sistem otomatis yang efektif untuk mengurangi pemborosan energi dan meningkatkan keamanan penggunaan perangkat listrik di lingkungan masjid.

TABLE 2
PENGUJIAN PERANGKAT KERAS

NO	Komponen yang Diuji	Hasil yang Pengujian	Kesimpulan
1	Mikrokontroler ESP8266	Mikrokontroler merespons dan mengirim sinyal dengan benar	Mikrokontroler bekerja tanpa kendala
2	Sensor DHT22	Sensor mendeteksi suhu dan kelembaban dengan akurat	Sensor berfungsi sesuai spesifikasi
3	Sensor PZEM-004T	Hasil pengukuran arus dan tegangan akurat dan real-time	Sensor arus beroperasi dengan benar
4	Relay	Relay merespons perintah on/off dengan cepat	Relay berfungsi sesuai perintah tanpa delay
5	Modul Display Seven-Segment	Tampilan waktu sholat jelas dan terbaca	Display bekerja dengan jelas tanpa error
6	Remote Control AC	AC merespons perintah dari aplikasi Blynk	Remote control bekerja dengan akurat
7	Modul WiFi	Modul WiFi tersambung stabil dan tidak putus	Koneksi jaringan stabil dan mendukung komunikasi
8	Power Supply	Tegangan output stabil dan mencukupi kebutuhan sistem	Power supply memberikan daya stabil tanpa gangguan

1) Analisis penggunaan daya

Analisis penggunaan daya dibagi menjadi dua cara, yaitu metode manual dan metode otomatis. Metode manual melibatkan manusia dalam mengendalikan perangkat AC, Lampu, dan Amplifier dengan menggunakan panduan waktu sholat. Untuk metode otomatis, semua perangkat tersebut dikendalikan berdasarkan waktu yang telah diatur sebelumnya. analisis konsumsi biaya memerlukan data perangkat listrik yang digunakan dalam penelitian yaitu:

TABEL 3
PENGUJIAN PERANGKAT KERAS

Perangkat Listrik	Daya (Watt)	Jumlah
AC 2 PK	2000	4
AC 1 PK	1000	4
Lampu	25	5
Lampu	30	3
Amplifier Indoor	300	1
Amplifier Outdoor	100	1

2) Analisis Biaya Listrik Masjid

Berikut adalah analisis biaya listrik masjid menggunakan dua metode: manual dan otomatis. Perhitungan melibatkan konsumsi daya berbagai perangkat seperti AC, lampu, dan amplifier, dengan tarif listrik Rp. 605 per kWh.

TABEL 4
ANALISIS METODE MANUAL

Perangkat	Daya (Watt)	Penyalan (Jam/Bln) (Manual)	Konsumsi (Wh/Bln) (Manual)
AC 2 PK (4 unit)	2000	156.25	1250000
AC 1 PK (4 unit)	1000	156.25	625000
Lampu 25W (5 unit)	125	90	11250
Lampu 30W (3 unit)	90	390	35100
Amplifier Indoor	300	41.25	12375
Amplifier Outdoor	100	41.25	4125
Total	-	-	2403850

TABEL 5
ANALISIS METODE OTOMATIS

Biaya (Rp) (Manual)	Pnyalaan (Jam/Bln) (Otomatis)	Knsumsi (Wh/Bln) (Otomatis)	Biaya (Rp) (Otomatis)
756250	120	960000	580800
378125	120	480000	290400
6806	90	11250	6806
21236	375	33750	20389
7491	45	13500	8168
2496	45	4500	2723
1453832	-	1862750	1126452

Tabel di bawah ini menunjukkan penghematan energi dan biaya untuk setiap perangkat setelah menggunakan metode otomatis.

TABEL 6
HASIL PERBANDINGAN

Perangkat	Penghematan Energi (%)	Penghematan Biaya (Rp)
AC 2 PK (4 unit)	23.2%	175450
AC 1 PK (4 unit)	23.2%	87725
Lampu 25W (5 unit)	0%	0
Lampu 30W (3 unit)	3.85%	847
Amplifier Indoor	9.1%	677
Amplifier Outdoor	8.3%	227

Total penghematan biaya: Rp. 327,380 (22.5%) per bulan dengan metode otomatis.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem kontrol otomatis berbasis Internet of Things (IoT) guna mengatur perangkat listrik di masjid, seperti AC, lampu, dan amplifier. Sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP8266 sebagai pusat kendali, sensor DHT22 untuk memantau suhu dan kelembaban, serta sensor PZEM-004T untuk mengukur arus dan tegangan listrik. Dengan modul relay dan aplikasi Blynk, sistem ini memungkinkan perangkat dikontrol secara otomatis berdasarkan jadwal sholat, sehingga pengelolaan menjadi lebih praktis dan tidak membutuhkan interaksi manual dari pengurus masjid.

Proses pengembangan dilakukan melalui metode prototype, yang mencakup pengujian terhadap setiap komponen untuk memastikan fungsinya berjalan sesuai rencana. Hasil pengujian menunjukkan bahwa mikrokontroler merespons dengan baik, sensor mendeteksi data secara akurat, dan modul relay dapat mengaktifkan atau mematikan perangkat sesuai perintah. Selain itu, aplikasi Blynk menyediakan antarmuka untuk mengelola perangkat listrik dari jarak jauh, memungkinkan pengaturan perangkat yang lebih fleksibel dan efisien. Semua komponen berfungsi secara harmonis dengan koneksi yang stabil melalui modul WiFi.

Sistem ini berhasil meningkatkan efisiensi dan keamanan pengelolaan perangkat listrik di masjid, terutama dalam hal mengurangi risiko pemborosan energi dan bahaya kebakaran. Tampilan digital yang menampilkan waktu sholat secara otomatis membantu pengurus masjid untuk menjaga ketepatan jadwal tanpa perlu pemantauan manual. Dengan keberhasilan ini, sistem IoT ini berpotensi untuk diterapkan di masjid-masjid lain yang menghadapi tantangan serupa dalam manajemen perangkat listrik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada Direktorat Riset dan Teknologi Pengabdian Kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi atas dukungan dan pendanaan yang diberikan dalam penelitian ini. Dukungan tersebut telah membantu kami dalam pelaksanaan kegiatan penelitian ini. Kami berharap hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi positif bagi

perkembangan ilmu pengetahuan serta mendukung tercapainya tujuan pengabdian kepada masyarakat sesuai dengan amanah lembaga.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pemanfaatan Internet of Things IoT Sebagai Solusi Manajemen Transportasi Kendaraan Sepeda Motor.pdf.
- [2] M2M Technology_Challenges-and-Opportunities.pdf.
- [3] Sutriyatna S. Analisis Penghematan Konsumsi Energi Listrik pada AC dengan Perubahan Udara dalam Ruang Laboratorium Politeknik Negeri Pontianak. *JV*. 2022 Jun 20;17(1):11–6.
- [4] Yusuf M, Sara ID. Implementasi Sistem Cerdas Pada Gedung Workshop Otomasi Industri Balai Latihan Kerja Banda Aceh sebagai Solusi dalam Penghematan Energi Listrik. *JNTE*. 2020 Jul 7;9(2):61.
- [5] Manik DH, Nandika R, Gunoto P. Penerapan Internet Of Things (Iot) Pada Sistem Monitoring Pemakaian Daya Listrik Rumah Tangga Berbasis Mikrokontroler Dan Website. *SGTk*. 2021 Nov 30;4(2):255–61.
- [6] Md. A, Nakibul Md. Internet of Things Based Smart Prayer Time Management System. In: 8th International Conference on Advances in Computing, Electronics and Communication - ACEC [Internet]. Institute of Research Engineers and Doctors; 2019 [cited 2024 Jun 20]. p. 42–8. Available from: <https://www.seekdl.org/conferences/paper/details/10049>
- [7] Sukadana IW, Prayoga D, Suriana IW. Sistem Monitoring dan Audit Energi Listrik Berbasis Internet Of Things (IOT). *JTEV*. 2021 Aug 3;7(2):139.
- [8] Rahman H, Handaya D. Prototype Sistem Monitoring Energi Listrik untuk AC Split Berbasis NodeMCU dan Internet of Things. *JTERA*. 2021 Jun 21;6(1):25.
- [9] Ibrahim AM, Solikhin A. Sistem Kontrol Dan Monitoring Berbasis Iot Pada Lampu Dan Ac Di Laboratorium Komputer Politeknik Mitra Karya Mandiri. *Jurnal Sistem Informasi*. 13(2).
- [10] Arifianto D, Sulistyono A, Nilogiri A. Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembaban Ruangan Server Berbasis Arduino Menggunakan Metode Fuzzy Logic Dengan Buzzer Dan Telegram Bot Sebagai Notifikasi. *j.sist.teknol.inf*. 2022 Mar 21;7(1):67–75.
- [11] Abdussomad MK, Rofiqi M, Salehuddin M, Maulana M. Rancang Bangun Sistem Kendali Lampu Otomatis Berbasis Internet Of Think (IoT) Menggunakan Aplikasi BLYNK 2.0. 2022;1(1).
- [12] Permana FS, Putro MNS, Suwartika R. Pemanfaatan Teknologi Cloud Blynk Dalam Sistem Kontrolling Stop Kontak Lampu Rumah Berbasis Aplikasi Android. 2021;9(2).
- [13] Butsianto S, Faisal M. Penerapan Smart Home Untuk Pengontrolan Lampu Berbasis Internet Of Things (Iot) Studi Kasus : Perumahan Taman Cikarang Indah 2. 2019;10.
- [14] Toruan H. Rancang Bangun Sistem Rumah Pintar Menggunakan Arduino Mega 2560 Berbasis IoT. 2021; Abrianto HH, Sari K, Irmayani I. Sistem Monitoring Dan Pengendalian Data Suhu Ruang Navigasi Jarak Jauh Menggunakan WEMOS D1 Mini. *JNKTI*. 2021 Feb 14;4(1):38–49.
- [15] Ahmad AF, Amrullah MF. Implementasi Perancangan Sistem Kontrol Dan Monitoring Instalasi Otomasi Panel Listrik Industri Menggunakan IOT Berbasis Mobile.
- [16] Fetra R, Hambali H. Sistem Otomasi Penyalaaan Lampu dan AC (Air Conditioner) pada Ruang Dosen Berbasis Arduino UNO. *JTEV*. 2020 Jan 31;6(1):145.
- [17] Sasmoko D. Sistem Monitoring aliran air dan Penyiraman Otomatis Pada Rumah Kaca Berbasis IoT dengan Esp8266 dan Blynk. *CRC*. 2020 Mar 30;4(1):1.
- [18] Herlina A, Syahbana MI, Gunawan MA, Rizqi MM. Sistem Kendali Lampu Berbasis Iot Menggunakan Aplikasi Blynk 2.0 Dengan Modul Nodemcu Esp8266. *INSTK*. 2022 Nov 30;3(2):61–6.
- [19] Manik DH, Nandika R, Gunoto P. Penerapan Internet Of Things (Iot) Pada Sistem Monitoring Pemakaian Daya Listrik Rumah Tangga Berbasis Mikrokontroler Dan Website. *SGTk*. 2021 Nov 30;4(2):255–61.