

Rancang Bangun Sistem Pengendalian Lampu Pada Musholla Ar-Rahma Menggunakan Mikrokontroler ESP8266 Berbasis *Internet of Things (IoT)*

Nila Pratiwi^{1*}, Alief Yanu Wardana²

^{1,2}Universitas Cendekia Abditama

nilapратиwi@uca.ac.id¹, alifwardana1301@gmail.com²

Received 23 Januari 2025 | Revised 12 Maret 2025 | Accepted 20 Maret 2025

ABSTRAK

Pada lingkungan rumah, banyak musholla modern yang masih bergantung pada pengendalian manual, terutama untuk pengaturan energi dan pencahayaan. Tantangan utama dalam manajemen musholla adalah efisiensi energi, yang perlu segera ditangani. Karena lampu hanya menyala saat diperlukan, otomatisasi menghemat listrik dan biaya operasional. Penelitian ini membahas sistem pengendalian lampu di Musholla Ar-Rahma berbasis *Internet of Things (IoT)* menggunakan NodeMCU ESP8266. Sistem ini dirancang untuk mengatur nyala dan matinya lampu secara otomatis melalui koneksi internet dengan memanfaatkan teknologi *Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)*. Berdasarkan serangkaian pengujian yang dilakukan, sistem ini terbukti dapat beroperasi dengan baik sesuai dengan desain yang telah ditentukan. Pengujian dilakukan dengan beberapa skenario, di mana lampu berhasil dikendalikan melalui perintah yang dikirimkan dari aplikasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa fitur pengaturan jadwal otomatis untuk menyalakan dan mematikan lampu berdasarkan jadwal yang telah ditentukan. Ini akan memastikan lampu menyala saat diperlukan.

Kata kunci: Internet of Things, NodeMCU ESP8266, Message Queuing Telemetry Transport (MQTT), Pengendalian Lampu

ABSTRACT

In residential environments, many modern prayer rooms (musholla) still rely on manual control, particularly for energy and lighting management. The main challenge in managing musholla lies in energy efficiency, which needs immediate attention. Since lights should only be turned on when needed, automation helps save electricity and operational costs. This study discusses a lamp control system for Musholla Ar-Rahma based on the Internet of Things (IoT) using NodeMCU ESP8266. The system is designed to automatically control the turning on and off of lights via an internet connection using Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) technology. Based on a series of tests, the system has been proven to operate effectively according to the predetermined design. Testing was conducted under several scenarios, where lights were successfully controlled through commands sent from an application. The test results show that the scheduling feature can automatically turn the lights on and off based on the defined schedule. This ensures that the lights are only on when needed.

Keywords: Internet of Things (IoT), NodeMCU ESP8266, Message Queuing Telemetry Transport (MQTT), Lamp Control

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi saat ini telah memanfaatkan banyak aspek kehidupan, seperti mengelola dan mengoperasikan tempat ibadah seperti musholla AR-RAHMA dan sistem BAS (*sistem bangunan otomatis*) dengan mikrokontroler ESP8266. Namun, banyak musholla saat ini masih mengandalkan manual pengendalian, terutama yang berkaitan dengan penggunaan energi dan pengendalian pencahayaan. Tantangan utama dalam manajemen musholla adalah efisiensi energi. Tantangan ini harus segera diselesaikan. Otomatisasi menghemat listrik dan biaya operasional karena lampu hanya menyala saat diperlukan.

Internet of Things (IoT) merupakan sebuah konsep dimana suatu objek memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan internet (Yoel Tambing, 2024). Mengingat belum adanya sistem *Internet of Things (IoT)* di musholla AR-RAHMA, tujuan utama pengendalian lampu berbasis *Internet of Things (IoT)* adalah untuk menjadikannya lebih mudah untuk mengoptimalkan penggunaan listrik sesuai dengan kebutuhan dengan menggunakan konektivitas internet dan sistem otomatis.

Pada penelitian sebelumnya, terdapat rancang bangun sistem monitoring dan kontrol *smarthome* menggunakan protokol *Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)* (Fernanda, 2022), yang bertujuan untuk membuat rancang bangun sistem monitoring dan kontrol *smarthome* menggunakan protokol *Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)*. Pada rancang tersebut, menggunakan 3 buah NodeMCU dengan 2

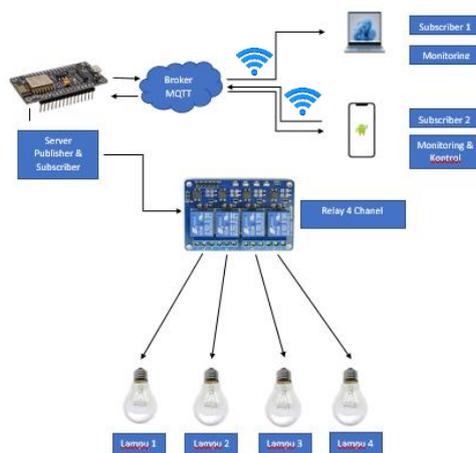
Node sebagai client dan 1 sebagai server. Selanjutnya pada penelitian sebelumnya terdapat perancangan dan implementasi *prototype* kontrol peralatan elektronik berbasis *Internet of Things (IoT)* menggunakan NodeMCU (Fahrul Ilhami, 2019), dimana pada penelitian ini, salah satu tujuan pengembangannya adalah untuk meningkatkan utilitas serta penyederhanaan media maupun komponen elektronik yang digunakan supaya terjangkau oleh banyak kalangan masyarakat. Selain itu, pada penelitian sebelumnya terdapat sistem pendukung keputusan penerangan ruangan berbasis *Internet of Things (IoT)* menggunakan protokol *Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)* dan *Fuzzy Tsukamoto* (Hakim, 2020), dimana pada penelitian ini sistem akan dikembangkan berbasis mobile dengan data yang diproses terpusat dan intensitas cahaya untuk mengukur penerangan pada ruangan.

II. METODE PENELITIAN

Untuk membuat suatu alat harus dilakukan perancangan sebelumnya agar alat dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Sistem *Building Automatic System (BAS)* ini menggunakan Mikrokontroler ESP8266 sebagai Mikrokontroler atau pusat kendali dari seluruh sistem. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif untuk merancang dan menguji sistem *Building Automatic System (BAS)* pada Musholla Ar-Rahma.

A. Model Perancangan

Bagian pada model perancangan sistem pada penelitian ini memiliki fungsi tersendiri, berikut adalah daftar dan penjelasan dari setiap bagiannya.



Gambar 1. Model Perancangan Sistem

Berikut adalah daftar dan penjelasan dari setiap bagiannya:

1. **Publisher**

Publisher adalah entitas yang menghasilkan dan mengirimkan pesan ke sistem. *Publisher* tidak perlu mengetahui siapa yang menerima pesan tersebut. Tugas utamanya adalah mempublikasikan informasi atau data ke satu atau lebih topik atau *channel* yang telah ditentukan.

2. **Subscriber**

Subscriber adalah entitas yang menerima pesan dari sistem. *Subscriber* berlangganan ke satu atau lebih topik atau *channel* yang diminati. Ketika ada pesan baru yang diterbitkan ke topik tersebut, *subscriber* yang terdaftar akan menerima pesan tersebut.

3. **MQTT Broker**

Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) adalah server broker.hivemq.com, protokol pesan ringan yang dirancang untuk koneksi dengan *bandwidth* rendah, latensi rendah, dan andal, ideal untuk komunikasi di *Internet of Things (IoT)*. Metode komunikasi *publish/subscribe* merupakan metode pengiriman yang digunakan oleh protokol *Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)*. Pesan pada *Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)* dikirim ke broker dan berisi topik yang dikirimkan oleh *publisher*. Kemudian topik tadi diolah untuk diteruskan ke *subscriber* berdasarkan dari permintaan pengguna (Zavero Brillianata Abilovani, 2018).

4. **Subscriber 1**

Bertugas sebagai mengawasi atau monitoring dari *Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)* broker apakah pesan dari *publisher* sudah Masuk atau tidak.

5. **Subscriber 2**

Bertugas sebagai mengawasi atau memonitoring dari *Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)* Broker apakah pesan dari *subscriber* sudah masuk atau tidak dan mengontrol menyalahkan lampu melalui *smartphone*.

6. **Relay 4 Channel**

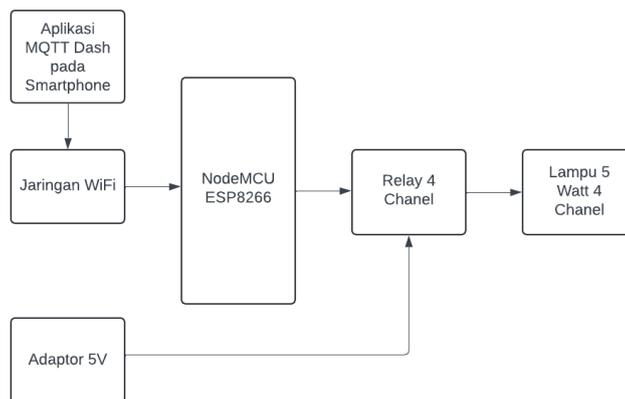
Relay 4 channel adalah modul yang memiliki empat *relay*, masing-masing dapat dikontrol secara independen menggunakan sinyal 5V. *Relay* ini berfungsi sebagai saklar elektronik yang memungkinkan perangkat bertegangan tinggi dan arus besar dikendalikan oleh mikrokontroler atau sistem berdaya rendah. Sementara itu, yang membedakan relay dan saklar terletak pada pemindahan *on* ke *off* maupun sebaliknya di lakukan secara otomatis, sementara saklar dilakukan secara manual (Yoel Taming, 2024).

7. **Lampu**

Lampu *4 channel* adalah sistem pencahayaan yang terdiri dari empat saluran yang dapat dikontrol secara terpisah. Setiap saluran dapat dikendalikan untuk menyalakan atau mematikan lampu tertentu atau mengatur intensitas pencahayaan.

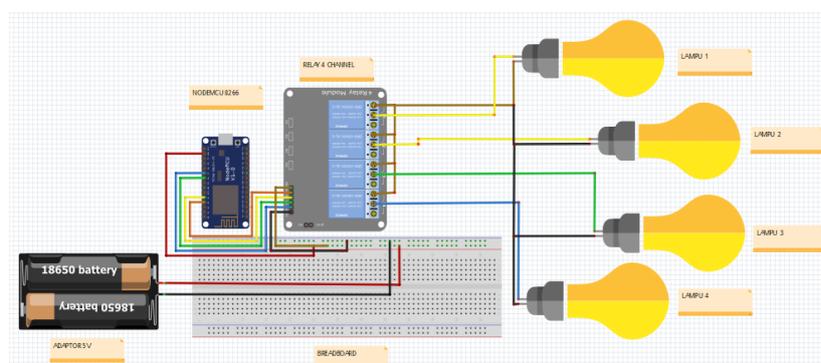
B. Blok Diagram Sistem

Diagram blok sangat dibutuhkan dalam pembuatan sebuah alat agar alat yang akan dibuat dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Penulis mengharapkan alat ini dapat mempercepat proses sistem *Building Automatic System (BAS)* dan mempermudah para penggunanya.



Gambar 2. Blok Diagram Sistem

Gambar 3 terdapat rangkaian kontrol lampu berbasis *Internet of Things (IoT)* dengan sistem kerja mikrokontroler menghubungkan relay ke 4 lampu dan menerima perintah melalui *smart phone*. Saat perintah diterima, mikrokontroler mengaktifkan atau mematikan relay, yang kemudian mengontrol nyala/mati lampu.



Gambar 3. Rangkaian Kontrol Lampu Berbasis Internet of Things (IoT)

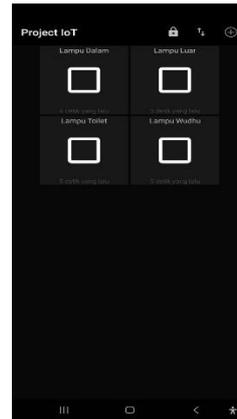
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) Dash

Hasil dari tahapan perancangan yang sudah dilakukan didapatkan sebagai berikut:



Gambar 4 (a). Hasil Seluruh Perancangan (Lampu Mati)

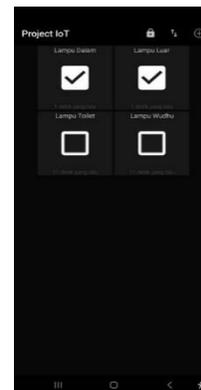


Gambar 4 (b). Tombol Pada MQTT Dash

Pada gambar 4 (a) dan gambar 4 (b) menunjukkan hasil percobaan pertama pada 4 lampu yang mati dan tombol yang tertera pada aplikasi *Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) Dash* menunjukkan bahwa lampu tersebut mati. Sementara Pada gambar 5 (a) dan gambar 5 (b) menunjukkan hasil percobaan kedua pada lampu 1 dan lampu 2 menyala dan indikator tombol yang tertera pada *Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) Dash* menunjukkan bahwa lampu itu menyala, sedangkan di lampu 3 dan lampu 4 lampu mati dan tertera bahwa indikator tombol yang ada pada *Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) Dash* menunjukkan bahwa lampu itu mati.



Gambar 5 (a). Hasil Seluruh Perancangan (Lampu Menyala)

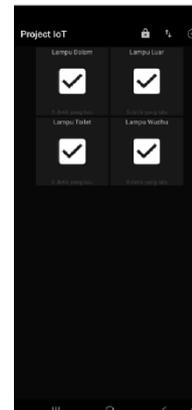


Gambar 5 (b). Tombol Pada MQTT Dash

Pada percobaan pada gambar 6 (a) dan gambar 6 (b), lampu1, lampu2, lampu3, dan lampu 4 menyala dengan indikator tombol yang tertera pada *Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) Dash* menunjukkan bahwa lampu menyala atau sudah sesuai. Rangkaian tahapan penelitian ini berfungsi dengan baik dan benar, dengan tujuan untuk menentukan apakah sistem pengontrol lampu ini dapat diakses dan dikontrol secara jarak jauh melalui smartphone yang terinstall aplikasi *Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) Dash*.



Gambar 6 (a). Hasil Seluruh Perancangan (Lampu Menyala)



Gambar 6 (b). Tombol Pada MQTT Dash

B. Hasil Pengujian Sistem Kendali

Sistem kendali lampu berbasis *Internet of Things* (IoT) menciptakan solusi inovatif untuk mengelola pencahayaan secara efisien. Dengan adanya teknologi ini, pengguna dapat mengontrol lampu melalui jaringan internet, memungkinkan akses yang mudah dan *fleksibilitas* dalam pengaturan lampu Musholla Ar-Rahma.

Tabel 1. Percobaan Lampu Pertama

Tombol	Kondisi	Lampu Menyala	Berhasil Atau Tidak Berhasil	Keterangan
1	Mati	Mati	Tidak Berhasil	Tidak berhasil Karena lampu 1 tidak menyala
2	Mati	Mati	Tidak Berhasil	Tidak berhasil Karena lampu 1 tidak menyala
3	Mati	Mati	Tidak Berhasil	Tidak berhasil Karena lampu 1 tidak menyala
4	Mati	Mati	Tidak Berhasil	Tidak berhasil Karena lampu 1 tidak menyala

Pada tahap ini, tidak ada lampu yang menyala, menunjukkan bahwa sistem belum berfungsi sama sekali.

Tabel 2. Percobaan Lampu Kedua

Tombol	Kondisi	Lampu Menyala	Berhasil Atau Tidak Berhasil	Keterangan
1	Menyala	Berhasil	Berhasil	Berhasil Karena kondisi lampu 1 menyala sesuai dengan indikator tombol Lampu 1
2	Menyala	Berhasil	Berhasil	Berhasil Karena kondisi lampu 2 menyala sesuai dengan indikator tombol Lampu 2
3	Tidak	Tidak Berhasil	Tidak Berhasil	Tidak berhasil Karena lampu 3 tidak menyala
4	Tidak	Tidak Berhasil	Tidak Berhasil	Tidak berhasil Karena lampu 4 tidak menyala

Pada tahap ini, Lampu 1 dan Lampu 2 berhasil menyala sesuai dengan yang diharapkan. Ini menunjukkan bahwa separuh dari sistem sudah berfungsi dengan baik.

Tabel 3. Percobaan Lampu Ketiga

Tombol	Kondisi	Lampu Menyala	Berhasil Atau Tidak Berhasil	Keterangan
1	Menyala	Menyala	Berhasil	Berhasil karena kondisi lampu 1 sesuai dengan indikator tombol Lampu 1 menyala
2	Menyala	Menyala	Berhasil	Berhasil karena kondisi lampu 2 sesuai dengan indikator tombol Lampu 2 menyala
3	Menyala	Menyala	Berhasil	Berhasil karena kondisi lampu 3 sesuai dengan indikator tombol Lampu 3 menyala
4	Menyala	Menyala	Berhasil	Berhasil karena kondisi lampu 4 sesuai dengan indikator tombol Lampu 4 menyala

Pada tahap ini, semua lampu berhasil menyala sesuai dengan yang diharapkan. Ini menunjukkan bahwa sistem sudah berfungsi dengan sempurna. Maka dapat disimpulkan bahwa progres percobaan memiliki persentase nilai sebagai berikut:

1. Tabel 1: 0% - Tidak ada lampu yang menyala.
2. Tabel 2: 50% - 1 dari 2 lampu berhasil menyala.
3. Tabel 3: 100% - Semua lampu berhasil menyala.

Progres sistem dari tahap pertama hingga tahap terakhir menunjukkan peningkatan dari 0% hingga 100%. Ini menandakan bahwa sistem mengalami perbaikan dan penyesuaian yang berhasil hingga mencapai fungsionalitas penuh.

IV. KESIMPULAN

A. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang didapatkan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem pengendalian lampu Musholla Ar-Rahma berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan NodeMCU ESP8266 berfungsi dengan baik. Setiap lampu dapat dikendalikan dari jarak jauh menggunakan koneksi internet sesuai dengan yang di harapkan.
2. Semua lampu dapat dinyalakan dan dimatikan sesuai perintah serta memastikan operasional yang stabil dan konsisten.

B. SARAN

Berdasarkan dari kesimpulan, penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Mengembangkan penelitian lebih lanjut dengan menambahkan sensor otomatis yang dapat mendeteksi kehadiran orang di dalam musholla. Hal ini akan membuat sistem lebih efisien dengan menyalakan lampu hanya ketika ada orang yang hadir.
2. Implementasikan fitur pengaturan jadwal otomatis untuk menyalakan dan mematikan lampu berdasarkan jadwal yang telah di tentukan. Hal ini akan memastikan lampu menyala hanya pada saat diperlukan saja.

DAFTAR PUSTAKA

- Fahrul Ilhami, P. S. (2019). Perancangan dan Implementasi Prototype Kontrol Peralatan Elektronik Berbasis Internet of Things Menggunakan NODEMCU. *Digital of Information Technology*, 143-155.
- Fernanda, E. F. (2022). *Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kontrol Smart Home Menggunakan Protokol MQTT*. Surabaya: Universitas Dinamika.
- Hakim, A. F. (2020). *Sistem Pendukung Keputusan Penerangan Ruangan Berbasis IoT Menggunakan Protokol MQTT dan Fuzzy Tsukamoto*. Mataram: Universitas Mataram.
- Yoel Tambing, M. M. (2024). Prototype Sistem Kontrol Lampu Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan NODEMCU. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 266-274.
- Zavero Brillianata Abilovani, W. Y. (2018). Implementasi Protokol MQTT Untuk Sistem Monitoring Perangkat IoT. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 7521-7527.