

PROTOTYPE SISTEM OTOMATISASI KENDALI MASJID VIA TELEGRAM MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ESP32 SENSOR CAHAYA DAN SUHU

Aditya Fachreza^{1*}, Utomo Budiyanto²

^{1,2}Fakultas Teknologi Informasi, Teknik Informatika, Universitas Budi Luhur, Jakarta, Indonesia

Email: ^{1*}1811502838@student.budiluhur.ac.id, ²Utomo.budiyanto@budiluhur.ac.id
(* : corresponding author)

Abstrak-Pada zaman modern ini, internet sudah menjadi bagian dari kebutuhan tiap manusia. Seperti kebutuhan untuk berkomunikasi jarak jauh dengan orang lain dan untuk memperoleh informasi setiap saat. Teknologi sudah berkembang pesat, manusia terus menciptakan inovasi teknologi untuk masa depan yang lebih baik salah satunya adalah pemanfaatan *Internet of Things*. IoT (Internet of Things) merupakan salah satu trend baru di dunia teknologi yang akan kemungkinan besar akan menjadi trend di masa depan. Sederhananya, IoT adalah suatu konsep yang dapat menghubungkan suatu objek dengan objek lainnya agar dapat terhubung dengan pengguna. Objek yang dimaksud berupa benda-benda elektronik seperti kipas angin, alat pendingin ruangan (AC), Lampu dan lain lain yang ada di suatu bangunan. Maka dari itu penulis mendapatkan sebuah ide untuk menciptakan sistem kendali pengatur listrik yang dapat di kendalikan melalui aplikasi sosial media Telegram dalam bentuk prototype pada salah satu tempat Ibadah Masjid agar penggunaan listrik lebih efisien. Langkah untuk mewujudkannya dengan mengikuti tahap-tahap pada metode prototyping, yang terdiri atas analisis kebutuhan, pengembangan prototype, dan pengujian prototype. Rangkaian perangkat keras yang dibangun terdiri atas Arduino NodeMCU ESP32, Relay, Kipas 5V, Lampu LED, sensor cahaya (LDR) dan sensor DHT11. Perangkat lunak yang digunakan adalah Arduino IDE, yang dapat melakukan otomasisasi dan dikontrol pada media sosial Telegram dan Aplikasi Telegram sebagai media kendalinya. Hasil dari penelitian adalah *Prototype* dapat digunakan sesuai dengan apa yang diharapkan dengan baik dan mendapatkan hasil 100%.

Kata Kunci: internet of things(IoT), nodeMCU, sensor DHT11, arduino, sensor cahaya (LDR), telegram

PROTOTYPE OF MOSQUE CONTROL AUTOMATICATION SYSTEM VIA TELEGRAM USING MICROCONTROLLER ESP32 LIGHT AND TEMPERATURE SENSOR

Abstract-*In this modern era, the internet has become part of the needs of every human being. Such as the need to communicate remotely with other people and to obtain information at all times. Technology has developed rapidly, humans continue to create technological innovations for a better future, one of which is the use of the Internet of Things. IoT (Internet of Things) is one of the new trends in the world of technology that will most likely become a trend in the future. Simply put, IoT is a concept that can connect an object with other objects in order to connect with users. The object in question is in the form of electronic objects such as fans, air conditioners (AC), lights and others in a building. Therefore, the author got an idea to create an electrical control system that can be controlled through the Telegram social media application in the form of a prototype at one of the places of worship of the mosque. Steps to make it happen by following the steps in the prototyping method, which consists of needs analysis, prototype development, and prototype testing. The hardware circuit built consists of Arduino NodeMCU ESP32, Relay, 5V fan, LED lamp, light sensor (LDR) and DHT11 sensor. The software used is Arduino IDE, which can automate and be controlled on Telegram social media and the Telegram application as a control medium. The result of the research is that the prototype can be used in accordance with what is expected well and get 100% results..*

Keywords: *Internet of Things(IoT), NodeMCU, DHT11 sensor, arduino, light sensor (LDR), telegram*

1. PENDAHULUAN

Pada zaman modern ini, internet sudah menjadi bagian dari kebutuhan tiap manusia. Seperti kebutuhan untuk berkomunikasi jarak jauh dengan orang lain dan untuk memperoleh informasi setiap saat. Teknologi sudah berkembang pesat, manusia terus menciptakan inovasi teknologi untuk masa depan yang lebih baik. Manfaat yang diperoleh tentunya untuk memudahkan pekerjaan maupun aktivitas manusia sehari-hari, salah satunya adalah pemanfaatan Internet of Things. Sederhananya, IoT adalah suatu konsep yang dapat menghubungkan suatu objek dengan objek lainnya agar dapat terhubung dengan pengguna.

Masjid adalah suatu bangunan atau tempat digunakan sebagai tempat ibadah bagi para umat islam setiap harinya masjid sering didatangi oleh setiap orang terutama mereka yang ingin melaksanakan ibadah salat berjamaah. Saat mendatangi masjid pastinya situasi yang tidak asing didapati untuk para Jemaat mendapatkan sarana yang berada pada masjid seperti alat penyejuk ruangan (AC) atau kipas angin, penerangan yang memadai dan lain sebagainya. Sarana tersebut memang disajikan kepada para jemaat yang datang ke masjid agar dapat beribadah dengan khushyuk. Namun kerap kali saat shalat berjamaah suhu di dalam masjid terasa panas karena saat sebelum salat alat pendingin (AC) atau kipas tidak dinyalakan sehingga terasa panas. Sehingga jamaah kurang nyaman saat melaksakan ibadah.

Dengan bermacam – macam sarana yang ada di pada masjid tentunya memakai listrik untuk menyalakan sarana tersebut agar dapat digunakan oleh jemaat. Sehingga diperlukan cara agar dapat mengontrol dan memantau alat elektronik pada masjid seperti mengetahui otomatis lampu pada masjid. Sebelumnya, lampu hanya menggunakan alat konvensional saja dan belum bisa di monitor melalui aplikasi.

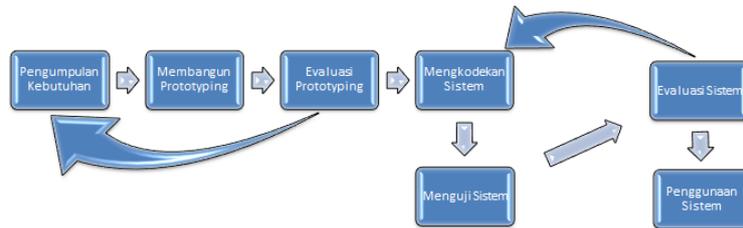
Berbagai cara telah digunakan oleh peneliti sebelumnya untuk sistem kendali dan monitoring seperti [1] Pemakaian NodeMCU menjadi penggerak utama sistem kontrol jarak jauh lampu via aplikasi Telegram dan memasukan sensor LDR, [2] Merancang sistem alat jemuran otomatis menggunakan sensor LDR, rain drop, sensor DHT11.

Berdasarkan masalah maka penelitian ini akan membuat prototype yang memiliki kemampuan sistem otomatis dan kendali jarak jauh, dan memantau suhu dan kelembapan pada masjid. Langkah untuk membuat dengan mengikuti tahapan yang ada pada metode *prototyping* tersebut.

Penelitian terdahulu terkait dengan IoT [2] Merancang sistem alat jemuran otomatis menggunakan sensor LDR, rain drop, sensor DHT11. Lalu dari sensor tersebut dikerjakan oleh mikrokontroler NodeMCU ESP32 untuk mengaktifkan motor DC untuk memasukkan dan mengeluarkan jemuran. [1] Menghasilkan sebuah sistem kontrol dan monitoring lampu dengan NodeMCU sebagai penggerak utama sistem kendali jarak jauh via aplikasi Telegram dan memasukan sensor cahaya(LDR). [3] Membuat sistem kontrol kendali peralatan rumah tangga untuk menyalakan lampu dan kipas DC dengan menggunakan aplikasi telegram yang terdapat pada *smartphone*. Hasil penelitian dan pengujian pengontrol ruangan dengan menggunakan media *chatting telegram* berbasis *mikrokontroler* NodeMCU berjalan dengan lancar. [4] Merancang komponen pengendali dengan menggunakan teknologi internet dan memakai aplikasi telegram untuk melakukan sistem kendali. Menggunakan metode *Prototype*. Penelitian ini menghasilkan pada pemakaian Telegram ini dapat menolong pemakai dalam *monitoring* serta melakukan pengendalian alat elektronik yang di rancang. [5] Penelitiannya membuat prototype lampu rumah otomatis menggunakan sensor LDR berbasis mikrokontroler. Berdasarkan hasil pengujian menggunakan metode *blackbox* ditemukan bahwa *prototype* lampu rumah otomatis yang dibuat berhasil berjalan sesuai dengan perintah yang telah di tentukan untuk menghidup matikan lampu secara otomatis. [6] Penelitian dikerjakan dengan membangun rancangan dan aplikasi berbasis mobile memakai bahasa pemrograman *python*. Hasil dari pengujian aplikasi yang telah dibuat sudah benar, sesuai dengan karakteristik yang ditetapkan dan tidak ada kesalahan yang terkandung didalamnya. [7] Penelitian ini berniat untuk mengembangkan otomatisasi penerangan pada jalan umum yang dapat bekerja secara otomatis dan dapat menghemat pemakaian listrik. Dalam *prototype* ini sensor yang digunakan adalah sensor LDR. Hasil yang diperoleh sensor cahaya bekerja dengan baik setelah dilakukannya pengujian lampu penerangan yang dapat bekerja secara otomatis. [8] Pada penelitian ini penulis membuat *Smart Cat Home* yang dirancang menggunakan mikrokontroler Raspberry Pi 3. Sistem ini dapat melakukan *monitoring* untuk memberikan jadwal pakan oleh *Loadcell*, monitoring kesediaan air minum oleh *water level sensor*, *capture* keadaan kucing oleh *web camera*, serta *monitoring* suhu menggunakan sensor DHT11. Hasil pengujian bekerja dengan baik. [9] Penulis membuat sistem kontrol lampu pada rumah telegram messenger bot dan Nodemcu Esp 8266 yang dapat diharapkan membantu dalam kontrol lampu di rumah dan dapat di terapkan di rancangan *Smart Home* untuk mengendalikan alat alat elektronik. Pengujian mendapatkan hasil bahwa sistem berjalan dengan baik.[10] Merancang teknologi *smart home* untuk keamanan rumah.

2. METODE PENELITIAN

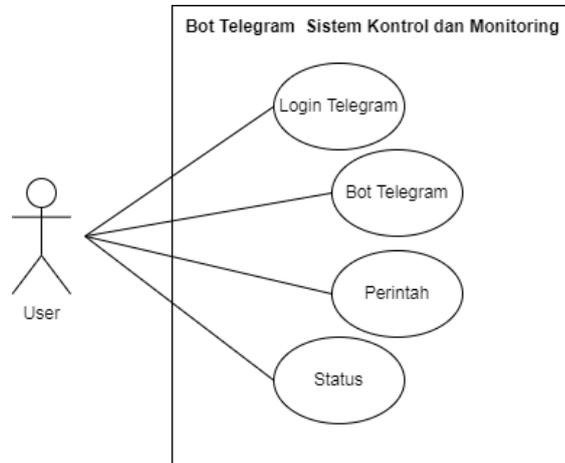
Metode *prototyping* adalah teknik untuk menggabungkan informasi tertentu mengenai kebutuhan penjelasan *user* secara cepat. Berfokus pada penyajian dari sudut pandang *Software* atau perangkat lunak tersebut yang akan berdampak pada pelanggan atau pemakai. Rancangan tersebut lalu dievaluasi oleh *User* dan digunakan untuk menyaring keperluan pengembangan *Software* [1]. Penerapan metode dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Metode *Prototyping*

2.1 Penerapan *Use Case Diagram*

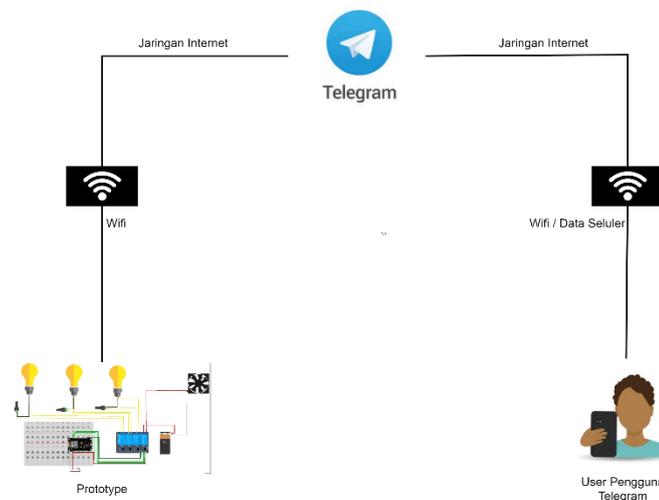
Penerapan *Use Case Diagram* dapat dilihat pada Gambar 2 yaitu terdapat 1 Actor yang menjalankan fungsinya masing – masing sesuai kebutuhan. User hanya dapat berinteraksi melalui aplikasi dengan melakukan kontrol pada alat.



Gambar 2. *Use Case Diagram*

2.2 Arsitektur Sistem

Berikut pada gambar 3 adalah sistem kerja. Untuk mengendalikan rangkaian melalui Aplikasi Telegram, smartphone harus memiliki koneksi internet agar dapat terhubung ke Telegram. Rangkaian pun harus terhubung ke *wifi* agar bisa dikontrol oleh *smartphone* pengguna dan memberikan *output* ke Telegram.



Gambar 3. Arsitektur Sistem

2.3 Rancangan Alat

Pada perancangan prototype yang dibuat ini, diperlukan beberapa komponen untuk menunjang sistem Internet of Things. Komponen yang diperlukan yaitu NodeMCU ESP32 V3, breadboard, kabel jumper, 1 buah modul relay 4 channel, resistor, 3 buah lampu 5 watt, kipas dc 12V, Sensor LDR, kabel listrik. Nantinya NodeMCU ESP32 dapat berfungsi untuk mengkonfigurasi semua komponen-komponen tersebut agar saling terkoneksi dan dapat dikontrol melalui aplikasi Telegram. Berikut daftar komponen untuk menunjang sistem Iot dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rancangan Alat

No.	Nama Komponen	Tipe	Kegunaan
1.	Mikrokontroler	NodeMCU ESP32	Untuk mengintegrasikan seluruh komponen agar dapat saling terhubung satu dengan lainnya sehingga sistem dapat melakukan <i>input</i> dan <i>output</i> .
2.	<i>Breadboard</i>	<i>Breadboard</i> mini 820 holes	Untuk menyatukan seluruh komponen menjadi satu kesatuan.
3.	Kabel Jumper	<i>Male Female</i> dan <i>Male Male</i>	Sebagai penghubung antar komponen satu dengan yang lainnya.
4.	Sensor Cahaya	<i>Light Dependent Resistor</i>	Sebagai sensor pengukur cahaya
5.	Resistor		Sebagai pengatur arus listrik
6.	Modul Relay	4 channel 5V	Sebagai penghubung dan pemutus arus listrik pada lampu dan kipas
7.	Lampu	Lampu 5 watt	Digunakan sebagai alat percobaan <i>prototype</i>
8.	Kipas	Kipas 12V	Digunakan sebagai alat percobaan <i>prototype</i>
9.	Baterai	Baterai 9V	Sebagai sumber energi untuk kipas 12V
10.	Kabel Listrik		Sebagai penghubung lampu dengan modul <i>relay</i>

2.4 Tahapan Pengujian

Rancangan pengujian yang akan dilakukan adalah membuat sebuah sistem yang menghubungkan peralatan elektronik Masjid beserta sensor *Light Dependent Resistor* dengan aplikasi Telegram. Sistem tersebut terintegrasi dengan mikrokontroler NodeMCU ESP32. Pada aplikasi Telegram nantinya akan terdapat *button* yang dapat ditekan oleh *user* agar menghasilkan output yang diinginkan. Sesuai referensi, sensor LDR dapat diatur sesuai dengan nilai dari insentitas cahayanya. Sehingga sensor LDR dapat diterapkan pada sistem ini terdapat mode otomatis, saat mode lampu otomatis diaktifkan dan nilai intensitas cahaya terdeteksi <512 maka lampu akan nyala secara otomatis . Selanjutnya pada bagian *controlling*, terdapat beberapa *button* pada tampilan aplikasi Telegram yang sudah disebutkan tadi. *Button* tersebut berupa *button* lampu yang berfungsi untuk menghidupkan atau mematikan lampu luar, lampu dalam, lampu malam. *Button* selanjutnya yaitu *button* kipas yang berfungsi untuk menghidupkan atau mematikan kipas. *Button* selanjutnya *button* lampu otomatis dan cek status. Berikut pada Tabel 2 merupakan data untuk rancangan pengujian pada masjid.

Tabel 2. Rancangan Alat Pengujian Kontrol Manual

No.	Alat	Value	Keterangan
1.	Lampu Luar	<i>Switch on</i>	Lampu Nyala
		<i>Switch off</i>	Lampu Mati
2.	Lampu Dalam	<i>Switch on</i>	Lampu Nyala
		<i>Switch off</i>	Lampu Mati
3.	Lampu Malam	<i>Switch on</i>	Lampu Nyala
		<i>Switch off</i>	Lampu Mati

4.	Kipas	Switch on	Lampu Nyala
		Switch off	Lampu Mati

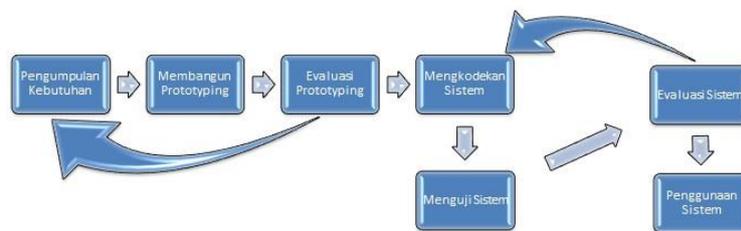
Berikut pada tabel 3 merupakan rancangan alat untuk pengujian otomatis lampu luar dan malam pada masjid.

Tabel 3. Rancangan Alat Pengujian Otomatis

No.	Nilai	Keterangan
1.	<521	Lampu Luar dan Lampu Malam Nyala Otomatis
2.	>521	Lampu Luar dan Lampu Malam Mati Otomatis

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pada penelitian ini meliputi tampilan hasil *Prototype* dan hasil pengujian menggunakan metode *Prototype* berikut gambar 4 dari metode *prototype*.



Gambar 4. Metode *Prototyping*

3.1 Penerapan Metode

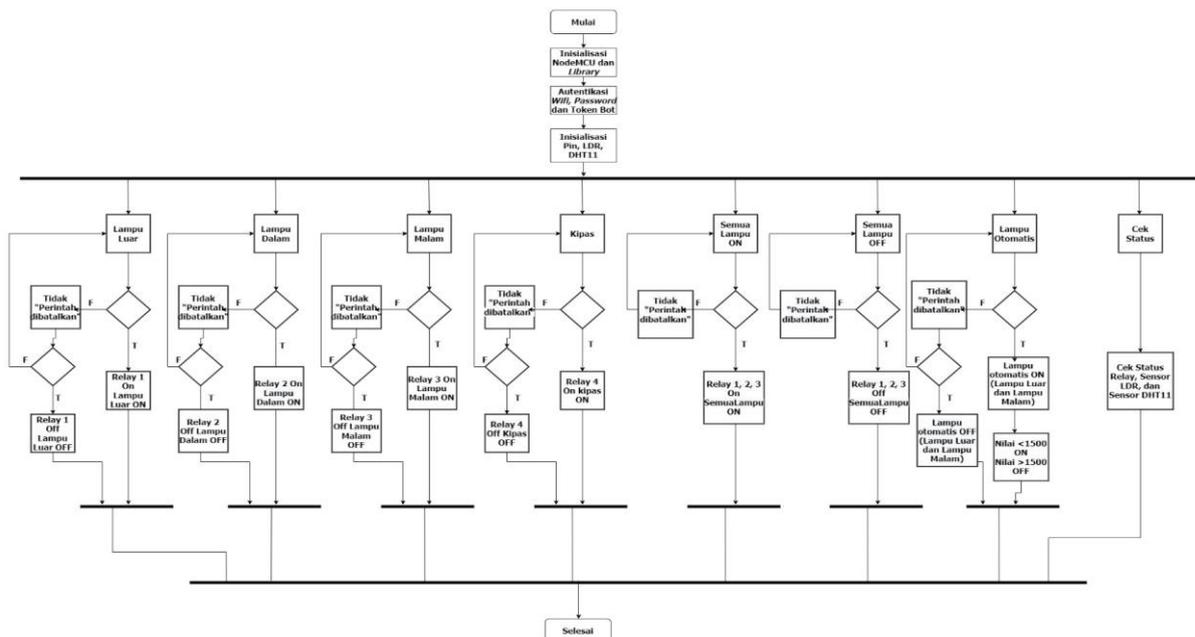
Dalam pembuatan *prototype* peneliti menggunakan metode yang digunakan yaitu *Prototype*. Untuk mengimplementasikan metode tersebut, dimulai dengan langkah - langkah sebagai berikut :

- Menggabungkan informasi tertentu mengenai kebutuhan informasi *User* dengan cepat.
- Mewujudkan program *Microcontroller* yang kemudian ditanamkan pada NodeMCU ESP 32. Program ini berisikan algoritme, perintah - perintah yang akan implementasi dan dikonektifitas untuk terhubung dengan telegram beserta perangkat kendali.
- Pembuatan bot Telegram sebagai jembatan konektifitas antar *user interface* (telegram) dan mikrokontroler, sekaligus sebagai penerapan konsep *Internet of things*.
- Perakitan *prototype miniature* yang bekerja sebagai kerangka *prototype*. Miniatur ini kemudian akan dipertemukan pada sistem kontrol yang terdiri dari komponen seperti Microcontroller NodeMCU ESP32, sensor cahaya, sensor kelembapan dan temperatur, Relay Module 4 Channel.

Ujicoba *prototype* untuk membuktikan dari keseluruhan sistem untuk memastikan *prototype* dapat berjalan secara optimal sesuai harapan.

3.2 Implementasi

Pada bagian ini menjelaskan secara rinci mengenai tahapan - tahapan dari setiap langkah pada bab sebelumnya. Tahapan ini dibuat dalam bentuk *flowchart* agar dapat memperjelas urutan dari proses tahapan tersebut.



Gambar 5. Flowchart Sistem

3.3 Hasil Pengujian

Menguji sistem secara keseluruhan dengan menggunakan metode *Prototyping*. Pada Tabel 4 menjelaskan bahwa hasil pengujian yang telah dibuat secara keseluruhan. Uji coba ini harus dilakukan untuk meyakinkan bahwa sistem dan alat yang dibuat sudah akurat, berfungsi sesuai dengan baik dan sesuai dengan harapan penulis.

Tabel 4. Hasil Pengujian

Data Masukan	Data Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
Koneksi <i>Prototype</i> Ke <i>Wifi</i>	Dapat Terhubung Dengan <i>Wifi</i> Yang Berbeda Antara <i>Prototype</i> Dengan Telegram	Berhasil Sesuai Harapan	Berhasil
Tampilan Menu Telegram	<i>Button</i> Pada Menu Awal Telegram Dapat Berfungsi.	Berhasil Sesuai Harapan	Berhasil
Lampu Berfungsi Sesuai Perintah	<i>Button</i> On/Off Dapat Berfungsi Dengan Baik.	Berhasil Sesuai Harapan	Berhasil
Otomatis Lampu dengan Sensor LDR	Sensor Dapat membaca nilai untuk otomatisasi	Berhasil Sesuai Harapan	Berhasil
Sensor DHT11	Sensor Dapat Menyampaikan Informasi suhu dan kelembapan.	Berhasil Sesuai Harapan	Berhasil

Dari tabel yang telah dibuat, dapat ditarik kesimpulan bahwa alat yang digunakan berfungsi dengan baik saat diperintah. memperoleh keberhasilan sebesar 100%. Pada pengujian sensor pengujian berfungsi dengan baik sesuai dengan harapan.

3.4 Tampilan Layar Aplikasi

Proses ini membahas hasil dari aplikasi telegram yang digunakan untuk kontrol melalui internet.



Gambar 6. Layar Aplikasi

Gambar 6 merupakan tampilan aplikasi sistem manual dan otomatis yang memiliki *function* masing masing untuk mengoperasikan rancangan atau *prototype* yang dibuat.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan tentang sistem kontrol dan monitoring menggunakan NodeMCU ESP32 Via aplikasi Telegram hingga proses pengujian dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut. Sistem dapat dimonitor dan dikendalikan selama alat terhubung ke internet tanpa adanya kendala. Sistem yang digunakan untuk menunjang rancangan *Internet of Things* dapat berfungsi dengan baik.

Sistem yang telah dibuat sesuai dengan harapan. Saat user mengaktifkan mode otomatis, maka lampu akan nyala atau mati secara otomatis berdasarkan nilai resistansi yang dideteksi sensor LDR. jika user ingin mengontrol lampu, mode otomatis dapat dinonaktifkan agar dapat menyalakan atau mematikan lampu tanpa terpengaruh oleh nilai dari sensor tersebut. Kemudian dapat memonitor suhu dan kelembapan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. Hadikristanto and M. Suprayogi, "penerapan internet of things (iot) pada sistem kontrol dan monitoring lampu gedung menggunakan nodemcu berbasis telegram," *SIGMA - J. Teknol. Pelita Bangsa* 167, vol. 10, no. September, pp. 167–172, 2019.
- [2] A. Sanaris and I. Suharjo, "Prototype Alat Kendali Otomatis Penjemur Pakaian Menggunakan NodeMCU ESP32 Dan Telegram Bot Berbasis Internet of Things (IOT)," *J. Prodi Sist. Inf.*, vol. Vol. 1 No., no. 84, pp. 17–24, 2020.
- [3] Y. Rianto, "pengontrol ruangan menggunakan mikrokontroler nodemcu dengan aplikasi telegram," *J. Ilm. Teknol. dan Rekayasa*, vol. 26, no. 3, pp. 192–204, 2021.
- [4] A. M. Ibrahim and D. Setiyadi, "Prototype Pengendalian Lampu Dan Ac Jarak Jauh Dengan Jaringan Internet Menggunakan Aplikasi Telegram Berbasis Nodemcu Esp8266," *Infotech J. Technol. Inf.*, vol. 7, no. 1, pp. 27–34, 2021, doi: 10.37365/jti.v7i1.103.
- [5] H. Isra, D. Arisandi, and Z. Indra, "Prototype Lampu Rumah Otomatis Menggunakan Sensor LDR Berbasis Mikrokontroler," *JEKIN-Journal Informatics Eng.*, vol. 1, no. 1, 2021.
- [6] Y. Efendi, "Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile," *J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 4, no. 2, pp. 21–27, 2018, doi: 10.35329/jiik.v4i2.41.
- [7] M. N. Agriawan, Sania, C. Rasmita, N. Wahyuni, and Maisarah, "Prototype Sistem Lampu Penerangan Jalan Otomatis Menggunakan Sensor Cahaya Berbasis Arduino Uno," *PHYDAGOGIC J. Fis. dan Pembelajarannya*, vol. 4, no. 1, pp. 39–42, 2021, doi: 10.31605/phy.v4i1.1489.
- [8] A. S. A. Putri, A. Rasyid, and A. W. Purwandi, "Smart Cat Home Dengan Sistem Kontrol Yang Menggunakan Aplikasi

- Telegram,” *Jartel*, vol. 8, no. 1, pp. 168-, 2019.
- [9] M. Y. Efendi and J. E. Chandra, “Implementasi Internet of Things Pada Sistem Kendali Lampu Rumah Menggunakan Telegram Messenger Bot Dan Nodemcu Esp 8266,” *Glob. J. Comput. Sci. Technol. A Hardw. Comput.*, vol. 19, no. 1, p. 16, 2019.
- [10] E. S. Rahayu and R. A. M. Nurdin, “Perancangan Smart Home Untuk Pengendalian Peralatan Elektronik Dan Pemantauan Keamanan Rumah Berbasis Internet Of Things,” *J. Teknol.*, vol. 6, no. 2, pp. 136–148, 2019, doi: 10.31479/jtek.v6i2.23.
- [11] T. K. Wijaya and S. Sitohang, “Perancangan Panel Automatic Transfer Switch Dan Automatic Main Failure Dengan Kontroler Berbasis Arduino,” vol. 2, no. 2, 2019.
- [12] A. Sanaris and I. Suharjo, “Prototype Alat Kendali Otomatis Penjemur Pakaian Menggunakan NodeMCU ESP32 Dan Telegram Bot Berbasis Internet of Things (IOT),” Gejayan, 2020. [Online]. Available: <http://jisai.mercubuana-yogya.ac.id/>
- [13] V. A. Suoth, H. I. Mosey, and R. Ch Telleng, “Rancang Bangun Alat Pendeteksi Intensitas Cahaya Berbasis Sensor Light Dependent Resistance (LDR),” 2018. doi: <https://doi.org/10.35799/jm.7.1.2018.19609>.
- [14] Pangestu, A. "Sistem Rumah Cerdas Berbasis Iot Dengan Mikrokontroler Nodemcu Dan Aplikasi Telegram," 2020. JTikom. doi:<https://doi.org/10.33365/jtikom.v1i1.47>.
- [15] L. Setiyani, “Perancangan dan Implementasi IoT (Internet of Things) pada Smarthome Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Android,” *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 10, no. 2, pp. 459–466, 2019.