

Implementasi Sistem Kontrol Saklar Jarak Jauh Berbasis Iot Menggunakan Nodemcu Esp8266 Dan Aplikasi Telegram

Lodka Viemanda¹, Salman Topiq²

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, Universitas Adhirajasa Reswara Sanjaya
e-mail: ¹lodkavymanda@gmail.com, ²salman@ars.ac.id

Abstrak

Penelitian ini mengembangkan sistem kontrol saklar jarak jauh berbasis IoT menggunakan NodeMCU ESP8266 dan aplikasi Telegram dengan model desain instruksional ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). Sistem ini memungkinkan pengguna mengontrol perangkat elektronik dan memonitor konsumsi daya melalui pesan Telegram. NodeMCU ESP8266 dipilih karena konektivitas Wi-Fi yang andal, sementara Telegram dipilih berkat fitur bot yang mendukung integrasi IoT. Implementasi meliputi perancangan dan pengembangan komponen keras dan lunak. NodeMCU ESP8266 diintegrasikan dengan saklar elektronik dan sensor daya, sementara perangkat lunak dikembangkan untuk menghubungkan NodeMCU dengan bot Telegram, memungkinkan kontrol dan pemantauan daya melalui chat Telegram. Pengujian menunjukkan waktu rata-rata 15 detik per saklar selama 10 kali pengujian per saklar serta akurasi pemantauan daya, menunjukkan keandalan sistem dalam mengontrol dan memonitor perangkat elektronik dengan efisien dan akurat. Sistem ini diharapkan meningkatkan kemudahan, efisiensi, keamanan, dan kenyamanan pengguna. Model ADDIE memfasilitasi pengembangan dan evaluasi sistem secara sistematis, memastikan efektivitas dalam memenuhi kebutuhan kontrol dan *monitoring* IoT untuk aplikasi di rumah atau kantor.

Kata kunci—*Internet of Things*, NodeMCU ESP8266, Telegram, Saklar Jarak Jauh, Kontrol Saklar.

Abstract

This research develops a remote switch control system based on IoT using NodeMCU ESP8266 and the Telegram application with the ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) instructional design model. This system allows users to control electronic devices and monitor power consumption via Telegram messages. NodeMCU ESP8266 was chosen for its reliable Wi-Fi connectivity, while Telegram was selected for its bot features that support IoT integration. The implementation includes the design and development of both hardware and software components. NodeMCU ESP8266 is integrated with electronic switches and power sensors, while software is developed to connect NodeMCU with the Telegram bot, enabling control and power monitoring through Telegram chats. Testing showed an average response time of 15 seconds per switch over 10 tests per switch, as well as accurate power monitoring, demonstrating the system's reliability in efficiently and accurately controlling and monitoring electronic devices. This system is expected to enhance user convenience, efficiency in managing electronic devices, as well as improve user safety and comfort. The ADDIE model facilitates systematic development and evaluation of the system, ensuring its effectiveness in meeting the control and monitoring needs of IoT applications for home or office use.

Keywords—*Internet of Things* NodeMCU ESP8266, Telegram, Remote Switch, Switch Control.

Corresponding Author:

Salman Topiq,
Email: salman@ars.ac.id

1. PENDAHULUAN

Internet telah menjadi kebutuhan esensial dengan berbagai fungsi, dari browsing hingga komunikasi jarak jauh. Kemajuan teknologi saat ini berkembang dengan sangat cepat, di mana internet tidak hanya berfungsi sebagai sarana komunikasi, tetapi juga dapat dimanfaatkan sebagai sistem kendali jarak jauh, meningkatkan efisiensi pengoperasian dan pemantauan peralatan listrik rumah. Meskipun banyak peralatan listrik rumah tangga masih menggunakan sistem manual, hal ini memunculkan sistem smart home sebagai solusi populer untuk mengatasi pemborosan waktu dan daya listrik [1].

Listrik merupakan aspek vital dalam kehidupan, membantu berbagai kegiatan manusia dari pagi hingga petang. Perannya yang terus berkembang telah menjangkau segala bidang teknologi [2]. Kemajuan teknologi dalam bidang elektronika saat ini telah mendorong manusia untuk lebih progresif dalam mengadopsi perangkat-perangkat elektronik. Salah satu inovasi yang terjadi adalah pengembangan teknologi elektronika yang memungkinkan pengendalian peralatan rumah tangga dari jarak jauh.

Sistem pemantauan konsumsi daya listrik dikembangkan untuk mengumpulkan data terkait pengukuran parameter listrik seperti arus, tegangan, dan daya secara real-time. Pengukuran parameter daya listrik umumnya dilakukan menggunakan alat sederhana dan pencatatan manual dengan kWh, Akibatnya, data yang diperoleh tidak selalu tersedia secara instan dan memerlukan waktu yang cukup lama untuk diakses. Seiring dengan kemajuan konsep *Internet of Things* (IoT), aplikasi Android kini dapat digunakan untuk menampilkan parameter daya listrik, terutama untuk peralatan elektronik. Salah satu contohnya adalah penggunaan modem Andromax M2Y sebagai media dalam sistem kontrol dan pemantauan perangkat listrik berbasis jaringan nirkabel. Sistem serupa juga telah dikembangkan dengan menggunakan aplikasi IoT dari pihak ketiga, yang memungkinkan pengguna memantau dan mengontrol konsumsi energi listrik dengan lebih efisien dan akurat, memberikan data secara *real-time*, serta memudahkan pemantauan melalui perangkat mobile. [3].

Internet of Things (IoT) adalah jaringan perangkat elektronik yang berinteraksi dengan pengguna melalui internet untuk tujuan monitoring atau kontrol, memungkinkan transfer data tanpa campur tangan manusia secara langsung [4]. Teknologi yang berkembang memicu keinginan manusia untuk melakukan segalanya dengan mudah dan cepat, termasuk mengaktifkan peralatan rumah. Proses manual seperti menekan tombol atau saklar sering tidak efisien dan sulit bagi orang dengan keterbatasan fisik, menyebabkan pemborosan waktu dan tenaga [5].

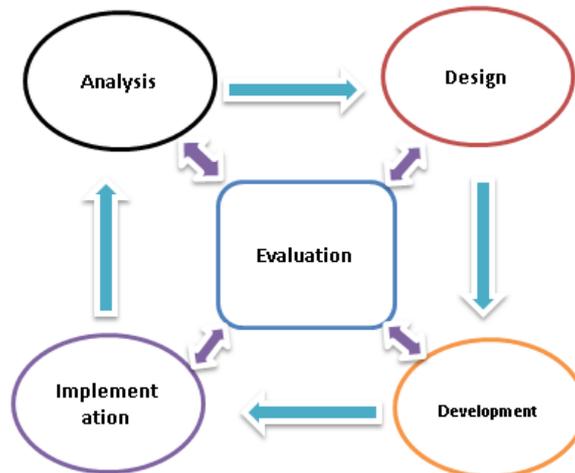
Sebuah bot internet adalah aplikasi yang beroperasi secara otomatis melalui jaringan internet. Dalam Telegram, ada dua metode utama penggunaan API mode Instant Messaging (IM) dan mode Telegram Bot. Mode IM memungkinkan pengguna untuk mengubah dan mengembangkan program sesuai kebutuhan, sementara mode Telegram Bot memungkinkan pembuatan bot yang secara otomatis merespon pesan dengan fleksibilitas pengembangan oleh siapa pun yang mengakses bot tersebut [6].

Beberapa teknologi Internet of Things (IoT) yang pernah dibuat oleh para peneliti salah satunya yaitu menurut [7] yang penelitiannya membuat Perangkat pengendali elektronik dan sistem pemantauan rumah ini dirancang untuk menghidupkan dan mematikan peralatan elektronik, serta memantau kondisi rumah dari jarak jauh. Sistem ini menggunakan sensor PIR, sensor DHT, dan sensor Magnetic Switch, dengan NodeMCU sebagai pengolah data, serta aplikasi Blynk sebagai penghubung antara perangkat dan smartphone. Selain itu penelitian lain [8] membuat alat untuk sistem kontrol dan pemantauan daya listrik dengan menggunakan NodeMCU sebagai perantara komunikasi dengan jaringan internet dan Apps Inventor yang berbasis Internet of Things (IoT). Untuk melaksanakan fungsi pemantauan daya listrik, sensor pzem-004t mengirimkan sinyal ke NodeMCU, yang kemudian mengirimkan data ke internet melalui router dan mengunggah data ke server Firebase. Smartphone menerima data daya listrik dari internet.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Metode Penelitian

Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) [9]. Model ini telah terbukti efektif dalam pengembangan sistem saklar otomatis berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan NodeMCU ESP8266 dan aplikasi Telegram.



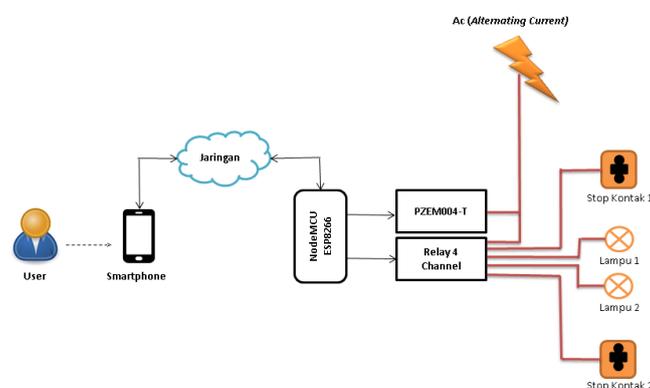
Gambar 1. Diagram Metode ADDIE

2.1.1. Analysis (Analisis)

Tahap ini melibatkan pengkajian menyeluruh terhadap rencana penelitian yang akan dijalankan. Dalam analisis ini, langkah-langkahnya termasuk menetapkan tujuan penelitian, mengidentifikasi kebutuhan pengguna, memilih metode penelitian yang sesuai, dan menentukan objek pengujian. Objek pengujian yang dipilih mencakup pengaturan *on/off* peralatan listrik [10].

2.1.2. Design (Desain)

Tahap desain melibatkan proses perancangan fisik untuk pengembangan alat yang diinginkan. Rangkaian elektronik direncanakan dengan memperhitungkan integrasi antara NodeMCU ESP8266, relay, dan komponen lain yang dibutuhkan. Selain itu, antarmuka pengguna juga direncanakan agar dapat mengontrol pengaturan *on/off* peralatan listrik. Berikut diagram garis perangkaian alat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Garis Perangkaian Alat

2.1.3. Development (Pengembangan)

Dalam tahap Pengembangan, tiga langkah utama dilakukan. Tahap pertama adalah pembuatan perangkat keras, yang melibatkan desain dan perakitan komponen fisik seperti NodeMCU ESP8266, sensor PZEM004-T dan alat-alat yang diperlukan. Proses ini mencakup pemilihan teliti komponen elektronik yang sesuai dan desain rangkaian elektronik yang efisien .

Kemudian, fokus beralih ke tahap pemrograman perangkat lunak. *Firmware* yang dibutuhkan untuk mengontrol peralatan listrik dan berkomunikasi dengan aplikasi Telegram diprogram menggunakan bahasa pemrograman seperti C++ atau bahasa pemrograman yang sesuai untuk NodeMCU ESP8266. Dengan perangkat lunak ini, NodeMCU ESP8266 dapat terhubung ke jaringan WiFi, berkomunikasi dengan aplikasi Telegram, dan mengontrol peralatan listrik sesuai dengan perintah yang diterima [11].

2.1.4. Implementation (Implementasi)

Langkah implementasi dalam pengembangan sistem kontrol dan pemantauan daya berbasis IoT menggunakan NodeMCU ESP8266 dan aplikasi Telegram melibatkan integrasi perangkat keras dan lunak. NodeMCU terhubung ke instalasi listrik dan jaringan WiFi, memungkinkan pengguna mengontrol peralatan listrik melalui aplikasi Telegram. Pengguna dapat menghidupkan atau mematikan perangkat serta memantau konsumsi daya secara real-time. Sistem ini diterapkan pada lampu dan stop kontak, memberikan kemudahan dalam pengelolaan peralatan listrik dan membantu mengoptimalkan penggunaan energi sesuai kebutuhan.

2.1.5. Evaluation (Evaluasi)

Tahap Evaluasi dalam model ADDIE merupakan fase penting dalam pengembangan sistem saklar otomatis berbasis ESP8266 dan aplikasi Telegram. Pada tahap ini, performa sistem dievaluasi berdasarkan kehandalan, responsivitas, dan efisiensi energi melalui pengumpulan dan analisis data konsumsi daya secara real-time. Jika ada masalah, langkah perbaikan diidentifikasi dan diterapkan. Evaluasi ini memastikan sistem berfungsi optimal dan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Selain itu, hasil pengujian kontrol on/off perangkat listrik serta data monitoring daya dianalisis untuk memastikan penggunaan energi yang efisien dan kinerja sistem yang efektif.

2.2. Instrumen Pengumpulan Data

Alat dan bahan yang digunakan dalam proses rangkaian dan pembuatan alat sistem kontrol instalasi listrik otomatis berbasis IoT adalah sebagai berikut :

2.2.1. Alat yang digunakan

Tabel 1. Alat Yang Digunakan

No	Nama Alat	Jumlah
1	Laptop	1 pcs
2	Tang Kombinasi	1 pcs
3	Obeng	1 pcs
4	Penggaris	1 pcs
5	Pisau Cutter	1 pcs

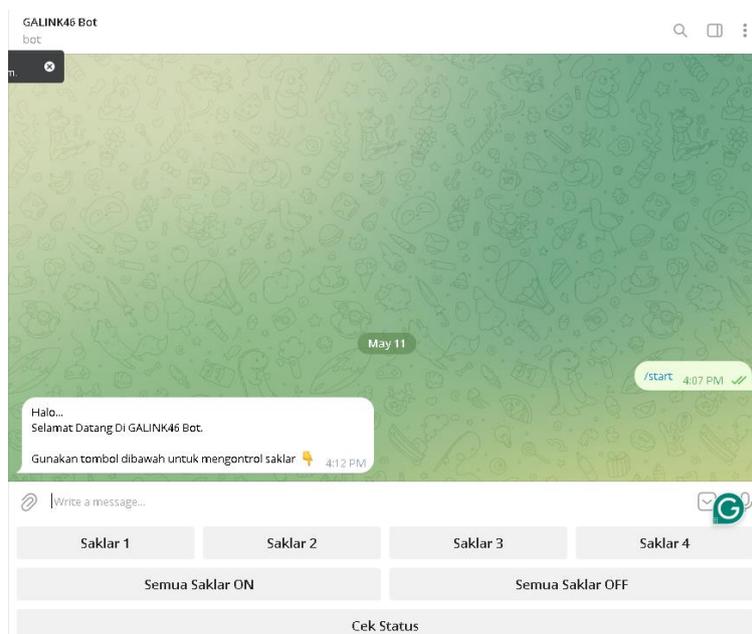
2.2.2. Bahan yang digunakan

Tabel 2. Bahan Yang Digunakan

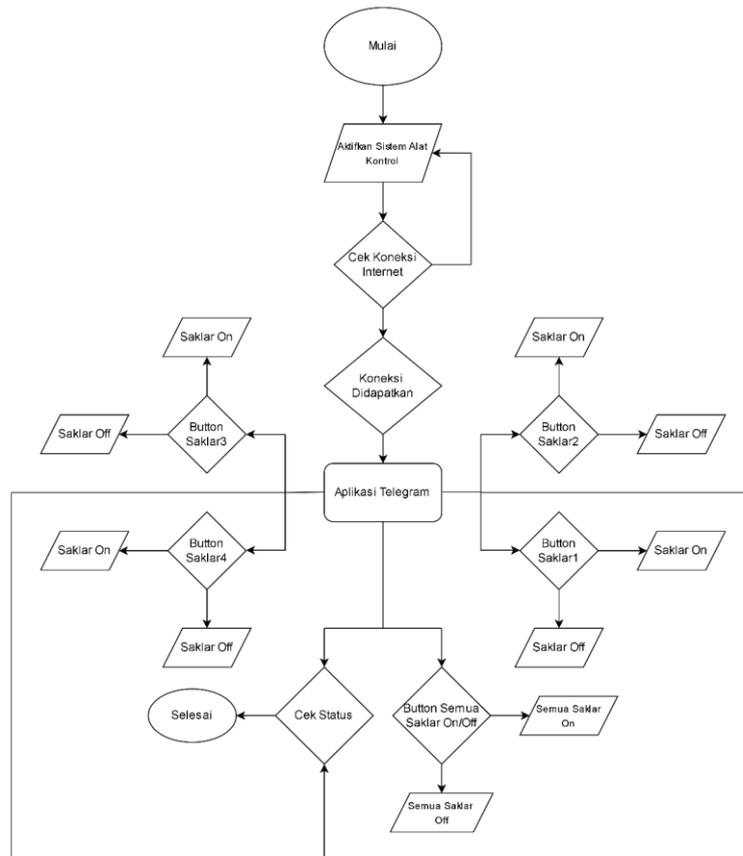
No	Nama Bahan	Jumlah
1	NodeMCU ESP8266	1 pcs
2	Relay 4 Channel	1 pcs

No	Nama Bahan	Jumlah
3	Power Supply 5V/5A	1 pcs
4	Sensor PZEM 004-T	1 pcs
5	Fiting Lampu	2 pcs
6	Lampu	2 pcs
7	Kabel Listrik	1.5 m
8	Steker	1 pcs
9	Stop Kontak	2 pcs
10	Kabel Micro USB	1 pcs
11	Sekrup	4 pcs
12	Lem Bakar	2 pcs
13	Kipas Angin	1 pcs
14	Hp	1 pcs
15	Akrilik	2 lembar
16	Kabel Jumper	8 pcs

NodeMCU ESP8266 beroperasi sesuai instruksi yang telah diatur, mencari dan terhubung otomatis ke jaringan WiFi yang dikonfigurasi sebelumnya. Setelah tersambung, NodeMCU dapat menerima instruksi, mengirim data, atau mengontrol perangkat listrik berdasarkan program yang dibuat. Sistem kontrol ini memungkinkan pengguna untuk menyalakan atau mematikan peralatan listrik melalui Telegram Bot, serta memonitor konsumsi energi secara real-time. Melalui aplikasi Telegram, pengguna dapat dengan mudah mengakses fitur on/off dan memantau penggunaan daya, memberikan kontrol penuh atas peralatan listrik yang terhubung.



Gambar 3. Gambar Tampilan Chat Telegram



Gambar 4. Flowchart Sistem Kerja Kontrol Saklar Berbasis IoT

Sistem kerja dari Flowchart yang terdapat pada Gambar 4 adalah sebagai berikut. Ketika alat kontrol ini diaktifkan, secara otomatis alat tersebut akan memulai pencarian jaringan internet yang sebelumnya telah diprogramkan dalam rangkaian. Langkah ini memungkinkan pengguna untuk melanjutkan ke tahap selanjutnya, yaitu pemilihan sistem pengendalian yang diinginkan. Dengan menggunakan aplikasi Telegram, pengguna dapat mengendalikan peralatan listrik dari jarak jauh melalui smartphone mereka. Setelah pengguna menginisiasi penggunaan sistem kontrol, akan terlihat tampilan yang menampilkan tombol on/off serta status pengecekan untuk penggunaan daya dan saklar yang terpasang dalam rangkaian. Fasilitas ini sangat membantu pengguna dalam mengaktifkan, menonaktifkan peralatan listrik, mengetahui status menyala atau tidaknya, serta memantau penggunaan daya peralatan listrik yang terpakai di rumah. Sehingga, ketika pengguna berada di luar rumah dan ingin memeriksanya, tidak lagi perlu untuk kembali ke rumah.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Penelitian Kontrol dan Monitoring Peralatan Listrik

Hasil penelitian mengenai saklar otomatis menggunakan aplikasi Telegram mencakup eksperimen dan pengujian sistem yang telah dilakukan melalui simulasi dan penerapan pada instalasi listrik. Aspek seperti responsivitas sistem akan diuraikan dengan rinci. Data yang terkumpul akan memberikan gambaran lengkap tentang kinerja sistem saklar otomatis yang dikendalikan melalui aplikasi Telegram.

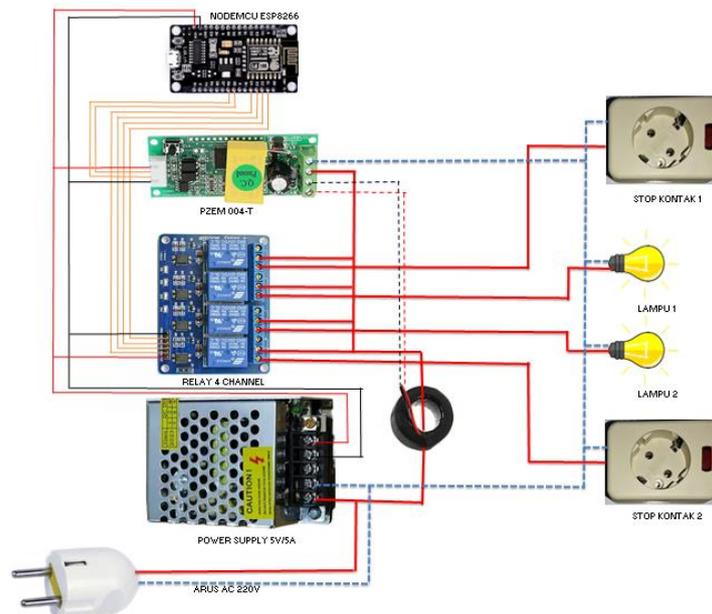
3.1.1. Analysis (Analisis)

Hasil dari analisis dalam penelitian ini yaitu untuk mengembangkan sistem yang memungkinkan pengguna mengontrol perangkat listrik dari jarak jauh secara efisien dan mudah. Selain itu, analisis ini juga mengidentifikasi kebutuhan pengguna, terutama dalam hal penghematan energi dan kemudahan penggunaan sistem tanpa memerlukan keahlian teknis yang mendalam.

Metode penelitian yang dipilih adalah pendekatan eksperimen dengan melakukan pengujian langsung terhadap perangkat keras dan perangkat lunak yang diimplementasikan. Objek pengujian yang dipilih mencakup pengaturan on/off peralatan listrik seperti lampu, kipas angin, dan peralatan elektronik lainnya melalui antarmuka Telegram. Penelitian ini juga mengidentifikasi potensi tantangan, seperti ketergantungan pada koneksi internet dan keamanan sistem, yang memerlukan pengujian ekstensif untuk memastikan performa yang andal dan aman.

3.1.2. Design (Desain)

Desain awal instalasi sistem kontrol ini berupa gambar simulasi yang mewakili instalasi rumah sebenarnya, pemasangan sistem kontrol saklar otomatis ini tidak memerlukan instalasi listrik yang terpisah, melainkan hanya mengubah instalasi listrik dasar yang sudah ada.



Gambar 5. Rangkaian instalasi listrik dasar.

3.1.3. Development (Pengembangan)

Setelah hasil design untuk rangkaian sudah ada, kemudian pada tahap development dilanjutkan dengan merancang dan mengupload program ke NodeMCU ESP8266, berikut gambar program yang diupload.

```

sketch_mar4 | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help

sketch_mar4
#include "CTBot.h"
#include "PZM004r30.h"

CTBot myBot;
CTBotPZM004r30 Tbl;
CTBotPZM004r30 Tbl;

PZM004r30 pzm(5, D6); // K1, T1

#define Saklar1 D1
#define Saklar2 D2
#define Saklar3 D3
#define Saklar4 D4

#define SAKLAR_1_ON "saklar_1_ON"
#define SAKLAR_1_OFF "saklar_1_OFF"
#define SAKLAR_2_ON "saklar_2_ON"
#define SAKLAR_2_OFF "saklar_2_OFF"
#define SAKLAR_3_ON "saklar_3_ON"
#define SAKLAR_3_OFF "saklar_3_OFF"
#define SAKLAR_4_ON "saklar_4_ON"
#define SAKLAR_4_OFF "saklar_4_OFF"
#define SEMUA_SAKLAR_ON "semua_saklar_ON"
#define SEMUA_SAKLAR_OFF "semua_saklar_OFF"
#define TIDAK "Tidak"

```

Gambar 6. Bentuk Gambar Pemrograman

3.1.4. Implementation (Implementasi)

Setelah semua alat siap, kemudian selanjutnya tahap implementasi, yaitu berupa penggabungan dan pengujian awal untuk perangkat yang telah di *design* sebelumnya. Berikut gambar rangkaian yang sudah dibuat.



Gambar 7. Rangkaian Utuh

Hasil dari perancangan saklar otomatis menggunakan aplikasi Telegram ini beroperasi berdasarkan logika pemrograman yang telah dikembangkan sebelumnya menggunakan bahasa pemrograman C++ melalui Arduino IDE. Logika yang diterapkan pada perangkat ini melibatkan sistem input kontrol relay yang mengatur saklar untuk setiap beban, sehingga dapat memutuskan atau menghubungkan daya, serta melakukan penghitungan arus listrik yang digunakan oleh perangkat elektronik yang terhubung.

3.1.5. Evaluation (Evaluasi)

Tahap terakhir melibatkan evaluasi serta analisis hasil pengujian yang telah dilakukan pada kontrol *on/off* peralatan listrik. Data dan umpan balik dari pengujian akan dianalisis guna memastikan bahwa sistem kontrol bekerja dengan baik. Informasi yang dihasilkan dari pengujian ini akan sangat penting untuk mengevaluasi kinerja sistem dan memastikan bahwa sistem kontrol peralatan listrik berbasis IoT dapat memenuhi kebutuhan pengguna dengan efektif dan efisien. Selain itu, analisis data konsumsi daya yang diperoleh melalui fitur *monitoring* daya juga akan dilakukan untuk memastikan bahwa penggunaan energi dapat dikelola dengan lebih efisien. Evaluasi ini mencakup pengecekan kehandalan, responsivitas, dan efisiensi energi dari sistem, sehingga memberikan pandangan komprehensif tentang kinerja keseluruhan sistem.

A. Metode Pengujian Kontrol Peralatan Listrik

Pengujian sistem kontrol saklar otomatis menggunakan NodeMCU dan aplikasi Telegram bertujuan untuk mengevaluasi waktu respon dalam mengaktifkan dan mematikan

saklar. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali. Hasil pengujian menunjukkan bahwa rata-rata waktu respon yang terjadi adalah 12 detik. Detail hasil uji respon sistem kerja dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengujian waktu respon saklar

No	Pengujian Respon Saklar 1	
	Pengujian ON/OFF Aplikasi Telegram	Waktu Respon (Detik)
1	Pengujian 1	07.28
2	Pengujian 2	18.10
3	Pengujian 3	13.70
4	Pengujian 4	12.78
5	Pengujian 5	09.64
6	Pengujian 6	12.31
7	Pengujian 7	10.15
8	Pengujian 8	19.21
9	Pengujian 9	06.50
10	Pengujian 10	11.20
Rata-Rata		12.08

B. Metode Pengujian Sistem Monitoring Peralatan Listrik

Hasil rancangan sistem *monitoring* ini membahas eksperimen dan pengujian sistem pemantauan peralatan listrik melalui simulasi dan implementasi pada instalasi listrik. Fokus utama adalah memantau daya, arus, tegangan dan kWh. Data yang dikumpulkan memberikan gambaran menyeluruh tentang performa sistem, memungkinkan peningkatan efisiensi penggunaan peralatan listrik. Informasi yang diperoleh dapat diakses secara *real-time* melalui aplikasi Telegram, memberikan pengguna kendali penuh dan kemudahan dalam memantau konsumsi energi secara langsung dari perangkat mereka.

Dalam sistem pemantauan ini, kita dapat melihat penggunaan daya pada beban yang digunakan, seperti lampu atau perangkat elektronik lainnya, sehingga memungkinkan perbandingan penggunaan daya antara berbagai beban. Data ini ditampilkan secara otomatis melalui aplikasi Telegram. Selain itu, rumus dasar yang digunakan untuk menghitung daya secara manual adalah:

$$P = V \times I$$

Keterangan rumus:

P = Daya (W)

V = Tegangan (V)

I = Arus (A)

Aplikasi Telegram juga secara otomatis menampilkan energi yang digunakan oleh beban dalam satuan kWh. Energi ini berfungsi sebagai alat pengukur jumlah daya yang digunakan dalam periode waktu tertentu. Satuan energi adalah joule (J), yang memiliki nilai spesifik, yaitu: 1 Wh = 3.600 J

Atau

$$1 \text{ J} = 0.000277 \text{ Wh}$$

Adapun dalam menghitung jumlah penggunaan energi listrik pada beban dapat menggunakan rumus dasar yaitu:

$$E = P \times t$$

Keterangan rumus:

E = Energi (Wh)

P = Daya (W)

t = Waktu (h)

Pembacaan nilai Voltage, Ampere, Watt dan kWh selama 30 menit dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Nilai Voltage, Ampere, Watt dan kWh beban listrik yang terpakai

No	Pengujian Tegangan				
	Time (Menit)	Voltage	Ampere	W	kWh
1	5	206	0.35	55.91	0.01
2	10	204	0.32	52.53	0.01
3	15	205	0.33	47.52	0.02
4	20	206	0.28	49.35	0.03
5	25	207	0.31	50.15	0.04

Pengamatan dilakukan dalam satuan menit untuk memudahkan analisis, namun perhitungan kWh dalam sistem pemantauan ini didasarkan pada satuan jam agar sesuai dengan standar yang berlaku. Tabel 4. menunjukkan bahwa nilai kWh meningkat seiring berjalannya waktu. Peningkatan ini disebabkan oleh konsumsi daya yang terus menerus pada lampu, kipas, dan *charger* laptop, yang masing-masing memiliki karakteristik konsumsi daya yang dinamis.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari penelitian dan pembuatan sistem kontrol dan *monitoring* peralatan listrik berbasis IoT menggunakan aplikasi Telegram, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Efektivitas sistem menunjukkan bahwa sistem saklar otomatis menggunakan NodeMCU dan aplikasi Telegram memiliki rata-rata waktu respons sekitar 15 detik untuk menghidupkan dan mematikan perangkat seperti lampu, kipas, dan *charger* laptop. Selain itu, sistem ini juga secara efektif memantau konsumsi daya dari perangkat tersebut, memberikan data *real-time* tentang penggunaan energi. Ini membuktikan bahwa sistem ini tidak hanya efektif dan responsif dalam mengendalikan peralatan listrik, tetapi juga dalam memantau dan mengelola konsumsi daya.
2. Keandalan dan kestabilan sistem yang dibangun terbukti andal dan stabil selama pengujian. NodeMCU mampu berkomunikasi dengan aplikasi Telegram secara efisien, memberikan kontrol yang tepat waktu tanpa mengalami gangguan yang signifikan.
3. Kemudahan penggunaan aplikasi Telegram sebagai antarmuka kontrol memberikan kemudahan bagi pengguna dalam mengoperasikan perangkat listrik dari jarak jauh. Ini meningkatkan kenyamanan dan fleksibilitas dalam manajemen peralatan rumah tangga.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. N. Fathoni and K. Khotimah, "Smart Home Design Based on IoT Using Telegram

- Messenger Bot and NodeMCU ESP32,” *TELKA J. Telekomun. Elektron. Komputasi, dan Kontrol*, vol. 9, no. 1, pp. 34–43, 2023.
- [2] A. Setiawan, I. Istiadi, and G. Priyandoko, “Pengendali Dan Pemantau Arus Tegangan Pada Terminal Listrik Rumah Tangga Berbasis IoT,” *JOINTECS (Journal Inf. Technol. Comput. Sci.)*, vol. 8, no. 1, p. 27, 2023, doi: 10.31328/jointecs.v8i1.4633.
- [3] A. Shodiq, S. Baqaruzi, and A. Muhtar, “Perancangan Sistem Monitoring dan Kontrol Daya Berbasis Internet Of Things,” *ELECTRON J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 1, pp. 18–26, 2021, doi: 10.33019/electron.v2i1.2368.
- [4] D. Atmodjo, R. Harianja, J. D. Firizqi, and R. D. Kurniawan, “Governance of Iot Devices Using Node-Red Orchestrator and Web-Based Dashboard,” *J. Tek. Inform.*, vol. 4, no. 5, pp. 1179–1190, 2023, doi: 10.52436/1.jutif.2023.4.5.1336.
- [5] M. A. Ashari and L. Lidyawati, “Iot Berbasis Sistem Smart Home Menggunakan Nodemcu V3,” *J. Kaji. Tek. Elektro*, vol. 3, no. 2, pp. 67–172, 2019.
- [6] A. D. Mulyanto, “Pemanfaatan Bot Telegram Untuk Media Informasi Penelitian,” *Matics*, vol. 12, no. 1, p. 49, 2020, doi: 10.18860/mat.v12i1.8847.
- [7] Mariza Wijayanti, “Prototype Smart Home Dengan Nodemcu Esp8266 Berbasis Iot,” *J. Ilm. Tek.*, vol. 1, no. 2, pp. 101–107, 2022, doi: 10.56127/juit.v1i2.169.
- [8] F. M. Zen, S. Alam, and A. G. Hutajulu, “Rancang Bangun Prototype Kendali Lampu Dan Pemantauan Daya Listrik Menggunakan Node MCU Dan App Inventor Berbasis IoT,” *Energi & Kelistrikan*, vol. 14, no. 1, pp. 1–10, 2022, doi: 10.33322/energi.v14i1.1657.
- [9] M. Rosmiati, “Animasi Interaktif Sebagai Media Pembelajaran Bahasa Inggris Menggunakan Metode ADDIE,” *Paradig. - J. Komput. dan Inform.*, vol. 21, no. 2, pp. 261–268, 2019, doi: 10.31294/p.v21i2.6019.
- [10] N. L. Purnamasari, “Metode Addie pada Pengembangan Media Interaktif Adobe Flash pada Mata Pelajaran TIK,” *J. Pendidik. Dan Pembelajaran Anak Sekol. Dasar*, vol. 5, no. 1, pp. 23–30, 2019, [Online]. Available: <https://jurnal.stkipppgritulungagung.ac.id/index.php/pena-sd/article/view/1530>
- [11] T. Wibowo and A. D. Kurniadi, “Perancangan dan Pembuatan Video Promosi Wisata Kota Bengkulu Menggunakan metode ADDIE,” *Conf. Business, Soc. Sci. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 365–374, 2021, [Online]. Available: <https://journal.uib.ac.id/index.php/conescintech>