



Rancang Bangun Purwarupa Pengendali Relay Menggunakan Mikrokontroler Arduino Berbasis *Internet of Things*

Ilham Ilham^{1*}, Asruddin Asruddin², Joko Saputro³

^{1,2,3}Fakultas Ilmu Komputer, Program Studi Sistem Komputer, Universitas Bung Karno, Jakarta, Indonesia

Email: ¹ilham911@gmail.com, ²asruddin@ubk.ac.id, ³jokosaputro@ubk.ac.id

(* : Correspondence Author)

Abstrak – Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan yang penting bagi kehidupan manusia, hampir setiap kegiatan yang dilakukan manusia berhubungan dengan menggunakan energi listrik. Perkembangan teknologi dibidang komputer saat ini membuat pola pikir manusia semakin kedepan dalam penerapan peralatan elektronika. Pembuatan teknologi canggih yang dapat mengendalikan peralatan elektronika rumah tangga seperti lampu dari jarak jauh menggunakan teknologi Internet of Things dengan tujuan untuk penghematan energi listrik yang digunakan pada tiap rumah. *Internet of Things* sebagai media transmisi untuk perangkat komputasi yang tertanam (*embedded computing devices*) yang teridentifikasi secara unit dalam keberadaan infrastruktur internet. Sistem kendali pada penelitian ini dirancang melalui metode pengendali rangkaian relay dengan menggunakan mikrokontroler arduino seri ATmega328 sebagai pusat kendali dari sistem, dan didukung dengan modul *wifi* ESP8266 yang berguna sebagai alat komunikasi mikrokontroler ke jaringan interkoneksi yang luas melalui media *wifi* yang dikolaborasi melalui desain antarmuka untuk pengguna pada aplikasi berbasis Android.

Kata Kunci: Energi listrik, Internet of Things, Peralatan elektronika, Mikrokontroler Arduino, Aplikasi berbasis Android

Abstract – *Electricity is one of the essential needs for human life, as almost every activity humans engage in involves the use of electric energy. The advancement of technology in the field of computers has enabled humans to have a forward-thinking mindset in the application of electronic devices. The development of sophisticated technology that can remotely control household electronic devices such as lights using the Internet of Things (IoT) aims to save electrical energy used in each home. IoT serves as a transmission medium for embedded computing devices that are individually identified within the internet infrastructure. The control system in this research is designed through the relay circuit control method using the Arduino ATmega328 microcontroller as the central control unit of the system. It is supported by the ESP8266 WiFi module, which functions as a communication tool between the microcontroller and the wide-ranging interconnection network via WiFi, collaborating through a user interface design for an Android-based application.*

Keywords: *Electricity, Internet of Things, Electronic Devices, Arduino Microcontroller, Android Based Application*

1. PENDAHULUAN

Pesatnya perkembangan teknologi telah memungkinkan adanya berbagai usaha untuk memberikan kenyamanan dan kemudahan bagi manusia. Salah satu upaya untuk memberikan kenyamanan dan kemudahan adalah pengembangan sistem otomatis pada rumah (*Home Automation*) [1]. Aktivitas yang biasa dilakukan didalam rumah adalah menyalakan atau mematikan lampu rumah yang dilakukan secara manual melalui saklar, tentu merepotkan bagi pemilik rumah yang mempunyai banyak ruangan dikarenakan keterbatasan waktu. Sistem otomasi yang dapat diterapkan merupakan sistem kendali jarak jauh yang dapat mengendalikan relay menggunakan internet sebagai mengontrol lampu pada rumah [2].

Penelitian yang terkait mengenai alat pengendali relay menggunakan koneksi internet dilakukan oleh Muhammad Jimi Rizaldi dkk yang berjudul “Kontrol Lampu Dengan Menggunakan Modul Nodemcu ESP8266 V.3 Berbasis *Telegram Bot*”. Penelitian ini merancang alat kontrol lampu jarak jauh yang mampu mematikan maupun menghidupkan lampu dengan jarak yang tidak terbatas selama terhubung jaringan internet melalui aplikasi *Telegram Bot* dengan menggunakan komponen berupa lampu, relay, modul NodeMCU ESP8266 [3].

Penelitian selanjutnya mengenai sistem pengendali relay menggunakan Android dilakukan oleh Wahyu Andrianto dkk yang berjudul “Sistem pengontrolan lampu menggunakan Arduino berbasis Android”. Penelitian ini membahas sistem rumah pintar dengan membangun prototipe pengontrol lampu yang dirancang dan dibuat menggunakan Nodemcu dan aplikasi Blynk [4].

Penelitian selanjutnya mengenai sistem kendali lampu menggunakan koneksi internet dilakukan oleh Muhammad Syahputra Novelan dkk yang berjudul “Sistem Kendali Lampu Menggunakan NodeMCU dan MySql Berbasis IoT (*Internet of Things*)”. Pada implementasi pengendalian lampu ini dengan teknologi *Internet of Things* dan memanfaatkan jaringan *wi-fi*. Pengguna dapat melihat status lampu dalam keadaan menyala atau mati, maka sistem ini menggunakan *database* MySql sebagai media penyimpanan data dan NodeMCU sebagai pusat kendali [5].

Penelitian selanjutnya mengenai pengendalian relay menggunakan *web* dilakukan oleh Muhammad Ma'mur dan Kholifah Al Mubarakallah dengan judul “Sistem Kendali Lampu Jarak Jauh Berbasis *Web*”. Penelitian ini membahas IoT (*Internet of Things*) yang dimanfaatkan untuk mengendalikan peralatan elektronik seperti lampu, dengan membangun sebuah sistem kendali jarak jauh yang memanfaatkan TCP/IP untuk melakukan proses kendali dalam jaringan lokal melalui *web server* [6].





Penelitian terakhir mengenai pengendalian relay menggunakan mikrokontroler dilakukan oleh Muksin Hi Abdullah yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Kontrol Lampu Listrik Menggunakan *Remote* Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535”. Penelitian ini merancang sistem kontrol lampu yang dioperasikan menggunakan *remote-control* untuk mengendalikan relay sehingga lampu yang terhubung akan menyala. *Remote-control* tersebut terhubung dengan *receiver* pada mikrokontroler[7].

Hal terkait prototipe pengendalian relay menggunakan koneksi internet ini memungkinkan manusia untuk menggunakan pembaharuan teknologi dengan merubah penggunaan saklar lampu menjadi otomatis menggunakan mikrokontroler dan modul *wi-fi*. Penelitian ini bertujuan untuk membantu penghematan energi listrik dan mempermudah bagi orang yang memiliki banyak ruangan guna menghidupkan lampu dengan menggunakan internet yang dikendalikan dari *smartphone*. Pendukung pada tahap perancangan dan pembuatan prototipe pengendalian relay menggunakan koneksi internet ini memerlukan mikrokontroler yang merupakan suatu rangkaian elektronik yang berfungsi sebagai pengendali yang mengatur jalannya proses kerja dari rangkaian elektronik[8]. Dukungan lain seperti modul ESP8266 disebut juga modul *wi-fi* yang digunakan untuk menghubungkan prototipe pengendali relay dengan internet[9]. Relay merupakan komponen elektronika berupa saklar elektrik yang dioperasikan sebagai pengendali lampu [10]. Lampu berfungsi sebagai penerangan yang digunakan sebagai hasil *output*[11].

2. METODOLOGI PENELITIAN

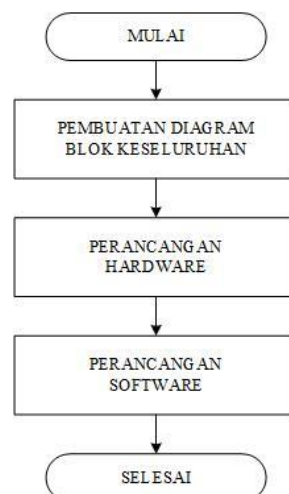
2.1 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian merupakan tahapan yang akan dilakukan secara terstruktur dan sistematis untuk mempermudah dalam melakukan penelitian [1]. Pada penelitian ini terdapat lima tahap antara lain;

- Tahap observasi, melakukan pengamatan secara langsung pada fenomena yang terjadi untuk mendapatkan data-data dan bukti yang akurat.
- Tahap studi kepustakaan, mengumpulkan referensi yang relevan dari berbagai sumber seperti buku, internet dan sumber lain yang masih berhubungan dengan topik yang dibahas.
- Tahap perancangan perangkat keras, dilakukan dengan menjelaskan pembuatan diagram blok dan pembuatan rangkaian skematik pada setiap komponen yang digunakan.
- Tahap perancangan perangkat lunak, dilakukan dengan menggunakan pemodelan *Unified Modelling Language* (UML) dalam melakukan pengkodean program yang dirancang[12].
- Tahap pengujian dan pengukuran, dilakukan dengan cara menguji dan memastikan alat yang dirancang dapat berfungsi, dan memastikan tidak adanya kesalahan pada kode program saat dijalankan.

2.2 Tahapan Perancangan dan Pembuatan Alat

Berikut ini adalah alur dari tahapan implementasi yang akan dilakukan pada prototipe pengendalian relay menggunakan koneksi internet berbasis Arduino Uno yang ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Perancangan dan Pembuatan Alat (Sumber : dokumen pribadi)

2.2.1 Konsep Perancangan Alat

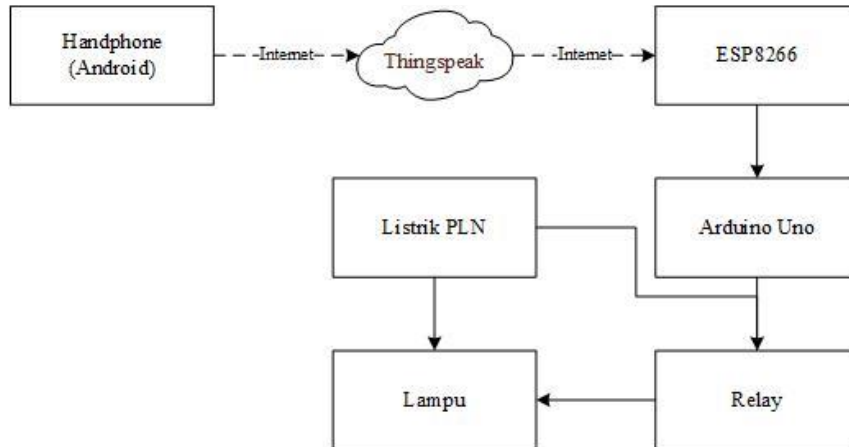
Tahap ini akan menjelaskan konsep dalam perancangan dan pembuatan alat pengendalian relay menggunakan koneksi internet berbasis Arduino Uno. Berikut empat konsep yang akan dijelaskan antara lain:

- Perancangan dan pembuatan diagram blok untuk menunjukkan proses komponen sebagai acuan pembuatan alat.

- b. Perancangan dan pembuatan skematik rangkaian alat untuk membantu dalam proses pemasangan alat.
- c. Perakitan komponen dilakukan untuk pemasangan komponen-komponen sesuai skematik yang dirancang.
- d. Pemrograman perangkat lunak dilakukan untuk pemberian kode program pada alat.

2.2.2 Pembuatan Diagram Blok

Diagram blok sistem menggambarkan setiap blok atau bagian dari sistem informasi sarana dan prasarana [13]. Diagram blok keseluruhan alat dapat dilihat pada gambar 2.



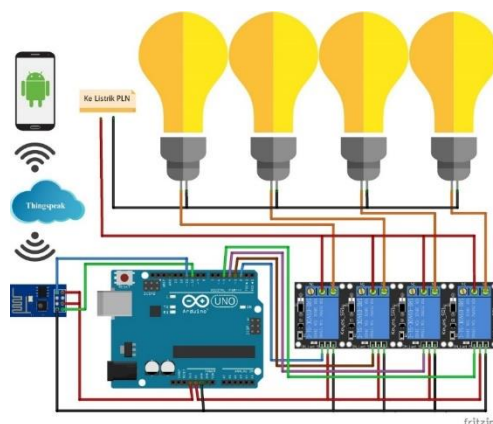
Gambar 2. Diagram Blok Alat (Sumber : dokumen pribadi)

Berikut keterangan diagram blok alat sebagai berikut :

- a. Android mengirim data ke *Thingspeak* melalui internet.
- b. *Thingspeak* berfungsi sebagai *server* untuk menampung data.
- c. ESP8266 berfungsi untuk menghubungkan Arduino Uno dengan internet.
- d. Arduino membaca data dari *Thingspeak* melalui internet, kemudian data diolah untuk mengaktifkan relay.
- e. Relay berfungsi sebagai saklar lampu.
- f. Lampu 1 berfungsi sebagai *output*.
- g. Lampu 2 berfungsi sebagai *output*.
- h. Lampu 3 berfungsi sebagai *output*.
- i. Lampu 4 berfungsi sebagai *output*.

2.2.3 Pembuatan Skematik Rangkaian

Pada tahap pembuatan skematik rangkaian, guna sebagai rancangan awal pada komponen perangkat keras, dan mendeteksi kesalahan pada tahap pembuatan alat pengendalian relay menggunakan koneksi internet [14]. Berikut gambar skematik rangkaian alat dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Skematik Rangkaian Alat (Sumber : dokumen pribadi)

2.2.4 Perakitan Komponen Alat

Perakitan komponen merupakan proses menyusun berbagai komponen-komponen yang telah ditentukan sesuai dengan skematik rancangan[15]. Pada tahap ini diperlukan komponen-komponen atau modul yang dibutuhkan dalam perakitan alat. Berikut daftar komponen yang digunakan pada tabel 1.

Tabel 1. Daftar Komponen Alat

No.	Komponen	Jumlah
1.	Arduino Uno	1 buah
2.	Modul ESP8266	1 buah
3.	Modul Relay	4 buah
4.	Lampu	4 buah
5.	Handphone (Android)	1 buah

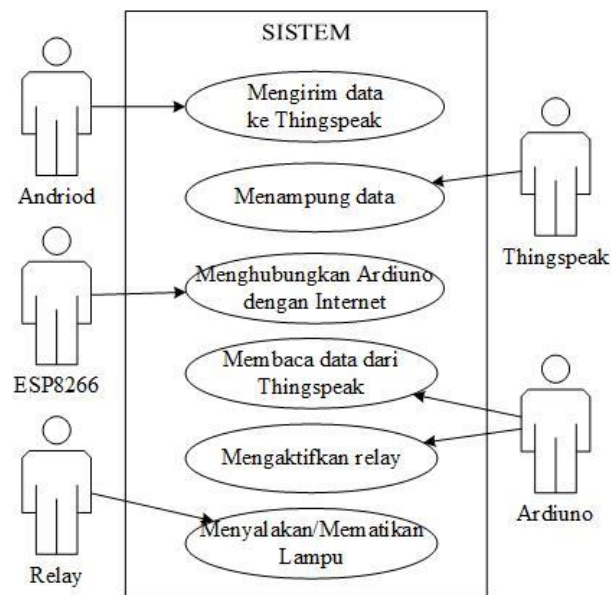
2.2.5 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan dan pembuatan perangkat lunak untuk dapat berkolaborasi dengan perangkat keras yang dirancang. Berikut hal yang dapat dibahas untuk mengetahui alur unjuk kerja alat, sebagai berikut :

- a. Pembuatan *Use Case* untuk mengetahui tiap aktor yang ada pada sistem.
- b. Pembuatan *Activity* diagram untuk mengetahui sistem berjalan pada setiap prosesnya.

2.2.6 Use Case Diagram

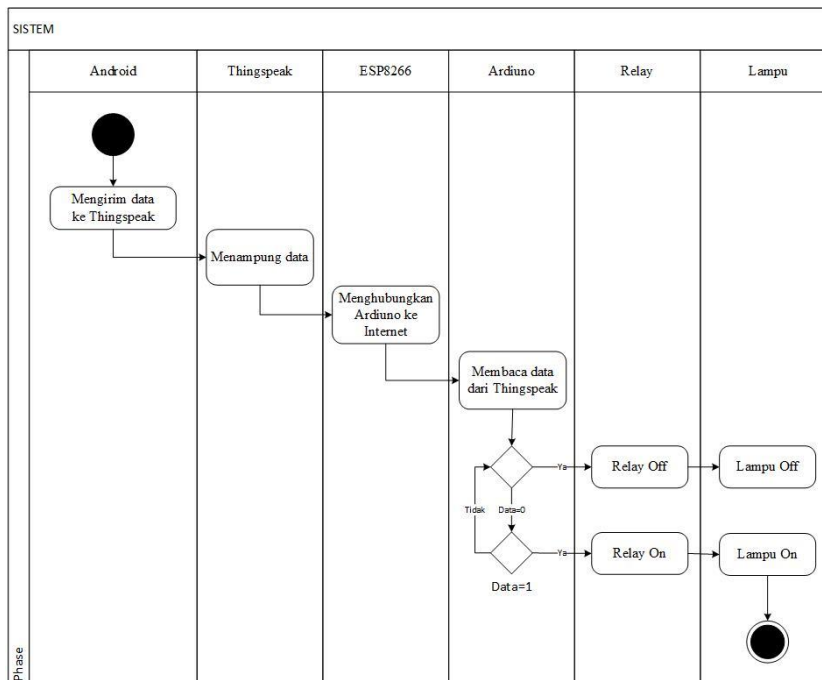
Use case diagram ini menggambarkan komunikasi antara aktor dengan sistem[16]. Berikut *Use Case* diagram pengendalian relay menggunakan internet dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Use Case Diagram (Sumber : dokumen pribadi)

2.2.7 Activity Diagram

Activity diagram menggambarkan sebuah proses dan aktivitas dalam suatu sistem [17]. Berikut *Activity* diagram pengendalian relay menggunakan koneksi internet dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Activity Diagram (Sumber : dokumen pribadi)

Berikut keterangan Activity diagram pengendalian relay menggunakan koneksi internet yang dapat ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Penjelasan Activity Diagram

No.	Aktivitas	Deskripsi
1.	Android	Mengirim data ke <i>Thingspeak</i>
2.	<i>Thingspeak</i>	Menampung data
3.	ESP8266	Menghubungkan Android ke Arduino
4.	Arduino	Membaca data dari <i>Thingspeak</i>
5.	Relay	Mengendalikan aktif dan mati
6.	Lampu	Menjalankan perintah dari relay

2.2.8 Pemrograman Alat

Tahapan pemrograman alat dengan menggunakan *open source* dari Arduino IDE (*Integrated Development Environment*), untuk menggunakan aplikasi tersebut dilakukan pemasangan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- Unduh *software* Arduino IDE pada situs <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>, dan sesuaikan sistem yang digunakan seperti *Windows*, *Linux*, dan *MacOS*.
- Install* Arduino IDE yang telah diunduh.
- Setelah proses *install* selesai, aplikasi siap digunakan.
- Selanjutnya *include library*, dengan cara klik “*sketch*”, pilih “*Include library*”.
- Setelah *library* sudah dikonfigurasi, kemudian pilih *board* yang digunakan, dengan cara klik “*Tools*”, pilih “*Board*”.
- Setelah memilih *board* yang digunakan, sesuaikan port USB komputer yang terhubung dengan Arduino, dengan cara klik “*Tools*”, pilih “*Port*”, dan klik “*Serial Port*”.
- Setelah disesuaikan *board* dan *port* yang digunakan, kemudian masukkan kode program pada Arduino IDE.
- Setelah selesai kode program dibuat, klik “*verify*” untuk memastikan tidak ada kesalahan pada kode program dan tunggu sampai waktu *verify* selesai akan muncul *Done Verify*.
- Setelah *verify* kode program tidak ada kesalahan maka kode program dapat diupload, dengan cara klik “*upload*” dan tunggu hingga sampai selesai akan muncul *Done Uploading*.
- Kode program sudah dikonfigurasi pada alat, maka siap untuk diuji coba.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Alat

Selanjutnya dilakukan pengujian alat ini, untuk mengetahui alat yang telah dibuat dapat berfungsi dengan baik dan sesuai dengan rancangan untuk mencapai hasil yang diinginkan. Pada pengujian dan percobaan pengendalian relay menggunakan koneksi internet berbasis Arduino Uno, maka dapat dilakukan beberapa tahapan sebagai berikut:

3.1.1 Pengujian Aplikasi Relay Kontrol Internet

Berikut adalah tampilan prototipe pengendalian relay menggunakan koneksi internet berbasis Arduino Uno yang dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Tampilan Prototipe Pengendalian Relay (Sumber : dokumen pribadi)

Prototipe pengendalian relay menggunakan koneksi internet terdapat komponen dan modul yang sudah terpasang dalam rangkaian ini menggunakan 4 buah lampu. Lampu 1 disimpulkan sebagai ruangan teras, lampu 2 sebagai ruangan tamu, lampu 3 sebagai kamar dan lampu 4 sebagai dapur. Berikut adalah tampilan aplikasi relay kontrol internet yang dapat dilihat pada gambar 7.

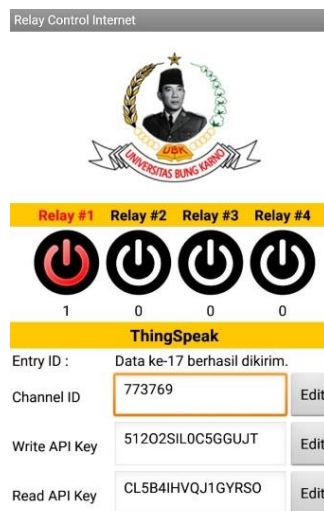


Gambar 7. Tampilan Aplikasi Relay Kontrol Internet (Sumber : dokumen pribadi)

Proses untuk menghidupkan atau mematikan lampu pada aplikasi relay kontrol internet adalah dengan cara menekan tombol yang ada diprogram aplikasi Android dan ditampilkan pada layar *smartphone*. Proses ini berlaku untuk semua lampu saat dihidupkan atau mematikan lampu 1 tekan tombol relay#1, lampu 2 tekan tombol relay#2, lampu 3 tekan tombol relay#3, lampu 4 tekan tombol relay#4.

3.1.2 Pengujian Relay Kontrol Internet Menyalakan Lampu 1

Berikut merupakan proses menyalakan dan mematikan lampu 1 adalah menekan tombol relay#1 yang ditunjukkan pada gambar 8.



Gambar 8. Tampilan Aplikasi Menyalakan Lampu 1 (Sumber : dokumen pribadi)

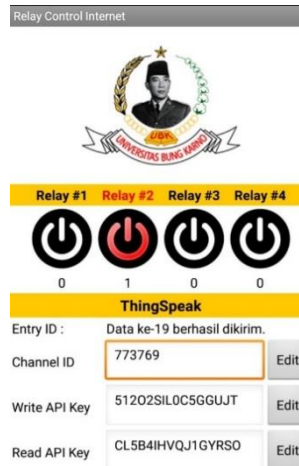
Berikut merupakan tampilan prototipe menunjukkan lampu 1 menyala setelah tombol relay#1 dinyalakan dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Lampu 1 Menyala (Sumber : dokumen pribadi)

3.1.3 Pengujian Relay Kontrol Internet Menyalakan Lampu 2

Berikut merupakan proses menyalakan dan mematikan lampu 2 adalah menekan tombol relay#2 yang ditunjukkan pada gambar 10.



Gambar 10. Tampilan Aplikasi Menyalakan Lampu 2 (Sumber : dokumen pribadi)

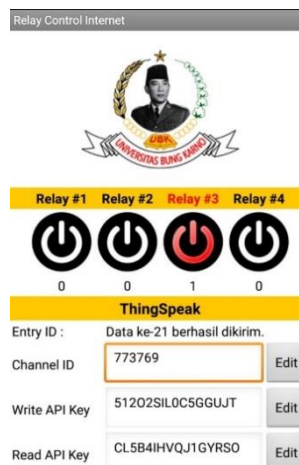
Berikut merupakan tampilan prototipe menunjukkan lampu 2 menyala setelah tombol relay#2 dinyalakan dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Lampu 2 Menyala (Sumber : dokumen pribadi)

3.1.4 Pengujian Relay Kontrol Internet Menyalakan Lampu 3

Berikut merupakan proses menyalakan dan mematikan lampu 3 adalah menekan tombol relay#3 yang ditunjukkan pada gambar 12.



Gambar 12. Tampilan Aplikasi Menyalakan Lampu 3 (Sumber : dokumen pribadi)

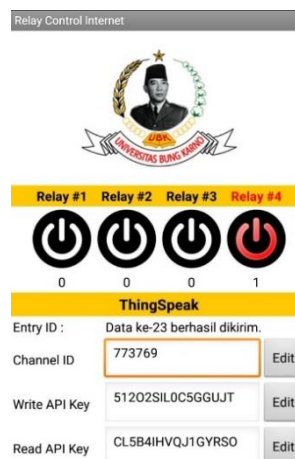
Berikut merupakan tampilan prototipe menunjukkan lampu 3 menyala setelah tombol relay#3 dinyalakan dapat dilihat pada gambar 13.



Gambar 13. Lampu 3 Menyala (Sumber : dokumen pribadi)

3.1.5 Pengujian Relay Kontrol Internet Menyalakan Lampu 4

Berikut merupakan proses menyalakan dan mematikan lampu 4 adalah menekan tombol relay#4 yang ditunjukkan pada gambar 14.



Gambar 14. Tampilan Aplikasi Menyalakan Lampu 4 (Sumber : dokumen pribadi)

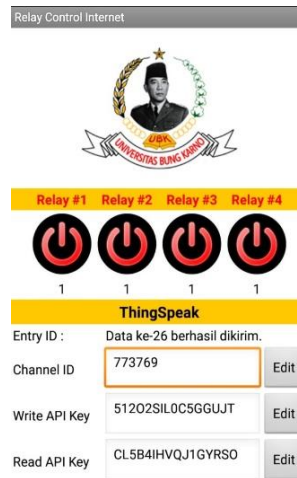
Berikut merupakan tampilan prototipe menunjukkan lampu 4 menyala setelah tombol relay#4 dinyalakan dapat dilihat pada gambar 15.



Gambar 15. Lampu 4 Menyala (Sumber : dokumen pribadi)

3.1.6 Pengujian Relay Kontrol Internet Menyalakan Keseluruhan Lampu

Berikut merupakan proses menyalakan dan mematikan keseluruhan lampu adalah menekan dari tombol relay#1 sampai relay#4 yang ditunjukkan pada gambar 16.



Gambar 16. Tampilan Aplikasi Menyalakan Keseluruhan Lampu (Sumber : dokumen pribadi)

Berikut tampilan prototipe menunjukkan keseluruhan lampu menyala setelah tombol relay#1 sampai #4 dinyalakan dapat dilihat pada gambar 17.



Gambar 17. Keseluruhan Lampu Menyala (Sumber : dokumen pribadi)

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan rangkaian alat pengendalian relay menggunakan koneksi internet berbasis Arduino uno dapat menghidupkan dan mematikan lampu. Dalam purwarupa ini, mikrokontroler arduino dihubungkan pada wifi internet melalui modul *wi-fi* ESP8266. Penggunaanya saat tombol yang ada pada aplikasi relay kontrol internet dinyalakan, maka data akan ditransmisikan kemudian ditampung pada *Thingspeak* yang berfungsi sebagai *server*. Modul ESP8266 mengambil data yang ada pada *Thingspeak* kemudian dikirimkan ke mikrokontroler arduino, selanjutnya data diproses dan memberi perintah kepada *relay* untuk menyalakan atau mematikan *relay*. Kelebihan purwarupa ini dapat dikembangkan menjadi aplikasi otomatisasi rumah atau sistem kendali jarak jauh menyesuaikan kebutuhannya.



REFERENCES

- [1] M. Andi, A. U. Bani, dan F. Nugroho, "Design And Manufacture Of Automated Home Lighting Regulatory Devices With Iteaduno Microcontroller Atmega 328p-Based LDR," *J. Math. Technol.*, vol. 1, no. 1, hal. 34-42, 2022.
- [2] O. L. Sally dan A. Herliana, "Perancangan Smart Home System dengan Kontrol Suara dari Smartphone Menggunakan Bluetooth," *eProsiding Tek. Inform.*, vol. 1, no. 1, hal. 186-194, 2021.
- [3] M. J. Rizaldi dan E. Radwitya, "Kontrol Lampu dengan Menggunakan Modul NodeMCU ESP8266 V.3 Berbasis Telegram Bot," *Inject. Indones. J. Vocat. Mech. Eng.*, vol. 2, no. 2, hal. 77-85, 2022, doi: 10.58466/injection.v2i2.707.
- [4] W. Andrianto, "Sistem Pengontrolan Lampu menggunakan Arduino berbasis Android," *J. TEKINKOM*, vol. 1, hal. 1-10, 2019.
- [5] M. Syahputra Novelan, Z. Syahputra, dan P. H. Putra, "Sistem Kendali Lampu Menggunakan NodeMCU dan Mysql Berbasis IOT (Internet Of Things)," *J. Nas. Inform. dan Teknol. Jar.*, vol. 5, no. 1, hal. 117-121, 2020.
- [6] M. Ma'mur dan K. Al Mubarakallah, "Sistem Kendali Lampu Jarak Jauh Berbasis Web," 2018.
- [7] M. H. Abdullah, "Rancang Bangun Sistem Kontrol Lampu Listrik Menggunakan Remote Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535," *J. Ilm. Ilk. - Ilmu Komput. Inform.*, vol. 2, no. 1, 2019, doi: 10.47324/ilkominfo.v2i1.19.
- [8] S. Samsugi, A. I. Yusuf, dan F. Trisnawati, "Sistem Pengaman Pintu Otomatis dengan Mikrokontroler Arduino dan Module RF Remote," *J. Ilm. Mhs. Kendali dan List.*, vol. 1, no. 1, hal. 1-6, 2020, doi: 10.33365/jimel.v1i1.188.
- [9] F. Palaha, E. Ermawati, M. Machdalena, dan E. H. Arya, "Analisa Traffic Data Esp8266 Pada Kontrol Dan Monitoring Daya Lisrik Menggunakan Aplikasi Blynk Berbasis Arduino Nano," *J. Nas. Komputasi dan Teknol. Inf.*, vol. 4, no. 6, hal. 480-489, 2021, doi: 10.32672/jnkti.v4i6.3646.
- [10] L. Y. I. Frare dan S. Ramos, "Rancang Bangun Alat Kontrol Lampu Jarak Jauh Menggunakan Mikrokontroler Berbasis Website," *Sist. Komput. dan Teknol. Intelegensi Artifisial*, vol. 1, no. 1, hal. 78-90, 2022, doi: 10.59039/sikomtia.v1i1.4.
- [11] A. Kiswantonono dan G. L. Arzadiwa, "Membuat Lampu Sederhana Serbaguna Menggunakan LED dan Barang Bekas yang Mudah Didapat," *J. Pengabd. Siliwangi*, vol. 7, no. 2, hal. 59-61, 2021.
- [12] F. Nugroho, A. T. Oktavianthi, dan A. U. Bani, "Rancang Bangun Robot Humidifier Beroda Untuk Menjaga Kelembapan Udara Ideal Mencegah Terinfeksi Bakteri Berbasis Mikrokontroler," *Build. Informatics, Technol. Sci.*, vol. 4, no. 2, hal. 1091-1103, 2022, doi: 10.47065/bits.v4i2.1977.
- [13] R. Jafar, M. H. Abdullah, dan M. Safi, "Perancangan Sistem Informasi Menejemen Sarana Dan Prasarana Menggunakan Framework Codeigniter Pada Akademi Ilmu Komputer Ternate," *J. Ilm. Ilk. - Ilmu Komput. Inform.*, vol. 3, no. 2, 2020, doi: 10.47324/ilkominfo.v3i2.103.
- [14] A. Bani, ... S. D.-J. of M., dan U. 2022, "Design To Build Prototype Of Atmega328 Microcontroller-Based Automatic Water Tub Filling Tool," *journal.binainternusa.org*.
- [15] S. Purwanto, ; Sofitri Rahayu, ; Hasna, dan S. Dini, "Pengembangan Sistem Pengaturan Suplai Beban (Ats) Pada Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid Berbasis Mikrokontroler," *jurnal.itpln.ac.id*, vol. 10, no. 2, 2021, doi: 10.33322/kilat.v10i2.1310.
- [16] I. U. Berbasis, A. Uno, M. Yusman, dan A. H. Purnama, "Prototipe Sistem Otomasi Pada Pengisian Depot Air Minum Isi Ulang Berbasis Arduino Uno," *jurnal.umitra.ac.id*, vol. 2, no. 2, hal. 74, 2021.
- [17] R. Aditya, V. Handrianus Pranatawijaya, P. Bagus Adidyana Anugrah Putra, J. Hendrik Timang, K. Palangkaraya, dan K. Tengah, "Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Kegiatan Menggunakan Metode Prototype," *e-journal.upr.ac.id*, vol. 1, no. 1, 2021.