

Sistem Kendali Instalasi Penerangan Berbasis *Internet of Things* Dilengkapi Sistem Proteksi pada Pengontrolan Jarak Jauh

Angela Marta^{*1}, Hastuti²

^{1,2} Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

^{*}Corresponding author, email: aangelamarta03@gmail.com

Abstrak

Seiring berkembangnya zaman, penggunaan instalasi penerangan ikut mengalami perkembangan. Dengan teknologi yang berkembang, pengontrolan pada instalasi penerangan ikut mengalami perubahan. Penelitian ini bertujuan merancang dan membuat pengendalian instalasi penerangan berbasis *internet of things* yang dilakukan melalui dua cara yaitu saklar tukar pada sekitaran lampu dan melalui aplikasi untuk pengontrolan jarak jauh. Mikrokontroler yang digunakan yaitu WeMos D1 R2 yang memiliki kemampuan dapat terhubung ke internet dan digunakannya *relay* sebagai pengatur keadaan sambungan jaringan listrik dari sumber listrik ke saklar tukar masing-masing lampu. Dilengkapi oleh sensor cahaya sebagai sensor yang berfungsi untuk mengetahui keadaan lampu. Aplikasi dilengkapi dengan sistem proteksi yang otomatis bekerja apabila pengontrolan melalui aplikasi gagal dilakukan. Sistem proteksi bekerja dengan memberikan notifikasi peringatan pada aplikasi dan mengembalikan sambungan listrik ke posisi sebelum dilakukannya perintah yang gagal terlaksana. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pengendalian sistem penerangan dapat dilakukan dengan baik melalui aplikasi dan melalui saklar tukar. Kegagalan melakukan perintah pengontrolan melalui aplikasi menjadikan sistem proteksi bekerja secara otomatis. Waktu *delay* dalam menjalankan perintah maupun komunikasi didasari oleh koneksi internet yang digunakan.

INFO.

Info. Artikel:

No. 491

Received. August, 16, 2023

Revised. October, 11, 2023

Accepted. October, 20, 2023

Page. 809 – 818

Kata kunci:

- ✓ *Internet of Things*
- ✓ *WeMos D1 R2*
- ✓ *Instalasi Penerangan*
- ✓ *MIT App Inventor*

Abstract

As time progresses, the use of lighting installations also develops. With developing technology, control of lighting installations has also changed. This research aims to design and create internet of things-based lighting installation control which is carried out in two ways, namely switching switches around the lights and through an application for remote control. The microcontroller used is WeMos D1 R2 which has the ability to connect to the internet and use a relay to control the state of the electrical network connection from the power source to the switch for each lamp. Equipped with a light sensor as a sensor that functions to determine the condition of the lights. The application is equipped with a protection system that automatically works if control via the application fails. The protection system works by providing a warning notification to the application and returning the electrical connection to the position before the command failed to be executed. The test results show that control of the lighting system can be carried out well through the application and via exchange switches. Failure to carry out control commands via the application causes the protection system to work automatically. The delay time in carrying out commands or communication is based on the internet connection used.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi saat ini sudah sedemikian pesat sehingga kemunculan sebuah teknologi baru kian memanjakan manusia. Salah satunya adalah *smarthome*/rumah pintar, yang merupakan hunian moderen yang terdapat proses-proses otomatis pada sistem rumah yang lalu terhubung dengan internet[1]. Rumah pintar atau disebut juga dengan *smart home* merupakan rumah

dengan sistem otomasi canggih untuk melakukan *monitoring* dan *controlling* disertai pengiriman informasinya terhadap penghuni rumah[2]. Perkembangan pada sistem rumah pintar yang semakin pesat setiap waktunya dapat kita rasakan saat ini, salah satunya pada bagian instalasi penerangan rumah. Dengan hal yang sangat mendasar dari suatu bangunan adalah instalasi listrik/penerangan, yang memiliki tujuan agar bangunan dapat fungsi sebagaimana semestinya[3]. Pengontrolan lampu yang awalnya dilakukan melalui saklar pada ruangan, seiring berkembangnya teknologi cara pengontrolan lampu pada rumah ikut berkembang.

Penelitian sebelumnya pada tahun 2019, yang menggunakan mikrokontroler WeMos D1 R2 didapatkan hasil berupa pengontrolan instalasi penerangan yaitu pengontrolan lampu yang dapat dilakukan dari jarak jauh melalui aplikasi Telegram. Penelitian ini menggantikan penggunaan saklar pada ruangan dengan pengontrolan jarak jauhnya[4]. Lalu pada Penelitian selanjutnya pada tahun 2021 dengan menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan penggunaan aplikasi telegram. Hasil akhir pada penelitian adalah pengontrolan lampu dan kipas yang hanya dapat dilakukan melalui aplikasi Telegram. Penelitian ini menambahkan penggunaan sensor DHT11 dan rain sensor. Sensor DHT11 digunakan sebagai pendeteksi suhu dan kelembapan yang dapat dimonitor melalui aplikasi telegram, dan akan memberikan pesan peringatan bila suhu dan kelembapan melebihi batas yang ditetapkan. Bagitu pula dengan sensor hujan yang akan memberitahu pengguna melalui telegram bila terdeteksinya hujan[5]. Penelitian yang kemudian dilakukan pada tahun 2022 yaitu menggunakan mikrokontroler Arduino UNO dengan tambahan Module ESP8266 sebagai modul wifi, yang dilakukan melalui aplikasi Blynk. Pada penelitian ini terdapat inovasi baru pada pengontrolan lampu, yaitu lampu dapat dikontrol melalui dua cara. Pengontrolan lampu dilakukan melalui aplikasi Blynk dan melalui saklar lampu[6].

Hasil dari penelitian pada instalasi penerangan yang menggunakan pengontrolan berbasis internet terdahulu menggantikan pengontrolan yang dapat dilakukan melalui saklar sehingga hilangnya fungsi saklar, yaitu pada penelitian tahun 2019 dan 2021. Pengontrolan jarak jauh juga dilakukan menggunakan aplikasi yang memiliki tampilan berupa pesan chat, belum seperti tampilan gambar maupun HMI(*Human Machine Interface*). HMI merupakan kemampuan untuk mengendalikan dan menunjukkan status dengan visualisasi yang bersifat *real time*[7].

Menambahkan kekurangan pada tiga penelitian terdahulu, penulis membuat sistem kendali instalasi penerangan berbasis *internet of things* yang dilengkapi dengan sistem proteksi. Sistem Proteksi adalah sistem pengamanan yang dapat menghentikan arus listrik yang dapat dilakukan dengan *relay* atau *Circuit Breaker*, yang bertujuan untuk menghindari ataupun mengurangi kerusakan peralatan kibat adanya gangguan pada instalasi listrik[8]. Sistem proteksi akan bekerja pada pengendalian yang dilakukan pada jarak jauh melalui aplikasi.

Dari permasalahan dan pelengkapan kekurangan penelitian terdahulu, penulis melakukan penelitian yang akan dibahas di dalam naskah dengan judul "sistem kendali instalasi penerangan berbasis *internet of things* dilengkapi sistem proteksi pada pengendalian jarak jauh". Alat ini menggunakan sensor cahaya yaitu LDR (*Light Dependent Resistor*) sebagai sensor untuk mengetahui keadaan instalasi penerangan. Perkembangan layanan cerdas didukung oleh *Internet of Thing* dengan terhubung ke internet dan alat-alat pendukung seperti smart phone, sensor, dll dapat mendukung pembuatan keputusan berdasarkan waktu dan keefektifan[9].

Pengontrolan hubungan terhadap listrik dilakukan melalui *relay* dan saklar tukar. Kontrol dari instalasi penerangan ini dikendalikan melalui sebuah mikrokontroler WeMos D1 R2 sebagai pengontrol dengan telah terdapatnya CPU dan memenuhi kebutuhan IoT (*Internet of Things*) dengan adanya chip WiFi tipe ESP8266-12[10]. Semua penyimpanan data dilakukan dengan penyimpanan berbasis *cloud* pada Thingspeak[11]. Pengontrolan jarak jauh dilakukan melalui aplikasi yang dirancang pada MIT App Inventor yang memiliki tampilan HMI untuk *monitoring* dan pengambilan keputusan pada pengontrolan dan sistem proteksi.

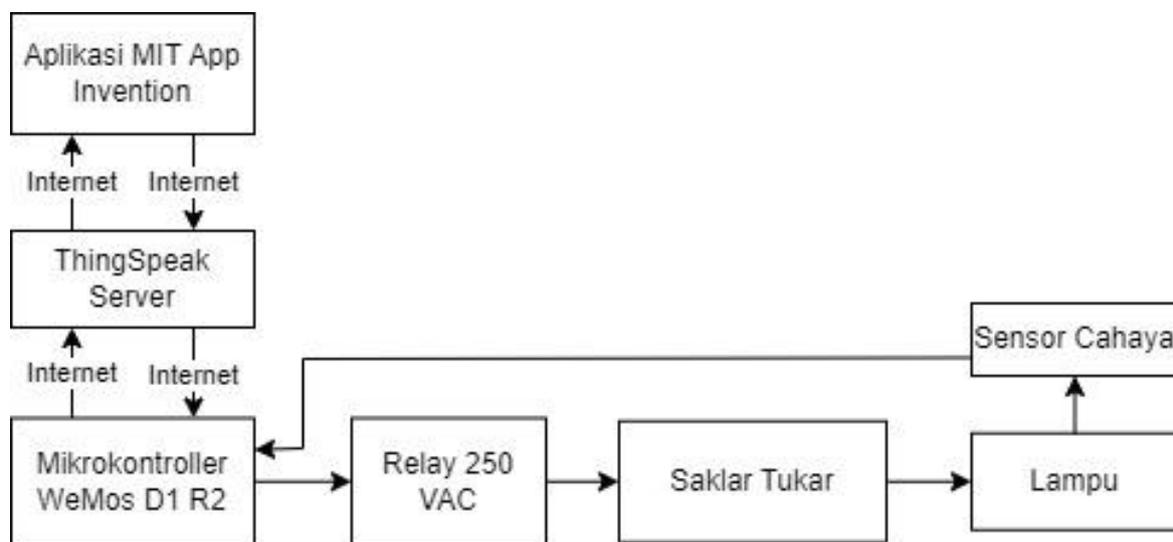
METODE PENELITIAN

Metode percobaan adalah metode yang digunakan pada perancangan dan pembuatan sistem pada alat ini. Perancangan sistem alat merupakan tahapan dari proses perancangan sebelum

melakukan pembuatan alat. Perancangan dan pembuatan dari sistem dari alat yang digunakan untuk menentukan komponen penyusun dari suatu alat yang akan dibuat sehingga hasil akhir yang didapatkan sesuai dengan yang diinginkan. Perancangan dimulai dari melakukan uji coba pengontrolan sederhana hingga pada akhirnya dapat melakukan pengontrolan yang diinginkan.

Perangkat dapat dikontrol dengan dua cara yaitu melalui aplikasi yang ada pada *smartphone* dan melalui saklar tukar, sehingga pengontrolan tidak hanya bergantung terhadap koneksi internet[12]. Mikrokontroler yang digunakan pada alat sebagai sistem kontrol instalasi ini adalah WeMos D1 R2 yang akan mengendalikan *relay* sebagai masukan untuk saklar tukar yang kemudian tersambung ke instalasi penerangan dan motos induksi.

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa proses pembuatan. Dimulai dari pembuatan *hardware*, pemrograman pada WeMos D1 R2, hingga pada pemrograman pembuatan aplikasi yang dapat diakses melalui *smartphone*. Alat-alat dan bahan yang digunakan dalam penilitan secara umum didesain seperti blok diagram pada gambar 1 berikut ini.

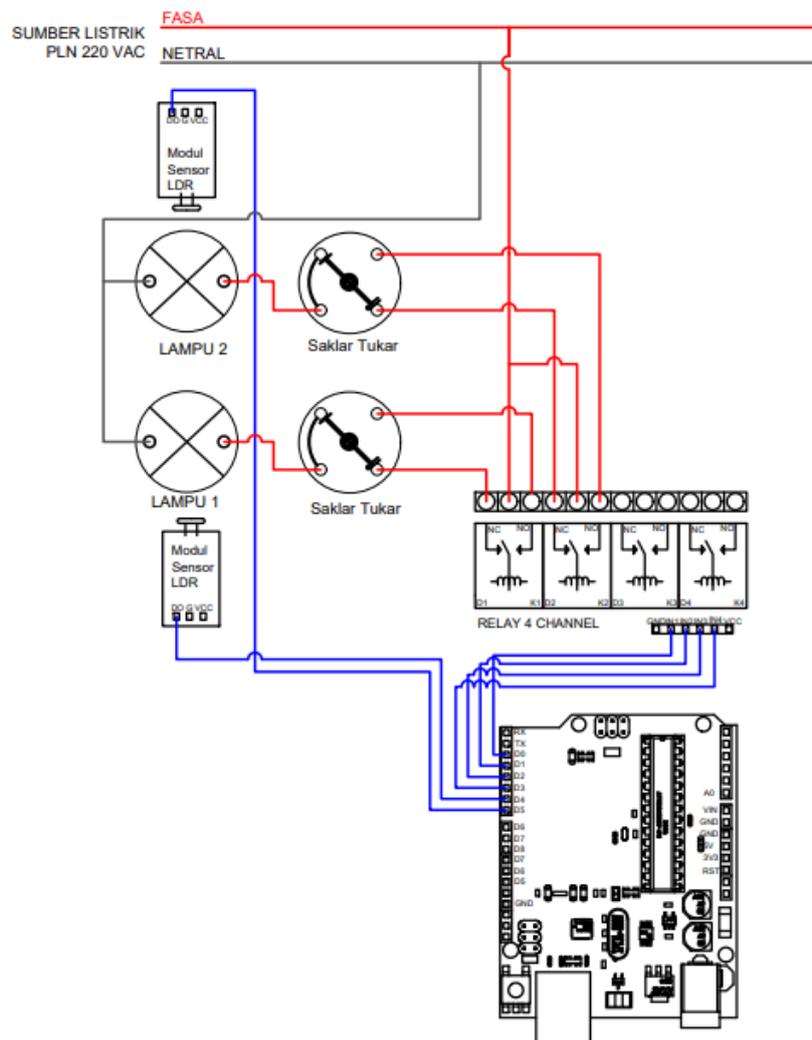


Gambar 1. Blok diagram

Berdasarkan blok diagram diatas, penjelasan dari masing-masing blok diagram adalah sebagai berikut.

1. Aplikasi MIT App Invention
Berupa sebuah aplikasi yang menampilkan keadaan lampu dan motor. Melalui aplikasi ini pengguna dapat melakukan kontrol serta mengetahui keadaan *real time* dari lampu. Adanya sistem proteksi pada pengontrolan melalui aplikasi ini.
2. Thingspeak Server
Bekerja sebagai penyimpanan data berbasis *cloud* yang dapat diakses oleh Mikrokontroler serta aplikasi MIT App Inventor. Penyimpanan data serta pembacaannya menjadi lebih efisien dengan berlangsung selama Mikrokontroler serta aplikasi App Inventor terhubung ke internet[13].
3. Mikrokontroler WeMos D1 R2
Befungsi sebagai otak dari semua pemrograman yang dilakukan untuk instalasi penerangan berbasis *internet of things*.
4. Relay
Merupakan sarana mematikan dan menghidupkan lampu dari jarak jauh melalui aplikasi tanpa mengubah posisi saklar secara fisik.
5. Saklar Tukar
Merupakan sarana mematikan dan menghidupkan lampu secara langsung dengan saklar yang terdapat pada sekitar lampu yang di kendalikan.
6. Sensor Cahaya
Merupakan sensor yang berfungsi untuk mengetahui keadaan lampu

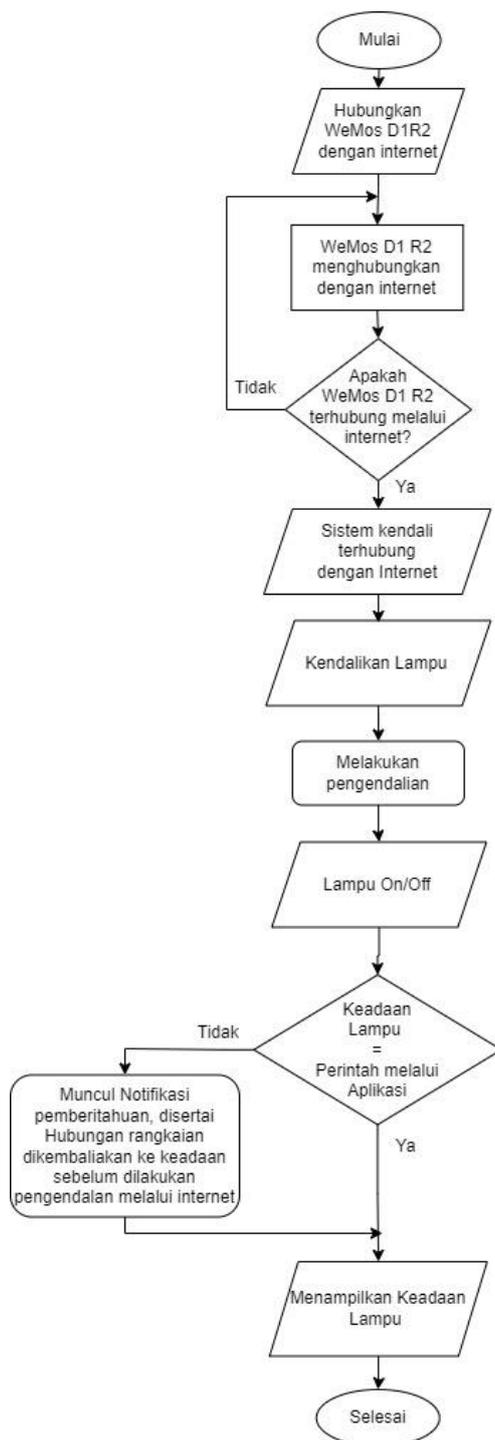
Pemrograman pada WeMos D1 R2 dilakukan melalui Arduino IDE yang berisikan mengenai pembacaan sensor-sensor pada *hardware* dan kontrol *relay* sesuai pembacaan data dari thingspeak. Aplikasi untuk *smarthpone* dirancang untuk dapat memberikan perintah yang akan dikirimkan ke thingspeak, membaca data dari thingspeak, serta melakukan proteksi. Proteksi akan berjalan dengan cara memberikan notifikasi terhadap pengguna disertai dengan mengembalikan hubungan rangkaian kembali pada posisi sebelum dilakukannya pengontrolan dari jarak jauh. Hubungan rangkaian yang dimaksud adalah keadaan *relay* yang menentukan masukan terhadap saklar tukar yang telah diatur melalui aplikasi Arduino IDE[14]. Penyimpanan dan pembacaan data mikrokontroler pada Thingspeak dilakukan melalui library pada Arduino IDE, sedangkan untuk aplikasi melalui link HTTP yang diakses dengan koneksi internet[15].



Gambar 2. Skema rangkaian

Gambar 2 merupakan perangkaian *hardware* yang dibuat, terdiri dari mikrokontroler WeMos D1 R2 dan relay. Instalasi penerangan akan digunakan 2 buah lampu dengan pada masing-masing lampu akan dilengkapi saklar tukar dan modul sensor LDR.

Prinsip kerja dari aplikasi dan *hardware* ini terdiri dari 2 *flowchart*, yaitu pada gambar 3. menjelaskan *flowchart* sistem kendali berbasis IoT yang dilengkapi dengan sistem proteksinya dan gambar 4 menjelaskan sistem kendali yang dilakukan menggunakan saklar. Meski terbagi menjadi 2 *flowchart*, pada intinya antara pengontrolan melalui saklar maupun pengontrolan jarak jauh akan sama-sama dilihat hasilnya baik pada *hardware* maupun pada aplikasi melalui *smartphone*.



Gambar 3. Flowchart sistem kendali berbasis iot

HASIL DAN PEMBAHASAN

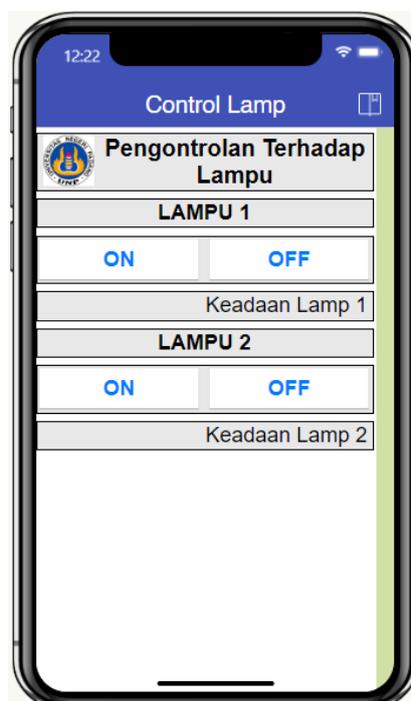
Pengontrolan instalasi penerangan memiliki dua cara. Pertama, dilakukan melalui saklar tukar. Saklar tukar memiliki 3 buah kutub seperti yang dapat dilihat pada gambar 4 berikut ini.



Gambar 4. Lambang dan konstruksi saklar tukar

Konstruksi saklar tukar yang terdiri dari 3 kutub memungkinkan penggunaan berupa 2 *input* 1 *output* maupun digunakan sebagai 1 *input* 2 *output*. Pada rangkaian ini saklar tukar digunakan sebagai 2 *input* 1 *output*, dengan ke dua buah input memiliki sambungan dari satu buah *relay* yang memiliki sambungan NO dan NC. Dari sambungan ini dapat diartikan bahwa bagaimanapun keadaan *relay* saat akan melakukan pengontrolan terhadap lampu, salah satu masukan dari saklar tukar akan memiliki arus listrik untuk dapat menghidupkan lampu.

Pengontrolan cara ke dua dilakukan melalui aplikasi yang telah dirancang. Tampilan pada aplikasi dapat dilihat pada gambar 5 berikut.



Gambar 5. Tampilan aplikasi pada layar smartphone

Aplikasi menyediakan tombol yang digunakan untuk melakukan pengontrolan terhadap instalasi penerangan. Aplikasi juga menyajikan keterangan keadaan lampu sebelum pengontrolan dilakukan pada kolom keadaan lampu. Keadaan lampu akan berubah sesuai dengan keadaan lampu yang sebenarnya, berdasarkan terhadap hasil pembacaan sensor cahaya pada masing-masing lampu. Pengontrolan dari jarak jauh melalui aplikasi ini akan mengubah keadaan pada *relay*, sehingga memungkinkan untuk dapat menghidupkan maupun mematikan lampu.

Pada *hardware* terdapat dua buah lampu dengan masing-masing memiliki sensor cahaya yang pemasangannya seperti disembunyikan. Hal ini berujuan agar pembacaan dari sensor cahaya benar-benar berasal dari keadaan lampu dan tidak terganggu oleh keadaan luar seperti keadaan yang akan lebih terang pada saat siang hari. Pemisah antar lampu juga memiliki fungsi yang sama yaitu untuk memastikan kerja dari sensor cahaya oleh masing-masing lampu tidak dipengaruhi oleh lampu lainnya.

Terdapat dua buah saklar untuk dua buah lampu yang akan dikendalikan. Dengan masing-masing saklar akan berfungsi sebagai pengendali untuk satu buah lampu. Tampilan dari *hardware* dapat dilihat pada gambar 6 berikut.



Gambar 6. Tampilan hardware

Pengujian sistem kendali instalasi penerangan dan motor induksi 1 phase berbasis IoT dilakukan menggunakan jaringan internet. Untuk itu alat diuji dalam 3 keadaan hubungan internet, dengan penjelasan sebagai berikut ini.

- 1) Kondisi 1 : Mikrokontroler WeMos D1 R2 dihubungkan ke sumber internet Wifi, dan Smartphone yang mengakses aplikasi juga dihubungkan ke sumber internet Wifi.
- 2) Kondisi 2 : Mikrokontroler WeMos D1 R2 dihubungkan ke sumber internet Wifi, dan Smartphone yang mengakses aplikasi juga dihubungkan ke sumber internet paket data.
- 3) Kondisi 3 : Mikrokontroler WeMos D1 R2 dihubungkan ke sumber internet dari HotSpot Smartphone, dan Smartphone yang mengakses aplikasi juga dihubungkan ke sumber internet paket data.

Pengujian dilakukan dengan melakukan pengontrolan dengan ke-2 cara. Pengujian pertama dilakukan dengan melakukan kontrol melalui saklar tukar dan melihat apakah tampilan pada aplikasi berubah. Hasil pengujian pengendalian melalui saklar tukar dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil pengendalian alat melalui saklar tukar

| Pengujian | Keadaan 1 | | Keadaan 2 | | Keadaan 3 | |
|-----------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| | Terdeteksi ON (s) | Terdeteksi OFF (s) | Terdeteksi ON (s) | Terdeteksi OFF (s) | Terdeteksi ON (s) | Terdeteksi OFF(s) |
| Lampu 1 | 7.14 | 6.60 | 10.12 | 7.21 | 20.75 | 17.69 |
| Lampu 2 | 9.75 | 7.97 | 12.43 | 14.00 | 24.10 | 19.44 |

Untuk pengendalian yang dilakukan melalui alat akan dilakukan pengambilan 2 data pada proses menghidupkan dan 2 data pada proses mematikan. Data ini adalah data lama keadaan alat berubah lalu data lama tampilan pada aplikasi berubah (saat terdeteksi perubahan) dari semenjak diberikan perintah pada aplikasi. Dapat dilihat pada tabel 2 untuk proses menghidupkan dan tabel 3 untuk proses mematikan. Dan gambar nyata adanya delay perubahan tampilan keadaan pada aplikasi dapat dilihat pada gambar 7.

Tabel 2. Hasil pengendalian menghidupkan alat melalui aplikasi

| Pengujian | Keadaan 1 | | Keadaan 2 | | Keadaan 3 | |
|-----------|------------|-------------------|------------|-------------------|------------|-------------------|
| | Alat ON(s) | Terdeteksi ON (s) | Alat ON(s) | Terdeteksi ON (s) | Alat ON(s) | Terdeteksi ON (s) |
| Lampu 1 | 5.02 | 13.04 | 4.74 | 17.10 | 7.18 | 16.27 |
| Lampu 2 | 4.16 | 14.10 | 2.47 | 14.55 | 8.25 | 18.13 |

Tabel 3. Hasil pengendalian mematikan alat melalui aplikasi

| Pengujian | Keadaan 1 | | Keadaan 2 | | Keadaan 3 | |
|-----------|-------------|--------------------|-------------|--------------------|-------------|--------------------|
| | Alat OFF(s) | Terdeteksi OFF (s) | Alat OFF(s) | Terdeteksi OFF (s) | Alat OFF(s) | Terdeteksi OFF (s) |
| Lampu 1 | 6.80 | 15.89 | 4.85 | 13.78 | 6.09 | 18.95 |
| Lampu 2 | 6.15 | 9.23 | 4.28 | 15.83 | 4.62 | 23.06 |



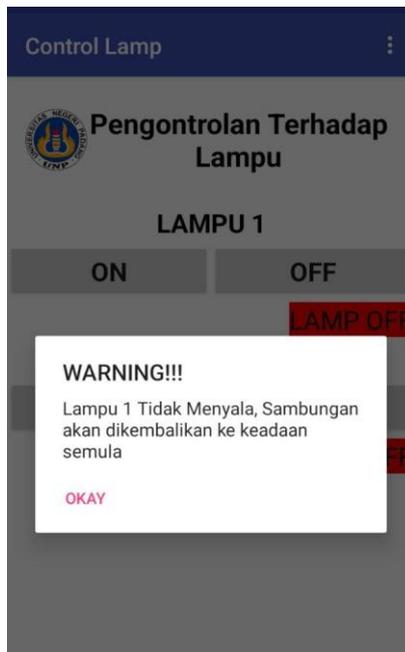
Gambar 7. Adanya delay waktu pengontrolan melalui aplikasi dari keadaan alat berubah dengan tampilan pada aplikasi

Dari tabel 1, tabel 2, dan tabel 3 dapat dilihat bahwa terdapat delay dari semua cara pengaturan. Pada pengontrolan melalui aplikasi akan memiliki *delay* yang lama tergantung dari koneksi alat serta *smartphone* ke internet. Untuk itu adanya kemungkinan tidak terlaksananya perintah yang diberikan sehingga adanya sistem proteksi. Sistem proteksi bekerja ketika hingga waktu yang ditentukan perintah yang diberikan tidak terlaksana. Berikut tabel 4 menyajikan hasil pengujian terhadap sistem proteksi pada pengontrolan melalui instalasi penerangan.

Tabel 4. Hasil pengujian sistem proteksi pada pengontrolan yang dilakukan melalui aplikasi

| Perintah yang Gagal Dilaksanakan | Hasil | Tampilan Notifikasi | Waktu (s) |
|----------------------------------|---------|---|-----------|
| Menyalakan Lampu 1 | Bekerja | <p>WARNING!!! Lampu 1 Tidak Menyala, Sambungan akan dikembalikan ke keadaan semula</p> <p>OKAY</p> | 25.00 |
| Mematikan Lampu 1 | Bekerja | <p>WARNING!!! Lampu 1 Masih Menyala, Lakukan Pengontrolan Lanjutan Jika Diinginkan</p> <p>OKAY</p> | 25.00 |
| Menyalakan Lampu 2 | Bekerja | <p>WARNING!!! Lampu 2 Tidak Menyala, Sambungan akan dikembalikan ke keadaan semula</p> <p>OKAY</p> | 25.00 |
| Mematikan Lampu 2 | Bekerja | <p>WARNING!!! Lampu 2 Masih Menyala, Lakukan Pengontrolan Lanjutan Jika Diinginkan</p> <p>OKAY</p> | 25.00 |

Untuk tampilan menyeluruh bekerjanya sistem proteksi pada layar *smartphone* dapat dilihat pada gambar 8 berikut.



Gambar 8. Tampilan sistem proteksi bekerja

Pada sistem proteksi yang berjalan ketika adanya kegagalan menjalankan perintah menghidupkan, notifikasi yang muncul akan disertai dengan sambungan koneksi dikembalikan seperti sebelum melakukan pengendalian melalui jarak jauh.

KESIMPULAN

Hardware yang dibuat dan aplikasi yang dirancang dapat bekerja dengan baik. Alat dapat dikontrol menggunakan 2 cara yaitu melalui saklar tukar dan melalui aplikasi yang diakses menggunakan *smartphone*. Semua fungsi pada aplikasi berjalan dengan baik mulai dari *monitoring* keadaan alat, memberikan perintah terhadap alat, dan sistem proteksi disaat adanya kegagalan pelaksanaan perintah pada alat. Penggunaan alat berbasis IoT sangat erat hubungannya dengan koneksi internet yang digunakan, penggunaan koneksi yang lebih stabil seperti Wifi memiliki waktu *delay* yang lebih singkat dibandingkan menggunakan jaringan data internet *smartphone*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Mabe Parenreng, R. Damayanti, and A. Asriyadi, "Rancang Bangun Smart Home Berbasis Internet of Things," *J. Appl. Smart Electr. Netw. Syst.*, vol. 1, no. 02, p. 5, 2020.
- [2] M. Muslihudin, W. Renvillia, Taufiq, A. Andoyo, and F. Susanto, "Implementasi Aplikasi Eumah Pintar Berbasis Android dengan Arduino Microcontroller," vol. 1, no. 2, pp. 23–31, 2018.
- [3] A. Nawawi, "Perencanaan Instalasi Penerangan Pada Bangunan Tempat Tinggal Yang Aman dan Efisien," *Swara Patra*, vol. 7, no. 1, p. 55, 2018.
- [4] A. R. Baharuddin, "Perancangan Lampu Pintar dengan Menggunakan Kontrol Jarak Jauh Berbasis Telegram," Universitas Muhammadiyah Makassar, 2019.
- [5] Fofid Rian Oktavio Anton, "Modul Rumah Pintar Berbasis Internet of Thing Dengan Menggunakan Telegram," Universitas Sanata Dharma, 2021.
- [6] Kurniawan, "Perancangan Alat Peraga Instalasi Penerangan Berbasis Internet of Things (iot) pada Mata Kuliah Teknik Instalasi Listrik," Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh, 2022.
- [7] R. S. Firmansyah and P. W. Rusimamto, "Validitas dan Kepraktisan Modul Pembelajaran Human Machine Interface Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik Di SMK Negeri 3 Jombang," *J. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 9, no. 2, pp. 395–403, 2020, [Online]. Available: <https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/jurnal-pendidikan-teknik-elektro/article/view/34784>
- [8] R. Syahputra, "Proteksi Sistem Tenaga Listrik," p. 75, 2022, [Online]. Available: https://elektro.umy.ac.id/wp-content/uploads/2023/04/Ramadoni-Syahputra_Proteksi-Sistem-Tenaga-Listrik-DIKTAT.pdf
- [9] H. Yomeldi, "Decision Making in Internet of Things (IoT): A Systematic Literature Review," *ITEJ (Information Technol. Eng. Journals)*, vol. 5, no. 1, pp. 51–65, 2020, doi: 10.24235/itej.v5i1.40.
- [10] Z. Abidin and T. Tijaniyah, "Rancang Bangun Pengoperasian Lampu Menggunakan Sinyal Analog Smartphone Berbasis Mikrokontroler," *JEECOM J. Electr. Eng. Comput.*, vol. 1, no. 1, 2019, doi: 10.33650/jeeecom.v1i1.887.
- [11] M. Hariono, M. J. Afroni, and O. Melfazen, "Prototype Rumah Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Atmega 328P Dengan Konsep IoT Sebagai Kendali Jarak Jauh," *Semin. Nas. Fortei Reg.* 7, no. July, pp. 369–375, 2018.
- [12] R. Darmawan, A. Sanjaya, and J. Sahertian, *Aplikasi Kontrol Lampu Berbasis Mobile Menggunakan Nodemcu Dan Saklar Tukar*. Kediri: UN PGRI Kediri, 2020. [Online]. Available: <https://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/inotek/article/view/185/161>
- [13] R. F. Iswara, M. I. Nasution, and N. Nasution, "Prototipe Smart Home dengan IoT (Internet of Things) Berbasis WeMos D1 Mini," *JISTech (Journal Islam. Sci. Technol.)*, vol. 7, no. 2, pp. 83–92, 2022, doi: 10.30829/jistech.v7i2.14662.
- [14] I. K. Putri, "Sistem Kontrol Instalasi Rumah Berbasis IoT (Internet of Things)," vol. 4, no. 2, pp. 675–682, 2023.
- [15] Y. Alfannizar, Ibnu Rahayu, "Perancangan Dan Pembuatan Alat Home Electricity Based Home Appliance Controller Berbasis Internet of Things," *Jom FTEKNIK*, vol. 5, no. 1, pp. 1–6, 2018, [Online]. Available: <https://www.neliti.com/publications/201384/>