

Rancang Bangun Sistem Kontrol Otomatisasi Lampu LED E-14 Berbasis Internet of Things (IOT) Simulasi Untuk Lingkungan Gedung Perkantoran

¹Ade Sumaedi, ²Amin Widodo

^{1,2}Program Studi Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pamulang
E-mail: ¹adesumaedi10093@unpam.ac.id, ²dosen10094@unpam.ac.id

ABSTRACT

Internet of Things (IoT) based LED light switch on-off monitoring/control system based on NodeMCU ESP8266 microcontroller and Telegram Bot. for office building environments designed with the aim of increasing the efficiency of electrical power management and the comfort of the working environment. A comfortable office environment can contribute to employee well-being and energy efficiency. This system utilizes Internet of Things (IoT) technology based on the NodeMCU ESP8266 microcontroller and Telegram Bot to measure, monitor and manage the on-off of LED light switches in office buildings. The NodeMCU ESP8266 microcontroller is used as the main brain of the system, which is connected to the internet and Telegram Bot to collect data in real-time. The collected usage data of this system will be processed and displayed through a simple user interface. Users, such as building managers or technical staff, can monitor LED lights when they are on/off (on-off) easily through the interface or the Telegram Bot. Apart from that, this system can provide warnings or notifications if the LED lights are not used as needed in the office building. Implementing this system can help building managers make better decisions regarding the use of LED lights, optimize the use of electrical power systems, and reduce overall energy consumption. Apart from that, the adoption of Internet of Things (IoT) technology based on the NodeMCU ESP8266 microcontroller and Telegram Bot as the main platform makes this system affordable and easy to integrate with existing infrastructure. By utilizing this advanced technology, it is hoped that this LED light switch on-off monitoring/control system can make a positive contribution to energy efficiency, building occupant comfort, and overall work environment management in office environments.

Keywords: Mikrokonteler NodeMCU ESP8266, IoT, Office Building Environmental Electrical Energy Monitoring System

ABSTRAK

Sistem pemantau/kontrol on-off saklar Lampu LED berbasis Internet of Things (IoT) based on Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan Telegram Bot. untuk lingkungan gedung perkantoran dirancang dengan tujuan untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan daya listrik dan kenyamanan lingkungan kerja. Lingkungan perkantoran yang nyaman dapat berkontribusi pada kesejahteraan karyawan dan efisiensi energi. Sistem ini memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT) based on Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan Telegram Bot untuk mengukur, memantau, dan mengelola on-off saklar Lampu LED di dalam gedung perkantoran. Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 digunakan sebagai otak utama sistem, yang terhubung dengan internet dan Telegram Bot untuk mengumpulkan data secara real-time. Data penggunaan sistem ini yang terkumpul akan diproses dan ditampilkan melalui antarmuka pengguna yang sederhana. Pengguna, seperti pengelola gedung atau staf teknis, dapat memantau Lampu LED dalam kondisi menyala/mati (on-off) dengan mudah melalui antarmuka atau Telegram Bot tersebut. Selain itu, sistem ini dapat memberikan peringatan atau notifikasi jika kondisi Lampu LED tidak digunakan sesuai kebutuhan pada ruang Gedung perkantoran tersebut. Implementasi sistem ini dapat membantu pengelola gedung dalam pengambilan keputusan yang lebih baik terkait penggunaan Lampu LED, mengoptimalkan penggunaan sistem daya listrik, dan mengurangi konsumsi energi secara keseluruhan. Selain itu, adopsi teknologi Internet of Things (IoT) based on Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan Telegram Bot sebagai platform utama membuat sistem ini terjangkau dan mudah diintegrasikan dengan infrastruktur yang sudah ada. Dengan memanfaatkan teknologi canggih ini, diharapkan bahwa sistem pemantau/kontrol on-off saklar Lampu LED ini dapat memberikan kontribusi positif terhadap efisiensi energi, kenyamanan penghuni gedung, dan pengelolaan lingkungan kerja secara keseluruhan di lingkungan perkantoran.

Kata Kunci: Mikrokonteler NodeMCU ESP8266, IoT, Sistem Pemantauan Energi listrik Lingkungan Gedung Perkantoran.

PENDAHULUAN

Dalam era digital saat ini, otomatisasi telah menjadi bagian penting dari berbagai aspek kehidupan kita, termasuk dalam pengelolaan dan kontrol lingkungan. Pemantauan energi listrik di ruangan gedung kantor menjadi krusial untuk kenyamanan dan efisiensi energi. Sistem pemantauan energi listrik berbasis Internet of Things (IoT) based on Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan Telegram Bot menawarkan solusi yang terjangkau dan efektif. Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 mampu memberikan data internet dan telegram bot dengan akurasi tinggi, sementara software Arduino memberikan platform yang mudah diimplementasikan. Penggunaan sistem pemantauan on/off berbasis mikrokontroler telah menjadi tren dalam industri. Keakuratan dan kehandalan NodeMCU ESP8266 bersama dengan kelebihan fleksibilitas.

Software Arduino membuatnya ideal untuk diterapkan dalam gedung kantor. Industri semakin menyadari pentingnya efisiensi energi, dan pemantauan daya listrik yang baik dapat membantu mengoptimalkan penggunaan HVAC (Heating, Ventilation, and Air Conditioning) untuk meningkatkan efisiensi energi dan mengurangi biaya operasional. Salah satu penelitian terdahulu yang menjadi dasar penelitian ini adalah Sistem Kontrol Lampu Menggunakan Telegram Berbasis Android Dengan Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 (Studi Kasus : Kampung Kebon Kopi RT.05 RW.04, Pondok Betung), dalam penelitiannya kondisi saklar on/off lampu penerangan yang relatif dikontrol oleh pesan dari telegram yang berfungsi untuk mengontrol kondisi penggunaan energi listrik bisa dari jarak jauh dalam hal ini secara tidak langsung mengurangi pemborosan penggunaan energi listrik yang sebelumnya lampu tidak bisa terpantau menyala terus-menerus, hal ini juga bisa menyebabkan terjadinya konsleting listrik dan kebakaran[1]. Karena dalam hal ini Penerangan banyak digunakan di dalam gedung dan perkantoran. Pengecekan atau moniroting yang dilakukan pada umumnya secara manual.

METODE

Pada metode penelitian ini, penulis memanfaatkan Pesan dari telegram yang mempunyai respon sesaat ada perintah untuk memproses mematikan dan menyalakan lampu dibandingkan dengan perlakuan secara manual. Perancangan Mikrokontroler NodeMCU dengan Jarak optimal maksimum yang dapat di deteksi tidak dibatasi selama antara Telegram bot dengan mikrokontroler NodeMCU Terkoneksi dengan WIFI dan pastinya sudah diberikan arus tegangan listrik yang sudah ditentukan. Kebutuhan dalam metode perancangan ini penulis menggunakan hardware dan software sebagai alat controller on-off lampu LED secara otomatisasi, berikut list data alat yang digunakan:

Tabel 1. *Hardware*

| No | Alat | Fungsi Penggunaan Alat |
|----|--------------|--|
| 1 | Komputer | Sebagai alat untuk membuat atau mengetikan program/code. |
| 2 | NodeMCU | Server Pengolah Data dari Tipe V3 sebagai alat untuk mengkomunikasikan Telegram Bot. dengan saklar otomatisasi (on/off) Lampu Led. |
| 3 | Relay | Sebagai saklar otomatis |
| 4 | Kabel Jumper | Sebagai Penghubung Arus Listrik antara Relay dengan Node MCU |
| 5 | Power Supply | Sebagai Terminal Tegangan Arus Listrik |
| 6 | Android | Sebagai Alat untuk komunikasi dengan NodeMCU |
| 7 | Telegram Bot | Sebagai Alat Untuk Mengkomunikasi kan data dan perintah |

Tabel 2. *Software*

| No | Software | Fungsi Penggunaan Alat |
|----|----------|---|
| 1 | Arduino | Membatu penulis dalam proses pembuatan pemograman dengan code C++ |

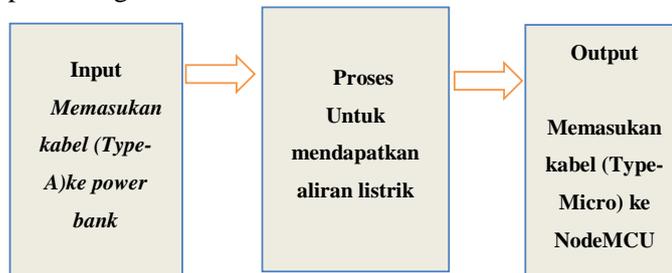
Setelah penentuan kebutuhan alat yang digunakan, maka penulis selanjutnya menyusun sistem pengujian yang akan dilakukan, adapun tahapan-tahapan analisis data adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis kecepatan respon alat (NodeMCU Vs. Telegram Bot) yang tersedia dalam ruangan terhadap perintah.

2. Menganalisa sistem dengan menggunakan jaringan internet (*WiFi*).
3. Menganalisa sistem dengan menggunakan sistem relay.
4. Telegram Bot. dan Lampu LED dianalisa dengan menggunakan parameter delay, throughput, dan Packet Loss.

Tidak lupa juga penulis menyusun rangkaian perancangan yang akan dilakukan pada penelitian ini, dimana *input* intruksi yang diberikan oleh *user* agar tergambar pada metode IoT, Mikrokontroler NodeMCU, telegram bot, lampu Led berjalan sesuai dengan perintah:

1. Diagram blok perancangan sistem kabel USB



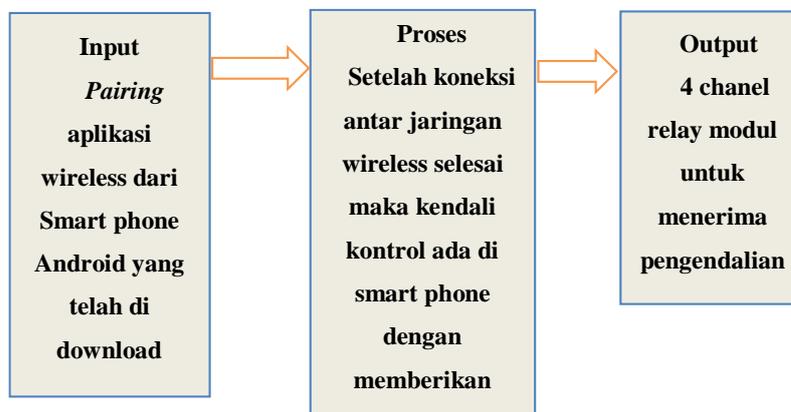
Gambar 1. Diagram blok perancangan sistem kabel USB

Gambar diatas adalah blok diagram sistem yang akan di buat, dimana alur kerja kabel USB adalah kabel yang digunakan untuk menghubungkan sumber listrik USB. Hubungkan ujung persegi panjang (Type-A) ke power bank, dan ujung bujur sangkar (Type-Micro) ke NodeMCU.

2. Diagram blok perancangan sistem Node MCU ESP8266

Alur kerja NodeMCU ESP 8266 adalah sebagai berikut:

- a. Install Board NodeMCU 8266 pada aplikasi Arduino IDE
- b. Menambahkan Board ESP 8266 untuk menghubungkan coding ke ESP8266
- c. Membuat coding pada Arduino IDE
- d. Verify coding yang sudah dibuat
- e. Upload coding ke ESP8266 menggunakan USB (Type-Micro)



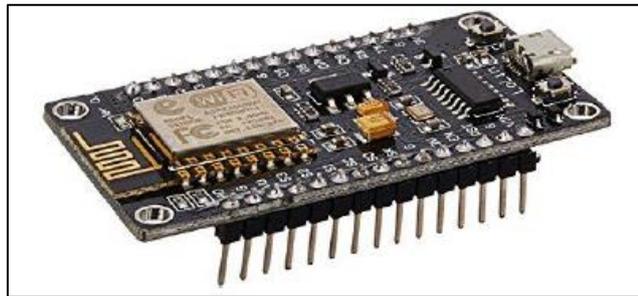
Gambar 2. Diagram blok perancangan sistem kabel USB

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem Perancangan lampu otomatisasi *based on* IoT ini terdiri dari beberapa bagian yaitu perancangan perangkat keras berupa model sistem pemantau sumber daya energi listrik untuk gedung perkantoran , Software Arduino ,NodeMCU ESP8266, Lampu LED (*Light Emitting Diode*), Relay 4 Module, Swich 2 Pin, Dan Kabel Jumper. Perancangan perangkat lunak meliputi perancangan aplikasi Arduino Ide sebagai mengunggah kode program kepapan NodeMCU ESP8266. Berikut penjelasan masing-masing alat:

1. NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 adalah chip koordinat yang direncanakan untuk dimasukkan melalui mikrokontroler ke web melalui Wi-Fi. Ia menawarkan pengaturan jaringan Wi-Fi lengkap dan gratis, yang memungkinkannya menjadi pemilik atau klien Wi-Fi. ESP8266 memiliki kemampuan penanganan dan kapasitas on-board yang mumpuni, memungkinkannya untuk berkoordinasi dengan sensor dan aplikasi gadget khusus lainnya melalui GPIO dengan peningkatan sederhana dan waktu penumpukan yang dapat diabaikan. Integrasi tingkat tinggi memungkinkan untuk mengecilkan kebutuhan sirkuit luar, menghitung modul front-end, yang dirancang untuk mengisi zona PCB yang dapat diabaikan.



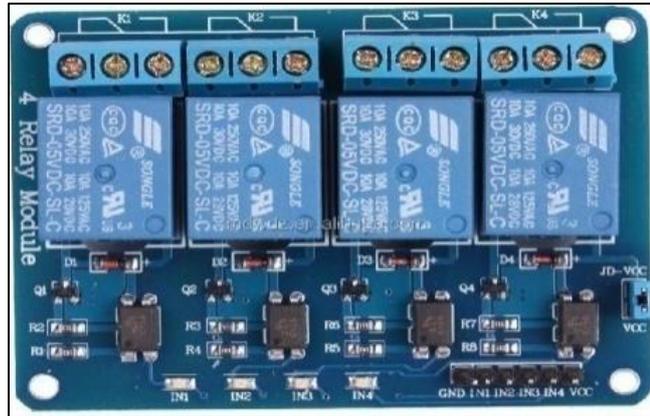
Gambar 3. NodeMCU ESP8266

2. Fungsi Internet of Thing (IOT)

Asosiasi dan komunikasi antara manusia dan manusia adalah sesuatu yang sangat umum dan lazim dilakukan, serta bersifat intuitif antara manusia dan mesin. Apa bila interaksinya adalah mesin ke mesin, tentu saja semua itu diawali dan diawali dengan terungkapnya inovasi-inovasi seperti komputer, jaringan web, mikroprosesor, sensor-sensor serta alat-alat atau gadget-gadget lainnya. Hal ini ditulis dalam sebuah karya logis di McKinsey Worldwide Institute, bahwa web of things adalah sebuah inovasi yang memungkinkan kita untuk memasang mesin, perangkat keras, dan objek fisik lainnya dengan sensor dan aktuator yang diatur untuk mendapatkan informasi dan mengawasi pelaksanaannya sendiri, membuat mungkin saja mesin berkolaborasi satu sama lain. dan bahkan bertindak berdasarkan data modern yang diperoleh secara mandiri. Distribusi di Web of Things menjelaskan bahwa Web of Things dapat berupa keadaan di mana objek memiliki kepribadian, dapat bekerja dengan orang-orang terpelajar, dan dapat berkomunikasi dengan masyarakat, lingkungan, dan kliennya. Tujuannya adalah untuk membuat orang-orang berasosiasi dengan objek secara lebih efektif, sehingga objek juga dapat berkomunikasi dengan objek lain.

3. Relay 4 Module

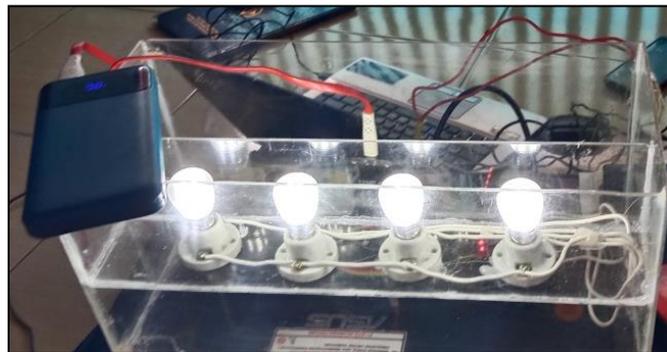
Relay 4 module adalah modul yang berisi satu buah relay elektromekanik yang dapat digunakan untuk mengontrol aliran listrik dalam rangkaian. Relay 1 module memiliki tiga pin input, yaitu pin VCC (tegangan suplai), pin GND (ground), dan pin IN (sinyal kontrol). Relay 4 module juga memiliki tiga pin output, yaitu pin NO (normally open), pin COM (common), dan pin NC (normally closed). Relay 4 module dapat diaktifkan atau dinonaktifkan oleh Arduino Uno dengan mengirimkan sinyal digital ke pin IN. Relay 4 module digunakan sebagai pengendali aktuator pendingin ruangan, yaitu LED, dalam sistem.



Gambar 4. Relay 4 Module

4. LED (Light Emiting Diode)

LED adalah komponen elektronika yang memancarkan cahaya saat dialiri arus listrik (Naim, 2022). LED terbuat dari bahan semiconductor seperti galium arsenida yang dimodifikasi dengan penambahan zat perunut untuk memancarkan cahaya pada panjang gelombang tertentu (Daryanto, 2023). Prinsip pengoperasian LED adalah memanfaatkan efek injeksi elektron dari semikonduktor tipe-n ke semikonduktor tipe-p ketika tegangan maju diterapkan. Suntikan elektron ini menyebabkan rekombinasi dengan lubang, melepaskan foton yang memancarkan cahaya. LED memerlukan sirkuit pembatas arus untuk mencegah kerusakan akibat arus berlebih. Warna lampu LED ditentukan oleh jenis bahan semikonduktor dan fosfor yang digunakan.



Gambar 5. LED (Light Emiting Diode)

5. Switch 2 Pin

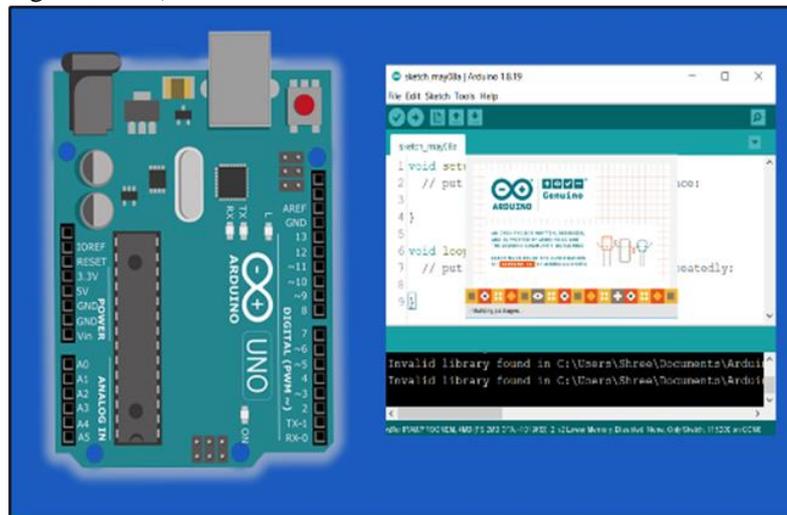
Switch 2 pin adalah komponen elektronika sederhana yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran listrik dalam suatu rangkaian. Switch 2 pin memiliki 2 terminal/pin, yaitu pin input dan output. Saat switch on, kedua pin terhubung sehingga mengalirkan listrik. Ketika Switch 2 pin dimatikan, kedua pin terputus dan aliran arus terhenti. Switch 2 pin biasa digunakan sebagai sakelar on/off pada rangkaian elektronik dan otomotif. Prinsip kerja saklar dua pin sederhana: menghubungkan atau memutus aliran arus antara dua pin. Namun, ini memainkan peran penting di banyak sirkuit elektronik (SANTOSO, 2015):



Gambar 6. Switch 2 Pin

6. Software Arduino

Arduino IDE (Integrated Development Environment) adalah perangkat lunak yang digunakan untuk menulis dan mengunggah kode program ke papan Arduino. Arduino IDE dilengkapi dengan editor teks untuk menulis kode, area pesan, konsol teks, toolbar dengan tombol-tombol untuk fungsi yang umum, dan beberapa menu serta item menu yang memungkinkan Anda untuk mengonfigurasi setting sebelum mengunggah sketch ke papan Arduino (Banzi, 2011). Pemrograman Arduino menggunakan bahasa pemrograman C++ yang sudah disederhanakan dengan menyediakan fungsi-fungsi dan struktur khusus. Struktur dasar dari program Arduino adalah `setup()` dan `loop()`. Fungsi `setup()` dieksekusi satu kali pada saat papan dihidupkan, biasanya digunakan untuk inisialisasi. Fungsi `loop()` akan dieksekusi secara berulang-ulang selama papan tetap hidup, tempat meletakkan kode utama program (Margolis, 2011).



Gambar 7. Software Arduino Ide

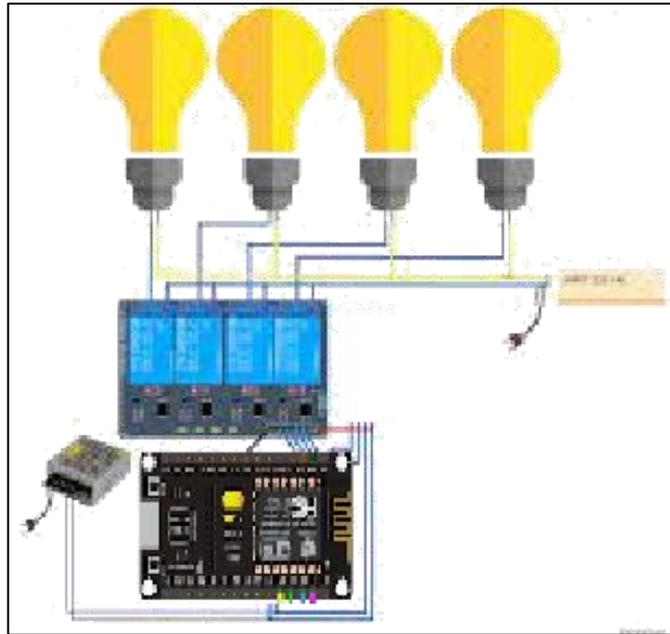
7. Kabel Jumper

Kabel jumper adalah sebuah kabel pendek yang digunakan untuk menghubungkan dua titik pada rangkaian elektronika. Kabel jumper biasanya memiliki ujung-ujung yang dilengkapi dengan konektor pin, soket, atau klip. Kabel jumper dapat digunakan untuk menghubungkan komponen-komponen pada breadboard, papan Arduino, atau modul-modul lainnya.



Gambar 8. Kabel Jumper

Hasil pembahasan perancangan adalah diagram yang menggambarkan langkah-langkah dan hubungan antara komponen-komponen dalam sistem yang dirancang. Flow chart perancangan membantu untuk memvisualisasikan proses kerja sistem secara logis dan sistematis. Gambar berikut menunjukkan flow chart perancangan dari sistem yang dibuat dalam penelitian ini.



Gambar 9. Rangkaian Perancangan Alat-alat yang digunakan

Prototype atau rancang bangun lampu penerangan otomatis berbasis IOT dengan mikrokontroler Nodemcu dibuat dalam bentuk rangkaian yang terdiri dari krokontrodel mcu, relay, perangkat smartphome dan lampu LED-E14. Rangkaian ini dihubungkan menggunakan kabel jumper dan adaptor sebagai penghubung arus. Rangkaian ini akan dihubung ke sistem aplikasi melalui jaringan intenet. Berikut ini adalah tampilan aplikasi sistem sebagai media monitor dan kendali jarak jauh bagi perangkat Lampu Otomatis yang telah dirancang, Aplikasi smarthome ini dapat menyaring gadget smartphone. Kita bisa melihat status gadget apakah ON atau OFF. Pada aplikasi ini pengguna juga dapat mengontrol gadget smartphone secara spesifik, berikut contoh gambar notifikasinya:



Gambar 10. Notifikasi Telegram Bot. dan Hasil Otomatisasi Nyala Lampu LED

Dalam pelaksanaan instrumen dan kerangka kerja, pengujian dilakukan untuk menentukan apakah pekerjaan dan tujuan penelitian tercapai sesuai harapan. Dalam pengujian instrumen dan kerangka digunakan metode pengujian Dark box, dimana pengujian berpusat pada cara kerja, tampilan, penggunaan instrumen dan kerangka. Setelah dilakukan pengujian perangkat lighting pada smartphone, hasil yang diperoleh ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel 3. Hasil Uji Coba Otomatisasi Lampu LED menggunakan Telegram Bot.

| Perintah | Telegram | Hasil | Ket. |
|----------------------------|--|--|---|
| 1. Nyalakan Semua Lampu | Aktif  | Perangkat bereaksi (Semua Lampu Menyala)  Berhasil | Perintah telegram bot. dapat diberikan melalui smartphone yang tersambung dengan internet Wi-Fi Penggunaan Alat: 1. 4 Lampu LED E14 2. Fithing Lampu Keramik 3. 4 Relay Module 5Volt 4. NodeMCU V3 5. Kotak Mika 6. Kabel dan Stiker Lampu 7. Kabel Jumper Andruino Uno Female to Female 8. Kabel USB & Kepala Charger 9. Modem Wi-Fi |
| 2. Matikan Lampu Depan | Aktif  | Perangkat bereaksi (Lampu Depan Mati)  Berhasil | |
| 3. Matikan Lampu Ruang ATM | Aktif  | Perangkat bereaksi (Lampu Ruang ATM Mati)  Berhasil | |
| 4. Matikan Lampu Belakang | Aktif  | Perangkat bereaksi (Lampu Belakang Mati)  Berhasil | |

KESIMPULAN

Dari hasil analisis yang telah penulis susun maka dapat ditarik kesimpulan, dimana lampu penerangan yang sebelumnya menggunakan sistem manual setelah dirubah menjadi IoT prototype Otomatisasi Lampu Penerangan LED E-14 Berbasis IOT Menggunakan NodeMCU menggunakan perintah Telegram bot. ini dapat membantu dalam pemanfaatan energi listrik dan peralatan rumah tangga sehingga lebih efektif jadi istem yang dirancang berhasil mengatasi tantangan dalam pemantauan energi listrik di lingkungan perkantoran. Implementasi menggunakan sensor suhu dan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 mampu memberikan informasi suhu secara real-time. IoT prototype Otomatisasi Lampu Penerangan LED E-14 Berbasis IOT Menggunakan NodeMCU menggunakan perintah Telegram bot. ini dapat memaksimalkan keamanan dirumah saat berada diluar sehingga mengurangi resiko kecelakaan didalam rumah dengan kendali perangkat rumah jarak jauh, jadi respons sistem terhadap perubahan on/off terbukti cepat dan efisien. Pengguna dapat dengan mudah memantau dan mengelola kondisi lampu untuk menciptakan lingkungan kerja yang nyaman dan produktif. IoT prototype Otomatisasi Lampu Penerangan LED E-14 Berbasis IOT Menggunakan NodeMCU menggunakan perintah Telegram bot. dapat meningkatkan kenyamanan hidup dengan peralatan serba otomatis dirumah bahkan hanya dengan memberikan perintah pada gejet, jadi Antarmuka pengguna yang dirancang intuitif memberikan kemudahan dalam pengoperasian dan memungkinkan pengguna untuk mengakses on/off lampu dengan cepat dan efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- C. Pradhana and T. Machfuroh, "Monitoring Pembakaran Suhu Batu Bata Konvensional Berbasis Mikrokontroler Arduino Dan IOT (Internet of Things)," ... (Jurnal Pendidik. Tek. ..., vol. 05, no. September, pp. 1–8, 2020, [Online]. Available: <http://e-journal.unipma.ac.id/index.php/JUPITER/article/view/7556><http://e-journal.unipma.ac.id/index.php/JUPITER/article/download/7556/2917>
- E. Saif, A. Alharthy, S. Ali, S. Alwahaibi, and R. A. O. Al-malki, "Secured Smart Door Access using IoT," vol. 7, no. 04, pp. 1–3, 2019.
- G. C. Lenardo, Herianto, and Y. Irawan, "Pemanfaatan Bot Telegram sebagai Media Informasi Akademik di STMIK Hang Tuah Pekanbaru," JTIM J. Teknol. Inf. dan Multimed., vol. 1, no. 4, pp. 351–357, 2020, doi: 10.35746/jtim.v1i4.59.
- I. Salamah, A. Taqwa, and A. T. Wibowo, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis Iot (Internet of Things)," J. Fasilkom, vol. 10, no. 2, pp. 103–112, 2020.
- M. B. Simanjuntak, N. Lustyantje, and I. Iskandar, "Pembelajaran Berbasis Telegram Group dan Microsoft Team di Kelas Bahasa Inggris (Penilaian berbasis Persepsi Siswa)," J. Pendidik. Tambusai, vol. 6, no. 2, pp. 11114–11119, 2022.
- R. Hendri and E. I. Anna, "Prototipe Aplikasi Kelas Pintar (SmartClass) Dengan Konsep Internet Of Thing (IOT) (Romi Hendri) Prototipe Aplikasi Kelas Pintar (SmartClass) Dengan Konsep Internet Of Thing (IOT) menggunakan Arduino," J. Teknol. dan Inform., vol. 1, no. 2, p. 1, 2020.
- R. Suwartika and G. Sembada, "Perancangan Sistem Keamanan Menggunakan Solenoid Door Lock Berbasis Arduino Uno pada Pintu Laboratorium di PT. XYZ," J. E-Komtek, vol. 4, no. 1, pp. 62–74, 2020, doi: 10.37339/e-komtek.v4i1.217.
- S. Sohor, Mardeni, Y. Irawan, and Sugiati, "Rancang Bangun Tempat Sampah Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Dan Sensor Ultrasonik Dengan Notifikasi Telegram," J. Ilmu Komput., vol. 9, no. 2, pp. 154–160, 2020, doi: 10.33060/jik/2020/vol9.iss2.182.
- Siale Leekongxue, Li Li, and Tomas Page, "Smart Door Monitoring and Locking System using SIM900 GSM Shield and Arduino UNO," Int. J. Eng. Res., vol. V9, no. 04, pp. 47–52, 2020, doi: 10.17577/ijertv9is040011.