

Sistem Kendali Lampu Berbasis Iot Menggunakan Aplikasi Blynk 2.0 Dengan Modul Nodemcu Esp8266

Amalia Herlina¹, Moh. Irfan Syahbana², M. Adi Gunawan³, Moh Miftahul Rizqi⁴

¹²³⁴Universitas Nurul Jadid, Probolinggo, Indonesia

e-mail: ¹amalia@unuja.ac.id, ²miirfann782@gmail.com, ³agunvroh09@gmail.com, ⁴mf465154@gmail.com

Abstrak - *Internet of Things* (IOT) merupakan teknologi untuk mengendalikan, mengatur, mentransfer data dari perangkat keras (*hardware*) melalui jaringan internet. Dalam implementasinya, pada IOT terdapat konektivitas antara perangkat keras, IOT *platform/IOT software*, data, dan koneksi internet sebagai media komunikasi dan kontrol pada perangkat tersebut. Perangkat keras pada IOT terdiri dari mikrokontroler sebagai otak, perangkat yang dikendalikan dan perangkat lain sebagai alat pengendali. Pada implementasi IOT, perangkat-perangkat keras yang dikendalikan terhubung dengan internet menggunakan IOT *platform*, yaitu aplikasi yang digunakan untuk mengumpulkan data dari berbagai perangkat keras, menyimpan dan menampilkan data, mengontrol perangkat dan lain-lain. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem kendali lampu berbasis IOT menggunakan versi baru dari Blynk, yaitu Blynk 2.0. Sistem kendali yang dibuat menggunakan modul NodeMCU ESP8266, Arduino dan Sensor Arus PZEM 004T V3. Sebagai pengendali digunakan aplikasi Blynk 2.0. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen. Rumah tinggal tempat sistem kendali lampu berbasis IOT diimplementasikan, dibuat sebagai sebuah *prototype*. Tahapan penelitian dibagi dalam tiga tahapan kegiatan, yaitu Tahap Perancangan Alat, Tahap Pembuatan Alat dan Tahap Pengujian Alat. Dari hasil pengujian alat secara keseluruhan dapat diketahui bahwa alat dapat berfungsi dengan baik. Sistem kendali berfungsi dengan baik pada jangkauan internet dengan jarak maksimal 25 meter. Sistem monitoring dapat membaca tegangan dengan baik di mana saat input aplikasi Blynk 2.0 dimulai (*on*), aplikasi dapat membaca *output* tegangan sebesar 12V dan ditampilkan dilayar *smartphone*.

Kata Kunci: Blynk 2.0, NodeMcu ESP8266, Sistem Kendali Lampu

Abstract - *Internet of Things* (IOT) is a technology for controlling, managing, and transferring data from hardware (*hardware*) through the internet network. In its implementation, in IoT there is connectivity between hardware, IoT *platform/IoT software*, data, and internet connection as a medium of communication and control on these devices. The hardware in IoT consists of a microcontroller as the brain, a controlled device and other devices as a controlling device. In the implementation of IoT, the controlled hardware devices are connected to the internet using the IoT *platform*, which is an application used to collect data from various hardware devices, store and display data, control devices and others. This study aims to create an IoT-based lamp control system using a new version of Blynk, namely Blynk 2.0. The control system is made using the NodeMCU ESP8266 module, Arduino and the PZEM 004T V3 Current Sensor. As a controller, the Blynk 2.0 application is used. This research was conducted using an experimental method. The residence where the IoT-based light control system is implemented, is made as a *prototype*. The research stages are divided into three stages of activity, namely the Tool Design Stage, the Tool Making Stage and the Tool Testing Stage. From the results of testing the tool as a whole, it can be seen that the tool can function properly. The control system works well on internet coverage with a maximum distance of 25 meters. The monitoring system can read the voltage properly where when the input of the Blynk 2.0 application is started (*on*), the application can read the output voltage of 12V and display it on the *smartphone* screen.

Keywords: Blynk 2.0, NodeMcu ESP8266, Light Control System

PENDAHULUAN

Internet of Things (IOT) merupakan teknologi untuk mengendalikan, mengatur, mentransfer data dari perangkat keras (*hardware*) melalui jaringan internet. Teknologi ini memungkinkan manusia melakukan kegiatan tersebut secara otomatis. Dalam

implementasinya, pada IOT terdapat konektivitas antara perangkat keras, IOT *platform/IOT software*, data, dan koneksi internet sebagai media komunikasi dan kontrol pada perangkat tersebut. Perangkat keras pada IOT terdiri dari mikrokontroler sebagai otak, perangkat yang dikendalikan dan perangkat lain sebagai alat pengendali, misalnya komputer, laptop

atau *smartphone* (Adani & Salsabil, 2019; Nahdi & Dhika, 2021; Yudho Yudhanto & Abdul Azis, 2019).

Teknologi IOT yang diimplementasikan pada skala perumahan sering dikenal sebagai sistem kendali rumah pintar (*smarthome*). Pada awal perkembangannya, implementasi *smarthome* ini banyak menggunakan koneksi bluetooth dari *smartphone*, contohnya penelitian yang dilakukan oleh Adi Jaya dan Herlina (2019) membuat alat yang dapat mengontrol peralatan listrik dari area jangkauan sinyal bluetooth (Adi & Herlina, 2019). Seiring dengan perkembangan internet, sistem kendali *smarthome* dibuat dengan berbasis IOT, misalnya untuk pengendalian lampu dan kipas angin berbasis Android (Saepul, 2021) atau pengendalian lampu dan AC jarak jauh dengan memanfaatkan koneksi internet (Ibrahim & Setiyadi, 2021). Selain untuk sistem kendali, IOT juga dimanfaatkan untuk sistem monitoring, misalnya untuk monitoring pemakaian arus listrik pada alat rumah tangga (Agustini, 2021) atau untuk monitoring level air pada tandon rumah tangga (Gunawan et al., 2020). Semua contoh implementasi IOT tersebut memungkinkan manusia untuk mengelola dan mengoptimalkan peralatan listrik dan elektronika lainnya di perumahan, dengan memanfaatkan teknologi IOT tanpa harus bersentuhan langsung dengan perangkat/cara manual selama masih dalam terkoneksi dengan internet.

Pada implementasi IOT, perangkat-perangkat keras yang dikendalikan terhubung dengan internet menggunakan IOT *platform*, yaitu aplikasi yang digunakan untuk mengumpulkan data dari berbagai perangkat keras, menyimpan dan menampilkan data, mengontrol perangkat dan lain-lain. Salah satu IOT *platform* adalah Aplikasi Blynk, yang mana aplikasi ini dapat diunduh gratis dari aplikasi Playstore atau Appstore pada android.

Blynk merupakan *platform* untuk aplikasi OS Mobile (iOS dan Android) yang digunakan untuk melakukan pengendalian pada modul Arduino, Raspberry Pi, ESP8266, dan modul sejenisnya melalui koneksi internet. Sejak diluncurkan pada tahun 2014, aplikasi ini menjadi aplikasi yang banyak digunakan karena menawarkan kemudahan dan memberikan kesempatan bagi pengguna berkreasi membuat tampilan grafis antarmuka dengan metode *drag and drop widget* yang disediakan (Artiyasa & Kusumah, 2020). Pada awal kemunculannya, Blynk hadir dengan aplikasi bernama Blynk Legacy. Selanjutnya, pada bulan Mei 2021 pihak pengembang memberikan pengumuman resmi bahwa aplikasi tersebut tidak lagi dikembangkan. Sebagai gantinya, pengembang aplikasi meluncurkan Blynk 2.0 atau Blynk IOT.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem kendali lampu berbasis IOT menggunakan versi baru dari Blynk, yaitu Blynk 2.0. Sistem yang dibuat ini menggunakan modul NodeMCU ESP8266, Arduino dan Sensor Arus PZEM 004T V3. Sebagai pengendali digunakan aplikasi Blynk 2.0.

Modul NodeMCU ini adalah mikrokontroler yang dapat dianalogikan sebagai board Arduino ESP8266. NodeMCU menggabungkan ESP8266 dan mengemas berbagai fungsi seperti mikrokontroler ke dalam board yang ringkas. Modul ini menyediakan kemampuan untuk mengakses chip komunikasi serial dari WiFi dan USB, sehingga pemrograman modul ini dapat dilakukan menggunakan kabel data USB seperti kabel data pada *smartphone* android (Artiyasa & Kusumah, 2020; Permana et al., 2021).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen. Rumah tinggal tempat sistem kendali lampu berbasis IOT diimplementasikan, dibuat sebagai sebuah *prototype*, yaitu dengan membuat sebuah model mendekati aslinya agar dapat memberikan gambaran saat sebuah alat akan diciptakan (Ulrich; Eppinger, 2001). Tahapan penelitian dibagi dalam tiga tahapan kegiatan, yaitu Tahap Perancangan Alat, Tahap Pembuatan Alat dan Tahap Pengujian Alat, dengan alur pelaksanaan seperti pada Gambar 1:



Gambar 1. Alur Metode Penelitian

1. Tahap Perancangan Alat

Pada tahap ini, **pertama** dilakukan kegiatan mendesain tampilan alat secara keseluruhan meliputi membuat perkiraan dimensi model perumahan dan desain tata letak komponen elektronika, membuat desain rangkaian elektronika pada alat, memilih alat serta bahan sesuai dengan spesifikasi dan jumlah yang dibutuhkan (termasuk di dalamnya melakukan pemilihan *smartphone* yang kompatibel). **Kedua**, dilanjutkan dengan kegiatan merancang sistem kendali menggunakan aplikasi Blynk 2.0 sebagai IOT *platform* yang dipilih untuk dapat berkomunikasi dengan modul Arduino dan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler.

2. Tahap Pembuatan Alat

Pada tahap ini, **pertama** dilakukan kegiatan merakit semua bahan dan komponen elektronika mengikuti desain yang telah dibuat pada tahap sebelumnya. **Kedua**, secara paralel dilakukan kegiatan pemrograman sistem kendali dengan aplikasi Blynk 2.0 untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler. Dengan demikian, saat seluruh bahan dan komponen elektronika telah terangkai, maka proses implementasi sistem kendali untuk alat dapat dilakukan.

3. Tahap Pengujian Alat

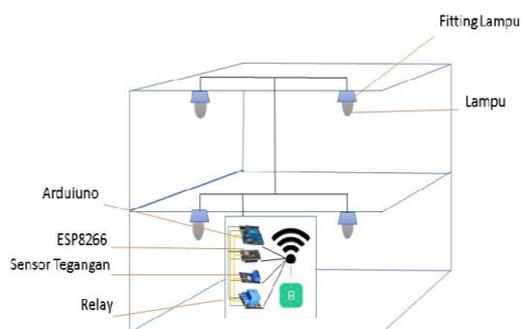
Pada tahap ini dilakukan pengujian untuk

memastikan alat ini dapat berjalan dengan baik. Pengujian **pertama** yang dilakukan pada *hardware* meliputi pengujian pada rangkaian mikrokontroler, relay, sensor dan seluruh lampu yang digunakan. Jika semua komponen tersebut berfungsi dengan baik, maka **kedua** dilakukan pengujian pada sistem kendali aplikasi Blynk 2.0, meliputi koneksi mikrokontroler dengan aplikasi dan koneksi aplikasi dengan *smartphone*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

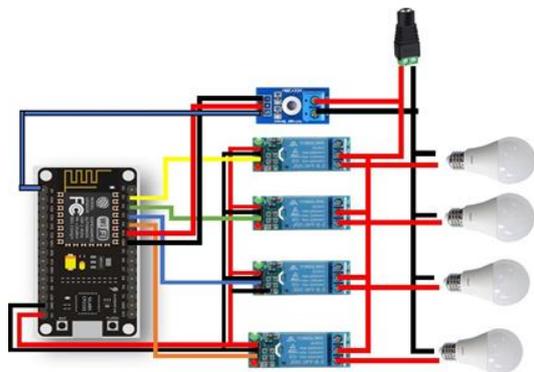
1. Hasil Tahap Perancangan Alat

a. Desain tampilan alat secara keseluruhan dibuat menyerupai *prototype* rumah tinggal dengan 2 lantai. Dimensi model ini berukuran 60x60x80 cm. Tata letak komponen elektronika menyesuaikan dengan ukuran dan konstruksi model tersebut (Gambar 2).



Gambar 2. Desain Tampilan Alat Secara Keseluruhan

b. Dari kegiatan mendesain rangkaian elektronika pada alat, diperoleh desain rangkaian komponen elektronik pada alat agar alat dapat berjalan dengan baik. Susunan komponen diatur sedemikian rupa dengan rapi, sehingga dapat diketahui dengan mudah cara kerja alat dan juga memudahkan pengecekan kembali saat terjadi *error* pada alat (Gambar 3).



Gambar 3. Desain Rangkaian Komponen Elektronik

c. dari pelaksanaan kegiatan memilih alat serta bahan diperoleh informasi tentang spesifikasi dan jumlah komponen yang dibutuhkan sehingga pengadaan komponen dan bahan menjadi lebih efisien. Selain

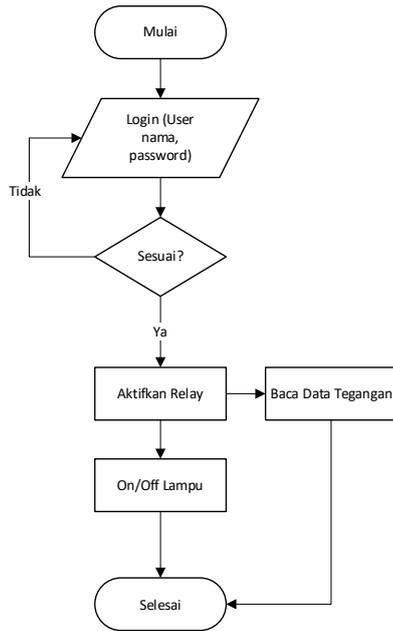
itu, kegiatan ini sekaligus dapat memberikan gambaran tentang kebutuhan komponen dan bahan saat alat ini dikembangkan pada rumah tinggal yang sebenarnya. Kebutuhan komponen dan bahan untuk pembuatan sistem kendali lampu dapat dilihat selengkapnya pada Tabel 1.

Tabel 1. Kebutuhan Komponen dan Bahan

Komponen dan Bahan	Jml	Fungsi/Kegunaan
Triplek (lembar)	1	Kerangka model
Kabel (meter)	2	Konektor lampu dan <i>relay</i>
Arduino UNO - 5V (unit)	1	Mikrokontroler. Dihubungkan dengan Node MCU ESP 8266 sebagai pusat kontrol.
NodeMCU ESP8266, input 4.5V – 9V (unit)	1	Mikrokontroler, dilengkapi modul WIFI untuk menjalankan proses kendali jarak jauh
Sensor tegangan DC 00-25, input 0-25V (pcs)	1	Membaca nilai tegangan input
Relay 5V (pcs)	4	Switch ON/OFF lampu

d. Hasil dari kegiatan merancang sistem kendali ditampilkan dalam *flowchart system* untuk proses kerja aplikasi Blynk 2.0. Sesuai dengan *flowchart system* tersebut maka cara kerja sistem adalah sebagai berikut:

- 1) Pada saat proses kerja aplikasi dimulai, server aplikasi Blynk 2.0 memeriksa koneksi internet antara *smartphone* dan mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Pada proses ini diperlukan kode token, nama SSID WiFi dan kata sandi. Informasi yang disertakan dalam kode harus tepat agar mikrokontroler terhubung dengan internet sebagai sarana penyampaian perintah dari mikrokontroler kepada *smartphone*.
- 2) Jika verifikasi telah sesuai maka sistem akan melakukan aktivasi relay untuk menyalakan lampu. Secara bersamaan, aplikasi juga akan membaca dan menampilkan data tegangan pada lampu saat kondisi menyala.



Gambar 4. Flowchart System

Listing code aplikasi Blynk 2.0 untuk sistem kendali lampu berbasis IOT ditampilkan pada Gambar 5.

```

sketch_aug03b | Arduino 1.8.19 (Windows Store 1.8.57.0)
File Edit Sketch Tools Help
sketch_aug03b
//Include the library files
#define BLYNK_PRINT Serial
#include <ESP8266WiFi.h>
#include "BlynkSimpleEsp8266.h"

// For voltage sensor
#define ANALOG_IN_PIN A0
float adc_voltage = 0.0;
float in_voltage = 0.0;
float R1 = 30000.0;
float R2 = 7500.0;
float ref_voltage = 3.3;
int adc_value = 0;

//Define the relay pins
int valueRelay1;
int valueRelay2;
int valueRelay3;
int valueRelay4;

//Chose nodeMCU pins
const int relay1 = 5; //D1
const int relay2 = 4; //D2
const int relay3 = 0; //D3
const int relay4 = 2; //D4

//Data from blynk app
#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPLIMf-fdDe"
#define BLYNK_DEVICE_NAME "Kkn blynk"
#define BLYNK_AUTH_TOKEN "kxAgTC0w-D6zr EaoOliVxdie89E
  
```

Sumber: Dokumentasi

Gambar 5. Listing Code Aplikasi Blynk 2.0

2. Hasil Tahap Pembuatan Alat

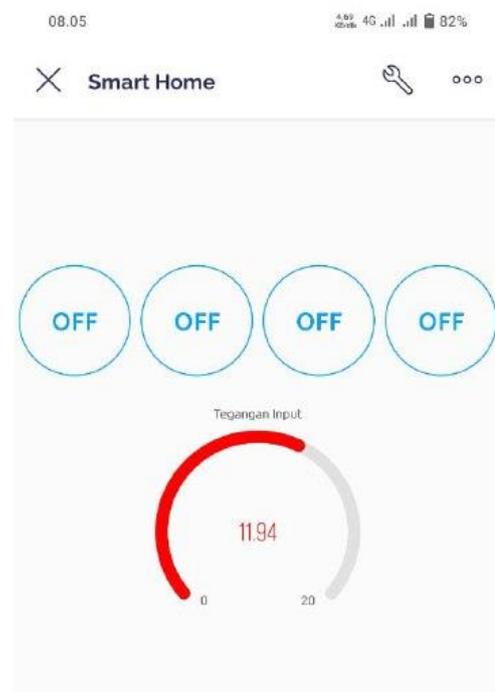
- a. Setelah semua bahan dan komponen elektronika dirakit, maka bentuk jadi model sesuai dengan yang desain yang direncanakan yaitu *prototype* rumah tinggal 2 lantai dengan sistem kendali lampu tampak pada gambar berikut:



Sumber: Dokumentasi

Gambar 6. Tampilan Model Sistem Kendali Lampu

- b. Hasil pemrograman sistem kendali memungkinkan aplikasi Blynk 2.0 berkomunikasi dengan mikrokontroler sehingga proses implementasi sistem kendali untuk alat dapat dilakukan dengan baik.



Sumber: Dokumentasi

Gambar 7. Tampilan Aplikasi Sistem Kendali Lampu

3. Hasil Tahap Pengujian Alat

- a. Pengujian pada *hardware* meliputi pengujian modul Arduino, pengujian rangkaian dengan relay, pengujian rangkaian dengan sensor tegangan

voltage DC 00-25, pengujian rangkaian dengan NodeMCU ESP8266 dan Blynk.

- b. Pengujian rangkaian dengan relay dilakukan dengan menyusun rangkaian NodeMCU ESP8266 dan modul relay 4 kanal 5V. Penyusunan rangkaian ini dilakukan melalui modul power relay, pin VCC dihubungkan ke kutub positif 5V pada project board dan pin GND dihubungkan ke kutub negatif pada project board. Tegangan 5V berasal dari tegangan modul Arduino Uno yang telah terhubung ke NodeMCU. Kemudian NC1, NC2, NC3, dan NC4 dihubungkan ke fitting lampu. Demikian juga NO1, NO2, NO3, dan NO4 terhubung ke catu daya, Selanjutnya pin IN1, IN2, IN3, dan IN4 pada pin D0, D8, SD3, dan SD2 pada NodeMCU. Ketika IN1 diberi input negatif, lampu IN1 akan menyala menandakan relay 1 aktif. Begitu juga untuk IN2, IN3, dan IN4. Hasil pengujian menunjukkan bahwa relay berfungsi dengan baik. Hasil pengujian selengkapnya ditampilkan pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Hasil Input Dari Relay Pada Lampu.

Pin Input Relay	Kondisi Lampu
IN1	MENYALA
IN2	MENYALA
IN3	MENYALA
IN4	MENYALA

- c. Sensor tegangan Voltage DC 0-25 merupakan modul elektronik yang berfungsi untuk mengukur tegangan, arus, dan daya. Pengujian dilakukan dengan cara menghubungkan pin 5V sensor ke pin 5V tegangan Arduino pada papan proyek. Selanjutnya, perbaiki Rx. Sensor ini terhubung ke pin D3 dari Node MCU. Pin sensor Tx terhubung ke pin D4 dari MCU Node. Pin GND pada sensor terhubung ke pin GND yang terhubung ke relay dan NodeMCU atau papan proyek. Data yang ditampilkan oleh rangkaian adalah tegangan (lihat Gambar 7).
- d. Pengujian pada *software* dilakukan untuk mengetahui konektivitas rangkaian dengan aplikasi Blynk dan juga *smartphone*. Dari hasil pengujian konektivitas wifi berdasarkan jarak, diketahui bahwa koneksi internet bekerja dengan baik sampai pada jarak maksimal 25 meter.

Tabel 3. Pengujian Jarak Maksimal Koneksi Wifi

Jarak	Koneksi Wifi	Status
5 Meter	Terhubung	Nyala
10 Meter	Terhubung	Nyala
15 Meter	Terhubung	Nyala
20 Meter	Terhubung	Nyala
25 Meter	Terhubung	Nyala
> 30 Meter	Putus-Putus	Tidak Nyala

- e. Pengujian sistem atau proses pengujian dilakukan untuk menguji keseluruhan sistem yaitu pembacaan nilai sensor yang meliputi nilai arus,

tegangan, dan daya. Dari hasil pengujian di atas dapat dikatakan bahwa kontrol saklar bekerja dengan baik. Selanjutnya dilakukan kegiatan monitoring sistem untuk mengetahui apakah nilai sensor dapat terbaca dengan baik atau sebaliknya. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 3. Sistem Kendali Saat Pengujian

Kondisi lampu	Ruangan	Arus (a)	Tegangan (v)
Mati	-	0	12
Nyala	1	0.14	12
Nyala	2	0.23	12
Nyala	3	0.36	12
Nyala	4	0.5	12

- f. Proses pengujian pin keluaran NodeMCU ESP8266 saat mendapatkan data masukan, menghasilkan nilai tegangan seperti data nilai *output* pada setiap lampu. Hasil pengujian selengkapnya ditampilkan pada Tabel 5 di bawah ini:

Tabel 4. Nilai Output Pada Setiap Lampu.

Lampu Yang Dinyalakan	Input Aplikasi Blynk	Tegangan Output
1	On	12V
2	On	12V
3	On	12V
4	On	12V

- g. Dari hasil pengujian sistem monitoring dapat diketahui bahwa sistem bekerja dengan baik di mana sistem dapat menampilkan nilai yang terbaca oleh sensor tegangan dan dapat terlihat pada layar aplikasi Blynk. Sistem kendali ini terdiri dari 4 lampu, dengan 4 relay. Setiap 1 relay dihubungkan dengan 1 lampu. Blynk dan relay masing-masing memiliki tombol sendiri. Sehingga, jika sistem kendali manual diaktifkan saat pengontrolan secara bersamaan dengan aplikasi Blynk diaktifkan, saat lampu ON dengan Blynk, lampu akan menyala kemudian mati, dan sebaliknya.

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian sistem dapat diketahui bahwa sistem secara keseluruhan bekerja dengan baik. Sistem kendali berfungsi dengan baik pada jangkauan internet dengan jarak maksimal 25 meter. Saat aplikasi dijalankan lampu menyala. Sistem monitoring dapat membaca tegangan dengan baik di mana saat input aplikasi Blynk 2.0 dimulai (*on*), aplikasi dapat membaca *output* tegangan sebesar 12V dan ditampilkan dilayar *smartphone*. Respon yang dihasilkan cukup cepat walaupun terkadang terdapat jeda waktu atau *delay* saat sistem merespon pada saat aplikasi sistem kendali dijalankan. Hal ini salah satunya dipengaruhi oleh tingkat stabilitas koneksi internet.

REFERENSI

- Adani, F., & Salsabil, S. (2019). Internet of Things: Sejarah Teknologi Dan Penerapannya. *Isu Teknologi Stt Mandala*, 14(2), 92–99. <https://www.ejournal.sttmandalabdg.ac.id/index.php/JIT/article/view/162/141>
- Adi, B., & Herlina, A. (2019). Smart Home With Smart Control, Berbasis Bluetooth Mikrokontroler. *Journal of Electrical Engineering and Computer (JEECOM)*, 1(1). <https://ejournal.unuja.ac.id/index.php/jeecom/article/view/883/pdf>
- Agustini, A. A. (2021). Monitoring Pemakaian Arus Listrik pada Alat Rumah Tangga dengan menggunakan Aplikasi Blynk berbasis Internet of Things. *MEANS (Media Informasi Analisa Dan Sistem)*, 214–218. http://ejournal.ust.ac.id/index.php/Jurnal_Means/article/view/1576
- Artiyasa, M., & Kusumah, I. H. (2020). Studi Perbandingan Platform Internet of Things (IoT) untuk Smart Home Kontrol Lampu Menggunakan NodeMCU dengan Aplikasi Web Thingspeak dan Blynk. *Fidelity: Jurnal Teknik Elektro*, 2(1), 59–78.
- Gunawan, I., Akbar, T., & Ilham, M. (2020). Prototipe Penerapan Internet Of Things (Iot) Pada Monitoring Level Air Tandon Menggunakan Nodemcu Esp8266 Dan Blynk. *Infotek: Jurnal Informatika Dan Teknologi*, 3(1), 1–7. <https://ejournal.hamzanwadi.ac.id/index.php/infotek/article/view/1789>
- Ibrahim, A. M., & Setiyadi, D. (2021). Prototype Pengendalian Lampu dan AC Jarak Jauh dengan Jaringan Internet menggunakan Aplikasi Telegram berbasis NODEMCU ESP8266. *Infotech: Journal of Technology Information*, 7(1), 27–34. <http://www.jurnal.kampuswiduri.ac.id/index.php/infotech/article/view/103>
- Nahdi, F., & Dhika, H. (2021). Analisis Dampak Internet of Things (IoT) Pada Perkembangan Teknologi di Masa Yang Akan Datang. *INTEGER: Journal of Information Technology*, 6(1), 33–40. <http://ejournal.itats.ac.id/integer/article/view/1423/1572>
- Permana, F. S., Putro, M. N. S., & Suwartika, R. (2021). Pemanfaatan Teknologi Cloud Blynk Dalam Sistem Kontrolling Stop Kontak Lampu Rumah Berbasis Aplikasi Android. *JUTEKIN (Jurnal Teknik Informatika)*, 9(2). <http://jurnal.stmik-dci.ac.id/index.php/jutekin/article/view/522>
- SAEPUL, A. (2021). *PEMANFAATAN INTERNET OF THINGS (IOT) DALAM PENGENDALIAN LAMPU DAN KIPAS BERBASIS ANDROID* [Nusa Putra University]. <http://repository.nusaputra.ac.id/id/eprint/193/>
- Ulrich; Eppinger. (2001). *Perancangan dan Pengembangan Produk*. Salemba Teknika.
- Yudho Yudhanto, & Abdul Azis. (2019). *Pengantar Teknologi Internet of Things (IoT) - Google Books*. UNS Press. https://www.google.co.id/books/edition/Pengantar_Teknologi_Internet_of_Things_I/K33DwAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=arduino+Uno+spesifikasi&pg=PA129&printsec=frontcover