

**PERANCANGAN ALAT KONTROL RELAY LAMPU RUMAH VIA MOBILE**

Mohammad Noviansyah, Hafdiarsya Saiyar**Universitas Bina Sarana Informatika****(Naskah diterima: 1 September 2019, disetujui: 28 Oktober 2019)****Abstract**

The process of very rapid development in the field of telecommunication technology and computerization today makes the world community enter the fast-paced era of modernization, while making core information in the industrial and business world. With these developments the impact is to provide various facilities that can be used by the wider community, such as smart home technology that has developed rapidly, namely activating and deactivating lights through an internet network that has been connected using the ESP8266 module. In its construction, this tool is adapted to everyday human needs at his home. This study aims to control automatic lights in a more effective, efficient and affordable way. Through the application that is already available on our Android cell phone, we connect it with the Arduino ESP8266 based module, from the network connection the internet network can enable users to control their home lights practically. Based on the results of the tests that have been conducted, it is obtained that the Arduino Microcontroller-based relay control device that is connected to the internet network can be implemented as a practical home light control media.

Keyword: ESP8266 module, Arduino Microcontroller.

Abstrak

Proses perkembangan yang sangat pesat pada bidang teknologi telekomunikasi dan komputerisasi saat ini yang menjadikan masyarakat dunia memasuki era modernisasi yang serba cepat, sekaligus menjadikan informasi inti dalam dunia industri dan usaha. Dengan perkembangan tersebut berdampak memberikan berbagai fasilitas yang dapat di gunakan oleh masyarakat luas, seperti teknologi rumah pintar yang sudah berkembang dengan cepat yaitu mengaktifkan dan mengonaktifkan lampu melalui jaringan internet yang sudah terhubung menggunakan modul ESP8266. Dalam pembuatanya, alat ini disesuaikan dengan kebutuhan manusia sehari-hari di rumahnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengendalikan lampu otomatis dengan cara lebih efektif, efisien dan biaya yang murah. Melalui aplikasi yang sudah tersedia pada Hp Android kita hubungkan dengan modul ESP8266 berbasis Mikrokontroler Arduino, dari rangkain tersebut sudah terkoneksi jaringan internet maka pengguna dapat mengontrol lampu rumahnya secara praktis. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, diperoleh bahwa alat kontrol relay berbasis Mikrokontroler Arduino yang terhubung jaringan internet dapat diimplementasikan sebagai media pengontrol lampu rumah secara praktis.

Kata kunci: modul ESP8266, Mikrokontroler Arduino.

I. PENDAHULUAN

Saat ini hampir semua orang dari berbagai lapisan masyarakat memiliki alat komunikasi seperti *handphone*, mayoritas masyarakat telah berpindah dari alat komunikasi telepon rumah ke *handphone*. Hal ini dikarenakan kelebihanannya yang praktis dan banyak hal yang dapat dilakukan dalam satu genggam saja. Banyak contoh kemajuan teknologi yang ditemukan di masa kini, contohnya kemajuan teknologi untuk internet, kemajuan teknologi untuk otomotif, kemajuan teknologi dalam bidang kesehatan, kemajuan teknologi dalam bidang pertanian, dan masih banyak lagi yang lainnya. Salah satu bentuk usaha yang dapat memberikan kemudahan dan kenyamanan bagi manusia yaitu proses pengembangan sistem otomatis pada rumah (*Home Automation*).

Sistem otomatis yang dapat diterapkan di rumah diantaranya yaitu sistem kontrol relay lampu rumah secara otomatis. Lampu merupakan sumber cahaya yang sangat penting sebagai pengganti matahari. Penggunaan lampu dimasyarakat sekarang ini dinilai kurang efektif dan masih sering mengabaikan penggunaannya, sering kali lampu masih tetap menyala walaupun tidak dipakai. Hal seperti ini merupakan suatu pemborosan. Proses me-

matikan dan menghidupkan lampu secara manual masih dirasa banyak membuang waktu. Oleh karena itu perlu dibuat suatu sistem kontrol lampu serta sistem yang mampu untuk memonitor agar penggunaannya menjadi lebih efektif dan efisien. Internet merupakan bagian dari perkembangan teknologi yang sangat berkembang pesat di kehidupan masyarakat saat ini telah mampu untuk digunakan sebagai media komunikasi dan kontrol terhadap perangkat dari jarak jauh selama masih terkoneksi untuk saling terhubung. *Internet of Things* (IoT) merupakan sebuah pengembangan komunikasi jaringan dari benda yang saling terkait, terhubung satu dengan yang lain lewat komunikasi internet serta untuk saling bertukar data yang kemudian dapat mengubahnya menjadi informasi.

II. KAJIAN TEORI

2.1 Perangkat Keras

1. Arduino Uno

Arduino merupakan sebuah modul elektronik open source berbasis mikrokontroler Atmel AVR Atmega328. Arduino dirancang untuk memudahkan dalam perancangan prototipe hardware elektronik (Artono & Susanto, 2017). Arduino Uno memiliki 14 pin digital (6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah 16 MHz osilator kristal,

sebuah koneksi USB, sebuah konektor sumber tegangan, sebuah header ICSP, dan sebuah tombol reset. Arduino Uno memuat segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung sebuah mikrokontroler. Hanya dengan menghubungkannya ke sebuah komputer melalui USB atau memberikan tegangan DC dari baterai atau adaptor AC ke DC sudah dapat membuatnya bekerja. Arduino Uno menggunakan ATmega 16U2 yang diprogram sebagai USB to serial converter untuk komunikasi serial ke komputer melalui port USB.



Sumber: Santoso, (2015)

Gambar: II.1 Arduino UNO

2. Modul Wifi ESP8266

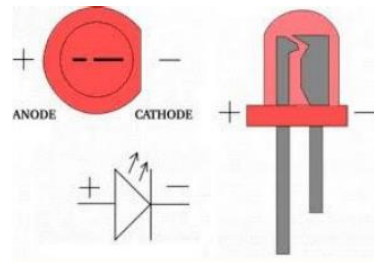
ESP8266 atau yang sering disebut *Modul Wifi* yang berfungsi sebagai perangkat tambahan mikrokontroler seperti Arduino agar dapat terhubung langsung dengan wifi dan membuat koneksi TCP/IP. Modul ini memiliki tiga mode wifi yaitu *Station*, *Access Point* dan *Both*. Modul ini juga dilengkapi dengan prosesor, memori dan GPIO dimana jumlah pin bergantung dengan jenis ESP8266 yang kita gunakan.

Sehingga modul ini bisa berdiri sendiri tanpa menggunakan mikrokontroler apapun karena sudah memiliki perlengkapan layaknya mikrokontroler, serta mendukung APSD (Automatic Power Save Delivery) untuk aplikasi VoIP (Voice over IP).

3. LED

LED (Light Emitting Diode) adalah salah satu komponen elektronika yang terbuat dari bahan semi konduktor jenis dioda yang mampu mengeluarkan cahaya. Strukturnya juga sama dengan dioda, tetapi pada LED elektron menerjang sambungan P-N (Positif-Negatif). Untuk mendapatkan emisi cahaya pada semi-konduktor, doping yang pakai adalah galium, arsenic dan phosporus. Jenis doping yang berbeda menghasilkan warna cahaya yang berbeda pula.(Abdurrahman, 2017).

LED memiliki bentuk fisik seperti gambar berikut:



Sumber: Abdurrahman, (2017)

Gambar: II.2 LED (Light Emitting Diode)

4. Lampu 3 Watt

Lampu berfungsi sebagai sebuah piranti yang memproduksi cahaya. Kata "Lampu" dapat juga berarti bola lampu. suatu perangkat yang dapat menghasilkan cahaya saat dialiri arus listrik. Arus listrik yang dimaksud ini dapat berasal tenaga listrik yang dihasilkan oleh pembangkit listrik terpusat *Centrally Generated Electric Power* seperti PLN dan Genset ataupun tenaga listrik yang dihasilkan oleh Baterai dan Aki.



Sumber: Hasil Penelitian

Gambar: II.3 Lampu 3 Watt

5. Fitting Lampu

Fitting atau tempat duduk lampu berfungsi sebagai alat untuk menghubungkan lampu dengan kawat-kawat jaringan listrik agar aman. Berdasarkan pemakaiannya bentuk fitting dibedakan menjadi beberapa macam, yaitu fitting tempel, fitting yang digantung, fitting bayonet, gabungan fitting dengan stop kontak dan lain-lain. Untuk rangkai ini

penulis menggunakan Fitting yang digantung seperti gambar di bawah ini:



Sumber: Hasil Penelitian

Gambar: II.4 Fitting Lampu

6. Kabel Listrik

Kabel sebagai kawat penghantar listrik berisolasi tunggal. Dapat juga dua atau lebih kawat berisolasi bersama-sama merupakan kesatuan. Kabel kawat penghantar arus listrik berbungkus karet, plastic yang juga digunakan sebagai bahan penyekat. Kabel juga merupakan sebuah alat yang digunakan untuk mentransmisikan sinyal dari satu tempat ke tempat lain. Seiring dengan perkembangannya dari waktu ke waktu terdiri dari berbagai jenis dan ukuran yang membedakan satu dengan lainnya Berdasarkan jenisnya, kabel terbagi menjadi 3 yakni kabel tembaga (copper), kabel coaxial, dan kabel serat optik. Untuk rangkai ini penulis menggunakan kabel tembaga (Copper), seperti gambar di bawah ini:



Sumber: Hasil Penelitian

Gambar: II.5 Kabel Listrik

7. Kabel Jumper

Kabel jumper atau kabel elektrik yang berfungsi untuk menghubungkan antar komponen yang ada di breadboard tanpa harus memerlukan solder. Umumnya memang kabel jumper sudah dilengkapi dengan pin yang terdapat pada setiap ujungnya. Pin atau konektor yang digunakan untuk menusuk disebut dengan *Male Connector*, sementara konektor yang ditusuk disebut dengan *Female Connector*.



Sumber: Hasil Penelitian

Gambar: II.6 Kabel Jumper Male to Male



Sumber: Hasil Penelitian

Gambar: II.7 Kabel Jumper Female to Female



Sumber: Hasil Penelitian

Gambar: II.8 Kabel Jumper Male to Female

8. Power Supply

Pengertian power supply adalah sebagai alat atau perangkat keras yang mampu menyuplai tegangan DC dimana alat tersebut dapat dapat mengubah tegan AC (tegangan bolak balik) menjadi tegangan DC (searah). Pada kegiatan kali ini power supply digunakan pada modul RGB sebagai penghantar tegangan listrik secara langsung kepada komponen-komponen atau perangkat keras lainnya yang ada pada alat tersebut, seperti LED, kapasitor, Nuvoton dan lain sebagainya (Iskandar, Mu-hajirin, & Lisah, 2017)



Sumber: Hasil Penelitian

Gambar: II.9 Power Supply

9. Modul Relay 4 Channel

Menurut Jaelani Iskandar, St, and Eng dalam Muslihudin, Renvillia, Taufiq, Andoyo, & Susanto, (2018) mengemukakan bahwa “Module relay merupakan suatu piranti yang menggunakan elektromagnetik untuk mengoperasikan seperangkat kontak saklar. Susunan sederhana module relay terdiri dari kumparan kawat penghantar yang dililitkan pada inti besi. Bila kumparan diberi energi, medan magnet yang terbentuk menarik amatur berporos yang digunakan sebagai pengungkit mekanisme saklar”.



Sumber: Hasil Penelitian

Gambar: II.10 Modul Relay 4 Channel

Modul relay ini juga dapat digunakan sebagai switch untuk menjalankan berbagai peralatan elektronik. Misalnya Lampu listrik, Motor listrik, dan berbagai peralatan elektronik lainnya. Kendali ON atau OFF switch (relay), sepenuhnya ditentukan oleh nilai output sensor, yang setelah diproses Mikrokon-

troler akan menghasilkan perintah kepada relay untuk melakukan fungsi ON atau OFF.

2.2 Perangkat Lunak

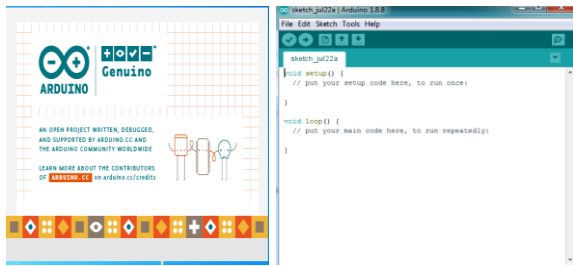
1. Bahasa C

Bahasa c assembler adalah sebuah bahasa pemrograman komputer yang bisa digunakan untuk membuat berbagai aplikasi (*general-purpose programming language*), mulai dari sistem operasi (seperti Windows atau Linux), antivirus, software pengolah gambar, hingga *compiler* untuk bahasa pemrograman, dimana C banyak digunakan untuk membuat bahasa pemrograman lain yang salah satunya adalah PHP.

Meskipun termasuk *general-purpose programming language*, yakni bahasa pemrograman yang bisa membuat berbagai aplikasi, bahasa pemrograman C paling cocok merancang aplikasi yang berhubungan langsung dengan Sistem Operasi dan hardware. Ini tidak terlepas dari tujuan awal bahasa C dikembangkan dan C Arduino adalah Bahasa C yang sudah di permudah dan di ringkas agar mudah di pelajari bagi pemula dalam menciptakan suatu project menggunakan mikro kontroler Arduino yg mana semua Bahasa yang di gunakan di Arduino sudah di perjelas dalam situs Arduino itu sendiri.

2. Arduino IDE

Selain perangkat keras Arduino berupa mikrokontroler ATmega328, juga memiliki lingkup perangkat lunak pemrograman tersendiri yang disebut dengan Integrated Development Environment (IDE) Arduino 1.8.8 IDE Arduino ini didukung dengan library yang memudahkan penggunaannya dalam membuat program untuk mikrokontroler. IDE Arduino 1.8.8 ini mampu berjalan di multi platform.



Sumber: Hasil Penelitian

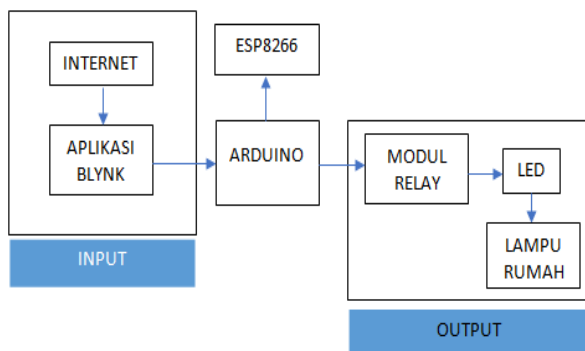
Gambar II.11 Tampilan Awal dan Text Editor

Arduino I

III. METODE PENELITIAN

3.1 Blok Rangkaian

Blok rangkaian alat ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Sumber : Hasil Penelitian

Gambar : III.1 Blok Diagram Alat

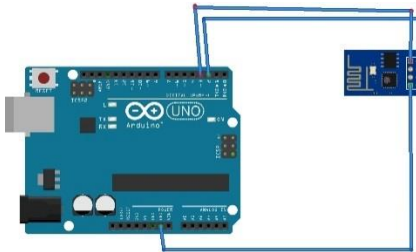
Pada bagian perancangan alat dibagi menjadi 3 aspek;

- Bagian Input: Jaringan Internet, Aplikasi Blynk sebagai button
- Bagian Proses: Pada bagian proses terdapat hardware yaitu arduino uno, sebagai mikrokontroler dan ESP8266 sebagai modul internet.
- Bagian Output: pada bagian output ini terdapat Modul Relay yang digunakan untuk mengendalikan Sirkuit Tegangan tinggi dengan bantuan dari Signal Tegangan rendah, 4 Led berwarna Merah dan 4 lampu Rumah.

1. Modul ESP8266

ESP8266 merupakan modul wifi yang berfungsi sebagai perangkat tambahan mikrokontroler seperti Arduino agar dapat terhubung langsung dengan wifi dan membuat koneksi TCP/IP. Modul ini memiliki tiga mode wifi yaitu Station, Access Point dan Both. Modul ini juga dilengkapi dengan prosesor, memori dan GPIO dimana jumlah pin bergantung dengan jenis ESP8266 yang kita gunakan. Sehingga modul ini bisa berdiri sendiri tanpa menggunakan mikrokontroler apapun karena sudah memiliki perlengkapan layaknya mikrokontroler. Firmware default yang digu-

nakan oleh perangkat ini menggunakan AT Command.



Sumber: Hasil Penelitian

Gambar: III.2 Blok Diagram Modul ESP8266

Adapun koneksi Arduino Uno dengan Modul ESP8266-01 yang terdaftar pada tabel di bawah ini:

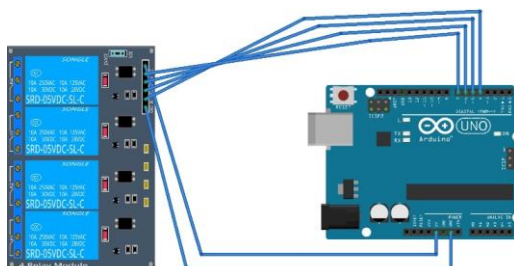
Tabel III.1. Koneksi Pin Arduino Uno ke Esp8266-01

ARDUINO UNO	ESP8266
GND	GND
2	TXD
3	RXD

Sumber: Hasil Penelitian

2. Modul Relay

Pada perancangan alat ini modul relay digunakan untuk mengendalikan Sirkuit Tegangan tinggi dengan bantuan dari Signal Tegangan rendah, dimana setelah mendapatkan sinyal dari modul ESP8266.



Sumber: Hasil Penelitian

Gambar: III.3 Blok Diagram Modul Relay

Adapun koneksi Arduino Uno dengan Modul Relay 4 Channel yang terdaftar pada tabel di bawah ini:

Tabel III.2. Koneksi Pin Arduino Uno dengan Modul Relay 4 Channel

ARDUINO UNO	MODUL RELAY 4 CHANEL
GND	GND
+5 V	VCC
4	IN 1
5	IN2
6	IN 3
7	IN 4

Sumber: Hasil Penelitian

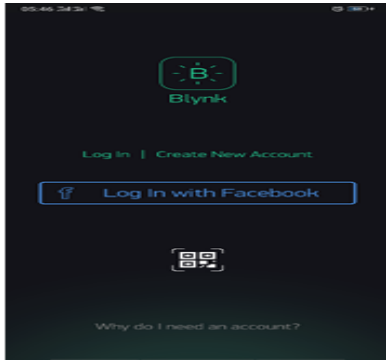
3. Aplikasi Blynk

BLYNK adalah platform untuk aplikasi OS Mobile (iOS dan Android) yang bertujuan untuk kendali module *Arduino*, *Raspberry Pi*, *ESP8266*, *WEMOS D1*, dan module sejenisnya melalui Internet.

Halam *login* dan registrasi ini tidak membahas tentang keamanan. Pada sistem login dan registrasi menggunakan tipe atau format yang sebenarnya di terapkan pada sistem *login standard* username (Alamat Email) dan password, serta dapat login melalui Facebook.

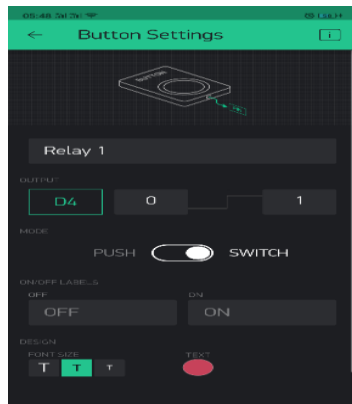
Dalam proses pengaturanya sangatlah mudah, kita tinggal menyesuaikan dengan

projek yang sedang kita buat, sebagai berikut ini:



Sumber: Hasil Penelitian

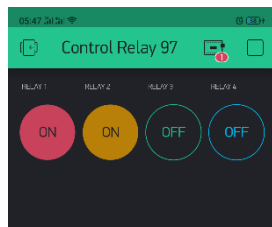
Gambar: III.4 Tampilan Login Masuk Blynk



Sumber: Hasil Penelitian

Gambar: III.5 Tampilan Button Setting

Hasil dari settingan yang telah dilakukan sesuai dengan projek seperti gambar di bawah ini :

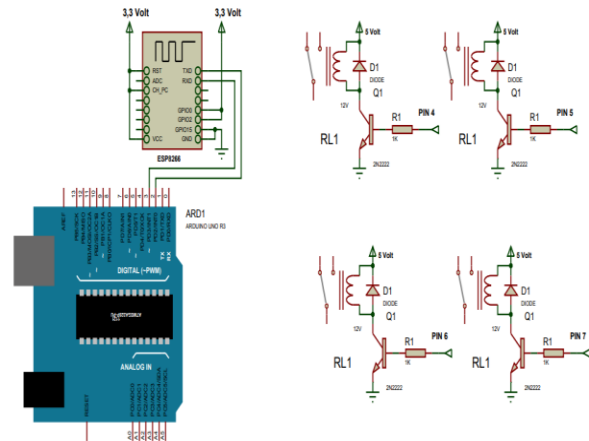


Sumber: Hasil Penelitian

Gambar: III.6 Hasil Tampilan Aplikasi

3.2 Skema Rangkaian Alat

Berikut rangkaian *schematic* rancangan pada sistem Lampu Otomatis.



Sumber: Hasil Penelitian

Gambar: III.7 Skema Rancangan Alat IOT

Sistem Lampu Otomatis

Berdasarkan gambar diatas modul arduino membutuhkan tegangan input sekitar 9V. Setiap komponen elektronika tegangan haruslah di perhatikan seperti halnya esp8266 yang membutuhkan tegangan 3,3 vold. Selanjutnya penggunaan pin - pin yang terhubung tiap tiap *board* Arduino Uno.

1. ESP8266-01 yaitu ada 5 pin yang di gunakan antara lain pin RX, TX, VCC, GND dan PIN CH-PD. PIN CH-PD ini sangat penting jika tidak terhubung ke VCC maka arduino akan mendeteksi bahwa module esp8266-01 belum siap di gunakan. Cara

yang di gunakan esp8266 pada perancangan adalah dengan memanfaatkan SoC mikrokontroler yang ada pada ESP-01. *Baud Rate standard* esp8266 adalah 115200 harus di konversi ke 9600 jika di gunakan pada arduino uno dan tegangan *standard* dari esp8266 adalah 3,3 volt.

2. Relay 4 Channel

Relay 4 Channel ini ada 6 pin yang di gunakan diantaranya, pin GND, IN 1, IN 2, IN 3, IN4, dan pin VCC. Tegangan yang dibutuhkan yaitu, +5V

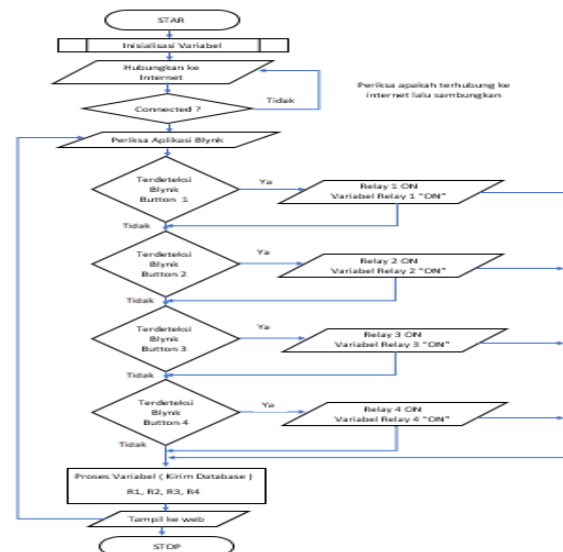
3.3 Cara Kerja Alat

Alat dalam keadaan siap, yaitu arduino menjalankan program Esp8266. Esp8266 akan *looping* sampai dapat terhubung dengan jaringan internet. Sesudah semua terhubung dengan jaringan internet, kita dapat langsung membuka aplikasi yang sudah terdownload dan sudah di setting sedemikian baiknya. Dalam tampilan pada aplikasi tersebut terdapat 4 button untuk mengaktifkan lampu tersebut. sebelum lanjut kita harus memastikan kembali bahwa aplikasi tersebut sudah terkoneksi dengan modul Esp8266, ketika semua sudah terkoneksi kita dapat menjalankannya dengan menekan salah satu button yang dipilih misal button satu untuk lampu depan rumah, button dua untuk ruang tamu, button tiga untuk ka-

mar tidur dan button empat untuk lampu dapur. Posisi button sebelum di push adalah OFF setelah di push ON. Kita sebagai pengguna dapat menjalankan sistem tersebut dimana pun kita berada selama alat tersebut terkoneksi dengan jaringan internet.

3.4 Flowchart Program

Berikut *flowchart* program pada rancangan alat:



Sumber: Hasil Penelitian

Gambar: III.8 Flowchart Program Rangkaian

IV. HASIL PENELITIAN

4.1 Hasil Percobaan

Setelah perancangan Lampu Otomatis ini direalisasikan, perlu dilakukan berbagai percobaan untuk mengetahui cara kerja perangkat dan menganalisa tingkat kelemahan dan keterbatasan spesifikasi fungsi dari rancangan yang telah dibuat. Selain itu percobaan ini

juga dilakukan untuk mengetahui tentang bagaimana pengkondisian sistem agar rancangan ini dapat dipakai dengan optimal. Percobaan yang akan dilakukan dibagi menjadi beberapa tahapan, tahapan-tahapan tersebut adalah sebagai berikut.

1. Hasil Percobaan *Input*

Percobaan yang dilakukan pada komponen Esp8266 adalah dengan mengupload program kosong pada arduino. Pin Esp8266 dan arduino sesuai konfigurasi perancangan ini, lalu cek apakah esp dapat terkoneksi ke jaringan secara manual dengan AT Command Esp8266.

Tabel IV.1. Hasil Percobaan Input

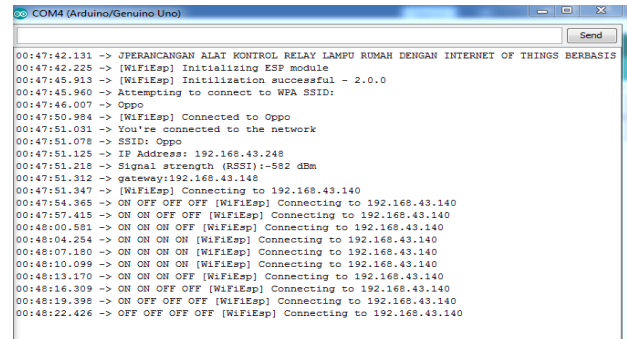
INPUT	HASIL INPUTAN	KETERANGAN
• Colokkan Kabel pada alat ke tegangan AC.	• LED indikator Pada Rangkaian akan menyala. • LED pada Board Arduino Uno akan Menyala. • LED pada Modul ESP8266 akan menyala.	• LED berwarna Merah. • LED berwarna Hijau. • LED berwarna Merah.
• Koneksi Modul ESP8266 dengan Jaringan Internet yang sudah tersedia.	• LED Modul ESP8266 akan menyala kelap-kliip.	• LED berwarna Biru.

Sumber: Hasil Penelitian

2. Hasil Percobaan *Output*

Komponen output pada perancangan ini adalah led dan lampu rumah Percobaan sudah dilakukan pada tahap percobaan input Koneksi Esp8266 dengan jaringan internet sukses maka bisa dikatakan komponen output tidak ada masalah maka led dan lampu rumah akan bisa berjalan sesuai program nantinya. Secara

garis besar dapat dilihat pada tabel di bawah ini.



Sumber: Hasil Penelitian

Gambar: IV.1 Tampilan Hasil Percobaan Otuput

Tabel IV.2. Hasil Percobaan Output

TOMBOL BUTTON				KETERANGAN
RELAY 1	RELAY 2	RELAY 3	RELAY 4	
ON	OFF	OFF	OFF	1 Lampu menyala
ON	ON	OFF	OFF	2 Lampu menyala
ON	ON	ON	OFF	3 Lampu menyala
ON	ON	ON	ON	4 Lampu menyala
OFF	OFF	OFF	OFF	0 Lampu menyala

3. Hasil Percobaan Keseluruhan

Hasil seluruh percobaan ini sudah sesuai fungsi alat yang diharapkan, rangka alat dan tata letak alat sudah sesuai menyesuaikan ukuran alat masing-masing. Percobaan terakhir ini dimulai dari led indikator pada komponen yang menandakan vcc atau power sudah aktif, selanjutnya rangkaian Catu Daya dengan 2 output, yaitu, 5 volt dan 3,3 volt. ESP8266 yang mampu terkoneksi ke internet melalui program Arduino IDE, output LED yang

mampu menyalakan warna led dan Lampu Rumah yang sudah terhubung pada tegangan AC dan Relay. Hasil percobaan keseluruhan dapat di lihat pada tabel di bawah ini:

Tabel IV.3. Hasil Percobaan keseluruhan

INPUT	TAMPILAN BUTTON	JIKA KLIK ON MAKA TAMPILAN	OUTPUT HASIL AKHIR LAMPU	JIKA KLIK OFF MAKA TAMPILAN	OUTPUT HASIL AKHIR LAMPU
R.1	ON	OFF	HIDUP	ON	MATI
R.2	ON	OFF	HIDUP	ON	MATI
R.3	ON	OFF	HIDUP	ON	MATI
R.4	ON	OFF	HIDUP	ON	MATI
R.1	ON	OFF	HIDUP	ON	MATI
R.2	ON	OFF	HIDUP	ON	MATI

Sumber: Hasil Penelitian

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian di atas, dapat dibuatkan kesimpulannya sebagai berikut:

- Dengan Adanya sistem perancangan dan implementasi Lampu Otomatis ini maka pemilik rumah tidak perlu lagi khawatir apakah lampu masih menyala atau sudah mati, karena dapat dihidupkan dan dimatikan selama terkoneksi dengan internet.
- Perancangan Alat ini menggunakan Arduino Uno dengan Modul Esp8266 yang sudah terhubung dengan rangkaian alat lainya dan terkoneksi dengan jaringan internet yang siap mengontrol lampu dari jarak jauh.
- Pada perancangan alat ini lampu menyala dengan baik sesuai kondisi yang diharap-

kan, jaringan internet pun sangat kuat dan delay yang terjadi tidak lama sekali sekitar 2 detik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, S. 2017. *Elektronika dasar*.
- Ariadi, D., & Tashid. 2018. *PROTOTIPE SISTEM PENGUKUR KETINGGIAN PERMUKAAN SAMPAH*. 2(1), 18–25.
- Arif, A., & Mandarani, P. 2016. Rekayasa Perangkat Lunak Kriptografi Menggunakan Algoritma Advanced Encryption Standard (AES) 128 Bit Pada Sistem Keamanan Short Message Service (SMS) Berbasis Android. *Teknoif*, 4(1), 1–10.
- Artono, B., & Putra, R. G. 2018. *PENERAPAN INTERNET OF THINGS (IOT) UNTUK KONTROL LAMPU MENGGUNAKAN ARDUINO BERBASIS WEB*. 05(01), 9–16.
- Artono, B., & Susanto, F. 2019. Wireless Smart Home System Menggunakan Internet Of Things. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Terapan*, 5(1), 17–24. <https://doi.org/10.25047/jtit.v5i1.74>
- Dan, P., & Gorden, P. 2018. *Lampu Otomatis Menggunakan Sensor Ldr*.
- Hendajani, F., & Sulistiyanto, A. T. 2017. Visualisasi Pintu Air Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik Memanfaatkan NUVOTON NUC140VE3CN. *Jurnal Ilmiah KOMPUTASI*, 16(1), 41–51.

- Muslihudin, M., Renvillia, W., Taufiq, Andoyo, A., & Susanto, F. 2018. *Jurnal Keteknikan dan Sains (JUTEKS) – LPPM UNHAS Vol. 1, No.1, Juni 2018* 23. 1(1), 23–31.
- Rahmayu, M., & Sugiarto. 2018. Media Pembelajaran Mengenal Perangkat Keras Komputer Untuk Siswa Kelas IV SDN Tugu Utara 07 Pagi. *Prosiding: Simposium Nasional Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi (SIMNASIPTEK)*, 1(1), 76–84.
- Retnoningsih, E., Shadiq, J., & Oscar, D. 2017. *Pembelajaran Pemrograman Berorientasi Objek (Object Oriented Programming) Berbasis Project Based Learning*. 2(1), 95–104.
- Rifauddin, M. 2016. Pengelolaan Arsip Elektronik Berbasis Teknologi. *Khazanah Al-Hikmah Jurnal Ilmu Perpustakaan, Informasi, Dan Kearsipan*, 4(2), 168–178. <https://doi.org/10.24252/kah.v4i27>
- Santoso, H. Panduan Praktis Arduino Untuk Pemula. In 2015.