

---

**RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL DAN ALAT *MONITORING TRAFFIC LIGHT* MENGGUNAKAN ESP8266 BERBASIS IOT**

---

Bayu Kusumo, Fathan salam

**ABSTRAK**

Lampu lalu lintas merupakan alat yang memberikan isyarat atau mengatur arus lalu lintas di persimpangan jalan, perlintasan pejalan kaki, dan tempat lainnya. Fungsinya adalah untuk mengatur waktu berjalan dan berhenti kendaraan secara bergantian dari berbagai arah. Dengan semakin berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, jumlah kendaraan di jalan semakin meningkat, yang menyebabkan penumpukan lalu lintas terutama di persimpangan empat. Saat ini, pengaturan lampu lalu lintas biasanya tetap berlaku sepanjang hari, padahal jumlah lalu lintas berbeda pada setiap waktu tertentu. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem yang mampu mengendalikan durasi waktu nyala lampu lalu lintas secara dinamis. Dalam penelitian ini, diusulkan penerapan sistem *traffic light* berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dapat mengatur lalu lintas secara otomatis dengan menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Selain itu, pengaturan manual juga dapat dilakukan melalui aplikasi *smartphone* bernama BLNYK. Dengan demikian, sistem ini memungkinkan kontrol waktu yang sesuai dengan jarak antrean kendaraan yang menggunakan teknologi IoT dan aplikasi *smartphone*. (Zikra Ulya 2022)

Kata kunci : lampu lalu lintas, Nodemcu *ESP8266*, Otomastis, Manual.

**ABSTRACT**

*Traffic lights are devices that give signals or regulate the flow of traffic at crossroads, pedestrian crossings and other places. Its function is to set the running and stopping time of the vehicle alternately from various directions. With the development of science and technology, the number of vehicles on the road is increasing, which causes a buildup of traffic, especially at the intersection of four. Currently, traffic light settings usually remain in effect throughout the day, even though the amount of traffic varies at any given time. Therefore, a system is needed that is able to dynamically control the duration of the traffic lights. In this research, it is proposed to implement an Internet of Things (IoT) based traffic light system that can manage traffic automatically using the NodeMCU ESP8266 microcontroller. In addition, manual settings can also be made via a smartphone application called BLNYK. Thus, this system allows time control according to the distance of the queue of vehicles using IoT technology and smartphone applications.*. (Zikra Ulya 2022)

*Keywords: traffic lights, Nodemcu ESP8266, Automatic, Manual*

**I. PENDAHULUAN**

*Traffic light* adalah lampu lalu lintas yang berfungsi memberikan isyarat atau mengatur aliran lalu lintas di persimpangan jalan, perlintasan pejalan kaki, dan daerah dengan arus lalu lintas lainnya. Lampu lalu

lintas bertujuan untuk memberikan informasi mengenai durasi waktu berjalan dan berhenti kendaraan secara bergantian dari berbagai arah. Pengaturan lalu lintas di persimpangan bertujuan untuk mengatur pergerakan kendaraan dari setiap persimpangan agar dapat bergerak secara bergantian sehingga menghindari kemacetan di persimpangan.

Seiring perkembangan teknologi jumlah kendaraan bertambah sehingga lalu lintas menjadi padat, tetapi perkembangan teknologi tersebut tidak diiringi dengan infrastruktur yang memadai. Perkembangan tersebut jadi mempengaruhi Sistem pengaturan penyalaaan *traffic light*.

Dalam era teknologi dan informasi saat ini, terdapat suatu basis sistem yang digunakan untuk mengontrol objek dari satu jaringan ke jaringan lainnya. Konsep *Internet of Things* (IoT) merupakan cara di mana objek-objek tersebut memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa campur tangan manusia, baik dari manusia ke manusia maupun manusia ke komputer.

Sistem kontrol pada lampu lalu lintas berbasis IoT dapat diimplementasikan untuk mengatur lalu lintas secara otomatis menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266, serta secara manual melalui aplikasi *smartphone*.

## II. TEORI DASAR

### 3.1 Lampu Lalu Lintas

Lampu lalu lintas atau *traffic light* adalah lampu yang mengatur kelancaran lalu lintas di suatu persimpangan dengan cara memberi kesempatan dari masing-masing arah untuk berjalan secara bergantian. Persimpangan bersinyal berupa bagian dari sistem kendali waktu tetap yang dirangkai, biasanya memerlukan metode dan perangkat lunak khusus dalam analisisnya dan fungsi dari lampu lintas ialah, mengatasi kemacetan di simpang akibat tingginya jumlah kendaraan perlu memastikan bahwa suatu kapasitas tertentu dapat dipertahankan, bahkan saat terjadi puncak kemacetan, mengatur lalu lintas agar pengguna kendaraan dan pejalan kaki bisa bergantian melalui jalan.

#### 2.1 IoT (*Internet of Things*)

IoT (*Internet of Things*) adalah suatu konsep di mana objek memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia, baik dari manusia ke manusia maupun dari manusia ke komputer, Berbagai definisi alternatif yang

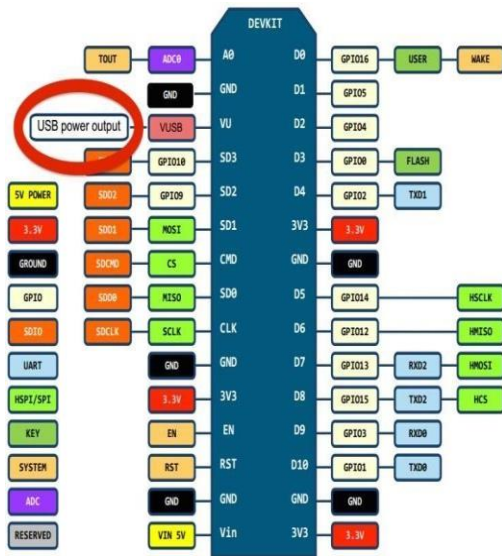
dapat menggambarkan *Internet of Things* (IoT) adalah sebagai berikut: Casagras (*Coordination And Support Action For Global Rfid-Related Activities Standardisation*), SAP (*Systeme, Anwendung And Produkte*), cordis, Ept eposs.

#### Nodemcu ESP8266

Nodemcu *ESP8266* adalah suatu papan *Internet of Things* (IoT) yang menggunakan bahasa pemrograman lua dan merupakan proyek open-source. Papan ini terdiri dari perangkat keras sistem berbasis sistem-on-chip *ESP8266-12*. Nodemcu *ESP8266* dapat dianggap sebagai versi Arduino dari *ESP8266* karena menggabungkan chip *ESP8266* ke dalam sebuah board dengan berbagai fungsi seperti *microcontroller* yang memiliki kemampuan akses Wi-Fi, serta chip komunikasi USB to chip, sehingga untuk memprogramnya diperlukan koneksi kabel data melalui port micro USB (Maulana Agus 2019).



Gambar 2.1 *Nodemcu ESP8266*



Gambar 2.1. Parameter Pin *NodeMCU*

**2.3 Power Supply**

*Power supply* adalah salah satu perangkat keras dalam komputer yang berfungsi untuk menyediakan suplai daya. Pada dasarnya, *power supply* memerlukan sumber daya listrik dan kemudian mengubahnya menjadi energi yang digunakan untuk menggerakkan perangkat elektronik. Fungsi utama dari sistem ini adalah mengubah daya listrik menjadi aliran daya yang sesuai dengan kebutuhan komponen-komponen dalam komputer.

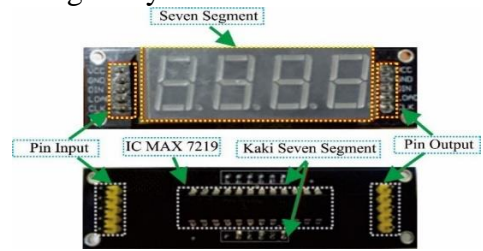


Gambar 2.2. *Power Supply*

**2.4 Modul Display**

Modul display MAX7219 Dot matrix 4 in 1 adalah sebuah papan display yang terdiri dari empat buah dot matrix berukuran 8 x 8 yang disusun dalam bentuk array. Modul ini menggunakan IC controller MAX7219 untuk mengontrol matriks independen, tujuh segmen, dan LED. Dalam tampilannya, modul ini dapat

menampilkan karakter yang dapat diprogram menggunakan Arduino, dengan hanya memerlukan 5 kabel untuk menghubungkannya.



Gambar 2.3. Modul *Display* MAX7219

**2.5 Relay**

Relay adalah saklar yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan arus ada dua bagian utama pada relay yaitu kumparan dan rangkaian saklar oleh karena itu harus mengalir ke coil, medan magnet dihasilkan yang menarik dan kemudian melepaskan plat di Sirkuit *switching* dan menghubungkan atau memutuskan arus.



Gambar 2.4. Relay

**2.6 Pilot Lamp**

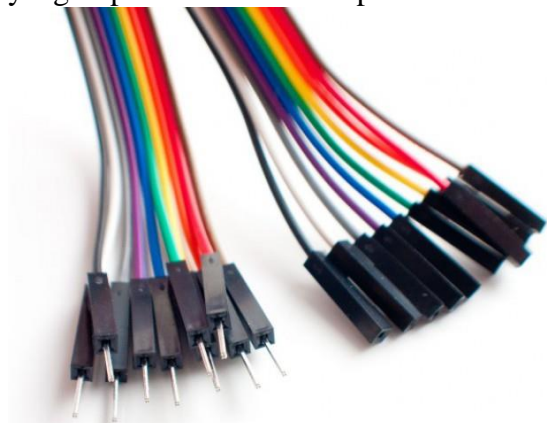
*Pilot Lamp* adalah jenis lampu indikator yang menunjukkan menyala atau tidaknya suatu alat yang di buat, pada saat itu akan muncul *list* listrik pada panel yang bersangkutan. beratnya merupakan sebuah bagian penting dari komponen listrik



Gambar 2.5. *Pilot Lamp*

### 2.7 Kabel Pin

Kabel merupakan sebuah alat yang digunakan untuk mentransmisikan sinyal dari suatu tempat ke tempat lain. Kabel seiring dengan perkembangan terdiri dari berbagai jenis dan ukuran yang membedakan satu dengan lainnya, Contoh yang di pakai adalah kabel pin.



Gambar 2.6. Kabel Pin

### 2.8 Aplikasi BLNYK

Blynk adalah platform untuk perangkat iOS atau Android yang digunakan untuk mengendalikan modul Arduino, Raspberry Pi, Wemos, dan modul internet lainnya. Aplikasi ini mudah digunakan dan dilengkapi dengan berbagai fitur yang memudahkan pengguna, seperti tombol pengendali, video streaming, notifikasi email, dan lainnya. Pembuatan proyek di aplikasi ini sangat sederhana dengan metode drag and drop.

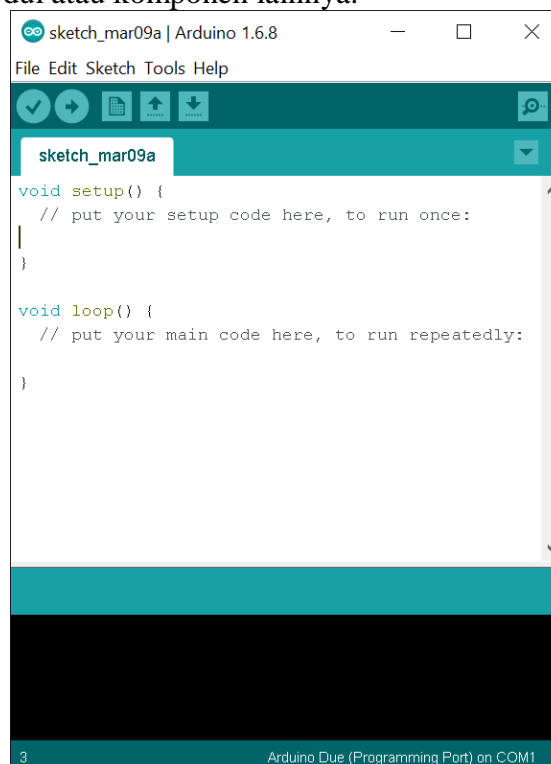


Gambar 2.7. Logo Aplikasi BLNYK

### 2.9 Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah perangkat lunak

lingkungan pengembangan terpadu yang memungkinkan pengguna untuk menulis kode, membuat, mengunggah, dan mengatur berbagai pengaturan pada hampir semua jenis *microcontroller*. Software ini bersifat *open source*, sehingga semua pengembang perangkat lunak dapat berkontribusi dalam membuat berbagai pustaka untuk berbagai mikrokontroler dan modul atau komponen lainnya.

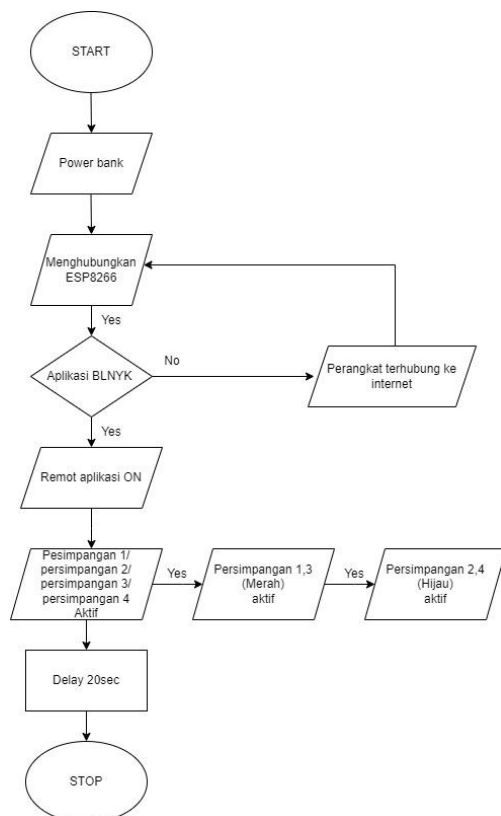


Gambar 2.8. Arduino IDE

## III. METODOLOGI

### 3.1 Sistem Kerja Traffic Light

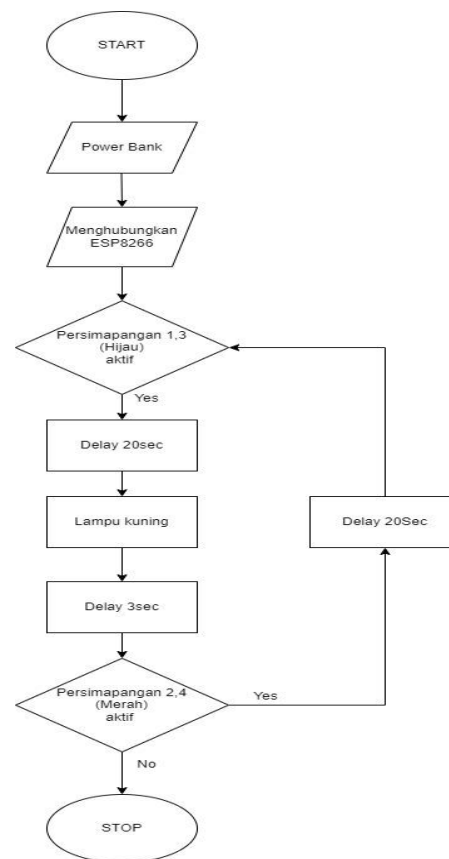
- 1 Flowchart Diagram alir Traffic light dengan cara manual.



Gambar 3.1. Flowchart Traffic Light Manual

Dijelaskan cara *traffic light* dengan manual menggunakan aplikasi BLNYK pertama, Saat semua komponen dihubungkan, *power bank* lalu dihubungkan ke Nodemcu ESP8266, dari nodemcu ESP8266 dihubungkan ke aplikasi BLNYK tapi terlebih dahulu dicek harus terhubung dengan internet atau wi-fi. Setelah itu masuk ke aplikasi BLNYK lalu aktifkan remote, lalu kita bisa atur

- 2 Flowchart Diagram alir Traffic light dengan cara Otomatis



Gambar 3.2. Flowchart Traffic Light Otomatis

Dijelaskan cara *traffic light* dengan Otomatis saat semua komponen di hubungkan, *powerbank* lalu di hubungkan ke Nodemcu ESP8266, setelah itu di program dengan pemrograman Arduino IDE, lalu lampu persimpangan 1 dan 3 berwarna hijau dan persimpangan 2 dan 4 merah begitu sebaliknya.

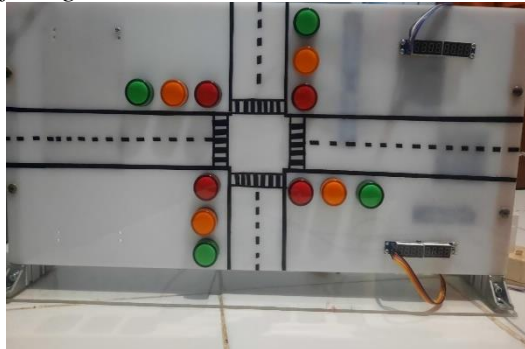
**Depenelitian Cara Kerja Alat**

- 1 Setelah program pada *microcontroller* berhasil diunggah, alat secara otomatis mulai berfungsi.
- 2 Selanjutnya, aktifkan *smartphone* dan buka aplikasi BLNYK yang telah diaktifkan sebelumnya melalui internet atau Wi-Fi.
- 3 Ketika *traffic light* beroperasi dalam kondisi lampu lalu lintas aktif durasi waktu yang dihitung akan ditampilkan oleh *seven segment display*.
- 4 Ketika terjadi hal darurat seperti, terjadinya kebakaran, terjadi kecelakaan, dan lain-lainnya maka lampu lalu lintas bisa dikendalikan secara manual dengan aplikasi *smartphone*.

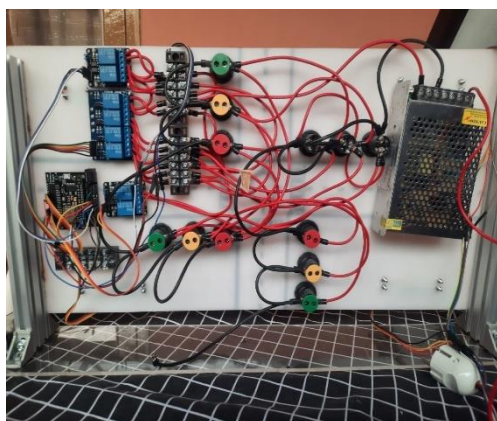
#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Hasil Implementasi

Implementasi rancang bangun sistem kontrol dan alat *monitoring traffic light* menggunakan ESP8266 berbasis IoT in 4.2.1 terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak. Berikut gambar dari rancang bangun *traffic light*.



Gambar 4.1. Hasil Perancangan Perangkat Keras Tampak Depan



Gambar 4.2. Hasil Perancangan Perangkat Keras Tampak Belakang

##### 4.2 Pengujian Alat

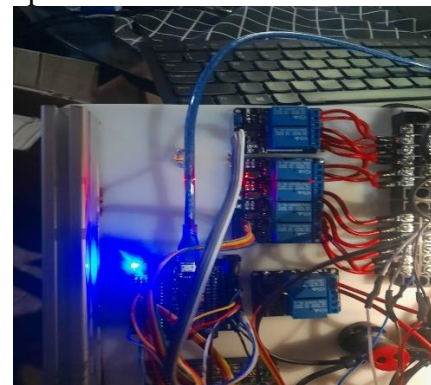
Pada bab ini akan dilakukan pengujian dan analisa terhadap *prototype* simulasi *traffic light* sesuai dengan program kontrol yang telah dibuat. Dari Hasil pengujian akan diketahui apakah *prototype* simulasi *traffic light* bekerja dengan baik dan benar sesuai rancangan. Pengujian akan dilakukan adalah pengujian apakah komponen bekerja dengan semestinya, pengujian simulator alat *traffic light*, pengujian perhitungan *timer traffic light* secara otomatis, *monitoring traffic light* secara otomatis ke manual menggunakan BLNYK. Setelah diketahui hasil-hasil dari

pengujian akan dianalisa dan akan dilihat apakah sesuai dengan depenelitian pekerjaannya dan jika ada kesalahan atau kelemahan akan dijabarkan beserta alasan.

##### Pengujian Simulator Alat *Traffic Light*

Pengujian pada suatu alat diperlukan untuk mengetahui apakah alat yang dibuat dapat berfungsi sesuai yang telah direncanakan, tahapan-tahapan yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut:

- a) Hal pertama yang dilakukan adalah *transfer* pemograman yang sudah dibuat melalui aplikasi Arduino IDE ke ESP8266.



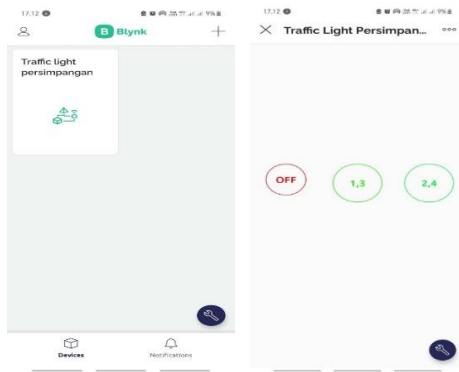
Gambar 4.1 Proses *Transfer* Perogram Ke ESP8266

- b) Kalau sudah colok adaptor ke stop kontak lalu colokan *powerbank* ke ESP8266.



Gambar 4.3 Adaptor Dan *Powerbank*

- c) Kalau sudah aktifkan *smartphone* yang sudah terinstal aplikasi BLNYK, nyalakan WI-FI atau internet agar terhubung ke ESP8266.



Gambar 4.2. Aplikasi BLNYK

- d) Jika sudah semua, simulator *traffic light mode* otomatis akan langsung bekerja sesuai program. *Traffic light* di program dengan lampu hijau akan nyala di persimpangan 1 dan 3, lalu persimpangan 2 dan 4 akan berwarna merah begitu sebaliknya. Untuk waktu yang ditetapkan pada setiap persimpangan adalah 20 detik.

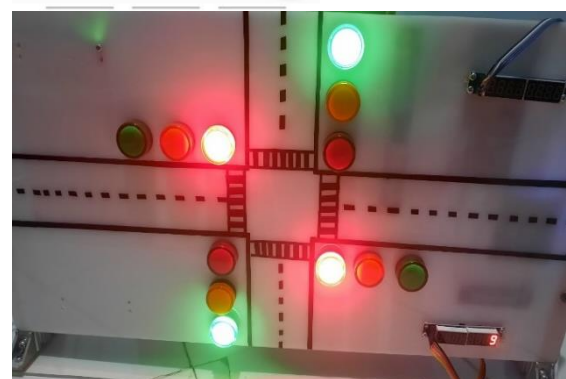
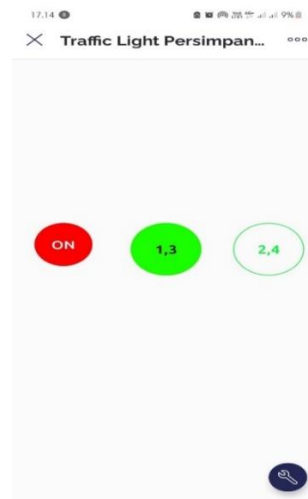


Gambar 4.3. Persimpangan 2 Dan 4 Hijau



Gambar 4.4 Persimpangan 1 Dan 3 Hijau

4.2.2



Gambar 4.5. Mode Manual Aktif Persimpangan 1 Dan 3 Hijau

**Pengujian Perhitungan *Timer Traffic Light* Secara Otomatis**

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja dari *traffic light* saat otomatis apakah *timer* yang ditunjukkan oleh 7 segmen (MAX7219) dibandingkan dengan *timer* pada *stopwatch* sesuai. Berikut ini adalah hasil pengujian *timer* pada *traffic light* terhadap *timer stopwatch*. Tabel 4.4 Pengujian 1 Waktu Pada Alat Terhadap *Stopwatch* Pada Persimpangan 1 Dan 3

No	Pengamatan	P.1	P.3	Stopwatch	Eror
1	Hijau-Merah	25	25	25	X
2	Hijau-Kuning	1	1	1	X
3	Kuning-Hijau	3	3	3	X
4	Kuning-Merah	3	3	3	X

Tabel 4.5 Pengujian 1 Waktu Pada Alat Terhadap *Stopwatch* Pada Persimpangan 2 Dan 4

- e) Jika ingin mengubah mode otomatis ke manual, saat persimpangan 1 dan 3 hijau Apabila ingin dimanualkan agar lampu hijau lagi adalah dengan cara aktifkan mode manual dengan klik *on* dan klik tombol bertuliskan 1,3 untuk mengaktifkan mode manual. Melalui aplikasi BLNYK. Jika ingin di kembalikan ke mode otomatis klik mode *on* ubah menjadi *off traffic light* akan kembali ke mode otomatis.

No	Pengamatan	P.2	P.4	Stopwatch	Eror
1	Hijau-Merah	25	25	25	X
2	Hijau-Kuning	1	1	1	X
3	Kuning-Hijau	3	3	3	X
4	Kuning-Merah	3	3	3	X

Tabel 4.6 Pengujian 2 Waktu Pada Alat Terhadap Stopwatch Pada Persimpangan 1 Dan 3

No	Pengamatan	P.1	P.3	Stopwatch	Eror
1	Hijau-Merah	25	25	25	X
2	Hijau-Kuning	1	1	1	X
3	Kuning-Hijau	3	3	3	X
4	Kuning-Merah	3	3	3	X

Tabel 4.7 Pengujian 2 Waktu Pada Alat Terhadap Stopwatch Pada Persimpangan 2 Dan 4

No	Pengamatan	P.2	P.4	Stopwatch	Eror
1	Hijau-Merah	25	25	25	X
2	Hijau-Kuning	1	1	1	X
3	Kuning-Hijau	3	3	3	X
4	Kuning-Merah	3	3	3	X

Tabel 4.8 Pengujian 3 Waktu Pada Alat Terhadap Stopwatch Pada Persimpangan 1 Dan 3

No	Pengamatan	P.1	P.3	Stopwatch	Eror
1	Hijau-Merah	25	25	25	X
2	Hijau-Kuning	1	1	1	X
3	Kuning-Hijau	3	3	3	X
4	Kuning-Merah	3	3	3	X

Tabel 4.9 Pengujian 3 Waktu Pada Alat Terhadap Stopwatch Pada Persimpangan 2 Dan 4

No	Pengamatan	P.2	P.4	Stopwatch	Eror
1	Hijau-Merah	25	25	25	X
2	Hijau-Kuning	1	1	1	X

3	Kuning-Hijau	3	3	3	X
4	Kuning-Merah	3	3	3	X

ada tabel di atas pengujian yang sudah dilakukan dapat dilihat tidak ada perbedaan waktu pada *traffict light* dengan *stopwacth*, disimpulkan bahwa waktu pada *traffict light* dengan *stopwatch* sama.

Berikutnya pengujian *traffic light* dari mode otomatis ke manual berguna untuk mengetahui berapa *delay* dari mode otomatis ke manual, lalu saat manual di pindahkan ke persimpangan selanjutnya, dan di dikembalikan ke mode otomatis.

Tabel 4.10 Pengujian Persimpangan 1 Dan 3

Percobaan	Delay Lampu						Ket
	M	S	K	S	H	S	
Mode Auto	20	20	3	3	20	20	Sesuai
Mode Manual – Auto	50	50	10	10	50	50	Sesuai
Mode Auto – Manual	50	50	10	10	50	50	Sesuai

Tabel 4.10 Pengujian Persimpangan 1 Dan 3

Percobaan	Delay Lampu						Ket
	M	S	K	S	H	S	
Mode Auto	20	20	3	3	20	20	Sesuai
Mode Manual – Auto	50	50	10	10	50	50	Sesuai
Mode Auto – Manual	50	50	10	10	50	50	Sesuai

Berdasarkan tabel diatas bahwa kondisi persimpangan 1,2,3 dan 4 berfungsi secara mode manual dan otomatis, maka mode tersebut menjadi acuan untuk dapat dianalisa dan diuji melalui metode aplikasi jarak jauh atau bylnk. Pada tabel tersebut juga dijelaskan bahwa ketika mode auto yang *delay* nya 20 detik karna harus menunggu 2 kali perpindahan lampu jadi apabila saat perpindahan otomatis ke manual harus menunggu 50 detik /2 kali pergantian lampu, saat sudah mode manual setiap pergantian persimpangan harus menunggu 50 detik.



### 4.3 Pembahasan

Pada pembahasan diketahui kinerja alat mulai dari nyala hingga proses berhenti. Pada pengujian yang awal harus dilakukan V. adalah mentransfer program yang sudah dibuat melalui aplikasi Arduino IDE ke **5.1** *microcontroller* ESP8266.

Pada pengujian adaptor dicolokkan ke stop kontak, arus PLN yang awal mulanya 220 Vac lalu diubah oleh *power supply* menjadi 12 Vdc, Setelah menghasilkan tegangan 12 Vdc, digunakan untuk menghidupkan drive relay sebesar 3,307 Vdc. Setelah dari relay lalu aliran listrik DC akan mengalir ke *pilot lamp* dan untuk mengaktifkan *pilot lamp* dibutuhkan tegangan sebesar 12,55 Vdc apabila dalam kondisi mati lampu akan menerima tegangan sebesar 0,380 Vdc.

Setelah aliran tegangan sudah mengalir ke relay dan *pilot lamp* selanjutnya tegangan listrik akan terhubung ke ESP8266. Sebelum itu ESP8266 dicopot dari *board* lalu dicolokkan kabel USB yang sudah terhubung dengan *powerbank*. Setelah semuanya terhubung, tegangan listrik yang sudah dipasang kabel pin dari ESP8266 ke *7 segment* akan membuat *7 segment* aktif, untuk tegangan yang dibutuhkan agar *7 segment* menyala adalah 4,62 Vdc.

Setelah itu aktifkan *smartphone* lalu buka aplikasi *BLNYK* jangan lupa aktifkan internet apabila sudah aktif semua *traffic light* akan bekerja sesuai program yang sudah diatur untuk waktu yang diperlukan untuk *traffic light* berpindah dari persimpangan ke persimpangan lainnya **5.2** memerlukan waktu sekitar 25 detik, apabila ingin mengubah dari mode otomatis ke mode manual klik tombol *on* pada aplikasi *blnyk* dan klik tombol persimpangan mana yang ingin kita atur, untuk waktu yang dibutuhkan *traffic light* dari mode otomatis ke manual adalah 50 detik/dua kali pergantian lampu apabila ingin mengembalikan ke mode otomatis pengguna tinggal menekan tombol *off*. Dari penjelasan sebelumnya dapat disimpulkan

apabila ingin mengaktifkan *traffic light* dari mode otomatis ke manual tidak bisa langsung harus menunggu sesuai waktu yang sudah ditentukan.

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### Kesimpulan

Berdasarkan seluruh perancangan dan pengujian prototipe yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Alat yang di buat telah sesuai dengan depenelitian kerja alat yang telah di tentukan. *Traffic light* mampu bekerja secara otomatis ataupun manual untuk membantu pengoperasiannya, pengguna memerlukan aplikasi *BLNYK* pada *smartphone* agar bisa menggunakan mode manual.
2. Dari segi operasional, alat simulator traffic light yang dibuat mampu merepresentasikan kerja dari sebuah lampu lalu lintas yang sesungguhnya. Traffic light ini mampu mengatur lalu lintas dalam mode otomatis yang telah diprogram. Namun, jika terjadi situasi darurat seperti kehadiran ambulans, lampu lalu lintas dapat diatur secara manual melalui aplikasi *smartphone* bernama *BLNYK*.
3. *Traffic light* yang di buat tidak bisa menggunakan sistem saat persimpangan 1 hijau lalu persimpangan lainnya merah karena adanya keterbatasan pin pada *ESP8266*, jadi *traffic light* yang dibuat hanya bisa beroperasi menggunakan sistem persimpangan (1,3) hijau lalu persimpangan (2,4) merah.

#### Saran

Berhubungan dengan pembuatan penelitian ini, terdapat beberapa masukan dan saran yang mungkin dapat diberikan, yaitu:

1. *Prototipe* ini dapat digunakan oleh rekan-rekan mahasiswa lain yang ingin mengerjakan penelitian dengan menambahkan atau memperbaiki kekurangan dan kelemahan yang ada, serta menggunakan jenis pengontrolan yang

berbeda sesuai dengan kebutuhan proyek masing-masing.

2. Untuk menghindari kesalahan dalam tahap perancangan, disarankan untuk melakukan perencanaan yang matang agar alat atau simulator yang dibuat sesuai dengan alat kontrol yang akan digunakan. Dengan perencanaan yang baik, akan lebih mudah dalam mengintegrasikan komponen dan mengurangi potensi masalah dalam proses pengembangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Aulio Gigih Saputra. 2019. “Intelligent Traffic Light Menggunakan Fuzzy Logic Algorithm.”
- [2].Imei Iriansyach Perangin Angin. 2023. RANCANG BANGUN MODUL TRAINER SISTEM PENGATUR KAPASITAS SEPEDA DI AREA PARKIR BERBASIS PLC.
- [3].Maulana Agus. 2019. “Sistem Simulasi Kendali Traffic Light Dengan Metode Pendeteksian Secara Realtime Melalui Kamera Berbasis IoT.” : 61–79.
- [4].Annas Zulkarnain Saputra. 2019. *Rancang Bangun Prototype Sistem Pengaman Brankas Berbasis Rfid Dengan Gsm Sebagai Media Pengirim Informasi.*
- [5].Yoris F. Mangantar. 2016. “Perancangan Simulasi Traffic Light Berbasis PC Menggunakan Arduino UNO.” : 1–2.
- [6].Zikra Ulya. 2022. “PERANCANGAN PROTOTYPE TRAFFIC LIGHT ARDUINO MIKROKONTROLLER ANTRIAN PADA SEBUAH ROUTE.” : vi–vii.