

Traffic Light Portable Menggunakan RF Wireless dengan Sumber Energi Solar Cell

Rouhillah¹, Rachmad Ikhsan²

¹² Program Studi Mekatronika Politeknik Aceh

Jl. Politeknik Aceh, Pango Raya, Banda Aceh 23119

¹rouhillah@politeknikaceh.ac.id, ²rachmad.ikhsan@politeknikaceh.ac.id.

ABSTRACT

The portable traffic light with the use of solar cell was fabricated in order to assist and facilitate the traffic during road work to avoid traffic jam and accident. It was developed with microcontroller as the main controller, LED as the light (signal lamp), RF wireless communication as the link between pole 1 and pole 2 and solar panel and battery as the power source. The height of the poles with solar cell utilized was 3 meters, which the maximum distance was about 100 meters in open area. The results of this fabrication provided the comfort and safety for road users in areas some undergoing maintenance, repair, and development areas.

Keywords : Traffic, Portable Traffic Light., Solar Panels, RF Wireless.

ABSTRAK

Pembuatan *Traffic Light Portable* memanfaatkan *solar cell* ini bertujuan untuk dapat membantu memperlancar arus lalu lintas dan memudahkan para pekerja perbaikan jalan agar terhindar dari kemacetan dan kecelakaan. *Traffic Light Portable* ini dirancang menggunakan mikrokontroler sebagai pengontrol utama, LED sebagai lampu, komunikasi *RF Wireless* sebagai penghubung tiang 1 dan tiang 2, serta panel surya dan baterai sebagai sumber tegangan. Tinggi tiang *Traffic Light Portable* memanfaatkan *solar cell* ini yaitu 3 meter dengan jarak maksimal antar tiang yaitu ± 100 meter pada area terbuka. Hasil dari alat ini memberikan kenyamanan serta keamanan bagi pada pengguna jalan pada daerah yang sedang dilakukan perawatan, perbaikan, serta pembangunan.

Kata kunci : Lalu Lintas, *Traffic Light Portable*, Panel Surya, RF Wireless.

I. PENDAHULUAN

Pada bidang transportasi, ilmu elektronika dan mekanika telah digunakan untuk mengatasi kemacetan, kecelakaan, dan ketertiban lalu lintas. Saat ini, *Traffic Light* hanya digunakan di persimpangan jalan dan mengatasi terjadinya kecelakaan pada setiap persimpangan yang banyak/umum dilalui oleh masyarakat. Perencanaan dan pengaturan lalu lintas dilakukan pengamatan kemacetan untuk melakukan durasi traffic light[1][2].

Saat ini di negara-negara maju, *Traffic Light* tidak lagi hanya digunakan pada persimpangan jalan tetapi telah banyak dikembangkan hingga menambah kegunaan *Traffic Light* itu sendiri yaitu memperlancar arus lalu lintas di area perbaikan jalan yang dinamakan *Traffic Light Portable*.

Penyebab kemacetan lalu lintas merupakan salah satu faktor yang disebabkan karena pengaturan lama waktu lampu yang berganti. Pengaturan waktu lampu lalu lintas dengan menggunakan node sensor PIR dengan transmisi LoRa menggunakan protokol MQTT untuk komunikasi WSN node ke server

berperan untuk mendeteksi kepadatan kendaraan [3]. Kontrol traffic light adaptif juga dilakukan mendeteksi jumlah antrian kendaraan pada suatu jalur, sistem ini bekerja dengan sensor untuk menentukan pengaturan waktu[4]. Penerapan sensor ultrasonik dengan menentukan tiga kondisi yaitu sangat macet, macet dan sedang secara prototipe untuk pengaturan lampu[5].

Pengaturan waktu secara Simulasi traffic light menggunakan kamera digital sebagai pengolahan dan input citra menyesuaikan lamanya waktu lampu hijau berdasarkan kepadatan pada ruas jalan[6]. Disamping itu, perancangan pengaturan *traffic light* menggunakan *wireless* module Xbee Pro dan GPS mampu mendeteksi adanya sinyal khusus dari mobil-mobil istimewa seperti *ambulance* yang secara otomatis dapat merubah *traffic* menjadi hijau[7].

Oleh karena itu, pengaturan waktu pada *traffic light* merupakan faktor yang sangat penting untuk memperlancar arus kendaraan. Pada penelitian akan dibuat *Traffic Light Portable* yang menggunakan sumber energi yang bersumber dari cahaya matahari.

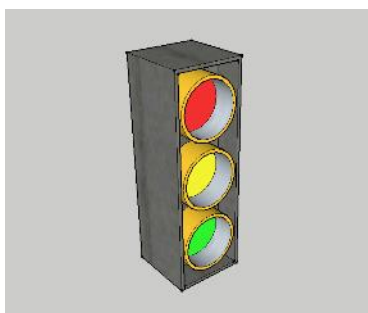
Sehingga sangat membantu para pekerja perbaikan jalan bila pengerjaannya di tempat-tempat yang sulit mendapatkan arus listrik, serta penambahan komunikasi data melalui *RF Wireless* diharapkan efektif pada area perbaikan jalan.

II. METODE PENELITIAN

1. Perancangan Kotak Lampu

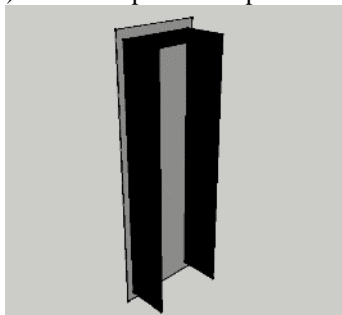
Pembuatan kotak lampu menggunakan triplek, lalu triplek tersebut di cat hitam. Tujuan kotak tersebut dilapisi fiber yaitu untuk mengantisipasi jika kotak terkena hujan.

Ukuran dimensi kotak yaitu (21 x 21 x 65) cm. Pada kotak bagian depan akan ditutupi oleh akrilik *transparent* sebagai pengganti kaca. Kotak lampu yang terlihat pada Gambar 1 dibuat sepasang karena sesuai perancangan pembuatan lampu *Traffic Light* sebanyak sepasang.



Gambar 1. Kotak Lampu

Kotak lampu juga disandingkan dengan penghalang cahaya matahari menggunakan akrilik dengan ketebalan 3mm. Tujuan dibuatnya penghalang cahaya matahari adalah untuk memfokuskan cahaya *Traffic Light* pada siang hari sehingga cahaya akan tampak dari kejauhan. Ukuran dimensi penghalang cahaya matahari yaitu (18x61x10) cm dan dapat dilihat pada Gambar 2.



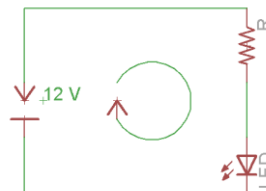
Gambar 2. Penghalang Cahaya Matahari

2. LED Traffic Light

LED (*Light Emitting Diode*) adalah suatu semikonduktor yang memancarkan cahaya monokromatik (hanya satu panjang gelombang) yang tidak koheren (tidak jelas) ketika diberi tegangan maju. Gambar 3 rangkaian LED yang diterapkan pada penelitian ini.

LED akan di hubung secara seri paralel untuk penghematan daya arus ada baterai yang digunakan.

LED akan berfungsi sebagai lampu pada *Traffic Light Portable* Memanfaatkan Solar Cell. LED akan dipasang melingkar sebanyak 96 LED, dengan diameter 10 cm. 4 buah LED di seri dan di paralelkan 24 kali, maka jumlah LED ada 96 buah.



Gambar 3. Looping pada rangkaian LED

Persamaan menghitung LED Resistor untuk LED :

Tegangan LED dikali 4 karena pada rangkaian ada 4 LED yang di seri.

$$I \times R + V_{LED} - 12 \text{ V} = 0 \quad (1)$$

Tegangan setiap LED yaitu berbeda – beda berdasarkan warna, maka R (Resistor) untuk LED juga harus berbeda setiap warnanya. Untuk mencari R yang sesuai untuk pencahayaan LED dan juga untuk menjadikan LED tahan lama maka dapat dihitung persamaan *Looping* diatas.

a. Untuk menghitung R pada LED Hijau :

$$I = 25\text{mA} = 0.025\text{A}$$

$$V_{LED \text{ Hijau}} = 2.6 \text{ V} \times 4 \text{ (karena digunakan 4 LED secara seri)}$$

$$I \times R + V_{LED} - 12 \text{ V} = 0$$

$$0.025\text{A} \times R + 10.4 \text{ V}_{LED} - 12 \text{ V} = 0$$

$$0.025\text{A} \times R = 1.6 \text{ V}$$

$$R = 1.6 \text{ V} / 0.025 \text{ A}$$

$$R = 64 \Omega$$

Maka pada rangkaian LED Hijau digunakan R=64 Ω

b. Untuk menghitung R pada LED Kuning :

$$I = 25\text{mA} = 0.025\text{A}$$

$$V_{LED \text{ Hijau}} = 2.4 \text{ V} \times 4 \text{ (karena digunakan 4 LED secara seri)}$$

$$I \times R + V_{LED} - 12 \text{ V} = 0$$

$$0.025\text{A} \times R + 9.6 \text{ V}_{LED} - 12 \text{ V} = 0$$

$$0.025\text{A} \times R = 2.4 \text{ V}$$

$$R = 2.4 \text{ V} / 0.025 \text{ A}$$

$$R = 96 \Omega$$

Maka pada rangkaian LED Kuning digunakan R=96Ω

c. Untuk menghitung R pada LED Merah :

$$I = 25\text{mA} = 0.025\text{A}$$

$$V_{LED \text{ Hijau}} = 2.2 \text{ V} \times 4 \text{ (karena digunakan 4 LED secara seri)}$$

$$I \times R + V_{LED} - 12 \text{ V} = 0$$

$$0.025\text{A} \times R + 8.8 \text{ V}_{LED} - 12 \text{ V} = 0$$

$$0.025\text{A} \times R = 3.2 \text{ V}$$

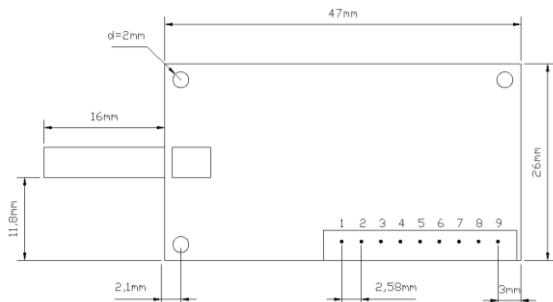
$$R = 3.2 \text{ V} / 0.025 \text{ A}$$

$$R = 128 \Omega$$

Maka pada rangkaian LED Merah digunakan $R = 128 \Omega$.

3. Sistem Komunikasi Data

Untuk mengirim data digital, maka diperlukan sistem modulasi digital yang dapat mengkonversikan data tersebut kedalam bentuk sinyal analog modulasi digital, yang dipakai ialah sistem FSK (*Frequency Shift Keying*) dengan menggunakan rangkaian terintegrasi YS-1020UA dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Struktur YS-1020UA

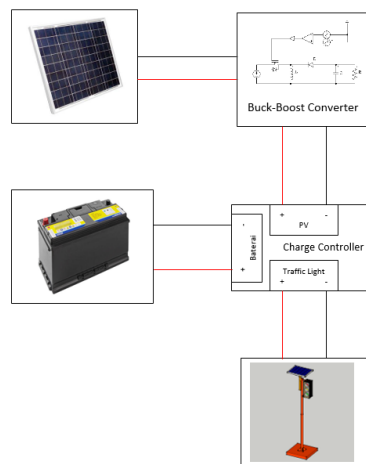
YS-1020UA merupakan modul komunikasi *Wireless* yang dapat menjadi *Transmitter* (Pengirim) maupun *Receiver* (Penerima). Untuk konfigurasi dengan mikrokontroler hanya perlu menghubungkan pin 2 (RX) pada YS-1020UA ke pin 15 (TX) Mikrokontroler ATmega 16, dan pin 3 (TX) pada YS-1020UA ke pin 14 (RX) mikrokontroler ATmega 16.

4. Perancangan Kelistrikan Traffic light

Perancangan rangkaian listrik seperti terlihat pada Gambar 5 ini menggunakan energi cahaya matahari yang akan diubah menjadi energi listrik melalui panel surya. Selanjutnya cahaya yang telah diubah menjadi listrik akan terbagi dan masuk ke *charge controller* dan rangkaian *buck-boost converter*. *Charge controller* berfungsi sebagai pengatur tegangan yang akan masuk ke baterai untuk disimpan sebelum dialirkan ke *traffic light*, sedangkan *buck-boost converter* berfungsi sebagai pengatur/penyeimbang tegangan yang masuk ke *traffic light*. Selanjutnya listrik yang tersimpan di baterai akan masuk ke rangkaian *buck-boost converter* untuk diatur tegangan yang akan masuk ke *traffic light*.

Sebelum tegangan masuk ke *traffic light*, tegangan akan masuk ke rangkaian *minimum system*, rangkaian *driver LED*, dan Rangkaian RF Data *Transceiver*. Rangkaian *minimum system* berfungsi sebagai CPU yang akan diprogram untuk mengendalikan sistem elektronika yang terdapat pada *traffic light portable*. Sedangkan rangkaian *switching LED* berfungsi sebagai saklar untuk menghidupkan lampu pada *traffic light* dan RF Data

Transceiver berfungsi sebagai penghubung antara tiang 1 dan tiang 2.



Gambar 5. Rangkaian Listrik Traffic Light Portable

5. Flowchart Sistem

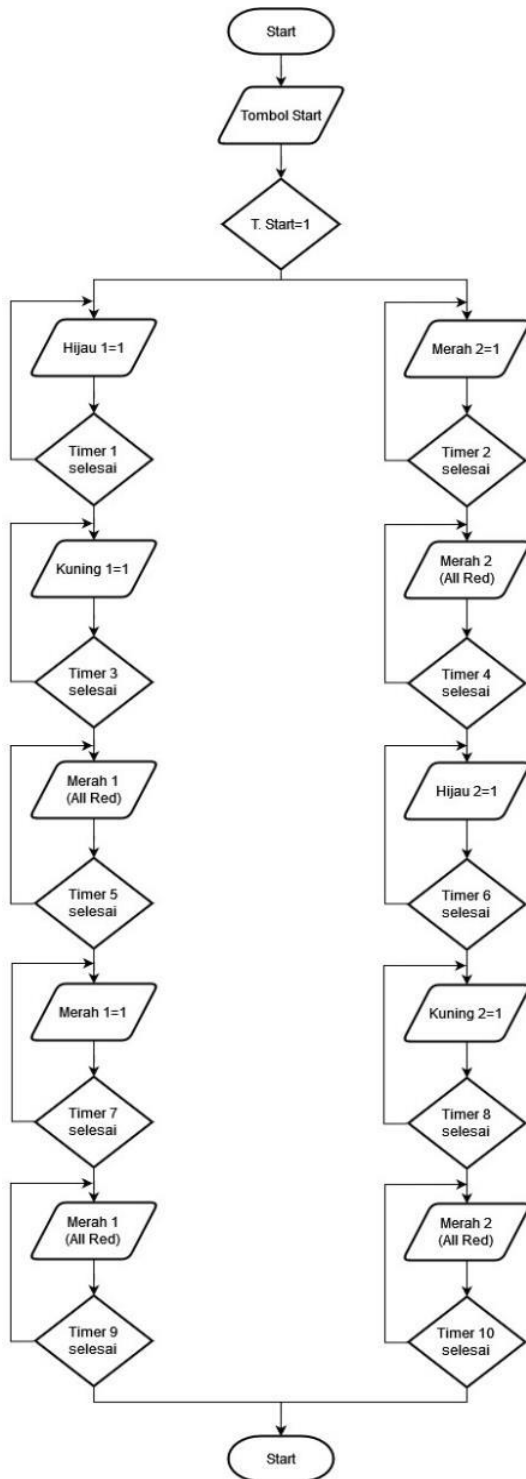
Tabel .1 Keterangan Waktu pada Timer

Keterangan	Waktu
Timer 1	25 Detik
Timer 2	30 Detik
Timer 3	5 Detik
Timer 4	15 Detik
Timer 5	15 Detik
Timer 6	25 Detik
Timer 7	30 Detik
Timer 8	5 Detik
Timer 9	15 Detik
Timer 10	15 Detik

Untuk menghitung Timer 4, 5, 9, 10 untuk *All Red*, flowchart sistem *Traffic Light Portable* dapat dilihat pada Gambar 6 serta perhitungan berdasarkan panjang jalan dan rata-rata kecepatan kendaraan yang melewati jalan tersebut.

$$\begin{aligned}
 V &= 20 \text{ km/j} \\
 s &= 80 \text{ m atau } l = 0.08 \text{ km} \\
 t &= ? \\
 V &= s/t \\
 20 \text{ km/j} &= 0.08 \text{ km} / t \\
 t &= 0.08 \text{ km} / 20 \text{ km/j} \\
 t &= 0.004 \text{ j} \\
 t &= 14.4 \text{ s}
 \end{aligned}$$

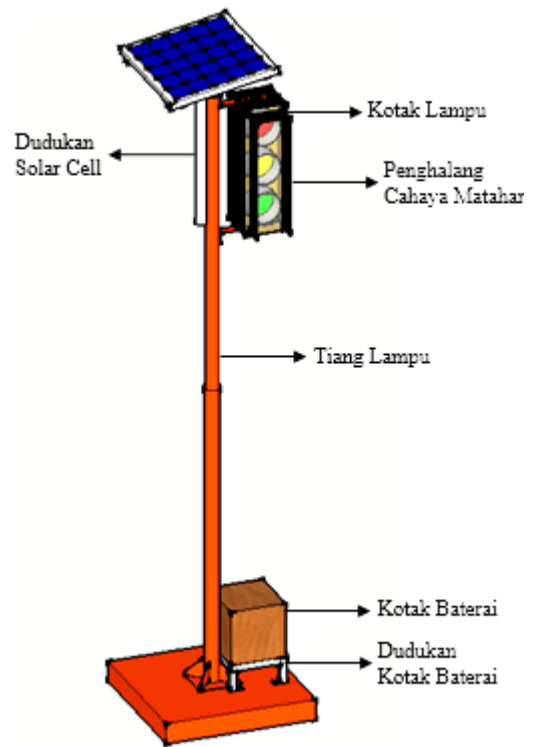
Maka waktu *all Red* pada timer 4, 5, 9, 10 dibulatkan yaitu 15 detik.



Gambar 6. Flowchart sistem

6. Mekanik Keseluruhan

Perancangan mekanik keseluruhan ini merupakan gambaran fisik dari *traffic light portable* terlihat pada Gambar 7. Pada bagian ini telah mencakup tiang lampu, kotak lampu, penghalang cahaya matahari,udukan solar cell, serta dudukan dan kotak baterai.

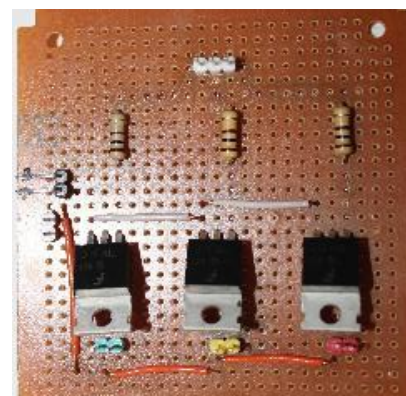


Gambar 7. Perancangan mekanik keseluruhan

Perancangan dudukan solar cell ini berdimensi (675 x 540 x 830) mm. Dudukan Solar Cell ini terletak pada bagian atas tiang *Traffic Light* dengan kemiringan 5°. Disamping itu, perancangan dudukan kotak baterai memiliki dimensi (300 x 300 x 130) mm, sedangkan kotak baterai berdimensi (290 x 290 x 350) mm. Pembuatan dudukan kotak baterai menggunakan besi siku dengan ketebalan 3mm dan kaki penyangganya menggunakan besi holo dengan dimensi 30x30 mm. Sedangkan kotak baterai menggunakan triplek dengan ketebalan 3mm.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian rangkaian *switching* LED dibuat dengan menggunakan transistor TIP31C. Gambar 8 merupakan rangkaian *switching* untuk tiga buah lampu *traffic light*.

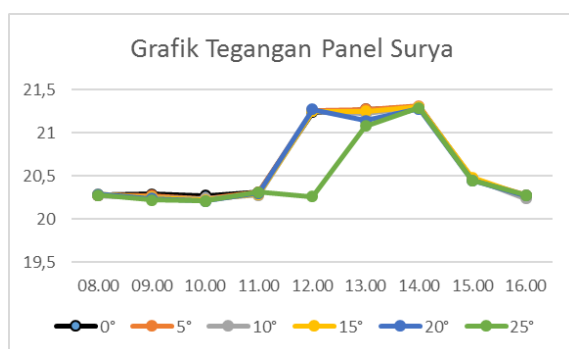


Gambar 8. Rangkaian *switching* LED

Tabel 2. Hasil tegangan output dari *switching* LED

No	PORTB/Output	Pin-M	Pin-K	Pin-H
1	PORTB.0=0	0.004V	0.004V	0.013V
2	PORTB.1=1	0.006V	12.808V	0.007V
3	PORTB.2=1	0.002V	0.004V	12.811V

Listing Program pada Tabel 2 jika PORTB.0 diberi nilai *Binner* berlogika 0, maka *Transistor* tidak aktif dan tidak ada tegangan 12 V dari baterai yang menuju *Output* Pin-M, Pin-K, dan Pin-H. Pada PORTB.1 dan PORTB.2 sama-sama diberi nilai *Binner* berlogika 1, maka *Transistor* aktif dan meneruskan tegangan 12 V dari baterai menuju *Output* Pin-K dan Pin-H.



Gambar 9. Grafik tegangan solar panel

Tabel 3. Hasil tegangan panel surya

Pukul	Tegangan (Volt)					
	0°	5°	10°	15°	20°	25°
08.00	20,28	20,28	20,27	20,29	20,29	20,28
09.00	20,29	20,27	20,25	20,25	20,24	20,22
10.00	20,27	20,24	20,24	20,22	20,21	20,21
11.00	20,31	20,31	20,28	20,29	20,30	20,31
12.00	21,24	21,26	21,25	21,25	21,27	20,26
13.00	21,27	21,27	21,22	21,25	21,14	21,08
14.00	21,30	21,31	21,30	21,30	21,28	21,29
15.00	20,47	20,46	20,47	20,48	20,45	20,45
16.00	20,26	20,28	20,24	20,27	20,27	20,28

Pengujian dilakukan dengan kemiringan panel surya dari 0° hingga 25°. Dapat terlihat dari Tabel 3 bahwa tegangan yang dihasilkan tidak menentu. Penyebab dari tegangan yang dihasilkan tidak menentu adalah keadaan cuaca yang sedang mendung saat dilakukan pengujian. Tetapi didalam Tabel 3 terlihat pula tegangan yang dihasilkan dapat mencapai 21V yang berarti panel surya dapat menghasilkan tegangan maksimum pada cuaca mendung karena menggunakan panel surya dengan jenis *polycrystalline*. Pada pengujian ini tegangan yang dihasilkan dari panel surya yang paling baik

berada pada kemiringan 15° dan pada pukul 12.00 s/d 14.00 seperti yang terlihat pada Gambar 9.

Selanjutnya dengan mengamati Gambar 10 dapat disimpulkan bahwa pada saat menekan tombol 8 (*Start*) yang terhubung dengan PIND.7 pada *Minimum System 1*, maka PORTB.0 pada *Minimum System 1* dan PORTB.2 pada *Minimum System 2* akan berlogika 1 sesuai program yang telah diisi. Dengan demikian kedua LED menyala pada waktu bersamaan warna hijau pada tiang A dan warna merah pada tiang B. *Traffic light Portable* mampu berkomunikasi antara tiang *traffic light* ±100 meter.



Gambar 10. *Traffic Ligth Portable* menggunakan *RF wireless*

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada penelitian ini dihasilkan *traffic litgh portable* menggunakan *RF wireless* dengan *energi solar cell*. *RF wireless* sebagai alat komunikasi antara 2 buah tiang *traffic litgh portable* memperoleh jarak maksimal ±100 meter. *Traffic Light Portable* menggunakan *RF Wireless* dengan sumber solar cell ini adalah lampu pengatur lalu lintas yang digunakan sebagai pengatur jalannya arus kendaraan pada kawasan yang sedang melakukan perbaikan atau pembangunan dan dapat dipindahkan apabila pekerjaan telah selesai dikerjakan.

Berdasarkan penelitian ini, ada beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut dapat dilakukan pengaturan waktu *traffic light portable* berdasarkan inputan sensor kamera ataupun dilihat dari padatnya *traffic*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. M. Hutabarat, F. Lubis, dan A. Saleh, "Perencanaan Traffic Ligth pada Persimpangan Jalan Garuda Sakti- Jalan Sakti- Jalan Binawidya Kota Pekanbaru", *Jurnal Teknik*, vol. 14, no. 2, pp.193–202, 2021.
- [2] F. Marpaung, "Optimalisasi Pengaturan Traffic Ligth di Persimpangan Kota Medan", *Jurnal Keluarga Sehat Sejahtera*, vol. 17, no. 1, pp.11-23, 2019.

- [3] G. Hozanna, D. Nur, dan Kasim, "Sistem Monitoring dan Controlling Lampu Lalu Lintas Berbasis Wireless Sensor Network Menggunakan Lora", *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro dan Informatika (SNTEI)*, 2021.
- [4] E. Nurhidayat, A. I. Septiana, A. N. Putra, dan A. Syaripudin, "Desain Sistem Kontrol Traffic Ligth Adaptif pada Empat Persimpangan Berbasis PLC Omron CP1E", *J. Oto. Ktrl. Inst.*, vol. 1, no. 1, pp.1-13, 2018.
- [5] M. Reski, dan K. Budayawan, "Smart Traffic Ligth Berbasis Arduino", *Jurnal Vocational Teknik Elektronika dan Informatika*, vol. 9, no. 3, pp.35-45, 2021.
- [6] R. E. P. Tolah, R. Sengkey, dan Y. D. Y Rindengan, "Perancangan Simulasi Otomasi Traffic Ligth Menggunakan Citra Digital Studi Kasus Persimpangan Toar-Lumimut", *E-journal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 4, no. 4, pp.35-45, 2015.
- [7] Alfith, "Perancangan Smart Traffic Ligth dengan Wireless Module", *Jurnal Teknik Elektro ITP*, vol. 6, no. 1, pp.57-62, 2017.