

Perancangan Alat Pemantau Kondisi Lampu Lalu Lintas Berbasis Internet of Things

Vazriansyah^{1*}, Haryansyah², Okky Herodion Simung³

^{1*,2,3}Teknik Informatika, STMIK PPKIA Tarakanita Rahmawati, Tarakan, Kalimantan Utara
Email: ^{1*} 2151029@student.ppkia.ac.id, ²ary@ppkia.ac.id, ³okky@ppkia.ac.id

Abstrak

Lampu lalu lintas (Traffic Light) merupakan lampu yang digunakan untuk mengatur kelancaran lalu lintas disuatu persimpangan jalan dengan cara memberikan kesempatan pengguna jalan dari masing-masing arah untuk berjalan secara bergantian. Saat ini petugas yang melakukan kegiatan pemantauan kondisi lampu lalu lintas masih menggunakan sistem manual yaitu dengan mendatangi lokasi lampu lalu lintas yang mana kegiatan ini memiliki kekurangan karena petugas memerlukan waktu untuk mengetahui kondisi lampu lalu lintas. Aplikasi website pemantauan mampu menampilkan data sensor ACS712 yang diolah oleh mikrokontroler Arduino uno yang selanjutnya akan dikirimkan website melalui mikrokontroler esp32. Data yang diterima esp32 adalah 1 dan 0. Jika data 1, maka akan menampilkan informasi bahwa lampu dalam keadaan ON atau hidup, sedangkan jika data 0 akan menampilkan informasi bahwa lampu dalam keadaan OFF atau mati (mengalami kerusakan) dan akan mengirimkan notifikasi kerusakan melalui telegram. Hasil uji coba perangkat Alat pemantauan yang dapat memberikan informasi adanya kerusakan pada lampu lalu lintas berupa notifikasi kepada petugas dan untuk halaman website pemantauan terdapat form aduan atau laporan Masyarakat terkait kerusakan lampu lalu lintas, Saat adanya laporan dari Masyarakat terkait kerusakan pada lampu lalu lintas, langsung mengirimkan notifikasi via telegram ke petugas.

Kata Kunci: perancangan, traffic light, iot, pemantauan.

Design Of An Internet-Based Traffic Light Monitoring Tool

Abstract

Traffic lights manage traffic flow smoothly at crossroad by allowing road users to proceed alternately from each direction. Currently, officers who monitor the condition of traffic lights apply a manual system that requires them to visit the location of the lights, which takes time. The monitoring application can display ACS712 sensor data that has been processed by Arduino Uno microcontroller and set to the website via the ESP32 microcontroller. Data received by esp32 are 1 and 0. If data is 1, it will display information that lamp ON, whereas if data is 0 it will display information that the lamp is OFF (damage) and will send a damage notification via telegram. Monitoring tool can notify traffic light damage to officers and the monitoring website page includes a complaint from and public reports on that damage. When a report is received, the tool immediately sends a telegram notification to the officer.

Keywords: design, traffic lights, iot, monitoring.

I. PENDAHULUAN

Lampu lalu lintas (*traffic light*) merupakan perangkat yang berfungsi mengatur kelancaran arus kendaraan di persimpangan jalan dengan memberikan giliran bagi pengguna jalan dari berbagai arah untuk bergerak secara bergantian. Mengingat perannya yang sangat vital, lampu lalu lintas perlu dikendalikan secara mudah dan efisien agar arus lalu lintas di persimpangan dapat berjalan lancar [1]. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, alat pemberi isyarat lalu lintas (APILL)

didefinisikan sebagai lampu yang mengatur pergerakan lalu lintas, dipasang di persimpangan jalan, area penyeberangan pejalan kaki, maupun titik arus lalu lintas lainnya [2].

Perangkat ini memberikan sinyal kapan kendaraan harus berhenti dan kapan dapat berjalan secara bergantian dari berbagai arah. Tujuan utama pemasangan lampu lalu lintas adalah untuk memfasilitasi pertemuan arus antara jalan utama dan jalan sekunder, baik untuk kendaraan maupun pejalan kaki, sehingga kelancaran lalu lintas terjaga serta risiko kecelakaan akibat perbedaan arah arus dapat diminimalkan. Seiring perkembangan zaman dan kemajuan teknologi, jumlah

kendaraan terus meningkat, yang berimplikasi pada semakin padatnya lalu lintas di jalan [3].

Pada beberapa simpang lampu lalu lintas (traffic light) kota Tarakan, sering mengalami permasalahan, khususnya pada lampu lalu lintas persimpangan KPU, persimpangan Markoni, persimpangan Ladang dan Persimpangan Intraca. Kegiatan pemantauan secara berkala harus dilakukan guna meminimalisir kerusakan pada lampu lalu lintas tersebut.

Dalam penelitian ini akan dibuat alat pemantauan kondisi lampu lalu lintas berbasis internet of things untuk memudahkan petugas mengetahui apabila terjadi kerusakan pada lampu lalu lintas atau APILL dari jarak jauh. Alat ini menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai alat kendali komponen, yang dihubungkan dengan sensor ACS712 yang mampu membaca nilai arus atau tegangan yang mengalir pada lampu lalu lintas yang ada disetiap persimpangan. Perangkat ini akan dihubungkan pada masing-masing persimpangan lampu lalu lintas. Pada penelitian ini, sistem pemantauan kondisi lampu lalu lintas menggunakan aplikasi berbasis website yang diakses oleh admin. Aplikasi website hanya mampu menampilkan informasi terkait kondisi lampu lalu lintas dan dapat melayani laporan masyarakat mengenai kerusakan lampu lalu lintas, serta memberikan notifikasi langsung khusus kepetugas atau teknisi melalui aplikasi telegram apabila lampu lalu lintas mengalami kerusakan sehingga dapat diketahui dan ditangani secara cepat kerusakan yang terjadi pada lampu lalu lintas dan dengan aplikasi telegram diharapkan dapat memudahkan petugas atau teknisi dalam mendapatkan informasi lebih cepat apabila terjadi kerusakan tanpa harus membuka website terlebih dahulu.

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Analisa Perangkat

Ide awal penelitian ini adalah untuk mengamati apabila adanya permasalahan terkait lampu lalu lintas di beberapa persimpangan di kota Tarakan, berdasarkan penjelasannya pada bab sebelumnya menyatakan bahwa dalam kegiatan pemantauan kondisi lampu lalu lintas petugas masih menggunakan sistem manual dengan mendatangi langsung lokasi untuk melakukan pemantauan dan lambat dalam mengetahui jika adanya kerusakan pada lampu lalu lintas, terkadang petugas juga baru mengetahui adanya kerusakan dari laporan masyarakat.

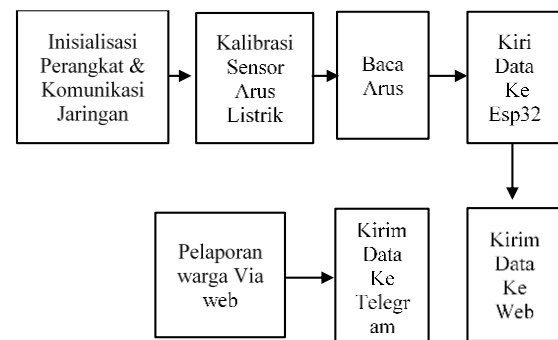
Saat ini belum ada perangkat untuk menunjang kinerja petugas dalam melaksanakan pemantauan, oleh karena itu, penulis sangat tertarik untuk mengangkat kasus ini sebagai bahan penelitian, dengan harapan bisa memudahkan petugas dalam melaksanakan kegiatan pemantauan.

Perangkat yang dirancang ini dapat memberikan informasi terkait kondisi lampu lalu lintas melalui aplikasi berbasis website, website dapat diakses oleh petugas dengan mudah. Pada aplikasi website pemantauan mampu menampilkan data sensor ACS712 yang diolah oleh mikrokontroler Arduino uno yang selanjutnya akan dikirimkan website melalui mikrokontroler esp32. Data yang diterima esp32 adalah 1 dan 0. Jika data 1, maka akan menampilkan informasi bahwa lampu dalam keadaan ON atau hidup, sedangkan jika data 0

akan menampilkan informasi bahwa lampu dalam keadaan OFF atau mati (mengalami kerusakan) dan akan mengirimkan notifikasi kerusakan melalui telegram. Pada website juga terdapat form laporan atau aduan dari masyarakat saat terjadi kerusakan dan akan mengirimkan notifikasi ke telegram bila ada laporan.

B. Block Diagram

Block diagram adalah gambaran tentang alir komponen-komponen yang digunakan agar pembaca dapat melihat dan memahami rangkaian alir komponen yang digunakan oleh penulis. Blok diagram yang penulis seperti ditunjukkan pada gambar 1.



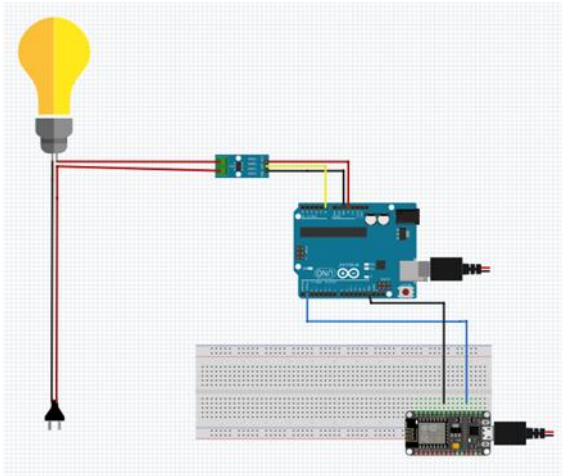
Gambar 1. Block Diagram

Bagian perancangan sistem perangkat keras (hardware), yang terlihat pada gambar 3.1, proses inialisasi perangkat dan Komunikasi jaringan, selanjutnya mengkalibrasi nilai Sensor arus, membaca nilai arus dengan mengambil nilai rata-rata dari sensor arus yang selanjutnya data tersebut hanya akan mengirimkan nilai 1 dan 0 pada ESP32 dan akan menampilkan nilai pada informasi website, dimana jika data terbaca adalah 1 maka pada website menunjukkan keterangan ON, sedangkan jika data yang terbaca adalah 0 maka pada website menunjukkan keterangan OFF, dan jika dalam kondisi OFF akan mengirim notifikasi via telegram pada petugas dan pada halaman website, masyarakat dapat melaporkan apabila terjadi kerusakan pada lampu lalu lintas dan akan langsung mengirimkan notifikasi pada petugas.

C. Skema Perangkat

Secara umum Skema perangkat yang terancang pada rekayasa Alat Pemantauan Kondisi Lampu Lalu Lintas (Traffic Light) berbasis internet Of Things telah dibuat dalam bentuk skema perangkat seperti gambar 2.

1. Arduino Uno yang digunakan sebagai mikrokontroler sebagai pusat kendali modul dan komponen yang terhubung.
2. NodeMCU ESP32 yang digunakan untuk mengirim data sensor pada website
3. Sensor Arys ACS712 digunakan untuk membaca nilai arus listrik yang mengalir pada kabel lampu.



Gambar 2. Skema Perangkat

D. Arduino Uno

Arduino Uno adalah salah satu development kit mikrokontroler yang berbasis pada ATmega28. Arduino Uno merupakan salah satu board dari family Arduino [4], [5]. Ada beberapa macam arduino bard seperti Arduino Nano, Arduino Pro Mini, Arduino Mega, Arduino Yun, dll. Namun yang paling populer adalah Arduino Uno. Arduino Uno R3 adalah seri terakhir dan terbaru dari seri Arduino USB seperti terlihat pada gambar 3.



Gambar 3. Arduino Uno

E. NodeMCU ESP32

Hal yang baik tentang ESP32, seperti ESP8266 adalah komponen RF terintegrasi seperti Power Amplifier, Low-Noise Receive Amplifier, Antena Switch, dan Filter [6], [7]. Hal ini membuat perancangan hardware pada ESP32 menjadi sangat mudah karena hanya memerlukan sedikit komponen eksternal. Dengan adanya fasilitas Wi-Fi inilah yang membuat kami menggunakan mikrokontroler ESP32 untuk mempermudah dalam mengirimkan data pada website.



Gambar 4. NodeMCU ESP32

Seperti pada gambar 4, ESP32 memiliki lebih banyak fitur daripada ESP8266. Memulai dengan ESP32 ini. Berikut ini daftar beberapa spesifikasi penting dari ESP32. Tetapi untuk spesifikasi lengkap, dapat melihat pada gambar 5.

Tegangan input	5 volt
Tegangan operasi	5 volt
ADC pin	18 buah
DAC pin	2 buah
Flash memory	128 KB
SRAM	320 KB
Clock Speed	240 MHz
Berat	25 gr
PXL	58,6 x 29 mm
Komunikasi	WiFi, Bluetooth, I2C, SPI, Serial

Gambar 5. Spesifikasi NodeMCU ESP32

- Single or Dual-Core 32-bit LX6 Microprocessor with clock frequency up to 240 MHz.
- 520 KB of SRAM, 448 KB of ROM and 16 KB of RTC SRAM
- Supports 802.11 b/g/n Wi-Fi connectivity with speeds up to 150 Mbps.

F. Sensor Arus ACS712

ACS712 atau *Hall Effect Current Sensor* adalah modul yang digunakan untuk mendeteksi aliran arus listrik yang melewatinya. Sensor ini memanfaatkan prinsip efek Hall dan dirancang oleh Allegro Microsystems sebagai sensor arus presisi yang mampu membaca arus AC maupun DC, sehingga banyak digunakan pada berbagai bidang seperti industri, otomotif, komersial, dan sistem komunikasi [5].

Dalam aplikasinya, sensor ACS712 umumnya digunakan untuk pengendalian motor, deteksi beban listrik, catu daya beralih (*switched-mode power supply*), serta proteksi beban berlebih. Pemasangannya dilakukan secara seri dengan beban yang akan diukur. Bentuk fisik sensor ini dapat dilihat pada Gambar 6.



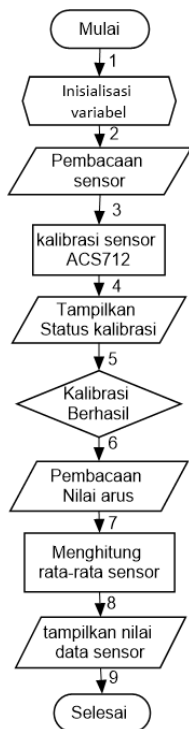
Gambar 6. Sensor Arus ACS712

Kinerja ACS712 tergolong presisi karena di dalamnya terdapat rangkaian low-offset linear Hall dan jalur penghantar berbahan tembaga. Arus yang melewati penghantar tembaga akan menghasilkan medan magnet, yang kemudian dideteksi oleh integrated Hall IC dan diubah menjadi tegangan proporsional terhadap besar arus tersebut. Tingkat akurasi pembacaan ditingkatkan dengan penempatan komponen yang presisi, yaitu jarak dekat antara penghantar pembangkit

medan magnet dan transduser Hall. Selain itu, keluaran tegangan proporsional yang stabil membantu mempertahankan performa BiCMOS Hall IC yang telah dioptimalkan oleh pabrik untuk pengukuran dengan tingkat ketelitian tinggi.

G. Flowchart Pembacaan Daya Pada Lampu

Pada gambar 7 merupakan gambar Flowchart pembacaan daya pada lampu, pada flowchart ini dijelaskan pada program Arduino Uno dalam mengolah data sensor arus ACS712, dimana dilakukannya inisialisasi variable pada sensor ACS712 untuk dapat membaca data sensor yang selanjutnya akan dilakukan kalibrasi terhadap data sensor ACS712



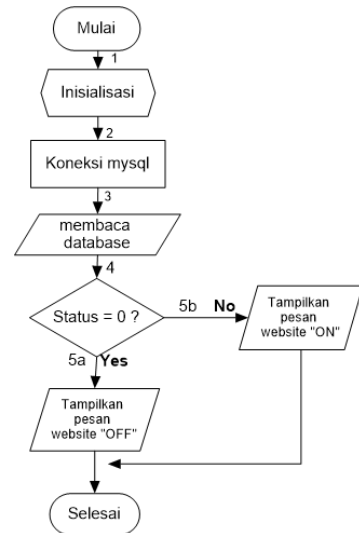
Gambar 7 Flowchart Pembacaan Daya Pada Lampu

Algoritma:

1. Mulai
2. Inisialisasi variabel
3. Pembacaan sensor
4. Kalibrasi sensor
5. Menampilkan status kalibrasi
6. Jika, kalibrasi berhasil
7. Pembacaan nilai arus
8. Hitung rata-rata nilai
9. Menampilkan nilai sensor

H. Flowchart Menampilkan Status Lampus Melalui Website

Bagian perancangan sistem, yang terlihat pada gambar 8 ini merupakan gambar flowchart menampilkan status lampu melalui website, pertama dilakukannya inisialisasi variable yang selanjutnya mengkoneksi mySqli_connect database, dan akan membaca database.



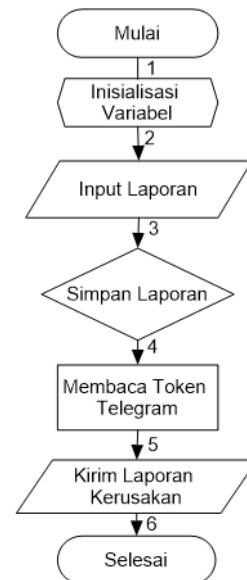
Gambar 8 Flowchart Menampilkan Status Lampus Melalui Website

Algoritma:

1. Mulai
2. Inisialisasi variabel
3. Koneksi ke database MySql
4. Pembacaan database
5. Status
 - a. Jika Ya, maka tampilkan pesan website off
 - b. Jika Tidak, maka tampilkan pesan website on
6. Selesai

I. Flowchart Form Laporan Kerusakan

Pada gambar 9 merupakan gambar flowchart laporan kerusakan, pada flowchart ini dijelaskan bahwa pada website terdapat form input laporan Masyarakat yang apabila adanya laporan kerusakan akan mengirimkan notifikasi telegram kepetugas.



Gambar 9 Flowchart Form Laporan Kerusakan

Algoritma:

1. Mulai
2. Inisialisasi variabel
3. Input laporan
4. Simpan laporan
5. Membaca token laporan
6. Kirim laporan kerusakan
7. Selesai

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tampilan Website



Gambar 10 Tampilan Website

Pada gambar 10 merupakan tampilan website pemantauan, pada website ini memberikan informasi terkait kondisi lampu lalu lintas.

Desain Perangkat



Gambar 11 Rangkaian Lampu

Pada gambar 11 merupakan tampilan gambar Rangkaian lampu, Alat ini memanfaatkan Sensor ACS712 sebagai Pembaca Arus Listrik yang mengalir pada kabel listrik yang terhubung dengan beban Lampu Led. Pin pada sensor ACS712 ini dihubungkan langsung pada Arduino Uno yang berfungsi sebagai pengolah data sensor Arus dan kemudian data sensor arus tersebut dikirimkan ke ESP32 dan akan menampilkan informasi pada website terkait dengan kondisi lampu lalu lintas.



Gambar 12 Tampak Atas Rangkaian

Pada gambar 13 merupakan tampilan gambar rangkaian lampu keseluruhan dimana terdapat 4 lampu yang terhubung dengan masing-masing Arduino uno, sensor arus ACS712, dan ESP32.



Gambar 113 Tampak Depan

Informasi Status ON dan OFF pada Website

Website akan menampilkan status ON dan OFF untuk di setiap persimpangan. Hal ini akan memudahkan petugas untuk memonitoring kondisi lampu lalu lintas. Pada gambar 14 dibawah ini merupakan tampilan Informasi pada Website yang jika kondisi lampu lalu lintas dalam keadaan baik, maka akan menampilkan Status "ON".



Gambar 14. Status ON

Pada gambar 15 dibawah ini merupakan tampilan Informasi pada Website yang jika kondisi lampu lalu lintas pada persimpangan rusak, maka akan menampilkan Status "OFF",



Gambar 15 Status Off

Data Kerusakan

Pada gambar 16 merupakan form laporan kerusakan terkait kondisi lampu lalu lintas. Laporan tersebut akan ditampung dalam database dan ditampilkan kedalam website. Seluruh data akan di simpan berdasarkan waktu kerusakan dan tanggal kerusakan, serta di simpang yang mengalami kerusakan. Data ini nantinya yang akan digunakan petugas untuk segera bertindak cepat melaukan perbaikan supaya lampu lalu listan dapat segera digunakan kembali sebagaimana mestinya.

DATA SELURUH LAPORAN KERUSAKAN

No	Nama Pelapor	Kontak Pelapor	Posisi Kerusakan	Waktu Pelaporan Kerusakan
1	FAIZ	08225038114	lampu merah KPU	2023-08-03 00:09:17
2	VAZRI	08225038114	LAMPU SIMPANG M	2023-08-03 14:48:30
3	FARIS	0823328558	SIMPANG INTRACA	2023-08-11 23:51:41
4	FATUR	08115050131	LAMPU SIMPANG L	2023-08-11 23:54:00

Gambar 126. Data Kerusakan

Notifikasi Telegram

Selain informasi melalui website, petugas juga mendapatkan notifikasi melalui pesan telegram yang di kirmkan secara otomatis Ketika kondisi lampu di salah satu persimpangan dalam keadaan rusak atau terjadi masalah. Pada gambar 17 merupakan Notifikasi yang berdasarkan informasi website dimana apabila Lampu dalam keadaan OFF.



Gambar 17. Notifikasi Telegram

Hasil Analisa

Perancangan alat pemantauan kondisi lampu lalu lintas berbasis Internet of Things (IoT) telah berhasil dilakukan. Berdasarkan uji coba pada program, proses perulangan dilakukan sebanyak 100 kali untuk mendapatkan nilai dari sensor ACS712, di mana dari hasil perulangan tersebut diambil rata-rata sebanyak 10 kali. Nilai rata-rata total tersebut kemudian diuji, jika kurang dari 200 maka akan

mengirimkan nilai 0, dan jika lebih dari 200 akan mengirimkan nilai 1 ke ESP32. Komunikasi antara dua mikrokontroler berhasil dilakukan, di mana data dari Arduino Uno berhasil dikirimkan ke ESP32, yang kemudian diteruskan ke halaman informasi website pemantauan. Pada website tersebut, informasi kondisi lampu lalu lintas berhasil ditampilkan, di mana nilai 0 menunjukkan bahwa lampu dalam keadaan mati (OFF) dan nilai 1 menunjukkan lampu dalam keadaan menyala (ON).

Selain itu, website pemantauan juga berhasil mengirimkan notifikasi via Telegram kepada petugas jika lampu dalam keadaan mati. Website ini juga dilengkapi dengan form aduan atau laporan dari masyarakat terkait kerusakan lampu lalu lintas, yang akan langsung mengirimkan notifikasi kepada petugas via Telegram jika ada laporan. Namun, berdasarkan uji coba pada perangkat, ditemukan bahwa sensor masih terbaca saat lampu dilepaskan karena sensor tetap membaca nilai frekuensi arus listrik pada perangkat tersebut.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan alat pemantauan yang dapat memberikan notifikasi kepada petugas jika terjadi kerusakan pada lampu lalu lintas. Alat ini menggunakan mikrokontroler Arduino Uno dan aplikasi Telegram untuk mengirimkan notifikasi. Namun, terdapat kendala pada saat uji coba di mana lampu yang dilepaskan tetap terbaca sebagai ON di website pemantauan, meskipun seharusnya dalam kondisi OFF. Data yang diterima oleh ESP32 berupa 1 dan 0, di mana 1 menunjukkan lampu ON dan 0 menunjukkan lampu OFF. Website pemantauan menampilkan kondisi lampu dan mengirimkan notifikasi kepada petugas melalui Telegram jika lampu dalam keadaan OFF. Selain itu, terdapat form aduan di website yang memungkinkan masyarakat melaporkan kerusakan lampu lalu lintas, yang juga akan mengirimkan notifikasi kepada petugas. Beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut agar perangkat dapat bekerja lebih baik dan tidak mengalami kendala saat pengujian. Pertama, disarankan untuk menggunakan satu mikrokontroler saja. Kedua, sensor arus yang digunakan sebaiknya selain ACS712. Ketiga, disarankan untuk menampilkan jeda waktu antara lampu OFF dan ON di website pemantauan. Terakhir, untuk pengembangan lebih lanjut, perangkat dapat menggunakan sensor LDR.

REFERENSI

- [1] M. Reski and K. Budayawan, "Smart Traffic Light Berbasis Arduino," *Voteteknika (Vocational Teknik Elektronika dan Informatika)*, vol. 9, no. 3, pp. 16–23, 2021.
- [2] D. P. Rivai and B. Santoso, "Model Rekayasa Traffic Light Menggunakan Arduino," *Jurnal Cosphi*, vol. 3, no. 1, 2019.
- [3] B. D. Cahyono and N. Talia, "Pengembangan Media Pembelajaran Simulasi Lampu Lalu Lintas Menggunakan Proteus dan Arduino," *Jurnal pendidikan dasar dan Sosial humaniora*, 1(1) 65-70, 2021. <https://doi.org/10.53625/jpdsh.v1i1.580>.

- [4] A. Darmawan H, *NodeMCU ESP8266-12 untuk Internet of Things*. Yogyakarta, Zahir Publishing, 2023.
- [5] A. Kadir, *Arduino & Sensor*. Yogyakarta, Andi, 2018.
- [6] A. S. Romadhon, F. Umam, *Project Sistem kontrol Berbasis Arduino*. Malang, Media Nusa creative (MNC Publishing), 2022.
- [7] M. N. A. Azam, *Cara Cepat belajar IoT:ESP32 Pengenalan dan Instalasi Arduino IDE*. Surabaya, Radnet Digital Indonesia, 2022.