

SCADA-BASED TRAFFIC LIGHT CONTROL AND MONITORING SYSTEM

PERANCANGAN SISTEM KONTROL DAN MONITORING TRAFFIC LIGHT BERBASIS SCADA

^{1a}Gilbran Singgih Pangestu, ^{1a}Muhammad ‘Atiq M.T, ^{1a}Sigit Prakosa Adhi Nugraha
M.T

^{1a}Program Studi Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknik Pati

e-mail : gilbransinggih12@gmail.com, atiq.corps@gmail.com, s.prakosa2@gmail.com

Abstract Today the number of vehicles continues to increase, especially the number of public vehicles. Therefore, an efficient traffic management device is needed to overcome congestion at this intersection. Traffic lights are indicator lights that tell road users when to walk and stop. Traffic signal control is used to control traffic lights at intersections, providing opportunities for vehicle users. The method used in this study is to use the Research And Development method to solve the problems in this study. This research aims to design and control Traffic Light by using two PLCs, namely PLC OMRON CP1E-N20DR-A and PLC OMRON CP1E-N40DT-D as a control system. Traffic Light control and monitoring using serially connected Haiwell SCADA. The results of this study can control and supervise Traffic Light using Haiwell SCADA through hostlink communication. This research also succeeded in utilizing RTC (Real-Time Clock), so that the timer system on Traffic Light can be controlled and monitored in real-time through SCADA Haiwell.

Keywords: PLC, SCADA Haiwell, Traffic Light

Abstrak Saat ini jumlah kendaraan terus meningkat, terutama jumlah kendaraan umum. Oleh karena itu, diperlukan perangkat manajemen lalu lintas yang efisien untuk mengatasi kemacetan di persimpangan ini. Lampu lalu lintas adalah lampu indikator yang memberi tahu pengguna jalan kapan harus berjalan dan berhenti. Pengendalian sinyal lalu lintas digunakan untuk mengendalikan lampu lalu lintas pada persimpangan, memberikan peluang bagi pengguna kendaraan. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan metode *Research And Development* untuk menyelesaikan permasalahan didalam penelitian ini. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengontrol *Traffic Light* dengan menggunakan dua PLC yaitu PLC OMRON CP1E-N20DR-A dan PLC OMRON CP1E-N40DT-D sebagai sistem kendali. Kontrol dan *monitoring Traffic Light* menggunakan SCADA Haiwell yang terhubung secara serial. Hasil penelitian ini dapat mengendalikan serta mengawasi *Traffic Light* menggunakan SCADA Haiwell melalui komunikasi *hostlink*. Penelitian ini juga berhasil memanfaatkan RTC (*Real-Time Clock*), sehingga sistem *timer* pada *Traffic Light* dapat dikontrol dan *monitoring* secara *real-time* melalui SCADA Haiwell.

Kata Kunci : PLC, SCADA Haiwell, Traffic Light

PENDAHULUAN

Saat ini pertumbuhan jumlah kendaraan terus meningkat, terutama semakin banyaknya sepeda motor yang beredar termasuk mobil. Oleh karena itu, diperlukan perangkat pengaturan lalu lintas yang efisien untuk mengatasi kemacetan di persimpangan ini (Saputra, Sahara, & Greshela, 2019). Kecelakaan lalu lintas merupakan masalah serius yang mengakibatkan kerugian jiwa, cedera, dan

kerusakan pada kendaraan. *Traffic light* diperkenalkan untuk mengurangi resiko kecelakaan dengan mengatur arus lalu kendaraan.

Traffic Light digunakan untuk mengendalikan lampu di persimpangan dan memberikan peluang bagi pengguna kendaraan (Zikra, 2022). Sistem transportasi cerdas adalah salah satu bidang yang mempunyai dampak signifikan. Dengan berkembang teknologi yang begitu pesat dengan munculnya era teknologi sama seperti saat ini, semua hal menjadi lebih cerdas (Deltania, Djuniadi, & Apriaskar, 2021).

Dalam era saat ini, kemajuan teknologi berlangsung dengan cepat dan inovasi baru terus bermunculan. Salah satu teknologi yang paling mencolok dalam hal ini adalah PLC (*Programmable Logic Controller*) dan SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*). Kedua perangkat ini memiliki peran utama sebagai alat pengendalian dan monitoring dalam menangani masalah yang kompleks (La Elo, 2019).

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, PLC digunakan untuk mengontrol pengoperasian lampu lalu lintas menggunakan logika yang dapat diprogram sesuai kebutuhan, sehingga menjamin kelancaran pengoperasian lampu lalu lintas dan kepatuhan terhadap peraturan lalu lintas. SCADA memungkinkan pemantauan seluruh sistem lampu lalu lintas sehingga, operator dapat dengan cepat mengidentifikasi masalah atau perubahan lalu lintas termasuk pengumpulan dan tampilan data.

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Nursalim (2022) yaitu mengenai sistem kontrol lalu lintas berbasis *Programable Logic Controller* (PLC). Pada penelitian ini membahas tentang penggunaan sistem kontrol untuk penanggulangan kemacetan pada persimpangan jalan. Oleh karena itu, peneliti merancang sebuah *Traffic Light* yang bisa dikontrol dan dapat menyala dengan waktu ditentukan dengan menggunakan PLC OMRON. Kelemahan dari penelitian ini adalah belum menggunakan sistem *Supervisory Control and Data Acquisition* (SCADA) sehingga lampu lalu lintas belum bisa di *monitoring* secara *real-time*. Pada penelitian ini mempunyai kesamaan yaitu menggunakan PLC OMRON dan *software* CX-Programmer sebagai tempat pemograman pada PLC (Nursalim, 2022).

Penelitian selanjutnya telah dilakukan oleh Syarifuddin Amrollah et al. n.d. (2021) yaitu membahas tentang perancangan modul trainer dan *Traffic Light* pada wpersimpangan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode observasi untuk mendapatkan referensi tentang data transmisi pada *Traffic Light* dan sistem PLC sebagai pengolah data. *Softwarre* CX-Programmer diaplikasikan dengan membuat program pada simulasi modul *Traffic Light* simpang empat dengan menggunakan bahasa *ladder diagram* untuk memecahkan masalah kemacetan pada persimpangan jalan. Pada penelitian ini terdapat kekurangan yaitu belum adanya sistem *Supervisory Control and Data Acquisition* (SCADA) dan memiliki kesamaan dengan menggunakan fungsi *real-time clock* pada sistem lampu lalu lintas (Amrollah, Rusimamto, & Buditjahjanto, 2021).

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Fauzi, M. R. (2019) yaitu membahas tentang implementasi *fix timer* dalam lampu lalu lintas. Penelitian ini memiliki kesamaan dalam menggunakan sistem SCADA untuk *monitoring* lampu lalu lintas dan CX-Programmer sebagai pemograman sistem. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *fix timer* berbasis kelompok waktu mengimplementasikan fungsi *comparison*. Sistem ini memanfaatkan perangkat lunak CX-Programmer untuk menyusun program *ladder diagram* dan CX-Degsiner

serta *LabView* yang nantinya akan dijalankan dalam bentuk simulasi. Pada penelitian ini memiliki kekurangan pada sistem kontrol otomatis sehingga, perlu menambahkan fungsi RTC (*Real-Time Clock*) pada pemrogramannya sebagai sistem lampu lalu lintas *real-time* (Fauzi, 2019).

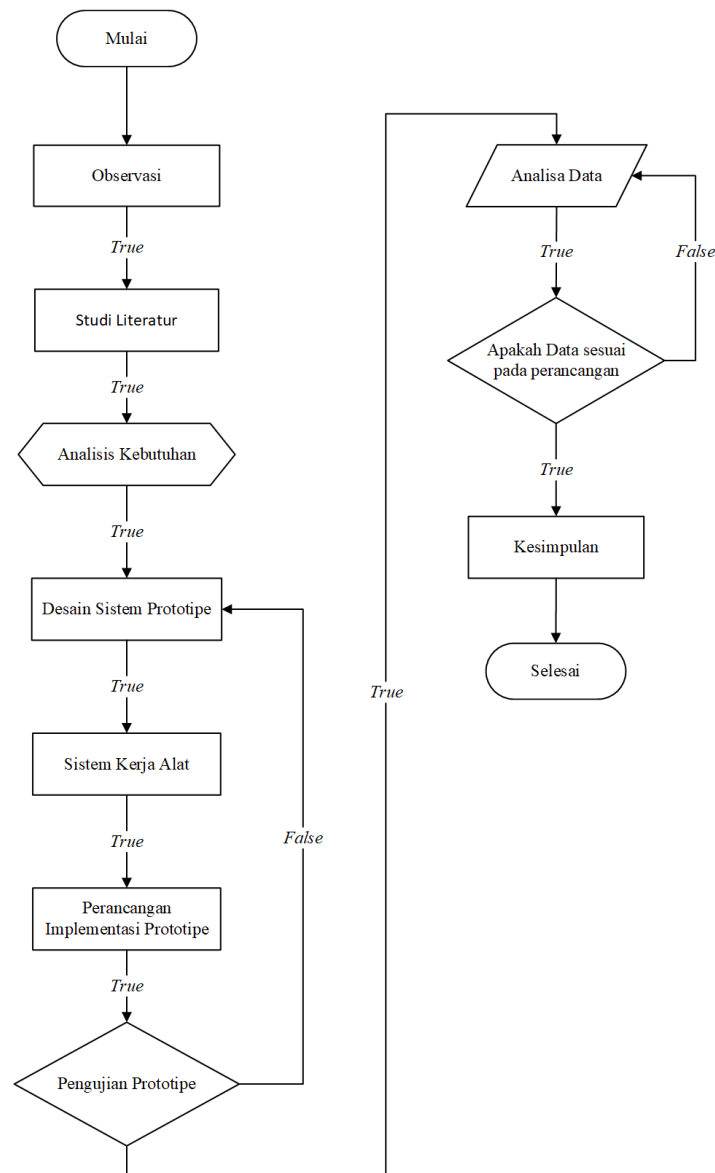
Pada penelitian terkait, memiliki kekurangan yaitu dalam penggunaan sistem SCADA untuk pemantauan lampu lalu lintas dan fungsi RTC (*Real-Time Clock*) sebagai sistem otomatis waktu pada *Traffic Light*. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan *Programmable Logic Controllers* (PLC) sebagai sistem kontrol dan *Supervisory Control and Data Acquisition* (SCADA) Haiwell untuk *monitoring* lampu lalu lintas dengan menggunakan metode *Research And Development* (RnD). Kelebihan dari penelitian ini yaitu dapat mengontrol dan memantau secara *real-time* menggunakan SCADA Haiwell sehingga menghasilkan sistem cerdas.

Penelitian ini merancang sistem kontrol *Traffic Light* berbasis SCADA menggunakan PLC OMRON CP1E-N20DR-A dan PLC OMRON CP1E-N40DT-D sebagai kendali sistem *Traffic Light* dan perangkat lunak CX-Programmer untuk melakukan pemrograman pada PLC. Haiwell SCADA memiliki tugas untuk mengawasi sekaligus kontrol dalam sistem *Traffic Light*. Untuk menghubungkan SCADA dengan PLC menggunakan *converter* serial RS232 sebagai komunikasi *interface*. Kabel RS232 sendiri memiliki fungsi sebagai antarmuka antara PLC dan SCADA menggunakan pertukaran biner secara serial. Pada penelitian ini menggunakan sistem

Real-Time Clock (RTC) yang terdapat di PLC bertujuan untuk mengontrol waktu secara *real-time*. Hal ini memberikan solusi sistem kontrol dan *monitoring* pada *Traffic Light* berbasis SCADA Haiwell secara *real-time*.

METODE PENELITIAN

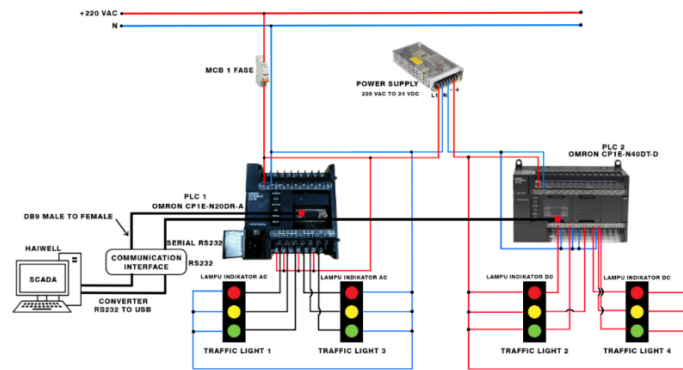
Penelitian ini menggunakan metode *Research And Development* (RnD), dengan melakukan perancangan sistem pada alat dan terdapat tahapan awal hingga penelitian selesai dilaksanakan dan menyelesaikan permasalahan. Untuk menyelesaikan permasalahan yang ada, terdapat beberapa langkah-langkah diantaranya yaitu observasi, studi literatur, analisis kebutuhan, desain perancangan sistem, implementasi perancangan prototipe, pengujian prototipe, validasi data. Metode ini akan memudahkan peneliti untuk membangun aplikasi yang akan dirancang dan dikembangkan (Andarsyah & Fadilla, 2020). Penelitian ini memiliki suatu metode untuk memecahkan masalah atau menemukan jawaban atas permasalahan yaitu kontrol dan *monitoring* lampu lalu lintas berbasis SCADA (Rahmani, Farkhatin, & Ningsih, 2022). *Flowchart* penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Penelitian

1. Perancangan Wiring System

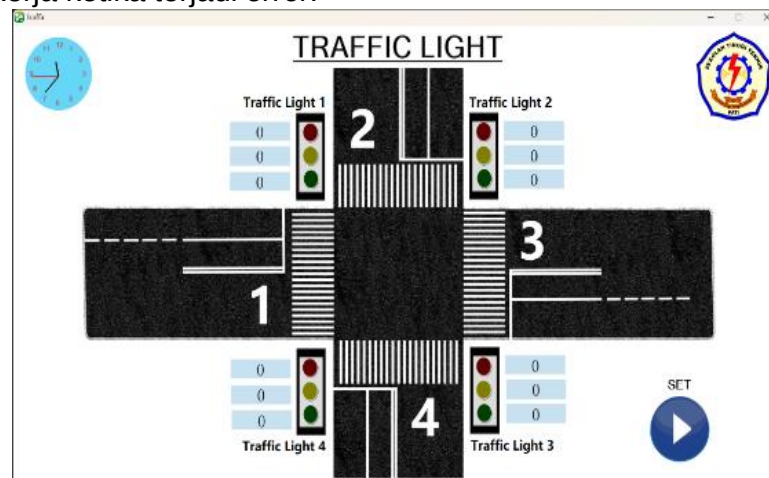
Perancangan *wiring* rangkaian yang akan diimplementasikan di sistem kontrol dan *monitoring Traffic Light* berbasis SCADA bertujuan untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai perancangan rangkaian. Pada perancangan ini SCADA dan PLC berkomunikasi menggunakan DB9 *Male to Female* dan Serial RS232 to USB yaitu sebagai antarmuka antara SCADA dan PLC agar dapat terhubung satu sama lain.



Gambar 2. Blok Diagram

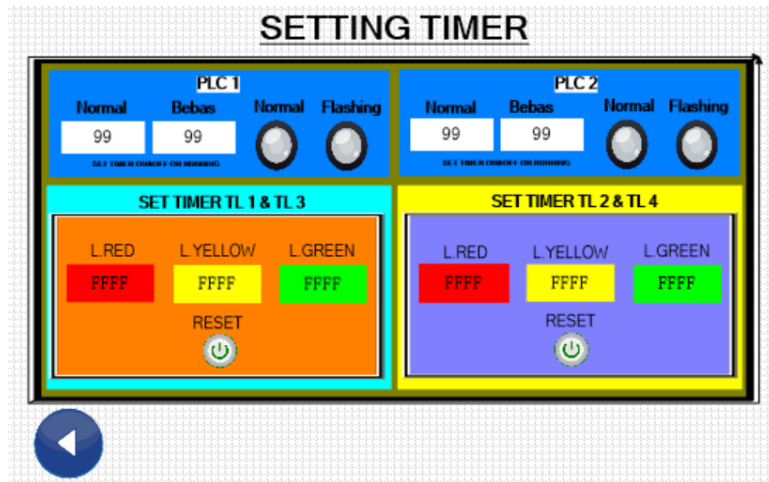
2. Perancangan Desain Tampilan SCADA

Pada proses perancangan desain SCADA terdapat dua tampilan yaitu tampilan *monitoring Traffic Light* dan tampilan *setting timer*. Tampilan *monitoring Traffic Light* bertujuan untuk membaca alamat *output* dan alamat memori pada PLC dan *monitoring* waktu untuk *delay* waktu *Traffic Light* bekerja. Sedangkan Tampilan *setting timer* bertujuan untuk membaca, menulis *value delay* waktu alamat memori PLC 1, PLC 2 dan *setting timer* pada semua lampu lalu lintas. Tombol *reset* berfungsi untuk mengatur ulang program kerja ketika terjadi *error*.



Gambar 3. Tampilan *Monitoring Traffic Light*

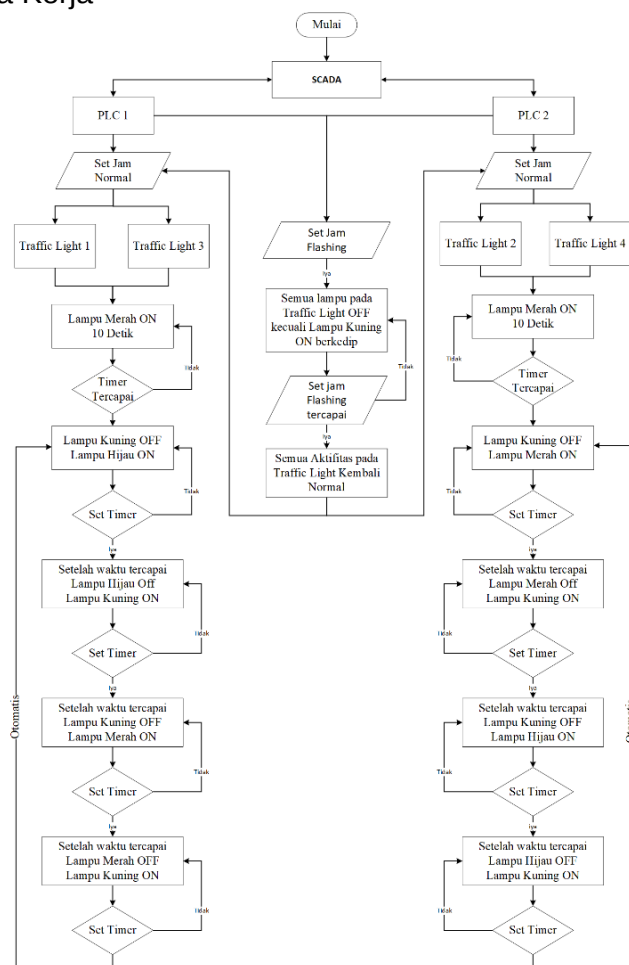
Pada gambar 3, merupakan tampilan *monitoring traffic light* yang berfungsi untuk pemantauan lampu yang dikendalikan oleh PLC.



Gambar 4. Tampilan *Setting Timer* Pada SCADA

Pada gambar 4, merupakan tampilan *setting timer* lampu lalu lintas pada SCADA yang berfungsi untuk mengatur *delay* waktu lampu lalu lintas pada waktu jam normal dan waktu jam *flashing*.

3. Flowchart Cara Kerja

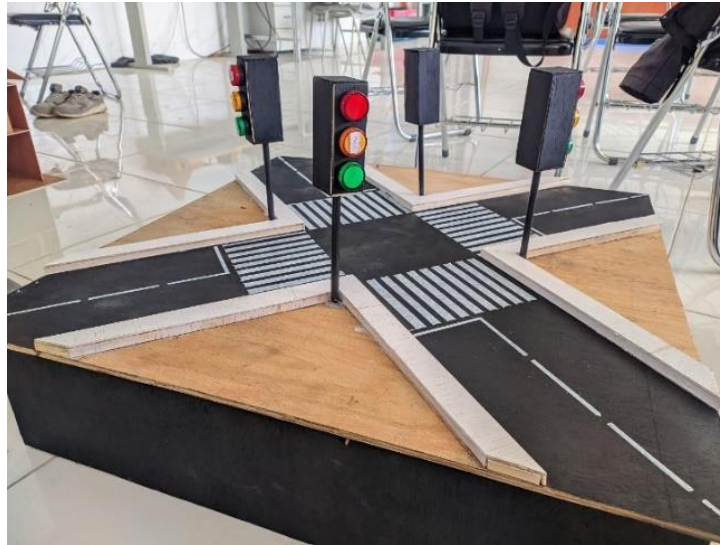


Gambar 5. *Flowchart* Cara Kerja

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Perancangan Alat

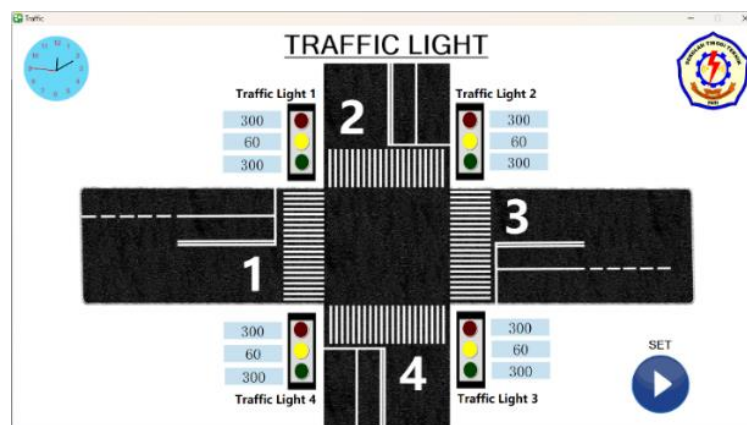
Hasil perancangan alat merupakan sebuah prototipe simulasi *Traffic Light* berbasis SCADA. Desain alat yang dirancang memudahkan peneliti untuk mengamati secara jelas *output* yang dikendalikan dan dipantau. *Output* yang dikendalikan dan dipantau berupa lampu merah, kuning, dan hijau. Hasil perancangan alat dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Hasil Perancangan Alat

2. Hasil Tampilan Desain SCADA

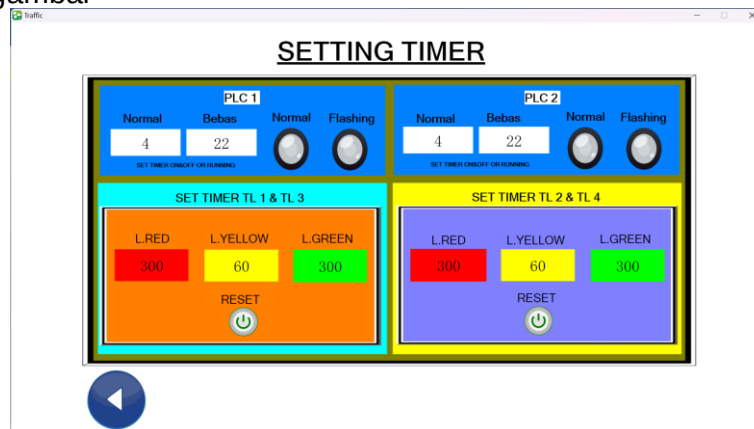
Hasil tampilan pada *software* Haiwell SCADA merupakan tampilan untuk pemantauan *Traffic Light 1*, *Traffic Light 2*, *Traffic Light 3* dan *Traffic Light 4* yang dikendalikan oleh PLC melalui sistem berbasis SCADA. Hasil tampilan *monitoring Traffic Light* dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Hasil Tampilan *Monitoring Traffic Light* Pada SCADA Haiwell

Delay waktu *Traffic Light* dapat dikendalikan sesuai dengan arus kepadatan lalu lintas yang ditentukan melalui tampilan *setting timer*. Peneliti

mengatur *delay* waktu jam normal dan jam *flashing* yang sudah ditentukan seperti pada gambar



Gambar 8. Hasil Tampilan *Setting Timer* Pada SCADA Haiwell

3. Pengujian Prototipe

Sebelum menjalankan uji keseluruhan sistem pada alat, peneliti melakukan pemeriksaan menyeluruh terhadap semua komponen dan kabel yang terhubung. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa saat dilakukan pengujian keseluruhan sistem, segalanya dapat beroperasi dengan baik dan lancar.

Tabel 1. Uji Pengendalian Traffic Light

Kondisi warna lampu	TL1/detik	TL2/detik	TL3/detik	TL4/detik
Kondisi 1	Hijau/30 detik	Merah/30 detik	Hijau/30 detik	Merah/30 detik
Kondisi 2	Kuning/6 detik	Kuning/6 detik	Kuning/6 detik	Kuning/ 6 detik
Kondisi 3	Merah/30 detik	Hijau/30 detik	Merah/30 detik	Hijau/30 detik
Kondisi 4	Kuning/6 detik	Kuning/6 detik	Kuning/6 detik	Kuning/6 detik

Langkah kerja pada PLC 1, pada posisi *stand by* Traffic Light 1 dan 3 OFF, saat *setting* jam normal Traffic Light 1 dan Traffic Light 3 aktif secara bersamaan menghidupkan lampu merah menyala selama 10 detik dengan tujuan untuk mencegah terjadinya kecelakaan. Setelah tunda waktu 10 detik tercapai, Traffic Light berkerja normal seperti langkah sebagai berikut :

- 1) Pertama, lampu kuning OFF dan lampu hijau ON selama *setting* waktu yang ditentukan.
- 2) Kedua, setelah tunda waktu tercapai lampu hijau OFF dan lampu kuning ON selama *setting* waktu yang ditentukan.
- 3) Ketiga, setelah tunda waktu tercapai lampu kuning OFF dan lampu merah ON selama *setting* waktu yang ditentukan.
- 4) Keempat, setelah tunda waktu tercapai lampu merah OFF dan Lampu kuning ON selama *setting* waktu yang ditentukan.
- 5) Kelima, lampu Traffic Light 1 dan 3 akan mengulangkan siklusnya secara otomatis yaitu pada langkah pertama.

Langkah kerja pada PLC 2, pada posisi *stand by Traffic Light* 2 dan 4 *OFF*, saat *setting* jam normal *Traffic Light* 2 dan *Traffic Light* 4 aktif secara bersamaan menghidupkan lampu merah menyala selama 10 detik dengan tujuan untuk mencegah terjadinya kecelakaan. Setelah tunda waktu 10 detik tercapai, *Traffic Light* berkerja normal seperti langkah sebagai berikut :

- 1) Pertama, lampu kuning *OFF* dan lampu merah *ON* selama *setting* waktu yang ditentukan.
- 2) Kedua, setelah tunda waktu tercapai lampu merah *OFF* dan lampu kuning *ON* selama *setting* waktu yang ditentukan.
- 3) Ketiga, setelah tunda waktu tercapai lampu kuning *OFF* dan lampu hijau *ON* selama *setting* waktu yang ditentukan.
- 4) Keempat, setelah tunda waktu tercapai lampu hijau *OFF* dan Lampu kuning *ON* selama *setting* waktu yang ditentukan.
- 5) Kelima, lampu *Traffic Light* 2 dan 4 akan mengulangkan siklusnya secara otomatis yaitu pada langkah pertama.

Pada saat diatas jam pukul *setting* waktu jam *running* atau *flashing* maka, semua aktifitas pada lampu *Traffic Light OFF* kecuali lampu kuning akan *ON* berkedip. Setelah *setting* waktu jam tercapai maka, semua aktifitas pada lampu *Traffic Light* akan bekerja kembali normal. Semua waktu dapat diatur melalui tampilan *setting timer* pada gambar 8. Peneliti memanfaatkan alamat memori pada PLC untuk mengatur waktu dengan alamat memori D. Sistem RTC yang terdapat pada PLC yang bertujuan untuk mengatur jam normal dan jam *running/flashing Traffic Light* yang dapat bekerja secara *real-time*. PLC dan SCADA saling berhubungan satu sama lain, melalui komunikasi secara serial yaitu *hostlink*.

KESIMPULAN

Traffic Light dapat dikontrol menggunakan dua buah PLC yaitu PLC OMRON CP1E-N20DR-A dan PLC OMRON CP1E-N40DT-D. Sistem ini juga dapat dipantau menggunakan SCADA Haiwell, dimana penggunaan SCADA Haiwell sendiri dapat terbilang sangat mudah. PLC dan SCADA juga dapat saling berkomunikasi menggunakan komunikasi serial yaitu *hostlink*. Dalam penerimaan data dan pengiriman data terdapat *delay* waktu selama 1 detik. Peneliti juga berhasil memanfaatkan fungsi RTC (*Real-Time Clock*), sehingga sistem ini dapat dikendalikan dan dipantau secara *real-time* dan menghasilkan *Traffic Light* cerdas.

DAFTAR PUSTAKA

- Saputra, R. H., Sahara, A., & Greshela, M. (2019). Simulasi Lampu Lalu Lintas Simpang Tiga Balikpapan Permai berbasis PLC OMRON CP1E-N30SDR-A. *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 7(1), 29-37.
- Zikra, U. (2022). *Perancangan Prototype Traffic Light Menggunakan Arduino Mikrokontroler Berbasis Antrian Pada Sebuah Route Persimpangan* (Doctoral dissertation, UIN Ar-Raniry Fakultas Tarbiyah dan Keguruan).
- Deltania, D. O., Djuniadi, D., & Apriaskar, E. (2021). Pengaturan Lampu Lalu Lintas (*Traffic Light*) dengan Sensor Ultrasonik. *Jetri: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 77-95.

- La Elo, Y. (2019). Rancang Bangun Lampu Lalu Lintas Simpang Tiga Jalan Yos Sudarso Fakfak Berbasis PLC. *Jurnal Informasi, Sains dan Teknologi*, 2(1), 1-6.
- Nursalim, N. (2022). DESAIN SISTEM KONTROL PENANGGULANGAN KEMACETAN LALU LINTAS ADAPTIF BERBASIS PLC. *Jurnal Media Elektro*, 70-75.
- Amrollah, S. S., Rusimamto, P. W., & Buditjahjanto, I. G. P. A. (2021). Rancang Bangun Modul Trainer Dan Traffic Light Simpang Empat Menggunakan PLC OMRON CP1E E30DR-A. *JURNAL TEKNIK ELEKTRO*, 10(2), 443-451.
- Fauzi, M. R. (2019). *Implementasi Fix Timer Berbasis Kelompok Waktu Pada Kasus Persimpangan Dalam Kota (Mengimplementasikan Fungsi Comparison)* (Doctoral dissertation, Universitas Komputer Indonesia).
- Andarsyah, R., & Fadilla, R. (2020). Aplikasi Lelang Online Geographic Information System (Webgis) Intelligence PT. Pegadaian (Persero) Menggunakan Metode Research and Development (R&D). *Jurnal Teknik Informatika*, 12(2), 1-7.
- Rahmani, Z., Farkhatin, N., & Ningsih, R. (2022, January). Perancangan Sistem Informasi Akademik Pada Paud Godwilling Mampang Depok Berbasis Java Menggunakan Metode R&D. In *Semnas Ristek (Seminar Nasional Riset dan Inovasi Teknologi)* (Vol. 6, No. 1).