
Simulasi *Traffic Light* Persimpangan 4 Arah untuk Optimasi Alur Kendaraan Menggunakan *Programmable Logic Controller* (PLC) Omron CP1L

Sabda Dwi Arvinda¹, Elpi Purnamasari², Aldi Fadilla Ramadhan³, Ardian Sah⁴, Didik Aribowo⁵

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Indonesia¹⁻⁵

Alamat : Jl. Raya Palka Km 3 Sindangsari, Pabuaran, Kab. Serang Provinsi Banten, Indonesia

Korespondensi penulis: 2283230019@untirta.ac.id

Abstract. *Traffic congestion is a major challenge in many big cities, including Serang City, Banten Province. This study aims to optimize vehicle flow at a four-way intersection using a traffic light system based on Omron CP1L Programmable Logic Controller (PLC). The research method involves simulation and hardware experiments to analyze traffic efficiency. The simulation results show that the PLC system can adjust the duration of traffic lights based on vehicle density, thereby reducing queues and increasing vehicle flow efficiency. This study concludes that the PLC-based approach is effective for more dynamic traffic management and recommends further improvements to the design aspects of indicator lights to ensure signal clarity for road users.*

Keywords *Omron, CP1L, PLC, traffic light.*

Abstrak. Kemacetan lalu lintas menjadi tantangan utama di banyak kota besar, termasuk di Kota Serang, Provinsi Banten. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimasi alur kendaraan di persimpangan empat arah dengan menggunakan sistem *traffic light* berbasis *Programmable Logic Controller* (PLC) Omron CP1L. Metode penelitian melibatkan simulasi dan eksperimen perangkat keras untuk menganalisis efisiensi lalu lintas. Hasil simulasi menunjukkan bahwa sistem PLC dapat mengatur durasi lampu lalu lintas berdasarkan kepadatan kendaraan, sehingga mengurangi antrean dan meningkatkan efisiensi arus kendaraan. Penelitian ini menyimpulkan bahwa pendekatan berbasis PLC efektif untuk pengaturan lalu lintas yang lebih dinamis dan merekomendasikan perbaikan lebih lanjut pada aspek desain lampu indikator untuk memastikan kejelasan sinyal bagi pengguna jalan.

Kata Kunci: PLC, Omron, CP1L, lampu, lalu lintas.

1. LATAR BELAKANG

Kemacetan lalu lintas masih menjadi masalah utama di beberapa kota besar yang tersebar pada berbagai titik, termasuk di Kota Serang Provinsi Banten. Minimnya fasilitas transportasi umum yang nyaman dan efisien membuat masyarakat lebih memilih kendaraan pribadi, sehingga kepadatan lalu lintas akan semakin buruk. Pada waktu-waktu tertentu, terutama saat jam pergi dan pulang kerja. Jalan utama dan persimpangan di Kota Serang sering kali mengalami antrean panjang, yang mengakibatkan keterlambatan dan meningkatkan polusi udara. Keadaan tersebut bisa terjadi akibat peningkatan jumlah kendaraan yang tidak diimbangi dengan pembangunan infrastruktur lalu lintas yang memadai. Sistem persinyalan yang ada seringkali tidak dapat diandalkan karena pengaturan durasinya bersifat statis dan tidak dapat menyesuaikan dengan keramaian lalu lintas yang bersifat dinamis.

Sistem kontrol sinyal lalu lintas merupakan elemen penting dalam manajemen arus lalu lintas di jalan raya, terutama di daerah perkotaan yang relatif padat. Seiring dengan bertambahnya jumlah kendaraan, masalah kemacetan sering terjadi di persimpangan jalan, yang menyebabkan penundaan dan bahkan kecelakaan. Oleh karena itu, pengenalan sistem persinyalan yang efektif diperlukan untuk mengatur arus kendaraan dan menjaga keselamatan pengguna jalan.

Pengaturan pada sistem lalu lintas dan perangkat kontrol seperti lampu lalu lintas dapat menggunakan beberapa teknologi seperti yang umum dan mudah digunakan yaitu *programmable logic controller* (PLC). Teknologi ini berfokus pada penggunaan pengontrol logika yang dapat diprogram, yang bertindak sebagai komponen utama dari proses pengendalian sistem. PLC bertanggung jawab untuk mengeksekusi logika kontrol berdasarkan input yang diterima dan berjalan sesuai program yang dibuat oleh pengguna.

Untuk mengatasi masalah ini penulis menyajikan simulasi sistem *traffic light* berbasis *Programmable Logic Controller* (PLC) Omron CP1L. Sistem ini dirancang untuk bekerja secara otomatis menyesuaikan durasi pencahayaan *traffic light* berdasarkan tingkat kepadatan kendaraan yang telah diketahui sebelumnya. Sistem ini diharapkan dapat mengurangi kemacetan di empat persimpangan, menyederhanakan pemeliharaan oleh petugas lalu lintas, dan dapat mendukung rekayasa lalu lintas yang lebih efektif.

2. KAJIAN TEORITIS

Lampu lalu lintas atau *traffic light* adalah alat yang digunakan untuk mengatur proses lalu lintas kendaraan dan pejalan kaki di persimpangan jalan. Sistem ini ditujukan untuk meningkatkan efisiensi arus lalu lintas, memperkecil angka kemacetan, dan mencegah terjadinya kecelakaan lalu lintas (Putra et al., 2018). Lampu lalu lintas biasanya terdiri dari 3 yaitu merah, kuning dan hijau, masing-masing dengan fungsi khusus untuk mengatur berhenti, hati-hati, dan bergerak. Komponen utama dari sistem lampu lalu lintas antara lain lampu sebagai indikator visual, dan pengatur waktu untuk mengatur durasi setiap sinyal. Dalam penerapannya, teknologi seperti mikrokontroler dan *Programmable Logic Controller* (PLC) dapat digunakan untuk menyesuaikan waktu lampu sesuai dengan volume kendaraan, sehingga manajemen lalu lintas menjadi lebih efisien (Hartawan & Galina, 2022).



Gambar 1. Warna Lampu *Traffic Light*

Programmable Logic Controller (PLC) merupakan sebuah perangkat kelistrikan yang dirancang secara khusus untuk mengotomatisasi proses kontrol pada berbagai sistem industri, termasuk pengaturan *traffic light*. PLC berperan sebagai otak dari sistem kontrol, yang dapat menerima input dari berbagai perangkat seperti sensor dan tombol. Namun pada sistem *traffic light* banyak menggunakan input berupa tombol. Kemudian dapat mengatur keluaran berupa lampu indikator untuk mengatur lalu lintas sesuai dengan logika yang telah diprogram. Struktur utama PLC terdiri dari *Central Processing Unit* (CPU), modul input dan output untuk menerima dan mengirimkan sinyal, memori untuk menyimpan program. PLC umumnya diprogram menggunakan bahasa yang sederhana, seperti *Function Block Diagram* (FBD), dan *Ladder Diagram* (LD). Bahasa *ladder diagram* sering digunakan dalam aplikasi *traffic light* karena kemudahannya dalam menggambarkan alur logika kontrol secara grafis (Firmansyah et al., 2018).



Gambar 2. PLC Omron CP1L

PLC Omron CP1L merupakan perangkat kontrol logika terprogram yang berfungsi sebagai pengganti sistem relay tradisional dalam dunia otomasi industri. Perangkat ini memanfaatkan diagram *ladder* untuk melakukan program dan mengatur proses sesuai dengan status input yang diterima. Dikenal dengan fitur-fitur yang mendukung beragam aplikasi industri, PLC CP1L dirancang untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas sistem kontrol,

serta memungkinkan integrasi dengan perangkat lain seperti sensor dan aktuator (Hartawan & Galina, 2022).

Salah satu keunggulan utama Omron CP1L adalah kemampuannya untuk mendukung komunikasi data melalui port serial, USB, dan Ethernet, sehingga memudahkan konektivitas dengan perangkat lain dalam sistem otomatisasi. Untuk memprogram PLC ini, pengguna biasanya menggunakan *software* CX-Programmer, *software* ini dirancang khusus untuk memprogram *Programmable Logic Controllers* (PLC) buatan Omron. *Software* ini merupakan bagian dari *suite* CX-One yang dilengkapi berbagai fitur untuk memudahkan proses pengembangan, *debugging*, serta simulasi program PLC yang menawarkan antarmuka yang *user-friendly* untuk membuat, menguji, dan memodifikasi logika kontrol dalam format *Ladder Diagram* (Helmi et al., 2024). Dalam aplikasi seperti sistem *traffic light*, PLC Omron CP1L sangat efisien karena mendukung fungsi *timer*, *counter*, dan logika kontrol kompleks yang dibutuhkan untuk mengatur durasi lampu secara dinamis berdasarkan kondisi lalu lintas. Kombinasi fitur ini menjadikan Omron CP1L pilihan yang andal untuk membangun sistem simulasi atau implementasi nyata pada persimpangan 4 arah (Susanto, 2017).

Optimasi laju kendaraan dalam sistem *traffic light* memiliki tujuan untuk meningkatkan efisiensi lalu lintas di persimpangan. Parameter yang digunakan untuk mengukur keberhasilan optimasi meliputi waktu tempuh rata-rata kendaraan, jumlah kendaraan yang melewati persimpangan, serta panjang antrian kendaraan (Primasari, 2024). Simulasi sistem *traffic light* adalah langkah penting sebelum implementasi sistem di lapangan. Simulasi memungkinkan pengujian logika kontrol, visualisasi alur lalu lintas, serta analisis performa sistem dalam berbagai skenario. Konsep logika kontrol adalah inti dari sistem *traffic light* yang dioptimasi. Logika ini dirancang dengan memanfaatkan *ladder diagram* untuk merepresentasikan urutan nyala lampu merah, lalu lampu kuning, dan kemudian lampu hijau pada setiap arah persimpangan. Komponen logika seperti digunakan untuk menentukan durasi masing-masing sinyal, sementara kondisi transisi menentukan kapan lampu berubah dari satu keadaan ke keadaan berikutnya. Dengan menggabungkan optimasi, simulasi, dan logika kontrol yang matang, sistem *traffic light* dapat dirancang untuk mengelola lalu lintas secara efisien dan responsif terhadap kondisi nyata (Firmansyah et al., 2018).

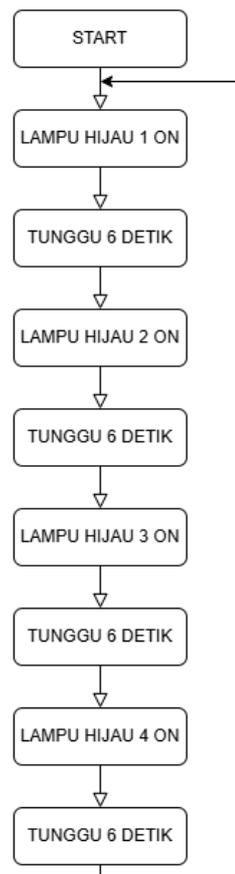
3. METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan kali ini menggunakan metode simulasi dan sebuah eksperimen berbasis perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Metode ini memiliki tujuan untuk menganalisis dan mengoptimasi alur lalu lintas di persimpangan 4 arah menggunakan *Programmable Logic Controller* (PLC) Omron CP1L. Untuk melakukan simulasi penulis perlu memahami materi dengan cara studi literatur yang mencakup tentang pemahaman konsep dasar *traffic light* dan alur lalu lintas di persimpangan 4 arah dan mempelajari prinsip kerja PLC, khususnya Omron CP1L. Dalam metode ini dibutuhkan perancangan alur yang jelas sehingga dalam metode ini terdapat perancangan sistem, pembuatan *ladder diagram*, dan simulasi awal pada *software*. Metode selanjutnya yaitu implementasi hasil rancangan dengan perangkat keras (*hardware*) untuk mencari data hasil analisis pada rangkaian yang dibuat. Setelah mendapatkan data yaitu melakukan metode analisis data yang dapat dibuat sebagai kesimpulan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem *traffic light* berbasis *Programmable Logic Controller* (PLC) Omron CP1L dapat dikembangkan untuk mengatur alur kendaraan di persimpangan 4 arah. Dalam simulasi ini, PLC mengontrol pergantian lampu lalu lintas berdasarkan logika yang telah dirancang melalui *ladder diagram*. Logika tersebut mengatur durasi lampu hijau, lampu kuning, dan lampu merah sesuai kebutuhan tiap arah, dengan berdasarkan data kepadatan kendaraan melewatinya. Simulasi ini dilakukan dengan menggunakan model miniatur pada persimpangan 4 arah yang dirancang untuk merepresentasikan kondisi lalu lintas nyata. Waktu siklus lampu lalu lintas disesuaikan berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan. Berikut ini beberapa pembahasan tentang simulasi rangkaian *traffic light* menggunakan PLC omron CP1L.

Perancangan Sistem Traffic Light



Gambar 3. Diagram Alir Rangkaian Traffic Light

Berdasarkan gambar 3 yang menunjukkan poses berjalannya rangkaian *traffic light* secara berurutan. Diagram alir ini menggambarkan alur kerja sistem traffic light untuk sebuah persimpangan empat arah. Dengan menggunakan sistem pendekatan siklus sederhana yang diatur secara berurutan, di mana lampu hijau akan menyala untuk setiap arah secara bergantian dengan durasi waktu tertentu. Berikut adalah detail alur pada gambar diagram alir rangkaian alir *traffic light*.

- Start atau Mulai

Sistem *traffic light* dimulai dan masuk ke dalam siklus operasi. Pada tahap ini, semua lampu merah menyala terlebih dahulu untuk memastikan keamanan sebelum memulai siklus lampu hijau.

- **Lampu Hijau 1 ON**
Lampu hijau pada arah pertama menyala, memberikan giliran kendaraan pada arah ini untuk melintas. Lampu pada arah lainnya tetap dalam kondisi merah untuk memastikan tidak ada kendaraan dari arah lain yang bergerak.
- **Tunggu 6 Detik**
Lampu hijau pada arah pertama tetap menyala selama 6 detik, memberikan waktu kendaraan untuk melintas. Setelah 6 detik, lampu hijau pada arah ini akan mati, dan sistem akan berpindah ke arah berikutnya.
- **Lampu Hijau 2 ON**
Setelah arah pertama selesai, lampu hijau pada arah kedua menyala. Sama seperti arah pertama, kendaraan dari arah kedua memiliki giliran untuk melintas
- **Tunggu 6 Detik**
Lampu hijau untuk arah kedua tetap menyala selama 6 detik sebelum beralih ke arah ketiga. Lampu merah tetap menyala untuk arah lainnya.
- **Lampu Hijau 3 ON**
Selanjutnya, lampu hijau pada arah ketiga menyala, memberikan giliran kepada kendaraan dari arah tersebut untuk melintas.
- **Tunggu 6 Detik**
Waktu 6 detik diberikan kepada kendaraan dari arah ketiga untuk melintas. Setelah itu, lampu hijau pada arah ketiga mati, dan giliran beralih ke arah keempat.
- **Lampu Hijau 4 ON**
Lampu hijau untuk arah keempat menyala, memberikan giliran terakhir pada kendaraan dari arah ini untuk melintas.
- **Tunggu 6 Detik**
Lampu hijau pada arah keempat tetap menyala selama 6 detik. Setelah waktu ini selesai, sistem akan kembali ke langkah pertama untuk memulai siklus berikutnya.
- **Selesai**
Setelah semua arah mendapatkan giliran, siklus kembali ke tahap awal untuk diulang secara terus-menerus

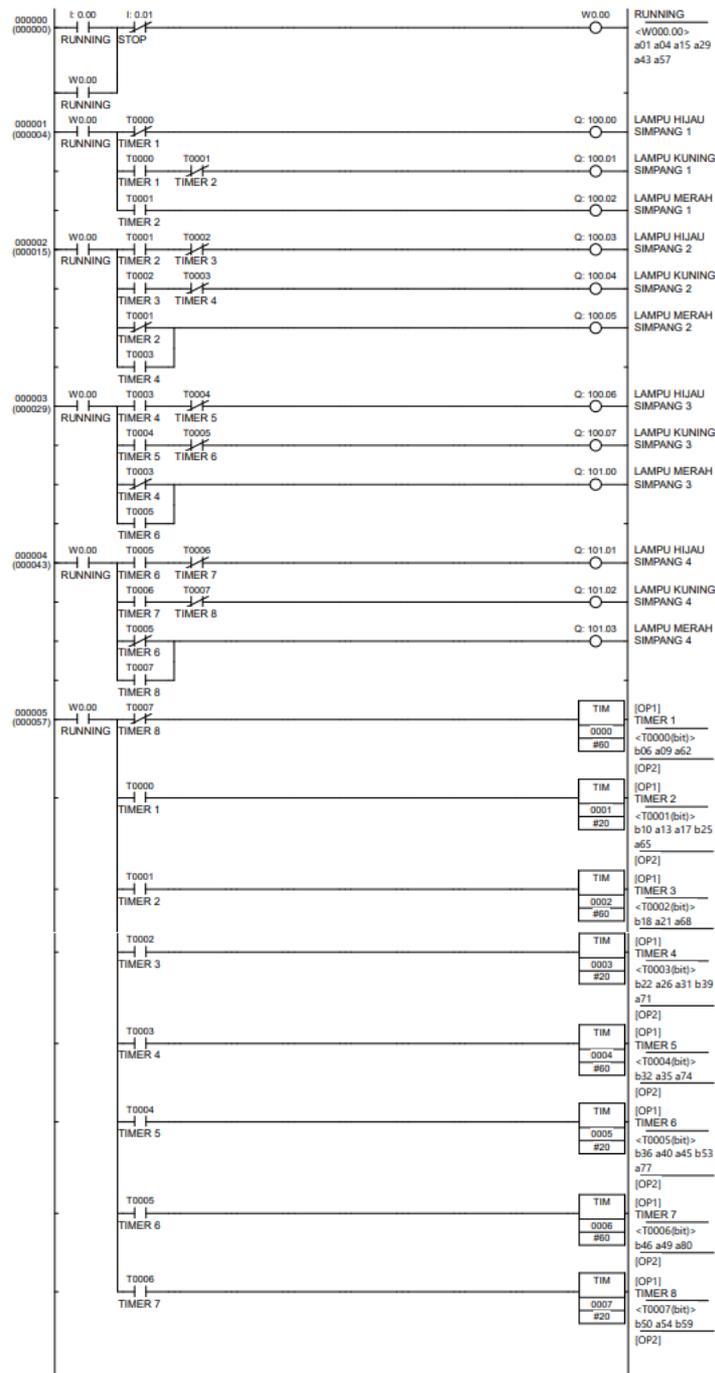
Diagram ini menggambarkan sistem *traffic light* sederhana dengan durasi tetap untuk setiap arah, di mana lampu hijau menyala selama 6 detik secara bergantian. Di sisi lain, lampu merah tetap aktif di arah lain untuk memastikan keselamatan pengguna jalan. Siklus ini

berjalan secara berurutan untuk keempat arah, lalu kembali ke tahap awal setelah semua arah mendapatkan giliran, membentuk siklus yang berulang.

Kelebihan dari sistem ini adalah desainnya yang sederhana, mudah diimplementasikan, dan cocok untuk persimpangan dengan kepadatan lalu lintas yang relatif merata. Namun, sistem ini memiliki kelemahan karena tidak mampu menyesuaikan diri dengan perubahan kepadatan lalu lintas, sehingga berpotensi menimbulkan antrean panjang di arah yang lebih sibuk.

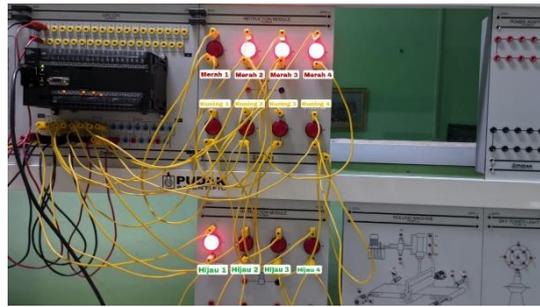
Perancangan di *Software CX-Programmer*

Pembahasan kali ini yaitu tentang perancangan sistem lampu lalu lintas menggunakan *Programmable Logic Controller* (PLC) dengan metode *ladder* diagram. Diagram ini dirancang untuk mengatur siklus lampu hijau, kuning, dan merah secara bergantian pada persimpangan empat arah dengan pendekatan berbasis waktu. *Ladder* diagram yang disajikan mengintegrasikan logika kontrol sederhana melalui penggunaan timer untuk mengatur durasi lampu di pada setiap simpang. Setiap jalur dalam diagram ini memiliki fungsi spesifik, mulai dari inisialisasi sistem, pengaktifan timer, hingga pengaturan kondisi lampu untuk setiap arah lalu lintas. Berikut ini *ladder* diagram pada *CX-programmer* yang digunakan pada rangkaian *traffic light*.



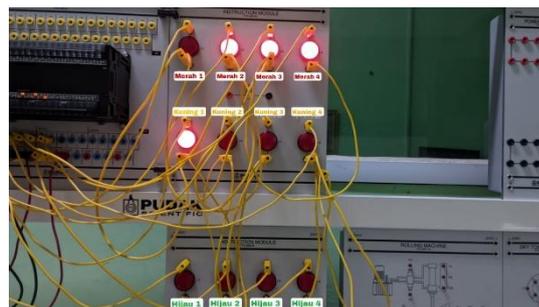
Gambar 4. Ladder Diagram Traffic Light

Ladder diagram yang ditampilkan merupakan logika kontrol berbasis PLC untuk sistem *traffic light*. Diagram ini terdiri atas beberapa fungsi utama, seperti *timer* (pengatur waktu), *output* (lampu indikator), dan jalur pengendalian (*running*) untuk memastikan siklus berjalan secara berurutan. Berikut ini beberapa kondisi dan penjelasan cara kerja *ladder* diagram pada gambar di atas:



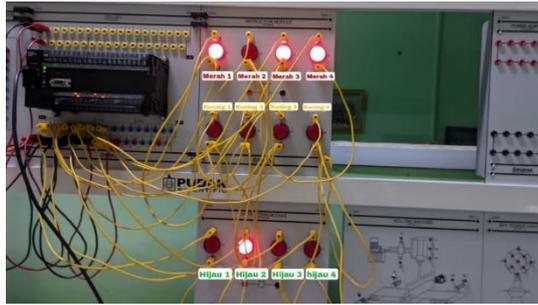
Gambar 5. Kondisi Lampu Keadaan Awal

Sistem dimulai dengan kondisi tombol ON yang aktif, menandakan bahwa sistem lampu lalu lintas akan beroperasi secara otomatis. Pada kondisi ini, timer 1 akan memulai siklus pertama pada Persimpangan 1. Timer 1 akan mengaktifkan lampu hijau pada simpang 1, di sisi lain lampu merah tetap menyala di simpang yang lain untuk memastikan keamanan. Timer 3 akan mengaktifkan lampu hijau pada simpang 2, dengan lampu merah tetap aktif di simpang lainnya, dan demikian seterusnya sesuai urutan yang telah ditentukan oleh sistem timer. Proses ini berjalan secara berulang berdasarkan siklus yang telah diprogram.

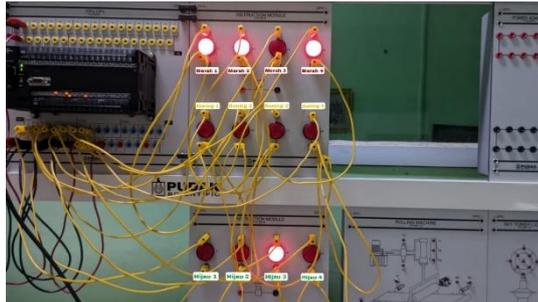


Gambar 6. Kondisi Lampu Kuning Hidup

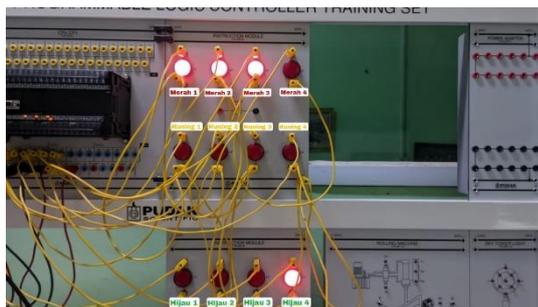
Durasi setiap lampu lalu lintas diatur menggunakan timer yang spesifik untuk setiap tahap. Setelah lampu hijau selesai, timer 2 mengatur durasi lampu kuning pada simpang 1 sebagai transisi sebelum lampu berubah menjadi merah. Setelah siklus lampu hijau dan kuning selesai pada satu simpang, sistem secara otomatis akan beralih ke simpang berikutnya sesuai urutan yang ditentukan. Pada setiap peralihan, lampu kuning digunakan sebagai transisi dari lampu hijau ke lampu merah untuk memastikan pergantian yang aman. Kemudian setiap lampu hijau akan hidup secara bergantian sesuai alur yang telah dijelaskan sebelumnya. Berikut ini kondisi ketika lampu hijau yang hidup berantian pada setiap simpangnya.



Gambar 7. Kondisi Lampu Hijau 2 Hidup



Gambar 8. Kondisi Lampu Hijau 3 Hidup



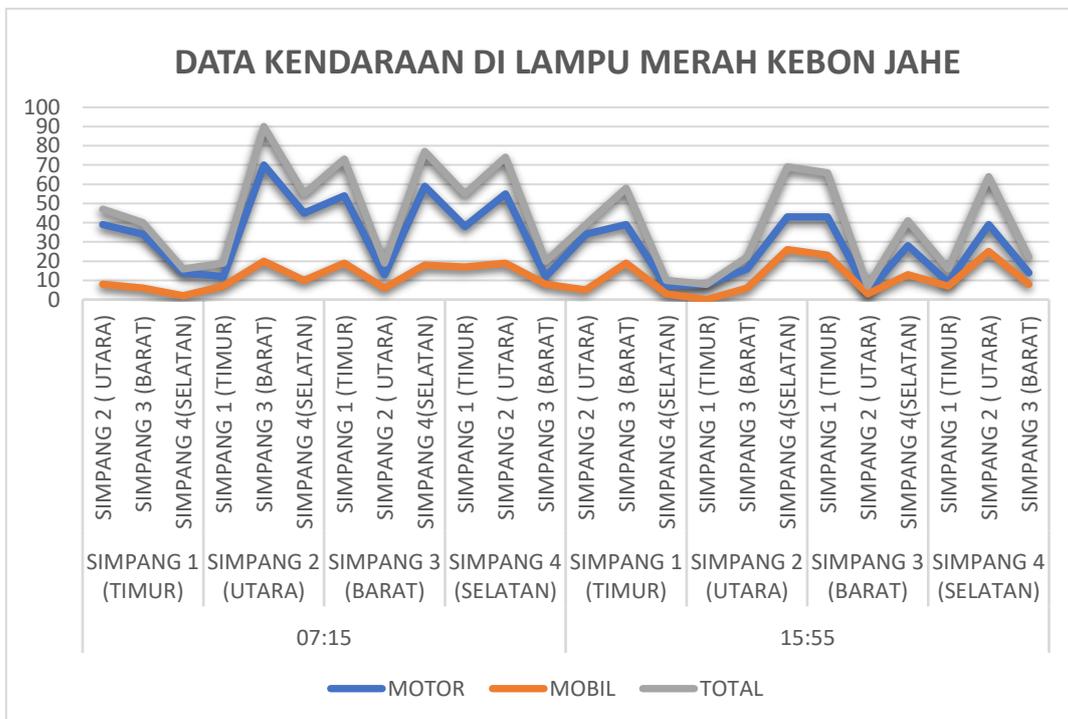
Gambar 9. Kondisi Lampu Hijau 4 Hidup

Setelah seluruh simpang mendapatkan giliran, mulai dari simpang 1 sampai simpang 4, sistem secara otomatis diatur ulang oleh timer 8 untuk memulai siklus kembali dari simpang 1. Pengendalian sistem dirancang untuk memastikan bahwa hanya satu simpang yang mendapatkan lampu hijau pada satu waktu, menjaga kelancaran dan keamanan lalu lintas. Setiap simpang dilengkapi dengan tiga jenis lampu yaitu lampu hijau, lampu kuning, dan lampu merah yang diatur melalui kontak timer dan jalur logika. Kontak timer menentukan waktu aktif untuk setiap lampu, sementara jalur logika mengatur urutan dan durasi lampu sesuai kebutuhan lalu lintas. Lampu hijau diberikan durasi yang cukup untuk kendaraan melintas, dilanjutkan dengan lampu kuning sebagai tanda transisi sebelum berganti ke lampu merah. Saat lampu merah aktif di satu simpang, giliran akan diberikan ke simpang lainnya sesuai siklus yang telah ditentukan, dan proses ini terus berulang secara terprogram.

Ladder diagram ini menggambarkan logika kerja lampu lalu lintas yang sederhana namun efisien untuk mengatur lalu lintas di persimpangan empat arah. Dengan memanfaatkan *timer* untuk mengontrol durasi setiap lampu, sistem ini memastikan siklus berjalan teratur. Diagram ini dapat dikembangkan lebih lanjut, misalnya dengan menambahkan sensor untuk membuat sistem lebih adaptif terhadap perubahan kondisi lalu lintas di lapangan.

Optimasi Alur Kendaraan

Dalam rangka memahami pola pergerakan kendaraan di kawasan lampu merah Kebon Jahe, dilakukan pengamatan terhadap jumlah kendaraan yang melintas pada empat simpang utama (simpang 1 hingga simpang 4) pada dua waktu yang berbeda, yaitu pagi hari sekitar pukul 07:15 dan sore hari sekitar pukul 15:55. Data yang dikumpulkan mencakup jumlah kendaraan motor dan mobil yang melintas di setiap arah, baik dari utara, selatan, timur, maupun barat. Pengamatan ini bertujuan untuk menganalisis tingkat kepadatan lalu lintas, memberikan wawasan terkait distribusi kendaraan di masing-masing simpang, serta membantu dalam merancang strategi pengaturan lalu lintas yang lebih efisien. Berdasarkan data yang terkumpul, kami menyajikan grafik dan tabel yang menggambarkan fluktuasi jumlah kendaraan, baik untuk motor maupun mobil, serta total kendaraan yang melintas pada waktu-waktu yang ditentukan.



Gambar 10. Grafik Kepadatan Lalu Lintas Pada Jam Sibuk

Grafik di atas menunjukkan data jumlah kendaraan yang melintas di lampu merah Kebun Jahe pada dua waktu berbeda, yaitu pukul 07.15 dan 15.55 WIB, di keempat simpang (Simpang 1 hingga Simpang 4). Grafik ini membagi data kendaraan ke dalam tiga kategori: motor, mobil, dan total kendaraan, yang masing-masing diwakili oleh garis biru, oranye, dan abu-abu. Jumlah motor tampak mendominasi dibandingkan dengan mobil di semua simpang. Terlihat fluktuasi pada jumlah motor yang melintas, dengan puncak tertinggi di Simpang 3 pada pukul 07.15.WIB Jumlah mobil lebih rendah dibandingkan motor, dengan pola yang lebih stabil di semua simpang dan waktu. Total kendaraan (garis abu-abu): Garis ini menunjukkan akumulasi dari jumlah motor dan mobil.

Setiap simpang diberi label berdasarkan arah, seperti Timur (Simpang 1), Utara (Simpang 2), Barat (Simpang 3), dan Selatan (Simpang 4). Pada pagi hari (07.15), volume kendaraan tampak lebih tinggi dibandingkan dengan sore hari (15.55), khususnya di Simpang 3 dan Simpang 4. Hal ini mungkin menunjukkan aktivitas kendaraan yang lebih padat pada pagi hari di lokasi tersebut. Grafik ini memberikan gambaran yang jelas tentang distribusi kendaraan di setiap simpang dan waktu yang berbeda, serta perbandingan antara jenis kendaraan yang melintas.

Tabel 1. Data Waktu Simulasi Setiap Lampu Hidup

Tahap	Warna Lampu Simpang 1	Warna Lampu Simpang 2	Warna Lampu Simpang 3	Warna Lampu Simpang 4	Durasi (detik)
1	Hijau	Merah	Merah	Merah	6
2	Kuning	Merah	Merah	Merah	2
3	Merah	Hijau	Merah	Merah	6
4	Merah	Kuning	Merah	Merah	2
5	Merah	Merah	Hijau	Merah	6
6	Merah	Merah	Kuning	Merah	2
7	Merah	Merah	Merah	Hijau	6
8	Merah	Merah	Merah	Kuning	2

Tabel di atas menunjukkan data waktu simulasi untuk setiap lampu lalu lintas yang hidup pada setiap tahap di persimpangan. Pada tahap pertama, lampu hijau menyala di Simpang 1 dengan durasi 6 detik, sementara lampu di simpang lainnya tetap merah. Tahap kedua beralih ke lampu kuning di Simpang 1 selama 2 detik, sedangkan lampu di simpang lainnya masih merah. Pada tahap ketiga, giliran lampu hijau menyala di simpang berikutnya dengan durasi 6 detik, sementara lampu lainnya tetap merah. Tahap keempat menggunakan lampu kuning sebagai transisi dengan durasi 2 detik sebelum kembali ke lampu merah. Proses ini berlanjut untuk setiap simpang secara bergantian, mengikuti siklus yang telah diatur. Setiap simpang mendapatkan giliran lampu hijau selama 6 detik, dilanjutkan lampu kuning selama 2 detik, hingga siklus mencapai tahap kedelapan. Jalannya siklus ini memastikan hanya satu simpang yang aktif hijau pada suatu waktu untuk menjaga keamanan lalu lintas.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa sistem traffic light berbasis PLC Omron CP1L mampu meningkatkan efisiensi alur kendaraan di persimpangan empat arah. Dengan pemrograman logika berbasis *ladder* diagram, sistem ini secara dinamis menyesuaikan durasi lampu berdasarkan kepadatan lalu lintas, sehingga mengurangi risiko kemacetan dan meningkatkan keselamatan jalan. Simulasi ini juga membuktikan keandalan PLC dalam mengimplementasikan logika kontrol untuk pengaturan sinyal lalu lintas yang responsif.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk lebih memperhatikan desain lampu indikator, baik dari segi intensitas cahaya maupun kejelasan visual pada berbagai kondisi cuaca. Pemilihan lampu indikator yang tepat dapat meningkatkan pengamatan yang lebih efisien dan kenyamanan, sekaligus memastikan efisiensi sistem traffic light yang diimplementasikan.

DAFTAR REFERENSI

- Firmansyah, R., Baskoro, F., & Rynaldo, B. R. (2018). Perancangan dan simulasi sistem lampu lalu lintas 4 arah dengan menggunakan programmable logic controller Omron CP1E dengan tampilan Cx-Designer. 01.
- Hartawan, F. Y., & Galina, M. (2022). Implementasi programmable logic control (PLC) Omron CP1E pada sistem kendali motor induksi star-delta untuk kebutuhan industri. *Jurnal Teknologi Terapan*, 8(2), 98. <https://doi.org/10.31884/jtt.v8i2.409>
- Helmi, A., Rozie, F., & Radwitya, E. (2024). Rancang bangun trainer praktikum PLC-HMI lampu lalu lintas dan lampu flip-flop. *Electrical Network Systems and Sources*, 3(1), 38–42. <https://doi.org/10.58466/entries.v3i1.1596>
- Putra, A. R., Hendarto, D., & Irawan, J. (2018). Prototype sistem lampu lalu lintas simpang tiga berbasis PLC Omron CP1E-E40DR-A. 5(1).
- Susanto, A. (2017). Modul programmable logic controller (PLC) berbasis Arduino Severino. *Jurnal Edukasi Elektro*, 1(2). <https://doi.org/10.21831/jee.v1i2.17413>