

PROTOTYPE SISTEM LAMPU LALU LINTAS SIMPANG TIGA BERBASIS PLC OMRON CP1E-E40DR-A

Adis Rama Putra, Deni Hendarto, Joki Irawan

*Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Ibn Khaldun Bogor
Jalan K.H. Sholeh Iskandar Km. 2 Bogor, Kode Pos 16162*

Email: adisrputra@gmail.com

ABSTRAK

PROTOTYPE SISTEM LAMPU LALU LINTAS SIMPANG TIGA BERBASIS PLC OMRON CP1E-E40DR-A. Telah dibuat prototipe penelitian tentang sistem lampu lalu lintas simpang tiga berbasis PLC Omron CP1E-E40DR-A. Melihat dari kondisi arus lalu lintas yang padat dan membuat kemacetan di beberapa titik arus maka perlunya diterapkan suatu sistem yang mampu memperbaiki sistem arus lalu lintas yaitu menggunakan Prototype sistem lampu lalu lintas PLC Omron CP1E E40 DR-A, sistem ini memiliki fungsi untuk memberikan tanda bila terjadi kepadatan kendaraan yang akan yang telah diatur oleh sensor fotoelektrik yang ditempatkan ditiap ruas jalan. Dari hasil pengujian alat lampu lalu lintas telah berjalan sesuai dengan yang direncanakan, untuk proses pengoperasian alat lampu lalu lintas dengan waktu lampu hijau menyala selama 5 detik, lampu kuning selama 3 detik, dan lampu merah selama 12 detik, proses sirkulasi lampu lalu lintas dimulai dari ruas jalan satu, ruas jalan dua dan ruas jalan tiga. Pada saat terjadi antrian Panjang dan terdeteksi oleh sensor, sensor akan menghitung jumlah kendaraan dan mengsinkronisasikan dengan kendaraan yang menghalangi sensor, maka dengan otomatis waktu menyala lampu hijau akan berubah dari 5 detik menjadi 10 detik pada setiap ruas jalan yang terjadi antrian Panjang, Pada penelitian ini juga menghasilkan sebuah sistem lampu lalu lintas yang dapat mempermudah petugas lalu lintas dalam perawatan maupun dalam membantu rekayasa lalu lintas.

Kata Kunci: PLC, Omron CP1E-E40DR-A, Prototype, Lampu lalu lintas

1. PENDAHULUAN

Jumlah kendaraan mengalami peningkatan sejalan dengan pertumbuhan ekonomi, sementara disisi lain pertumbuhan infrastruktur lalu lintas tidak setinggi pertumbuhan jumlah kendaraan dan mobilitas masyarakat. Lalu lintas merupakan sarana mobilitas masyarakat perkotaan dari satu tempat ke tempat lainnya. Apabila arus lalu lintas terganggu atau terjadi kemacetan, maka mobilitas masyarakat juga akan mengalami gangguan.

Pada simpang tiga di beberapa tempat di Kota Bogor terutama di simpang tiga The Jungle masih belum menggunakan lampu lalu lintas sebagai pengendali arus kendaraan, hal ini menyebabkan kendaraan tidak teratur dan terjadi penumpukan kendaraan pada salah satu ruas saja. Selain itu di beberapa tempat pada simpang tiga yang sudah terpasang lampu lalu lintas sering terjadi kerusakan, dikarenakan sistem pengaturan yang tidak handal [1] dan kinerja lampu lalu lintas saat ini dirasa kurang optimal dikarenakan penentuan durasi waktu lalu lintas yang masih statis berdasarkan waktu tertentu [2].

Oleh karena itu dibutuhkan suatu system lalu lintas yang handal, efektif, efisien, mudah dalam

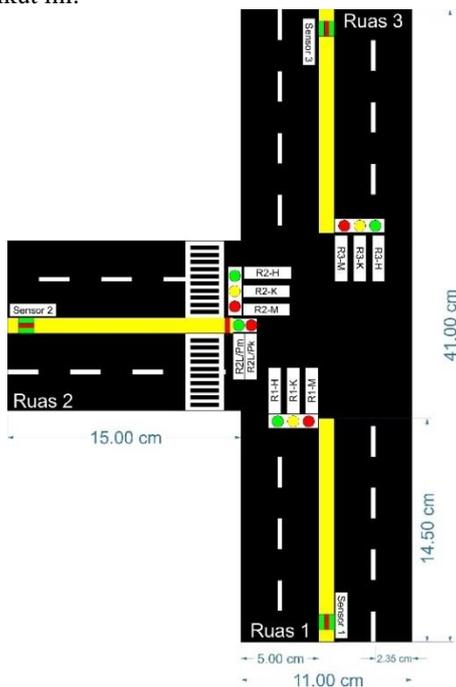
perawatan serta system yang mengintegrasikan lalu lintas untuk penyebrangan orang. Untuk itu dirancang suatu sistem lampu lalu lintas yang pengaturan waktunya dapat berubah berdasarkan tingkat kepadatan kendaraan yang melintas pada masing-masing jalur sehingga masalah kemacetan disimpang tiga dapat teratasi dan sebuah sistem terintegrasi yang memudahkan petugas dalam perawatan lampu lalu lintas mau pun untuk membantu dalam rekayasa lalu lintas. Perancangan ini menggunakan PLC (*Programmable Logic Kontroller*) Omron CP1E-E40DR-A sebagai pengontrol [3].

2. METODE PENELITIAN

Penelitian pembuatan prototipe sistem lampu lalu lintas simpang tiga, meliputi beberapa tahapan penelitian, yakni: (i) penentuan konsep prototype, (ii) pembuatan rangkaian elektronik, (iii) pembuatan *software*, dan (iv) uji fungsional prototype lampu lalu lintas.

2.1 Penentuan konsep prototype

Prototype dibuat untuk mensimulasikan hasil rancangan. Untuk itu pemilihan bahan-bahan yang digunakan, disesuaikan dengan keperluan simulasi. Ditiap-tiap jalur terdapat satu set Traffic Light, yang terdiri dari lampu merah, kuning dan hijau. Satu buah sensor yang sudah diatur jaraknya, dipasang pada masing-masing jalur, untuk menentukan tingkat kepadatan. Sensor-sensor ditempatkan di tengah-tengah ruas jalan pada setiap jalur, seperti terlihat pada gambar berikut ini.

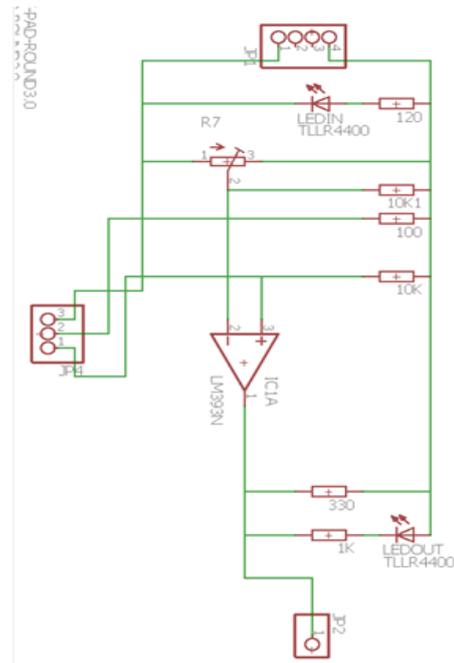


Gambar 1 Sketsa prototype perancangan Lampu Lalu Lintas

2.2 Pembuatan Rangkaian Elektronik

2.2.1 Rangkaian Sensor Fotoelektrik

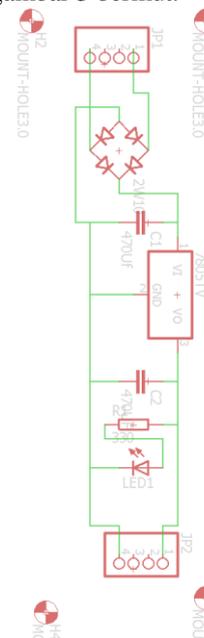
Sensor fotoelektrik terdiri dari LED Inframerah sebagai pemancar sinar inframerah dan fotodiode sebagai penerima. Sensor fotoelektrik dipergunakan untuk mendeteksi panjang antrian kendaraan pada setiap jalur di persimpangan jalan. Sensor fotoelektrik digunakan untuk mendeteksi seberapa banyak kepadatan kendaraan pada suatu jalur, sensor inframerah ditempatkan pada setiap ruas jalan dan proses pendektasian kendaraan dilakukan yaitu jika kendaraan yang menghalangi sinar yang dipancarkan sumber. Pada Gambar 2 terlihat skema rangkaian sensor fotoelektrik.



Gambar 2 skema rangkaian sensor fotoelektrik

2.2.2 Rangkaian Power supply

Kebutuhan listrik untuk rangkaian lampu lalu lintas sebesar 5 volt, dengan tegangan 5volt dapat mensupply rangkaian lampu lalu lintas dan sensor-sensor yang digunakan. Maka untuk memenuhi kebutuhan daya sebesar 5volt dibuatlah sebuah rangkaian catu daya dengan keluaran 5volt. Rangkaian power supply terdiri dari: a) transformator, b) diode bridge, c) kapasitor, d) IC regulator 7805, e) resistor dan f) LED. Skema rangkaian power supply dapat dilihat pada gambar 3 berikut.



Gambar 3 Skema rangkaian power supply

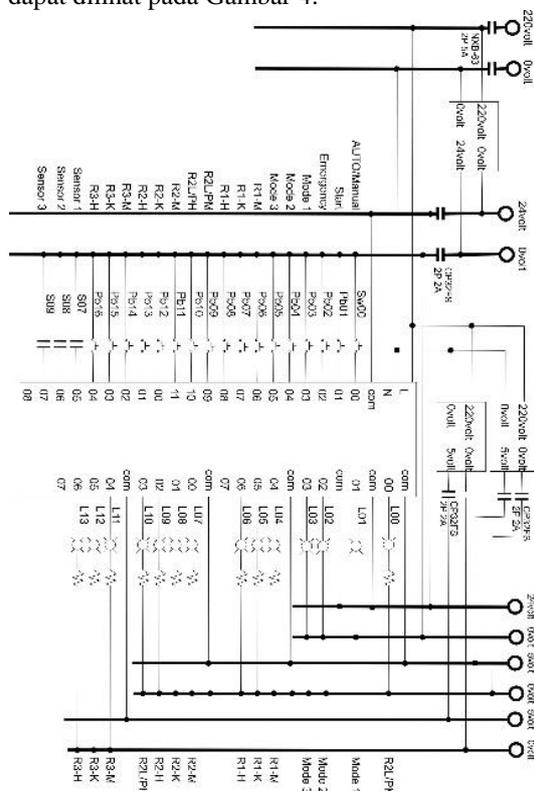
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FTUIKA-BOGOR

2.3 Pembuatan Program PLC

Program PLC pada prototype lampu lalu lintas dibuat berdasarkan apa yang telah direncanakan sebelumnya. Dalam penelitian ini pembuatan program PLC Omron CP1E menggunakan aplikasi CX-Programmer.

2.4 Wiring Diagram

Pada bagian ini diperlukan untuk menghubungkan bagian-bagian yang ada, baik pada komponen-komponen yang ada dalam rangkaian kontrol, maupun antara rangkaian kontrol pada miniature dihubungkan menjadi satu kesatuan peralatan atau perencanaan yang telah dirancang. Wiring diagram untuk prototype ini dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Wiring Diagram prototype lampu lalu lintas

2.5 Uji Fungsional Prototype Lampu Lalu Lintas

Setelah semua komponen dirangkai dan pembuatan program selesai, langkah selanjutnya ialah pengujian dari kinerja prototype lampu lalu lintas. Tahapan-tahapan yang dilakukan, meliputi: (i) pengukuran tahanan power supply 5volt (ii) pengukuran jarak sensor terhadap tegangan variable (iii) monitoring simulasi lampu lalu lintas dengan beberapa keadaan.

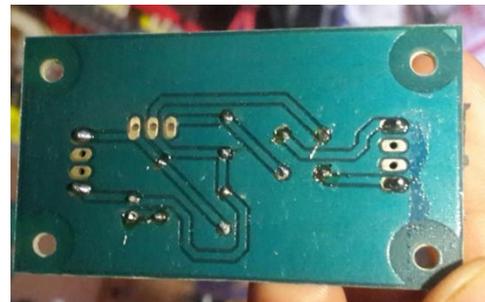
3. HASIL DAN BAHASAN

Berdasarkan perancangan yang telah dibuat, hasil dari prototype sistem lampu lalu lintas simpang tiga berbasis PLC Omron CP1E-E40DR-A, sebagai berikut:

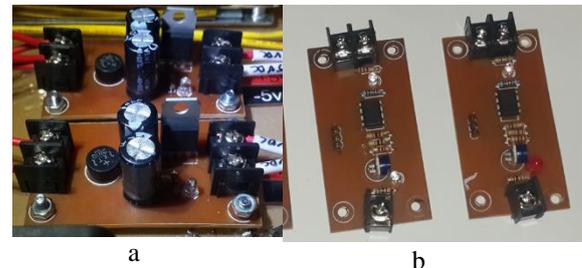
3.1 Merancang Sistem Lampu Lalu Lintas Simpang Tiga

3.1.1 Rangkaian Elektronika Prototype Sistem Lampu Lalu Lintas

Pembuatan board untuk perangkat elektronik lampu lalu lintas menggunakan PCB berbahan *Fiber* dengan ketebalan 2mm dan melalui tahapan yang dimulai pencetakan dengan mesin *Computer Numerical Control (CNC)*, pelarutan, masking, pengeboran dan penyolderan *board pcb*. Pada Gambar 5 dapat dilihat *board pcb* yang sudah dicetak dan dibor yang siap melalui proses penyolderan.



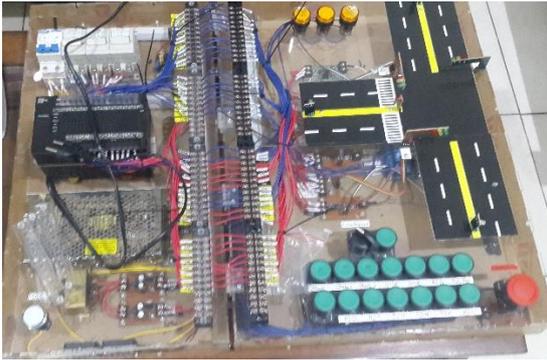
Gambar 5 Board PCB yang sudah dicetak



Gambar 6 a) board catu daya 5volt, **b)** board sensor fotoelektrik

3.1.2 Pembuatan box prototype sistem lampu lalu lintas simpang tiga

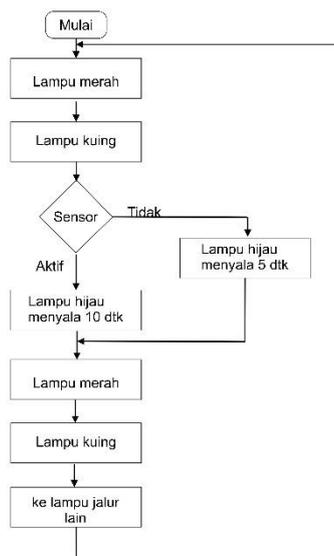
Box prototype sistem lampu lalu lintas terbagi menjadi dua bagian yang terdiri dari box PLC dan box lampu lalu lintas. Proses pembuatan box memiliki beberapa tahapan untuk dapat digunakan, berikut tahapan-tahapannya: a) pembuatan pola, b) pemotongan, c) perakitan, d) pengawatan dan e) pemasangan striker. Pada gambar 7 dapat dilihat pola untuk cetakan box Prototype.



Gambar 7 Bentuk fisik box prototype sistem lampu lalu lintas simpang tiga

3.1.3 pembuatan program PLC

Pemerograman PLC Omron CP1E menggunakan Bahasa pemerograman ladder CX-Programmer, dimana perangkat lunak ini digunakan khusus untuk pemerograman PLC merk Omron. diagram alir dari cara kerja prototypr sistem lampu lalu lintas simpang tiga dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8 Diagram alir sistem lampu lalu lintas

Pada gambar 8 dapat dijelaskan cara kerja dari sistem lampu lalu lintas simpang tiga bahwa sensor akan menghitung setiap mobil yang melintasi menuju persimpangan, apabila mobil menghalangi sensor maka sensor akan memberikan sinyal kepada PLC untuk memerintahkan lampu hijau menyala lebih lama pada ruas yang mengalami penumpukan kendaraan.

3.2 Uji fungsi prototipe sistem lampu lalu lintas simpang tiga

Hasil uji fungsi prototipe *sistem lampu lalu lintas simpang tiga* meliputi: (i) uji fungsi PLC Omron CP1E-E40DR-A, (ii) uji fungsi *catu daya 5volt*, (iii) uji fungsi sensor *fotoelektrik*, (iv) uji

fungsi lampu lalu lintas, dan (v) uji fungsi *push button*.

3.2.1 Uji fungsi PLC Omron CP1E-E40DR-A

PLC Omron CP1E bekerja ketika MCB dalam keadaan ON, pada PLC terdapat lampu indicator untuk membari informasi bahwa PLC sedang stanby, mati atau bekerja. PLC berfungsi sebagai kontrol dari prototype sistem lampu lalu lintas, input dan output diatur oleh program yang sudah terupload.

3.2.2 Uji Fungsi Catu Daya 5volt

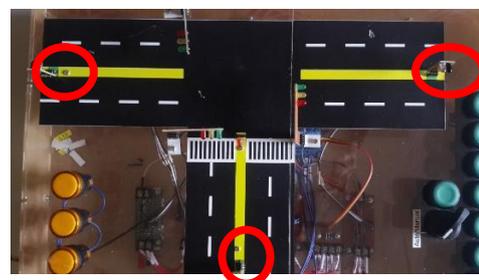
Uji fungsi sensor fotoelektrik pada prototype sistem lampu lalu lintas menurunkan dan merubah tegangan AC menjadi tegangan DC 5volt dan arus maksimal yang dihasilkan lampere. Pada gambar dapat dilihat catu daya 5volt yang sedang bekerja.



Gambar 9 bentuk fisik catu daya 5volt

3.2.3 Uji Fungsi Sensor Fotoelektrik

Uji fungsi sensor *fotoelektrik* pada prototype sistem lampu lalu lintas sebagai penghitungan kendaraan dan sensor akan bekerja saat kendaraan menghalangi sensor foto elektrik, sensor memberisinya ke PLC untuk menambah durasi waktu dari lampu hijau pada ruas jalan yang mengalami penumpukan kendaraan. Sensor yang terpasang pada prototype lampu lalu lintas dapat dilihat pada gambar 10.



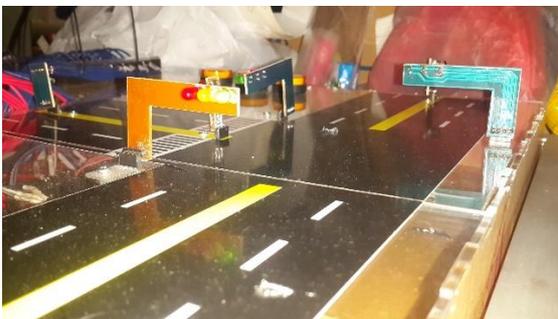
Gambar 10 sensor fotoelektri yang terpasang pada prototype lampu lalu lintas

3.2.4 Uji Fungsi Lampu Lalu Lintas

Lampu lalu lintas akan berkerja otomatis ketikan selector switch berada pada posisi AUTO

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FTUIKA-BOGOR

dan ketika tombol START ditekan, lampu lalu lintas akan berkerja dua kondisi ketika dalam keadaan otomatis, yaitu ketikan keadaan lalu lintas normal siklus lampu lalu lintas akan berputar dari ruas jalan satu, dua dan tiga dengan durasi menyala setiap ruas 5 detik lalampu hijau, 3 detik lampu kuning, 12 detik lampu merah dan siklus ini akan terus berulang. Kondisi kedua adalah kondisi lalu lintas padat, kondisi ini dipicu ketika sensor mendeteksi kepadatan kendaraan yang membuat penambahan waktu menyala lampu hijau pada ruas jalan yang mengalami penumpukan kendaraan, durasi dalam kondisi ini hanya berlaku untuk ruas jalan yang mengalami penumpukan kendaraan saja, yaitu 10 detik lampu hijau, 3 detik lampu kuning dan 12 detik lampu merah. Lampu lalu lintas yang terpasang pada prototype dapat dilihat pada gambar 11.

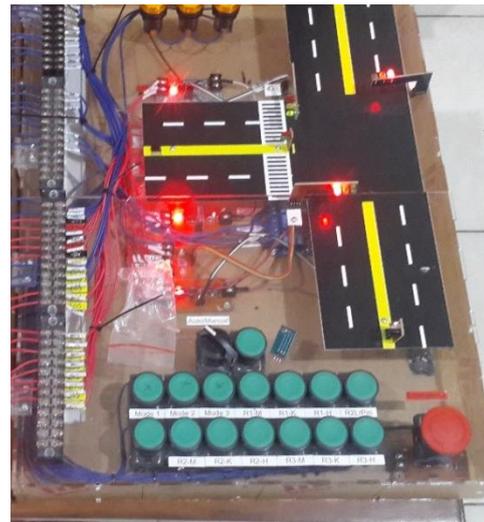


Gambar 11 Lampu lalu lintas pada prototype sistem lampu lalu lintas

Dalam keadaan selector switch pada posisi Manual, lampu lalu lintas pada prototype akan mati secara keseluruhan hingga ada intruksi menyala ketika tombol dari setiap lampu ditekan.

3.2.5 Uji Fungsi Push Button

uji fungsi push button pada prototype sistem lampu lalu lintas, push button terdiri dari 1 selector switch, 3 tombol mode, 11 tombol manual, 1 tombol Start dan 1 Emergency stop. Selector switch berfungsi untuk mengatur lampu lalu lintas bekerja secara Automatis atau secara Manual, tombol mode bekerja ketika selector switch dalam posisi manual, fungsi dari tombol mode ialah sebagai rekayasa dari lampu lalu lintas ketika dalam keadaan tertentu, tombol start hanya berfungsi pemicu agar lampu lalu lintas bejalan, tombol ini berfungsi ketika selector switch dalam keadaan Auto, Emergency stop adalah tombol untuk keadaan darurat, ketika tombol ini ditekan lampu kuning pada setiap ruas jalan akan menyala berkedip secara bersamaan. Pada gambar 12 dapat dilihat letak posisi push button.



Gambar 12 Letak posisi push button berada pada bagian bawah box

3.2.6 Pengukuran Tengan Power Supply 5 Volt

Dalam penggunaan catu daya 5volt dapat diukur tegangan dan arus untuk mengetahui kinerja dan kebutuhan prototype ketika simulasi berjalan. Pada tabel 1 dapat dilihat kinerja dan kebutuhan daya saat simulasi.

Tabel 1 Pengukuran tagangan dan arus catu daya 5 volt 1 dan 2

NO	Tegangan Output (V)	Beban operasional (mA)	Beban maksimal (mA)
1	4.94	132	72
2	4.96	360	155

3.2.7 Pengukuran Jarak Sensor Terhadap Tegangan Variabel

Kinerja sensor fotoelektrik dipengaruhi oleh outputan dari variabel resistor (trimpot) pada rangkaian sensor sebagai tegangan variabel, IC komparator didalam rangkaian akan membandingkan tegangan yang masuk dari trimpot dan fotodioda, bila tegangan pada trimpot lebih besar maka jarak jangkauan sensor akan jauh, sedangkan jika tegangan trimpot kecil jarak sensor akan lebih dekat. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 2, tabel 3 dan tabel 4.

Tabel 2 Hasil pengukuran jarak sensor terhadap tegangan variabel sensor 1

NO	Input tegangan (V)	Tegangan variabel (V)	Tegangan output (V)	Jarak sensor (Cm)
1	4.81	0.40	1.10	2
2	4.80	1.02	1.09	3
3	4.81	2.20	1.10	4
4	4.81	2.88	1.10	5
5	4.81	3.07	1.10	6
6	4.81	3.32	1.10	7
7	4.82	3.40	1.09	8
8	4.81	3.56	1.09	9
9	4.81	3.62	1.10	10
10	4.81	3.63	1.09	11
11	4.82	3.64	1.10	12
12	4.81	3.71	1.10	13

Tabel 3 Hasil pengukuran jarak sensor terhadap tegangan variabel sensor 2

NO	Input tegangan (V)	Tegangan variabel (V)	Tegangan output (V)	Jarak sensor (Cm)
1	4.84	1.12	1.18	1
2	4.84	2.32	1.19	2
3	4.77	3.12	1.21	3
4	4.77	3.54	1.15	4
5	4.83	3.71	1.18	5

Tabel 4 Hasil pengukuran jarak sensor 3

NO	Input tegangan (V)	Tegangan variabel (V)	Tegangan output (V)	Jarak sensor (Cm)
1	4.83	0.37	1.12	3
2	4.83	0.48	1.13	4
3	4.84	1.58	1.12	5
4	4.83	2.18	1.13	6
5	4.83	2.65	1.13	7
6	4.84	2.99	1.13	8
7	4.83	3.07	1.13	9
8	4.83	3.29	1.13	10
9	4.83	3.42	1.13	11
10	4.83	3.49	1.13	12
11	4.84	3.53	1.12	13
12	4.84	3.59	1.12	16

Data yang diambil berdasarkan jarak paling dekat hingga jarak terjauh dari sensor

fotoelektrik dengan merubah nilai tegangan pada trimpot.

3.2.8 Monitoring Simulasi Lampu Lalu Lintas Dengan Beberapa Keadaan

Pada tahapan ini dilakukan monitoring perbandingan perbedaan waktu dalam keadaan normal, kepadatan pada satu ruas jalan, kepadatan pada dua ruas jalan dan kepadatan pada tiap ruas jalan. Pada pengujian lampu lalu lintas ini menggunakan Handphone yang difungsikan sebagai stopwatch untuk perbandingan dari aktual waktu PLC. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 5 hingga tabel 8

Tabel 5 hasil pengujian waktu lampu lalu lintas dalam keadaan normal

NO	Ruas jalan	Hijau		Kuning		Merah	
		Aktual PLC (detik)	Stop watch (detik)	Aktual PLC (detik)	Stop watch (detik)	Aktual PLC (detik)	Stop watch (detik)
1.							
2.	1	5	5.18	2	1.99	12	11.99
3.	2	5	4.99	2	1.89	12	11.96
4.	3	5	4.94	2	1.94	12	12.13

Tabel 6 Hasil pengujian dalam keadaan satu ruas jalan padat kendaraan

NO	Ruas jalan	Hijau		Kuning		Merah	
		Aktual PLC (detik)	Stop watch (detik)	Aktual PLC (detik)	Stop watch (detik)	Aktual PLC (detik)	Stop watch (detik)
1.							
2.	1	10	10.5	2	2.	12	12
3.	2	5	5	2	2	17	17
4.	3	5	5.2	2	2	17	17.2

Tabel 7 Hasil pengujian dalam keadaan dua ruas jalan padat kendaraan

NO	Ruas jalan	Hijau		Kuning		Merah	
		Aktua PLC (detik)	Stop watch (detik)	Aktua PLC (detik)	Stop watch (detik)	Aktua PLC (detik)	Stop watch (detik)
1.							
2.	1	10	10.5	2	1.9	17	17.1
3.	2	10	10.1	2	2.1	17	17
4.	3	5	5.1	2	2	22	22

Tabel 8 Hasil pengujian dalam keadaan setiap ruas jalan padat kendaraan

NO	Ruas jalan	Hijau		Kuning		Merah	
		Aktua PLC (detik)	Stop watch (detik)	Aktua PLC (detik)	Stop watch (detik)	Aktua PLC (detik)	Stop watch (detik)
1.							
2.	1	10	10.11	2	2.03	22	22.05
3.	2	10	9.87	2	1.93	22	22
4.	3	5	9.95	2	1.93	22	22.02

Setiap perubahan waktu pada tiap ruas jalan akan mempengaruhi durasi waktu pada ruas jalan lainnya, ini dikarenakan ketika salah satu ruas jalan mengalami penambahan waktu maka ruas jalan yang lain akan menyesuaikan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang didapatkan dari pengujian dan pengambilan data pada penelitian yang dilakukan ini, dapat diambil beberapa kesimpulan sesuai dengan tujuan penelitian, yaitu:

Menghasilkan prototype sistem lampu lalu lintas pada simpang tiga dengan penambahan sensor fotoelektrik sebagai pedeteksi kepadatan kendaraan.

Menghasilkan Bahasa pemrograman ladder lampu lalu lintas berbasis PLC menggunakan aplikasi CX-Programmer.

Hasil pengujian alat lampu lalu lintas telah berjalan sesuai dengan yang direncanakan. Untuk proses pengoprasian alat lampu lalu lintas dengan waktu lampu hijau menyala selama 5 detik, lampu kuning selama 3 detik dan lampu merah selama 12 detik, proses sirkulasi lampu lalu lintas dimulai dari ruas jalan satu, ruas jalan dua dan ruas jalan tiga. Pada saat terjadi antrian Panjang dan terdeteksi oleh sensor sensor akan menghitung jumlah kendaraan dan mensinkronisasikan dengan kendaraan yang menghalangi sensor), maka dengan otomatis waktu menyala lampu hijau akan berubah dari 5 detik menjadi 10 detik pada setiap ruas jalan yang terjadi antrian Panjang.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. I. Herdiansyah, "Pengaturan Lampu Lalu Lintas Menggunakan Pendekatan Sistem Pakar," *Ilmiah Matrik*, Vol. 3, P. 1, Desember 2016.
- [2] H. I. S, "Prototype Sistem Traffic Light Simpang Empat Dengan Kontrol Jarak Antrian Kepadatan Berdasarkan Plc Omron," 2016.
- [3] A. S. A, "Penentuan Durasi Nyala Lampu Lalu Lintas Berdasarkan Panjang Antrian Kendaraan Menggunakan Metode Backpropagation," 2018.