

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Traffic Light

Traffic light adalah sebuah alat pengendali arus lalu lintas menggunakan lampu yang dipasang pada persimpangan jalan. Tujuannya untuk mengatur arus lalu lintas pada setiap persimpangan agar dapat berjalan secara teratur dan tidak saling bertabrakan. [5]

Lampu lalu lintas atau traffic light dikenal pertama kali pada tahun 1868. Sistem menggunakan gas yang dipasang di Westminster Inggris. Kemudian pada tahun 1918 di New York, dengan format merah, kuning, hijau yang dioperasikan secara manual. Pada tahun 1926 dilakukan operasi lampu secara semi otomatis di Wolverhampton Inggris. Secara garis besar traffic light digunakan sebagai pengatur arus lalu lintas, mencegah kemacetan di persimpangan, memberikan kesempatan kepada kendaraan lain/ pejalan kaki dan meminimalisasi konflik kendaraan [5]

2.2 Metode Pengendalian Traffic Light

2.2.1 Metode *Adaptive*

Sistem kendali *adaptive* merupakan sistem kendali yang mempunyai parameter-parameter kendali yang dapat beradaptasi. Parameter-parameter kendali tersebut beradaptasi terhadap perubahan kondisi lingkungan di sekitarnya, seperti adanya gangguan, serta perubahan karakter internal dari sistem yang dikendalikan. Penggunaan sistem kendali *adaptive* menunjukkan peningkatan kinerja sistem karena suatu

sistem umumnya berada dalam situasi yang mengandung derau dan gangguan serta kondisi internal dan eksternalnya mengandung ketidakpastian. Sistem kendali *adaptive* telah banyak diaplikasikan dalam berbagai bidang industri pengolahan bahan kimia, sistem penerbangan, serta sistem otomotif. [6]

Metode kendali adaptif adalah teknik kendali yang dilengkapi dengan algoritma pembelajaran. metode kendali *adaptive* didefinisikan juga sebagai sistem kendali dimana parameter-parameternya dapat diatur dan juga memiliki mekanisme untuk mengatur parameter-parameter tersebut.[7]

Pada penelitian ini, metode *Adaptive* akan bergantung pada kondisi kepadatan yang dihitung dari jumlah kendaraan yang berada di jalur persimpangan. Pada saat kondisi normal durasi lampu khususnya lampu hijau akan berjalan secara normal yaitu selama 10 detik. Jika terdeteksi kepadatan disuatu jalur maka sistem *adaptive* akan memberi durasi tambahan pada lampu hijau di jalur tersebut tergantung seberapa parah kepadatannya. Apabila keadaan padat 1 terpenuhi, akan ada penambahan durasi pada lampu hijau selama 2 detik. Jika Keadaan padat 2 terpenuhi, maka akan ada penambahan durasi pada lampu hijau selama 4 detik. Dan apabila keadaan padat 3 terpenuhi, maka akan ada penambahan durasi lampu hijau selama 6 detik.

2.2.2 Metode Webster

Metode Webster menggunakan konsep minimisasi waktu tunda dalam bentuk persamaan waktu siklus optimum untuk menghitung waktu-nyala

lampu lalu lintas berdasarkan kepadatan kendaraan dan lebar jalan.[8]
 Untuk menentukan siklus waktu optimal dan durasi lampu lalu lintas pertama-tama yang harus dicari adalah arus jenuhnya.

Tabel 2. 1 Arus jenuh 3m sampai 6m

Lebar dalam m	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5
Arus jenuh (smp/jam)	1850	1890	1950	2250	2250	2900

Jika nilai lebar jalan berbeda dengan diatas maka dapat dicari melalui

$$\text{ arus jenuh (S) = lebar jalan x 525}$$

Setelah diketahui nilai S maka dilakukan perhitungan sebagai berikut :

- A. Menghitung perbandingan arus jenuh dan jumlah kendaraan di jalur
- B. Menghitung nilai Y keseluruhan
- C. Menghitung siklus optimal waktu lampu lalu lintas
- D. Menghitung durasi lampu hijau setiap fase

Dimana

Y = perbandingan arus jenuh dan arus normal

FR = nilai penjumlahan dari semua fase Y

n = jumlah fase yang dipakai

L = lama waktu terbuang

Co = siklus waktu optimal pada persimpangan

g = lama lampu lalu lintas

i = fase yang sedang di hitung

2.2.3 Metode Fuzzy Logic

Profesor Lotfi A. Zadeh adalah guru besar pada University of California yang merupakan pencetus sekaligus yang memasarkan ide tentang cara mekanisme pengolahan atau manajemen ketidakpastian yang kemudian dikenal dengan logika fuzzy. Dalam penyajiannya variabel-variabel yang akan digunakan harus cukup menggambarkan ke-fuzzy-an tetapi di lain pihak persamaan-persamaan yang dihasilkan dari variabel-variabel itu haruslah cukup sederhana sehingga komputasinya menjadi cukup mudah. Karena itu Profesor Lotfi A Zadeh kemudian memperoleh ide untuk menyajikannya dengan menentukan “derajat keanggotaan” (membership function) dari masing-masing variabelnya. Fungsi keanggotaan (membership function) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik input data kedalam nilai keanggotaannya (sering juga disebut dengan derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1. [9]

2.3 Programmable Logic Controller (PLC)

2.3.1 Penjelasan Programmable Logic Controller (PLC)

PLC merupakan sebuah perangkat yang digunakan untuk menggantikan deretan rangkaian relay yang terdapat pada sistem kontrol proses konvensional. PLC bekerja dengan cara mengamati masukan (melalui sensor-sensor terkait), kemudian memproses dan melakukan perintah sesuai yang dibutuhkan, yang berupa menghidupkan atau mematikan keluarannya. Pengguna membuat program (yang umumnya dinamakan diagram tangga atau *ladder diagram*) yang kemudian harus

dijalankan oleh PLC yang bersangkutan. Dengan kata lain, PLC menentukan aksi apa yang harus dilakukan pada instrumen keluaran.

Fungsi dan kegunaan PLC sangat luas. Secara umum fungsi PLC adalah sebagai berikut:

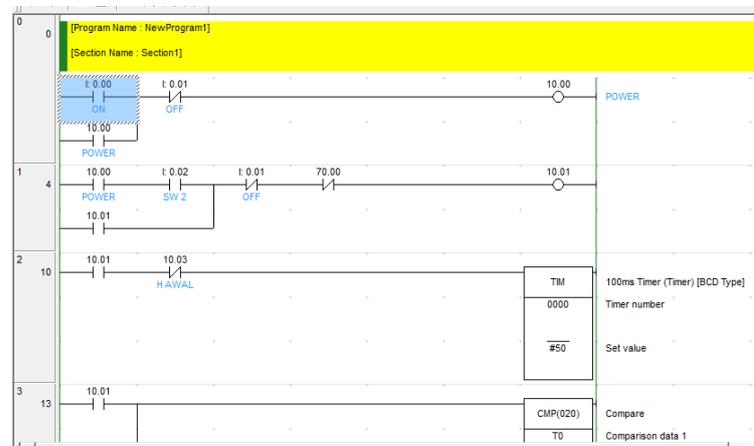
1. *Sekuensial Control*. PLC memproses input sinyal biner menjadi output yang digunakan untuk keperluan pemrosesan teknik secara berurutan, disini PLC menjaga agar semua langkah dalam proses sekuensial berlangsung dalam urutan yang tepat.
2. *Monitoring Plant*. PLC secara terus menerus memonitor status suatu sistem dan mengambil tindakan yang diperlukan sehubungan dengan proses yang dikontrol atau menampilkan pesan tersebut pada operator.
3. *Shutdown System*. Prinsip kerja sebuah PLC adalah menerima sinyal masukan proses yang dikendalikan lalu melakukan serangkaian instruksi logika terhadap sinyal masukan tersebut sesuai dengan program yang tersimpan dalam memori lalu menghasilkan sinyal keluaran untuk mengendalikan aktuator atau peralatan lainnya.

2.3.2 Dasar Pemrograman PLC

Pada dasarnya PLC tidak dapat melakukan apa-apa tanpa adanya program yang dibuat. Ada beberapa bahasa didalam pemrograman PLC, yang penulis pakai adalah bahasa pemrograman *Ladder diagram*. Dengan menggunakan peralatan pemrograman PLC yang sesuai, peralatan pemrograman PLC yang dipakai penulis adalah Komputer pribadi/PC.

2.3.3 Ladder Diagram Pada Program PLC

Bahasa pemrograman yang dibuat penulis untuk melakukan simulator adalah *ladder diagram*. *Ladder diagram* terdiri dari garis vertikal yang disebut rung. Instruksi yang dinyatakan dengan simbol digambarkan dan disusun sepanjang garis horizontal dimulai dari kiri dan dari atas ke bawah. *Ladder diagram* digunakan untuk menggambarkan rangkaian listrik dan dimaksudkan untuk menunjukkan urutan kejadian, bukan hubungan kabel antar komponen. Pada *ladder diagram* memungkinkan elemen-elemen elektrik dihubungkan sedemikian rupa sehingga keluaran (*output*) tidak hanya terbatas pada ketergantungan terhadap masukan (*input*) tetapi juga terhadap logika. Untuk mengetahui contoh *ladder diagram* dapat ditunjukkan pada gambar 2.2.

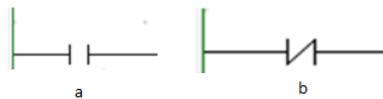


Gambar 2. 1 Contoh Program Ladder

Ada banyak Instruksi-intruksi atau simbol yang berada pada *ladder diagram*. Berikut penjelasan instruksi program yang dipakai penulis pada pembuatan sistem:

1. LOAD dan LOAD NOT

Instruksi load pada PLC mempunyai singkatan kode LD dan Load not dengan kode LD NOT. Instruksi ini dibutuhkan jika urutan kerja pada suatu sistem kontrol hanya membutuhkan satu kondisi *logic* saja dan sudah dituntut untuk mengeluarkan satu *output*.



Gambar 2. 2 Instruksi Load (a) Instruksi Load not (b)

2. AND dan AND NOT

Instruksi And pada PLC mempunyai singkatan kode AND dan instruksi AND Not pada PLC mempunyai singkatan kode And not. Instruksi ini dibutuhkan jika urutan kerja pada suatu sistem kontrol membutuhkan lebih dari satu kondisi *logic* yang harus terpenuhi semuanya untuk mengeluarkan satu *output*.



Gambar 2. 3 Instruksi AND (a) Instruksi AND NOT (b)

3. OR dan OR NOT

Instruksi Or pada PLC mempunyai singkatan kode OR dan Instruksi Or not pada PLC mempunyai singkatan kode Or not. Instruksi ini dibutuhkan jika urutan kerja pada suatu sistem kontrol hanya

membutuhkan salah satu saja dari beberapa kondisi logika untuk mengeluarkan satu *output*.



Gambar 2. 4 Instruksi OR (a) Instruksi OR NOT (b)

4. OUT

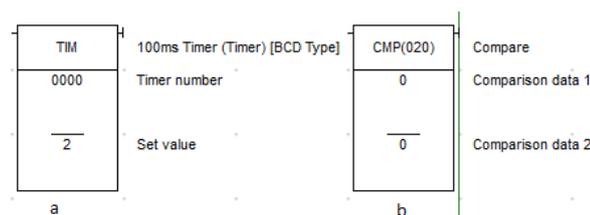
Instruksi Out pada PLC mempunyai singkatan kode OUT. Instruksi ini berfungsi untuk mengeluarkan output jika semua kondisi logika ladder diagram sudah terpenuhi. Dapat dilihat di gambar 2.6.



Gambar 2. 5 Instruksi OUT

5. *Timer* dan *Compare*.

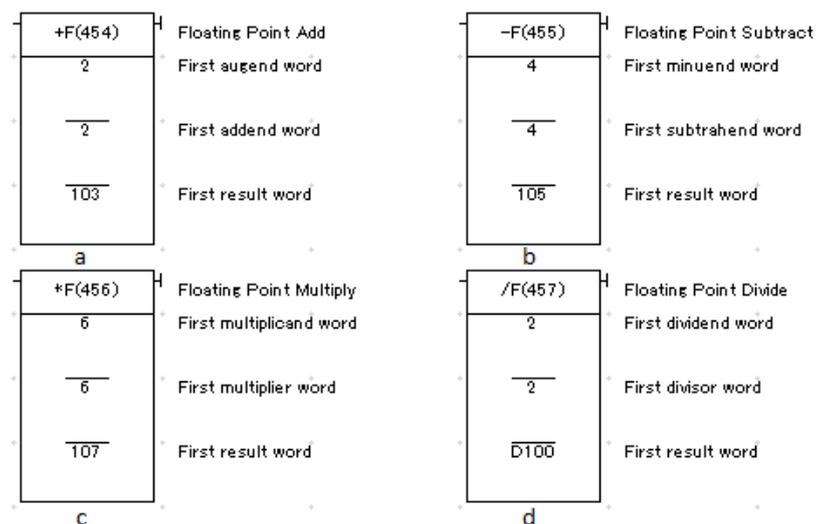
Instruksi *Timer* pada PLC mempunyai singkatan kode TIM dan *compare* pada PLC mempunyai kode CMP. Nilai *timer* pada PLC bersifat *countdown* (menghitung mundur) dari nilai awal yang ditetapkan oleh program. Setelah hitungan mundur tersebut mencapai angka nol, maka NO timer akan nyala. Sedangkan Instruksi *compare* digunakan untuk membandingkan dua buah data.



Gambar 2. 6 Instruksi Timer (a) Instruksi Compare (b)

6. Perhitungan Matematika.

Instruksi perhitungan matematika dalam plc hanya perhitungan sederhana seperti penambahan dengan kode “+” pengurangan dengan kode “-“ perkalian dengan kode “*”, dan pembagian dengan kode “/”. Tipe data yang dipakai ditentukan dengan penulisan kode tipe data (F untuk Float, B untuk Binary dan tanpa kode BCD) setelah kode perhitungan seperti penambahan tipe data float berkode +F. perhitungan hanya dapat dilakukan jika tipe datanya sama, antara nilai dengan memori atau memori dengan memori dan hasilnya akan disimpan pada memori yang ditentukan.

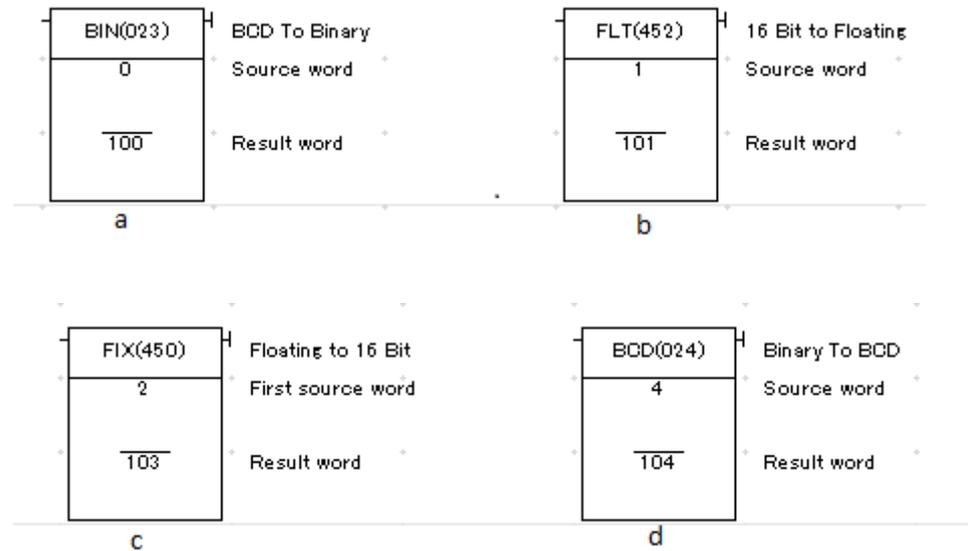


Gambar 2. 7 Instruksi Perhitungan Pertambahan Float (a), Pengurangan Float (b), Perkalian Float (c), Pembagian Float (d)

7. Konversi Tipe Data

Instruksi konversi tipe data plc memiliki beberapa singkatan kode tergantung pada tipe data yang diubah. Seperti BIN untuk mengubah tipe data BCD 8 bit ke binary 16 bit, FLT untuk mengubah tipe data binary 16 bit ke float 32 bit, FIX untuk mengubah tipe data float ke tipe

data binary, BCD untuk mengubah nilai binary ke BCD. Perubahan nilai dapat berguna pada saat melakukan perhitungan dengan menggunakan data yang memiliki perbedaan tipe data.

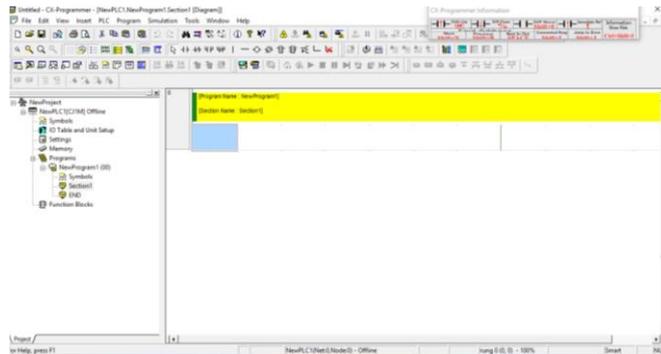


Gambar 2. 8 Instruksi Konversi tipe data BIN (a), FLT (b), FIX (c), dan BCD (d)

2.4 Cx-Programmer

Cx-Programmer adalah perangkat lunak pembuatan *ladder diagram* untuk PLC dengan merk OMRON. Perangkat lunak ini dapat dioperasikan dibawah sistem operasi Windows, karna itu pemakai perangkat lunak ini diharapkan sudah akrab dengan sistem operasi Windows ,untuk melakukan perintah seperti membuka perangkat lunak program aplikasi, membuat file, menyimpan file, mencetak file, menutup file, membuka file, dan keluar dari (menutup) perangkat lunak program.

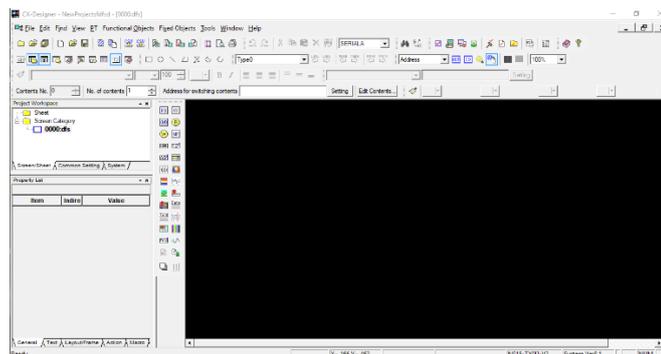
Gambar awal program dapat dilihat di gambar 2.9



Gambar 2. 9 Tampilan Awal Cx-Programmer

2.5 Cx-Designer

Cx-Designer merupakan suatu perangkat lunak yang dibuat OMRON untuk digunakan mensimulasikan hasil dari bahasa pemrograman *ladder* yang telah dibuat sebelumnya. Gambar awal program dapat dilihat di gambar 2.10



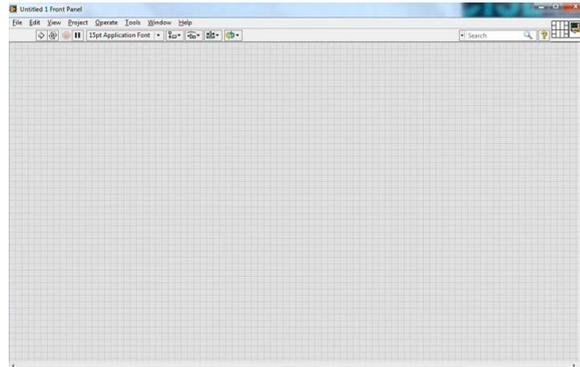
Gambar 2. 10 Tampilan Awal Program Cx-Designer

2.6 LabView

LabView adalah sebuah perangkat lunak pemrograman yang diproduksi oleh *National Instruments* dengan konsep yang berbeda. Seperti bahasa pemrograman lainnya yaitu C++, matlab atau Visual basic. *LabView* mempunyai peranan dan fungsi yang sama, perbedaannya ialah hanya *LabView* menggunakan bahasa pemrograman blok diagram atau berbasis grafis sementara bahasa pemrograman

lainnya menggunakan basis text. Program *LabView* disebut juga dengan Virtual Instrument atau VI, karena menampilkan dan mengoperasikan contoh bentuk instrumentnya, seperti osciloskop dan multimeter.[10]

Gambar *front panel* program dapat dilihat di gambar 2.11.



Gambar 2. 11 Tampilan front panel program Labview