

BAB II

LANDASAN TEORI

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai studi pustaka dan teori-teori penunjang dari perancangan dan penelitian tentang Implementasi *Adaptive Fix Timer* Pada Pengontrolan Lampu Lalu Lintas Dua Persimpangan Berdekatan dan Pembuatan *Hardware Interface* PLC dan PC

2.1 Programmable Logic Controllers (PLC)

PLC merupakan komputer elektronik memiliki fungsi kendali untuk berbagai macam dan level kesulitan yang bermacam - macam. Menurut salah satu ilmuwan pada tahun 1982, PLC ialah salah satu sistem yang bekerja secara digital dan dibuat untuk pemakaian di kawasan pabrik, dimana sistem ini menggunakan suatu memori yang dapat menyimpan perintah yang mengaplikasikan fungsi - fungsi secara jelas seperti logika, urutan, dan operasi aritmatika [1] .

Berdasarkan namanya konsep PLC adalah sebagai berikut :

- a. *Programmable* memiliki arti, kemampuan dalam hal memori untuk menyimpan program yang telah dibuat yang dengan mudah diubah - ubah fungsi atau kegunaannya.
- b. *Logic* memiliki arti, kemampuan untuk memproses input secara aritmatika dan logika, merupakan operasi mengalikan, membagi, mengurangi, membandingkan, menjumlahkan, negasi, *AND*, *OR*, dan lain sebagainya.
- c. *Controller* memiliki arti, kemampuan dalam mengontrol dan mengatur proses sehingga menghasilkan output yang diharapkan.

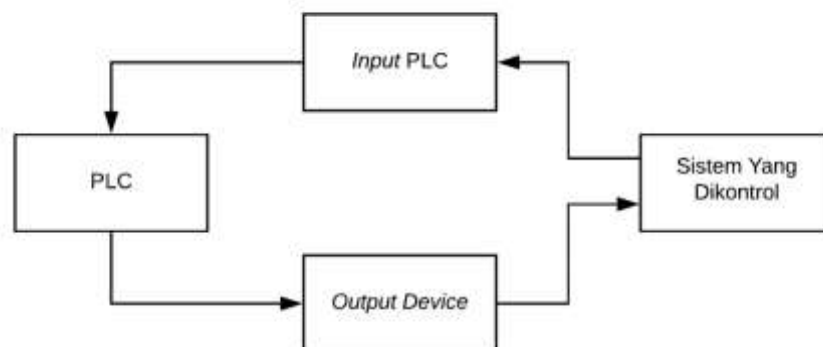
Fungsi dan kegunaan PLC sangat luas. Dalam implementasinya PLC dibagi menjadi dua bagian, pertama secara umum dan kedua secara khusus. Secara umum fungsi PLC adalah sebagai berikut:

- a. *Sekuensial Control*. PLC mengubah masukan biner menjadi keluaran yang dapat dipergunakan untuk keperluan perubahan teknik secara berurutan, PLC menjaga agar *step* dalam proses sekuensial itu bergerak secara berurutan.
- b. *Monitoring Plant*. PLC secara *continue* akan mengawasi status system salah satunya temperatur, tekanan, tingkat ketinggian dan mengambil tahapan yang diperlukan sehubungan dengan prosedur yang akan dikontrol atau menampilkan pesan tersebut pada pengguna.

2.1.1 Prinsip kerja PLC

Prinsip kerja PLC pada prinsipnya sebuah program yang bekerja dengan menerima data-data dari perangkat input luar atau “*Input Device*”[2].

Lebih jelas nya dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1 Diagram Blok Prinsip Kerja PLC

Perangkat masukan luar tersebut berupa sakelar, atau sensor. Data - data input yang berupa sinyal analog akan diubah oleh modul input *Analog to Digital input module* menjadi sinyal digital. Tahap berikutnya oleh prosesor utama (CPU) yang berada didalam PLC, sinyal digital itu akan diolah sesuai dengan program yang telah dibuat dan disimpan di dalam memori. Kemudian CPU mengambil keputusan dan memberikan perintah melalui keluaran dalam bentuk sinyal digital. Modul *Digital to Analog* dari sistem yang dikendalikan, di antaranya kontaktor, *relay*, *solenoid*, *alarm*, dimana nantinya dapat mengoperasikan sistem proses yang dikendalikan tersebut secara otomatis.

2.1.2 Komponen Dasar PLC

Secara umum sebuah sistem PLC mempunyai lima komponen dasar, diantaranya sebagai berikut:

a. *Central Processing Unit (CPU)*

Perangkat yang berupa mikroprosesor bekerja dengan sinyal dan melaksanakan instruksi pengontrolan sesuai dengan program yang tersimpan didalam memorinya, lalu menghubungkan hasil keputusan yang diambil sesuai dengan sinyal pengontrol ke *interface input/output*.

b. Unit catu daya

Dalam mengkonversikan sebuah tegangan sumber AC menjadi DC yang diperlukan bagi prosesor dan beberapa rangkaian di dalam modul *interface input/output*, peran unit catu daya ini diperlukan .

c. *Input/output*

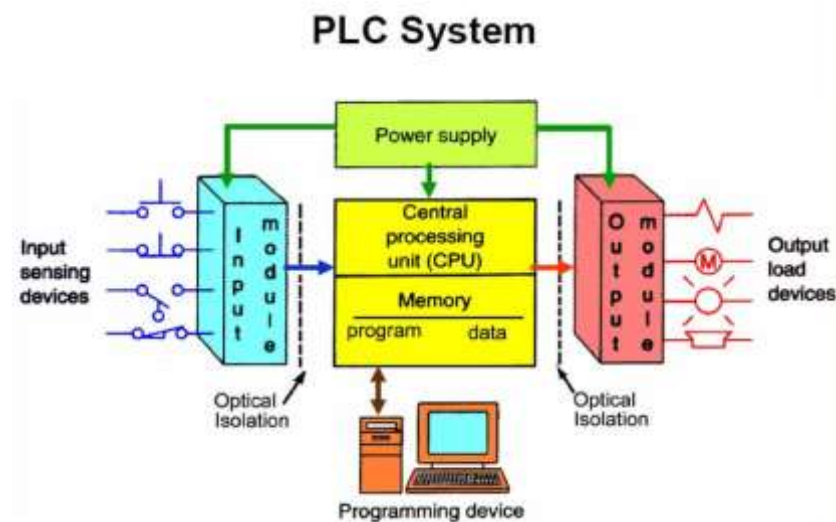
Sebuah *interface* yang mana prosesor menerima dan mengkomunikasikan informasi baik informasi kontrol dan dilanjutkan ke perangkat eksternal.

d. Unit memori

Sebuah tempat penyimpanan program yang akan melakukan sebuah tindakan atau keputusan - keputusan pengontrolan oleh mikroprosesor.

e. Perangkat pemrograman

Digunakan sebagai perangkat penyalur program yang diperlukan ke dalam memori. Perangkat ini umumnya tidak terkoneksi secara permanen ke dalam PLC, melainkan dapat dipindahkan dari satu pengontrol ke pengontrol lain dengan dan tanpa mengganggu pengoperasian yang sedang berjalan. Untuk jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut.



Gambar 2. 2 Konfigurasi Dasar PLC

(<https://slideplayer.info/slide/13586985/>)

2.1.3 Kelebihan dan Kekurangan PLC

PLC memiliki kelebihan dan kekurangan sebagai berikut [3] :

1. Kelebihan PLC

Ada beberapa kelebihan PLC dibandingkan dengan sistem kontrol konvensional, antara lain :

- a. Fleksibel. Sebelum menggunakan PLC, kebanyakan sistem kontrol mesin menggunakan sistem relay - relay atau *Elektronic Card*.
- b. Mudah dalam melakukan perubahan dan pelacakan jika terjadi masalah.
- c. Memiliki jumlah kontak relay yang banyak.
- d. Biaya yang murah.
- e. Bisa dilakukan program tes pada saat pemrograman PLC.
- f. Kecepatan Operasi (*Speed Of Operation*).
- g. Implementasi proyek lebih singkat
- h. Lebih sederhana dan mudah dalam penggunaannya, memodifikasi lebih mudah tanpa tambahan biaya.
- i. Dokumentasi mudah, hasil Pemrograman PLC dapat dicetak ulang dengan mudah hanya dalam beberapa menit saja bila dibutuhkan , sehingga dapat dengan mudah dalam pencarian arsip gambar kontrol.

2. Kekurangan PLC

Adapun beberapa kekurangan PLC dibandingkan dengan sistem kontrol konvensional, antara lain :

- a. Teknologi baru, sehingga dibutuhkan waktu untuk mengubah sistem konvensional yang telah ada

- b. Keadaan lingkungan. Keadaan lingkungan sangat berpengaruh terhadap kinerja PLC, terutama kondisi panas.

2.1.4 Instruksi Dasar Pada PLC

Berikut ini beberapa intruksi-intruksi dasar pada PLC [4]:

- a. *LOAD* (LD)



Gambar 2.3 Simbol *Load* (LD)

instruksi ini merupakan suatu sistem kontrol hanya membutuhkan satu keadaan logika. Logika ini mirip dengan kontak relay NO.

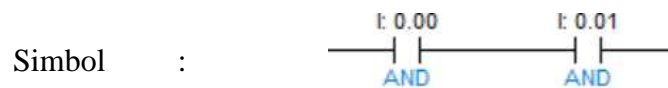
- b. *LOAD NOT* (LD NOT)



Gambar 2.4 Simbol *Load Not* (LD NOT)

instruksi ini merupakan suatu sistem kontrol hanya membutuhkan satu keadaan logika. Logika ini mirip dengan kontak relay NC.

- c. *AND*

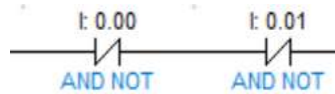


Gambar 2.5 Simbol *AND*

Instruksi ini merupakan sistem kontrol yang lebih dari satu kondisi logika yang jika ingin mengaktifkannya harus berlogika 1 dan 1. Logika ini mirip dengan kontak relay NO.

d. *AND NOT*

Simbol :

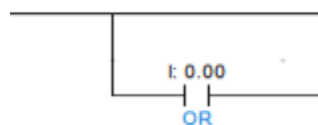


Gambar 2.6 Simbol *AND NOT*

Instruksi ini merupakan sistem kontrol yang lebih dari satu kondisi logika yang jika ingin mengaktifkannya harus berlogika 0 dan 0. Logika ini mirip dengan kontak relay NC.

e. *OR*

Simbol :

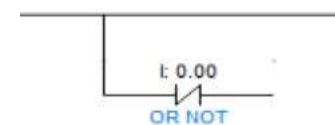


Gambar 2.7 Simbol *OR*

Instruksi ini merupakan sistem kontrol yang lebih dari satu kondisi logika yang jika ingin mengaktifkannya harus berlogika 1 dan 0 yang nanti hasilnya berlogika 1 atau sebaliknya. Logika ini mirip dengan kontak relay NO.

f. *OR NOT*

Simbol :

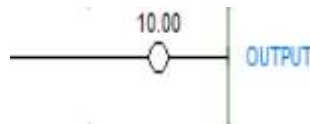


Gambar 2.8 Simbol *OR NOT*

Instruksi ini merupakan sistem kontrol yang lebih dari satu kondisi logika yang jika ingin mengaktifkannya harus berlogika 0 dan 0 yang nanti hasilnya berlogika 1. Logika ini mirip dengan kontak relay NC.

g. *OUTPUT*

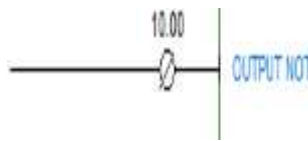
Jika situasi logika tercukupi, perintah ini digunakan untuk menampilkan satu output. Logika ini mirip dengan kontak relay NO.



Gambar 2.9 Contoh Penggunaan Fungsi *OUTPUT*

h. OUTPUT NOT

Jika situasi logika tercukupi, perintah ini digunakan untuk menampilkan satu output. Logika ini mirip dengan kontak relay NC.



Gambar 2.10 Contoh Penggunaan Fungsi *OUTPUT NOT*

i. TIMER (TIM) dan COUNTER (CNT)

Timer dan counter memiliki cara kerja yang sama. Cara kerjanya jika masukan yang kita input telah terpenuhi maka output yang digunakan akan aktif. Timer dan counter yang membedakan pada jenis masukannya. Timer berfungsi menggunakan masukan waktu (s), counter berfungsi menggunakan sensor

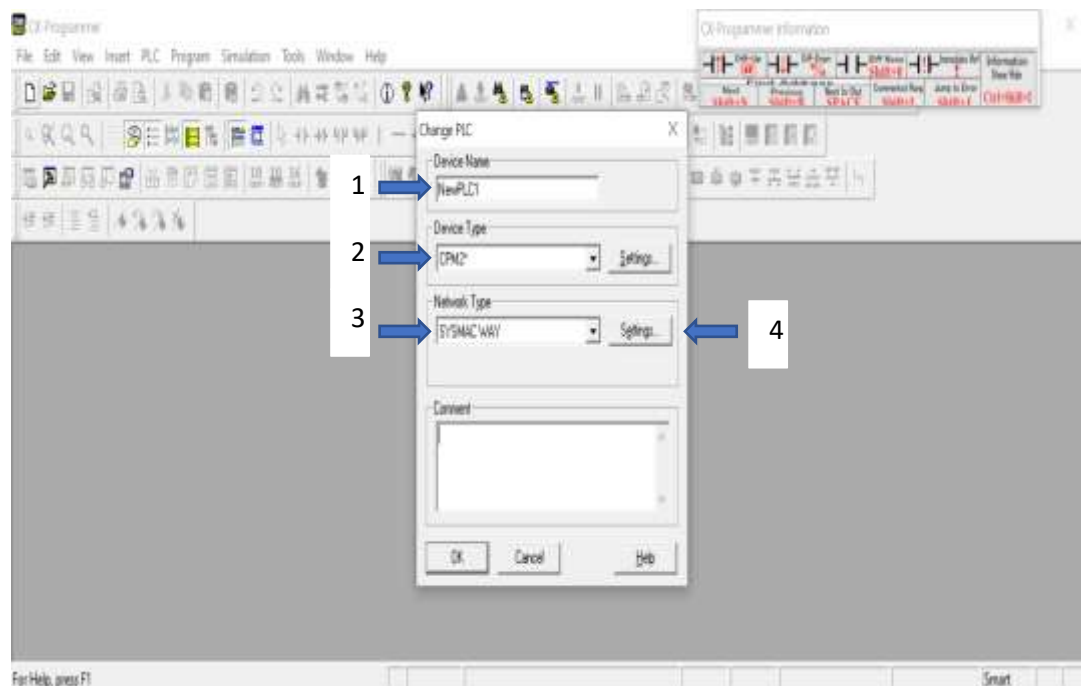
2.2 CX - Programmer

Salah satu aplikasi yang digunakan untuk memprogram PLC . *Software CX - Programmer* ini dapat memprogram bermacam - macam PLC buatan omron. Salah satu kelebihanannya simulasi yang dilakukan tidak perlu langsung terhubung pada PLC , sehingga program yang kita buat dapat dicek terlebih dahulu sudah tepat atau tidak, karena jika masih terjadi error akan terdeteksi [5]. Untuk tampilan awal *CX - Programmer* dapat dilihat pada Gambar 2.11 berikut.



Gambar 2. 11 *CX - Programmer*

Pengoperasian *CX – Programmer* memiliki beberapa langkah, pertama buka program *CX – Programmer* yang telah di instal. Klik *file* lalu *new*, setelah itu akan muncul seperti Gambar 2.12 berikut.



Gambar 2. 12 Tampilan Awal *CX - Programmer*

Dapat dilihat pada Gambar 2.12 terdapat beberapa hal sebelum memulai masuk ke menu utama sebagai berikut.

1. *Device Name*

Device name berfungsi untuk memberi nama proyek yang akan dikerjakan.

2. *Device Type*

Device type berfungsi untuk memilih tipe PLC yang akan digunakan.

3. *Network Type*

Network type berfungsi untuk memilih jaringan mana yang nanti akan digunakan.

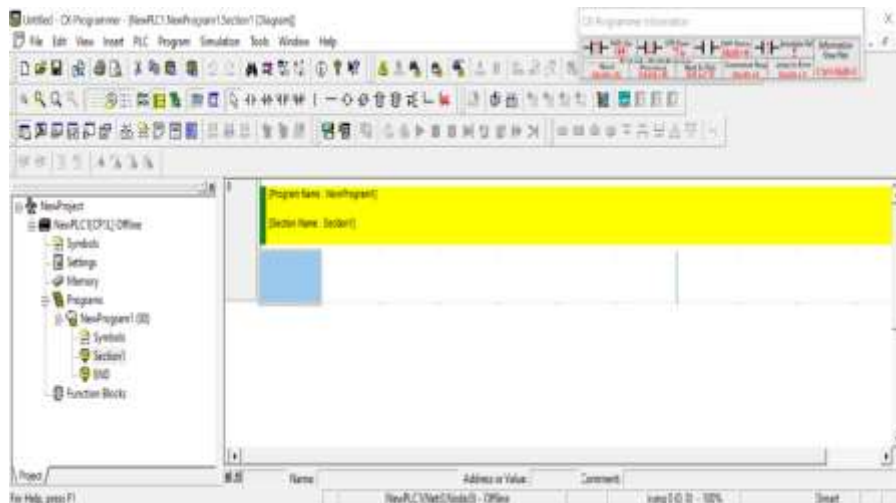
4. *Setting*

Disamping *Network type* ada fungsi setting yang didalamnya berfungsi untuk memilih COM yang digunakan. Dapat dilihat seperti pada Gambar 2.13 berikut.



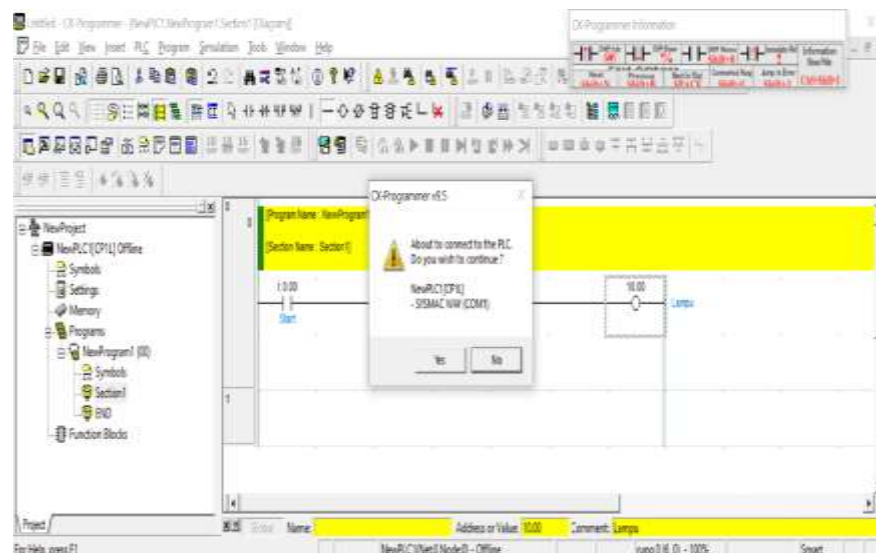
Gambar 2. 13 Pemilihan COM Pada *CX - Programmer*

Pada Gambar 2.13 pada bagian *port name* dapat dipilih COM yang akan digunakan untuk PLC setelah PLC terhubung dengan komputer/PC/laptop. Setelah melakukan tahapan di atas akan tampak tampilan seperti Gambar 2.14 berikut.



Gambar 2. 14 Menu Utama CX – Programmer

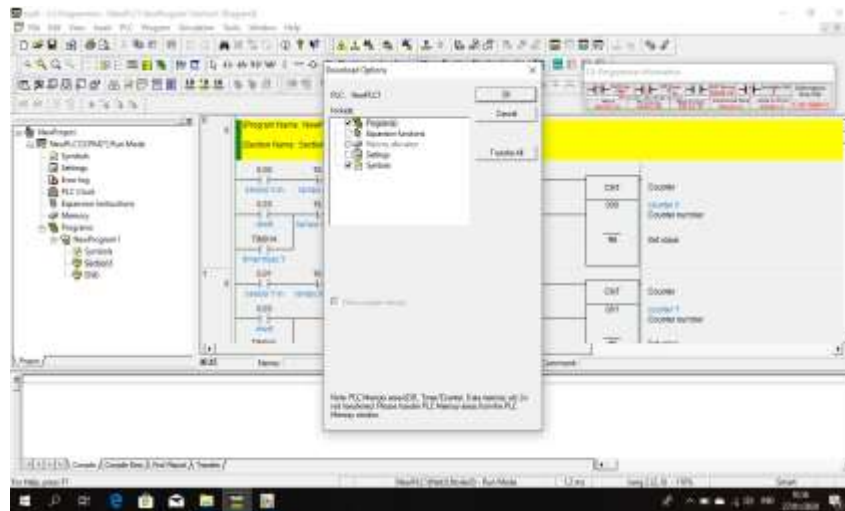
Langkah pertama setelah muncul menu utama yaitu buat program PLC yang akan digunakan. Setelah program PLC selesai, langkah berikutnya *transfer to PLC*. Pertama klik PLC pada *menu bar*, lalu klik *work online* dan *yes*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.15 berikut.



Gambar 2. 15 Work Online PLC

Setelah itu klik PLC kembali pada *menu bar*, pilih *transfer* lalu *to PLC*, akan muncul seperti Gambar 2.16, centang bagian program dan simbol lalu klik OK dan

yes. Tunggu proses *transfer to PLC* hingga selesai. Setelah proses *transfer to PLC* selesai program siap digunakan. Pastikan wiring PLC telah dilakukan.



Gambar 2. 16 *Transfer To PLC*

2.3 LabVIEW

LabVIEW adalah sebuah pemrograman yang dibuat oleh *National instruments*. LabVIEW memiliki perbedaannya dari pada program lainnya, biasanya program lain kebanyakan menggunakan bahasa C++, tetapi LabVIEW menggunakan bahasa pemrograman berbasis grafis atau blok diagram sementara bahasa pemrograman lainnya menggunakan basis *text*. Program LabVIEW dikenal dengan sebutan Vi karena penampilannya dan operasinya dapat meniru sebuah *instrument*. [6]. Untuk melihat LabVIEW dapat dilihat pada Gambar 2.17 berikut.

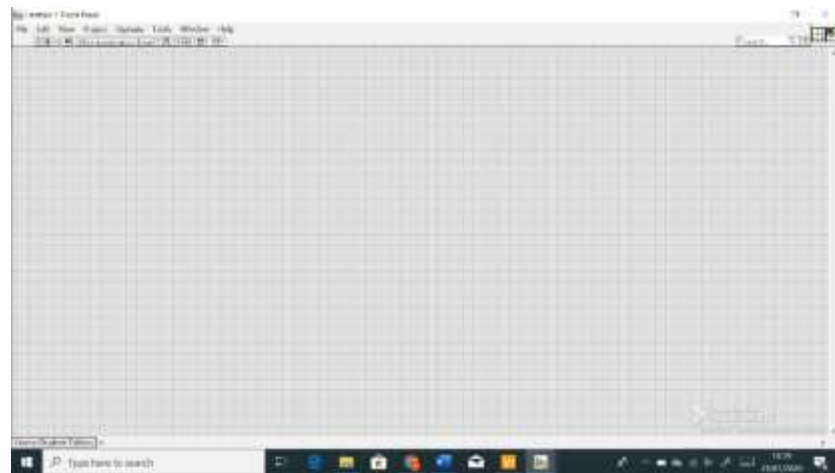


Gambar 2. 17 LabVIEW

Software LabVIEW terdiri dari tiga komponen utama, yaitu :

1. *Front Panel*

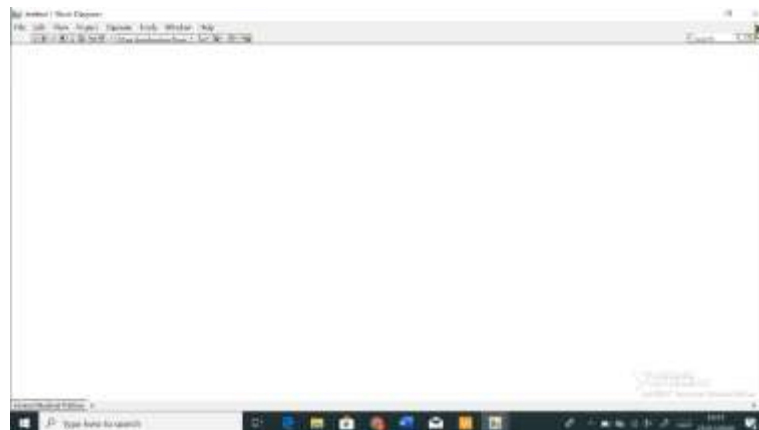
Front panel adalah bagian jendela yang memiliki latar belakang berwarna abu-abu serta memiliki kontrol dan indikator. *front panel* digunakan untuk membuat sebuah *Virtual Instrument* (VI), menjalankan program dan mendebug program. Untuk tampilan *front panel* dapat dilihat pada Gambar 2.18 berikut.



Gambar 2. 18 *Front Panel*

2. Blok diagram

Blok diagram adalah bagian jendela yang memiliki latar belakang berwarna putih berisi *coding* yang berfungsi sebagai instruksi pada tampilan *front panel*. Tampilan blok diagram dapat dilihat pada Gambar 2.19 berikut.



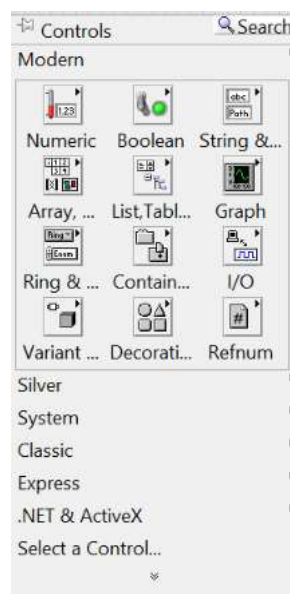
Gambar 2. 19 Blok Diagram

3. *Control dan Functions Pallette*

Control dan Functions Pallette digunakan untuk membuat sebuah Vi.

a. *Control Pallette*

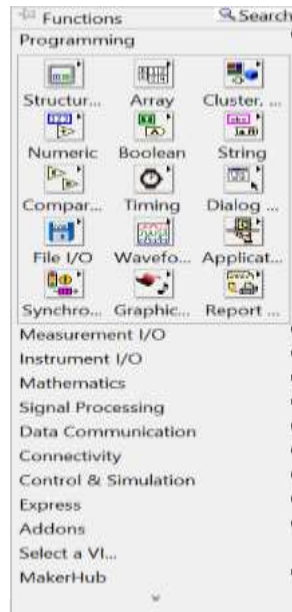
Control Pallette ialah salah satu kontrol dan indikator pada *front panel*, *control pallette* terdapat pada *front panel*, untuk menampilkan *control pallette* caranya dengan mengklik kanan pada *front panel* lalu akan tampil seperti Gambar 2.20 berikut.



Gambar 2. 20 *Control Pallette*

b. *Functions Pallette*

Funtion pallette memiliki fungsi untuk membuat sebuah *coding* atau blok diagram, *functions pallette* terdapat pada bagian blok diagram, untuk menampilkannya dengan mengklik kanan pada bagian blok diagram lalu akan tampil seperti Gambar 2.21 berikut.



Gambar 2. 21 *Function Pallete*

2.4 *Linx*

Linx adalah sebuah proyek terbuka *digilent* untuk membuat dan mengembangkan aplikasi tertanam menggunakan LabVIEW. *Linx* mencakup VI yang lebih dari 30 sensor tertanam paling umum serta *API* agnostik perangkat keras untuk mengakses *peripheral* seperti *I/O digital*, *I/O analog*, *PWM*, *I2C*, *SPI*, dan *UART*.

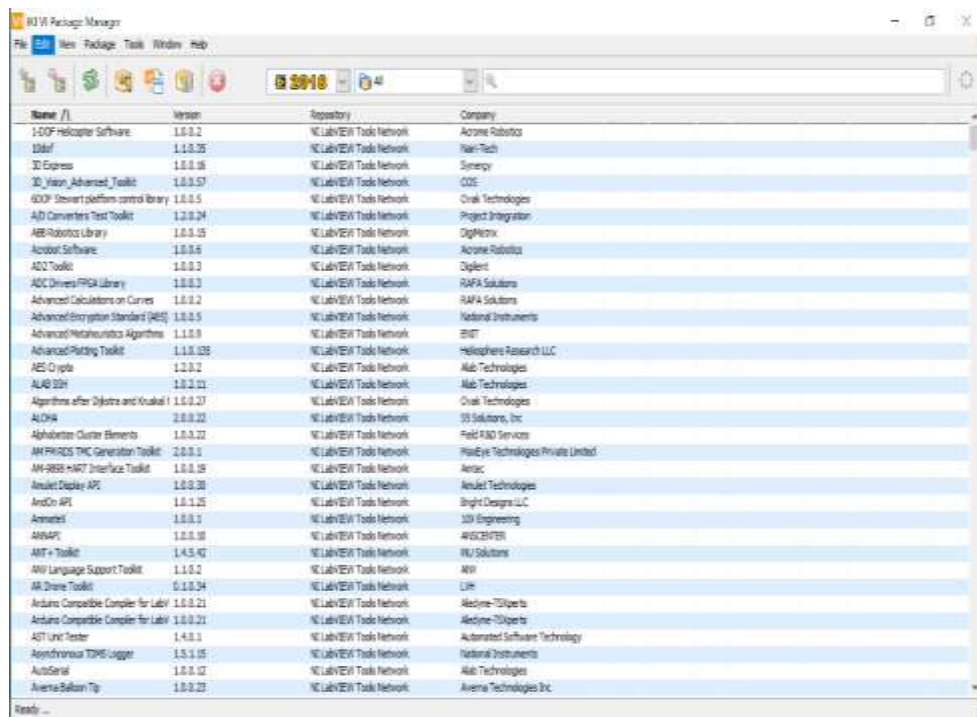
2.4.1 Kelebihan *Linx*

Linx mempunyai kelebihan sebagai berikut.

1. Dapat mengontrol ChipKIT, Arduino, dan platform tertanam lainnya dari jarak jauh.
2. *Linx* mencakup VI yang lebih dari 30 sensor tertanam paling umum.
3. Dapat mengakses periferal seperti *DIO*, *AIO*, *PWM*, *SPI*, *I2C* dan *UART*
4. Dapat menambahkan pengguna antarmuka grafis dengan cepat.

2.4.2 Cara Menginstal *Linx*

Agar *linx* dapat digunakan pada aplikasi LabVIEW, *download* terlebih dahulu aplikasi *VI Package Manager* di google dengan link <https://vipm.jki.net/download>. Setelah itu *install* *VI package manager*.



Gambar 2. 22 Tampilan Awal *VI Package Manager*

Gambar 2.22 merupakan tampak awal *VI Package Manager*. Kemudian untuk menginstal *linx search* dengan kata kunci *digilent linx*. Setelah muncul, klik *install* dengan memilih terlebih dahulu versi LabVIEW. Tunggu hingga proses *install* selesai. Setelah *install* selesai, buka LabVIEW untuk mengecek apakah *digilent linx* telah terinstall. Jika sudah *linx* siap untuk digunakan yang dapat dilihat seperti Gambar 2.23 berikut.



Gambar 2. 23 Linx Yang Telah Terinstall Di LabVIEW

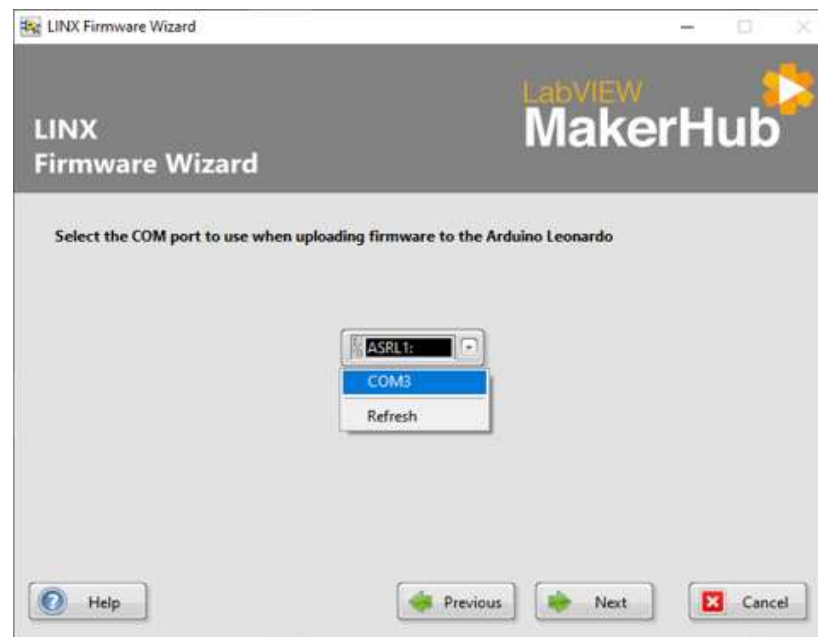
2.4.3 Cara Mengoperasikan *MakerHub Linx*

Langkah pertama mengoperasikan *MakerHub linx* yaitu dengan membuka aplikasi LabVIEW, setelah tampil menu utama LabVIEW, klik *tools* lalu *MakerHub*, *linx*, dan *linx firmware wizard*. Setelah itu akan muncul seperti Gambar 2.24 berikut.



Gambar 2. 24 Cara Mengoperasikan MakerHub Linx

Pada Gambar 2.24, pertama yang harus dilakukan pilih jenis mikrokontroler (*device family*) yang akan digunakan, kedua pilih tipe mikrokontroler (*device type*), ketiga pilih metode upload firmware (*firmware upload method*) kemudian klik *next*. Setelah itu pilih *COM* sesuai *port* yang digunakan seperti pada Gambar 2.25 dibawah ini.



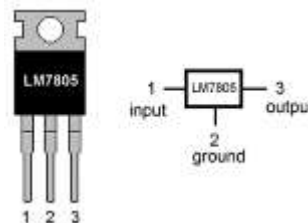
Gambar 2. 25 Pemilihan COM Yang Digunakan

Setelah memilih COM klik *next*, tunggu proses upload selesai, jika sudah selesai langkah terakhir klik *finish*. Setelah itu makerhub siap untuk digunakan

2.5 IC Regulator 7805

IC regulator adalah suatu komponen elektronika yang dibuat untuk mempertahankan tegangan keluaran. IC Regulator jenis ini digunakan untuk membatasi atau mengurangi tegangan yang akan digunakan dalam sebuah rangkaian. IC regulator ini dapat membatasi atau mengurangi tegangan keluaran

menjadi 5 Volt dengan syarat tegangan yang masuk ke dalam IC 7805 harus lebih dari 5 Volt. Jika tegangan kurang dari 5 Volt maka tegangan yang dihasilkan tidak akan stabil [7]. Untuk lebih jelasnya datasheet dapat dilihat pada gambar 2.26 berikut.



Gambar 2. 26 Konfigurasi Pin IC Regulator 7805
(<https://www.electrical4u.com/voltage-regulator-7805/>)

Ic regulator 7805 memiliki kelebihan diantaranya:

- a. Untuk meregulasi tegangan DC tidak memerlukan komponen tambahan lain
- b. Aplikasi mudah dan hemat ruang
- c. Memiliki proteksi terhadap *overload*, *overheat* dan hubung singkat

Disisi lain terdapat juga kekurangan pada Ic regulator 7805 diantaranya:

- a. Tegangan input harus lebih tinggi 2 - 3 volt dari 5 Volt. Jadi kurang efektif untuk meregulasi 6 V
- b. Karena arus sama dan yang diregulasi adalah tegangan maka akan terjadi panas pada IC sehingga perlu heatsink (pendingin yang cukup).

2.6 *Optocoupler*

Optocoupler merupakan suatu komponen semi konduktor dan komponen yang sensitif pada cahaya yang biasanya digunakan untuk pengaman rangkaian satu ke rangkaian yang lain nya. Optocoupler juga sering di kenal dengan nama opto isolator. Disebut sebagai opto isolator karena LED dengan komponen yang sensitif

cahaya terpisah oleh udara, tetapi dua komponen ini biasanya digabungkan dalam satu tempat [8]. Bentuk fisiknya dapat dilihat pada Gambar 2.27 berikut.



Gambar 2. 27 *Optocoupler*

Ada dua komponen penting pada *optocoupler* yaitu terdiri atas dua bagian, pertama *transmitter* dan kedua *receiver* diantaranya .

1. *Transmitter* yaitu sebuah LED infra merah yang tidak terlihat oleh mata telanjang. LED inframerah memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap sinyal tampak dibandingkan dengan LED biasa.
2. *Receiver* yaitu sebuah phototransistor. Suatu transistor yang peka terhadap tenaga cahaya. Spektrum inframerah yang merupakan sumber cahaya menghasilkan energi panas yang lebih besar dari cahaya tampak.

2.7 Transistor

Transistor adalah suatu komponen aktif yang terbuat dari bahan semikonduktor dan memegang peran penting dalam rangkaian elektronika. Transistor kebanyakan digunakan sebagai penguat dan transistor juga dapat berfungsi sebagai saklar. Fungsi transistor ialah sebagai pengatur arus listrik, transistor dapat membatasi arus yang mengalir dari kolektor ke emiter atau sebaliknya tergantung jenis transistor, berpegang pada jumlah arus listrik yang diberikan pada kaki basis [9]. Untuk bentuk fisiknya dapat dilihat pada Gambar 2.28 berikut.



Gambar 2. 28 Transistor

2.8 Lampu Lalu Lintas

Lampu lalu lintas adalah rambu – rambu untuk mengendalikan arus lalu lintas yang terpasang pada persimpangan, *zebra cross*, dan tempat lalu lintas lainnya [10]. Berdasarkan pengoperasiannya lampu lalu lintas dibagi menjadi 4 bagian sebagai berikut.

1. *Adaptive Fix Timer*

Adaptive fix timer adalah sebuah pengontrol lampu lalu lintas yang menggunakan metode pewaktuan tetap.

2. *Counter*

Counter adalah sebuah pengontrol lampu lalu lintas yang sistem penyalan lampunya tergantung pada input dan output yang terbaca oleh sensor.

3. *Semi intelligent Controller*

Semi intelligent Controller adalah sebuah pengontrol yang dikategorikan *highway*, salah satu jalur akan hijau terus – menerus hingga jalur yang lain terisi kendaraan.

4. *Vehicle Actuated Controller*

Vehicle Actuated Controller adalah sebuah pengontrol lampu lalu lintas yang jika *timer* pada salah satu jalur diberikan sudah habis, tetapi masih ada kendaraan yang melintas maka akan memberikan kesempatan hijau, hingga kesempatan yang diberikan habis.