

# TUGAS AKHIR

SISTEM KONTROL OTOMASI POMPA AIR PADA  
RESERVOIR PAM PAAL 2 MANADO BERBASIS PLC



Disusun Oleh :

FREDERIC INKO TIMMERMAN

NIM : 12 023 001

KEMENTRIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI

POLITEKNIK NEGERI MANADO

JURUSAN TEKNIK ELECTRO

2016

## **BAB I**

### **1.1 LATAR BELAKANG MASALAH**

Pada era saat ini, kemajuan teknologi semakin berkembang terutama di bidang pendidikan dan dengan alat-alat listrik terutama pompa air pada reservoir masih di kontrol secara manual. dan pada kondisi sekarang yang lebih efisien dari yang manual yaitu pengontrolan secara otomatis yang sebagian di kerjakan oleh kontaktor, relay dan sebagian lagi dikerjakan oleh manusia.

Hampir semua proses dalam dunia industri membutuhkan peralatan-peralatan otomatis untuk mengendalikan parameter-parameter prosesnya. Otomatisasi tidak saja di perlukan untuk kelancaran oprasi, keamanan, ekonomi, maupun mutu produk, tetapi merupakan kebutuhan pokok.

Seperti halnya pengontrolan pompa air pada reservoir yang ada pada saat ini yang ada di Perusahaan penyediaan air bersih PAM Paal 2 Manado masih perlu dikembangkan, sejalan dengan perkembangan teknologi kami sebagai penulis ingin mengembangkan proses penampunga air bersih khususnya pompa pada reservoir dengan menggunakan sensor ketinggian air untuk mendeteksi ketinggian air berbasis programmable logic controller.

Oleh karena itu untuk membantu pengontrolan alat-alat tersebut di atas agar lebih mudah dan praktis sehingga melalui proyek akhir ini penulis akan merencanakan program pompa air pada reservoir sehingga dapat mengefisiensikan waktu, ekonomi, mutu maupun keamanan dan tenaga yang mengoprasikan.

## **1.2 ALASAN PEMILIHAN JUDUL**

Mengingat sangat penting tempat praktek di PAM paal 2 Manado adalah perusahaan yang menyediakan air bersih dimana proses penampungannya di reservoir Masih mengoprasikan secara manual maka penulis ingin mengembangkan alat tersebut agar proses mengoprasikanya bisa di lakukan secara otomatis dengan mengunakal sensor level ketinggian air berbasis PLC.

## **1.3 TUJUAN PENULISAN**

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah di uraikan di atas maka tujuan dari penulisan dan penyusunan tugas akhir ini adalah :

1. Membuat sistem kontrol pompa air pada reservoir pam paal 2 manado secara otomatis berbasis PLC agar proses penampungan dapat berjalan dengan baik.
2. Membuat batas ketinggian pada reservo ir agar proses penampungan air dapat di kontrol dengan baik dan air tidak mudah meluap.

## **1.4 PEMBATAHAN MASALAH**

Mengingat terbatasnya kemampuan penulis serta luasnya permasalahan maka penulis merasa perlu untuk menyampaikan batasan masalah yakni :

1. Membahas mengenai prinsip kerja dari kontrol pompa air dan mempelajari setiap fungsi dari peralatan pada reservoir.
2. Menentukan sensor ketinggian air serta Pemograman rangkaian kontrol dengan PLC.

### **1.5 MANFAAT**

Dapat meringankan pekerjaan kariawan dan menghasilkan suatu alat trainer PLC yang mudah di pahami cara kerjanya dan program level ketinggian air menggunakan sensor ketinggian air serta dapat di ajukan sebagai bahan praktikum mata kuliah praktek kerja PLC dan Otomasi industri

### **1.6 METODE PENULISAN**

Dalam penyusunan tugas akhir ini tentunya di perlukan suatu data yang jelas, karena tanpa data yang jelas maka penulisan tugas akhir tidak akan berhasil dengan baik. Karna data merupakan dasar dalam suatu penulisan.

Ada dua cara yang di pakai dalam penulisan tugas akhir ini :

1. Metode Observasi

Pelaksanaan metode ini yaitu dengan melakukan pengamatan di lokasi guna mendapatkan semua data dengan informasi yang di perlukan

## 2. Metode Referensi

Metode ini menggunakan beberapa referensi sebagai acuan dalam pelaksanaan tugas akhir ini

### 1.7 SISTEMATIKA PENULISAN

Adapun sistematika penulisan tugas akhir ini di uraikan dengan menurut urutan pembahasan sebagai berikut :

#### BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang masalah,tujuan penulisan, ruang lingkup,pembatasan masalah,metode penulisan dan sistematika penulisan.

#### BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini membahas tentang peralatan system kontrol, PLC dan komponen sensor level air.

#### BAB III PEMBUATAN DAN PERANCANGAN KONTROL POMPA AIR MENGGUNAKAN SENSOR LEVEL AIR

Bab ini membahas langkah-langkah pembuatan program dan trainer PLC.

**BAB IV ANALISA RANGKAIAN KONTROL POMPA AIR  
MENGUNAKAN SENSOR LEVEL AIR**

Bab ini berisi tentang analisa rangkaian, cara kerja rangkaian, pengujian, penggunaan pompa dan penyetingan sensor ketinggian pada reservoir.

**BAB V PENUTUP**

Berisi tentang kesimpulan dan saran yang di angap perlu sebagai masukan.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 POMPA AIR



*Gambar 2.1 Pompa Air*

Pompa berfungsi sebagai sebagai penghisap air dan juga berfungsi sebagai pendorong air. Adapun beberapa hal penting dari perencanaan pemasangan pompa dimana perencanaan pemasangan pompa harus di sesuaikan dengan kapasitas listrik yang di perlukan untuk mengoprasikan pompa tersebut seperti berikut ini :

1. Pompa Q dan H ( Debit dan Head )

Yang berbanding terbalik jika Head nya besar maka Debit nya menjadi kecil atau sebaliknya dan tertulis diameter Impeller Data tersebut untuk menentukan kapasitas dan Head Pompa yang di inginkan.

2. NPSH ( Nett Positif Suction Head )

berguna untuk menentukan posisi atau letak ketinggian pompa dari permukaan

air sehingga kapasitas pada pompa dapat dihindarkan, Pemasangan ada 2 macam yaitu Pemasangan Positif Suction dan Negatif Suction.

3. Efisiensi ( % )

Untuk mengetahui efisiensi pada pompa tersebut guna perhitungan power listrik makin kecil efisiensi pompanya, maka makin besar kebutuhan daya fluida ( power listrik ) yang dibutuhkan.

4. Power Q dan P

power adalah untuk menentukan berapa kebutuhan daya listrik agar pompa dapat digerakan atau diputar dengan motor listrik atau mesin diesel atau penggerak lainnya, karena motor penggerak harus lebih besar minimal 10% dari kebutuhan daya fluida, hal ini agar tidak terjadi Over Load pada motor penggerak.



## 2.2 MOTOR LISTRIK



*Gambar 2.2 Motor Listrik*

Motor listrik adalah perangkat electromagnetic yang sering di gunakan untuk mengkonversi energi listrik menjadi energi mekanik, hasil konversi ini atau energi mekanik ini bisa di gunakan untuk berbagai macam sesuai keperluan. Ada 2 jenis pompa pada motor AC yaitu :

- 1) Motor sinkron, yaitu motor AC ( arus bolak-balik) yang bekerja pada kecepatan tetap atau konstan pada frekuensi tertentu. kecepatan putaran motor sinkron tidak akan berkurang meskipun beban bertambah, namun kekurangan motor ini tidak dapat melakukan start sendiri, motor ini memerlukan DC ( arus searah) yang di hubungkan ke rotor untuk menghasilkan medan magnet rotor,

motor ini disebut motor sinkron karena kutub medan rotor mendapat tarikan dari kutub medan stator hingga turut berputar dengan kecepatan yang sama (sinkron).

- 2) Motor induksi, yaitu motor AC yang paling umum di gunakan di industri-industri.pada motor DC arus listrik di alirkan langsung melalui sikat-sikat(brushes) dan comutator,jadi kita bisa mengatakan motor DC adalah motor konduksi.oleh karena itu motor AC jenis ini juga di sebut motor induksi.

### **2.2.1 konstruksi motor induksi**

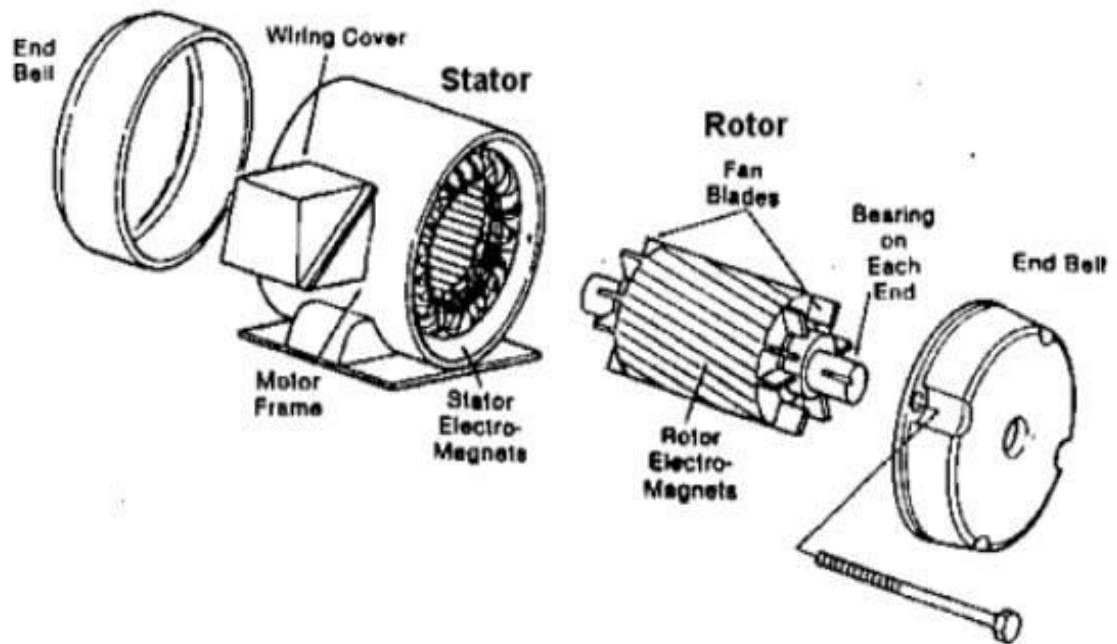
Konstruksi motor induksi terdiri dari :

1. Stator , bagian yang diam

Bagian yang menjadi tempat semua komponen dari rotor dan belitan yang ada.

2. Rotor , bagian yang berputar

Rotor adalah bagian yang berputar yang dimana putaran inilah yang menghasilkan medan magnet sehingga timbul induksi.



*Gambar 2.2.1 Konstruksi Motor Induksi*

### 2.2.2 Prinsip Pengontrolan Motor Listrik

Kata kontrol berarti mengatur atau mengendalikan, jadi yang dimaksud dengan pengontrolan motor adalah pengaturan atau pengendalian motor mulai dari pengasutan, pengoperasian hingga motor itu berhenti. Maka pengontrolan motor dapat dikategorikan menjadi tiga bagian menurut fungsinya, yaitu:

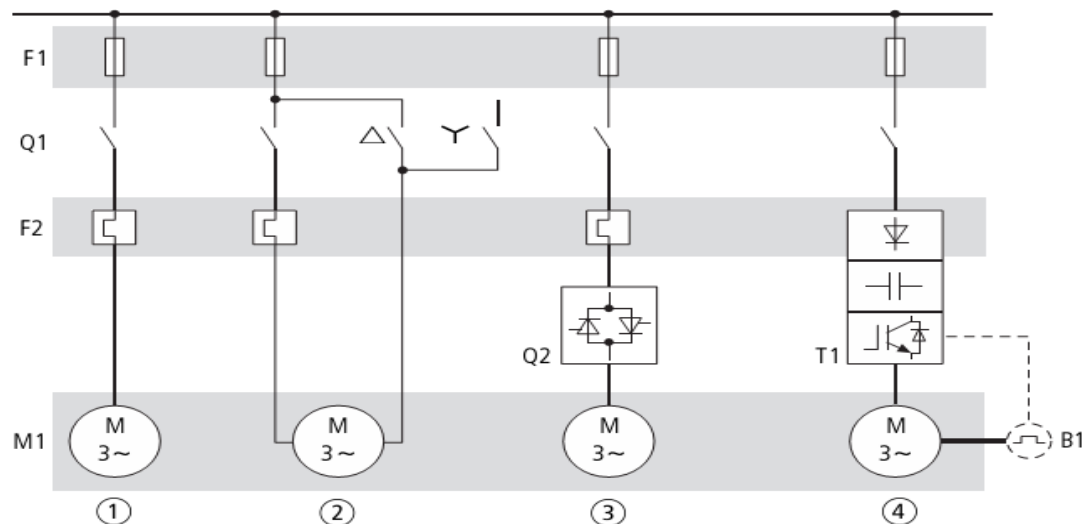
- Pengontrolan pada saat pengasutan (starting)
- Pengontrolan pada saat motor dalam keadaan beroperasi (pengaturan kecepatan, pembalikan arah putaran, dll.
- Pengontrolan pada saat motor berhenti beroperasi (pengereman).

Sesuai dengan perkembangan teknologi yang memicu perkembangan industri, cara atau sistem pengontrolan itu terus berkembang. Maka dari caranya dapat diklasifikasikan menjadi :

- Pengontrolan cara manual (manual control)
- Pengontrolan semi otomatis (semi automatic control)
- Pengontrolan otomatis (automatic control)
- Pengontrolan terprogram (programmable controller)

Dalam mengoperasikan motor listrik, agar dapat berfungsi andal dan terhindar dari gangguan dan kerusakan, dan terjamin keselamatan terhadap bahaya sengatan listrik, maka setiap instalasi motor-motor listrik dilengkapi dengan peralatan proteksi. Yaitu proteksi beban lebih, pentanahan, dan hubung singkat.

### 2.2.3 MOTOR STARTING.



*Gambar 2.2.3 Metoda Motor Starting.*

1. *Direct-On-Line* motor starting.
2. *Start-delta* (bintang-segitiga) motor starting.
3. *Soft starter* (Q2), motor starter kontinyu dan bertahap, alternatif secara elektronik sebagai pengganti *Start-delta* (bintang-segitiga) motor starting.
4. *Variable Frequency Drivers* atau inverter sebagai pengendali kecepatan motor dan terintegrasi dengan proteksi motor secara elektronik.

Sistem pengoperasian motor dilakukan pada saat start, running dan Stop. Keberhasilan suatu pengoperasian sebuah motor listrik bukan saja ditentukan pada “*Running Performance*” motor, tetapi juga juga ditentukan oleh “*Starting Performance*”.

Pemilihan metoda starting banyak dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kapasitas daya motor / keperluan arus starting, torsi starting, kecepatan, jenis atau tipe motor dan macam-macam beban yang digerakkan oleh motor tersebut. Starting Motor induksi rotor sangkar dapat dilakukan antara lain :

1. Direct on line ( DOL )

Starting dengan metoda ini menggunakan tegangan jala-jala / line penuh yang dihubungkan langsung ke terminal motor melalui rangkaia pengendali mekanik atau dengan relay kontaktor magnet.

## 2. Star Delta

Star awal dilakukan dalam hubungan bintang dan kemudian motor beroperasi normal dalam hubungan delta. Pengendalian bintang ke delta dapat dilakukan dengan sakelar mekanik Y / $\Delta$  atau dengan relay / kontaktor magnet.

## 3. Starting Dengan Menggunakan Tahanan Primer (Primary Resistance)

Starting dengan metoda ini adalah dengan menggunakan tahanan primer untuk menurunkan tegangan yang masuk ke motor.

## 4. Auto Transformer

Starting dengan metoda ini adalah dengan menghubungkan motor pada tap tegangan sekunder auto transformer terendah dan bertahap dinaikkan hingga mencapai kecepatan nominal motor dan motor terhubung langsung pada tegangan penuh / tegangan nominal motor .

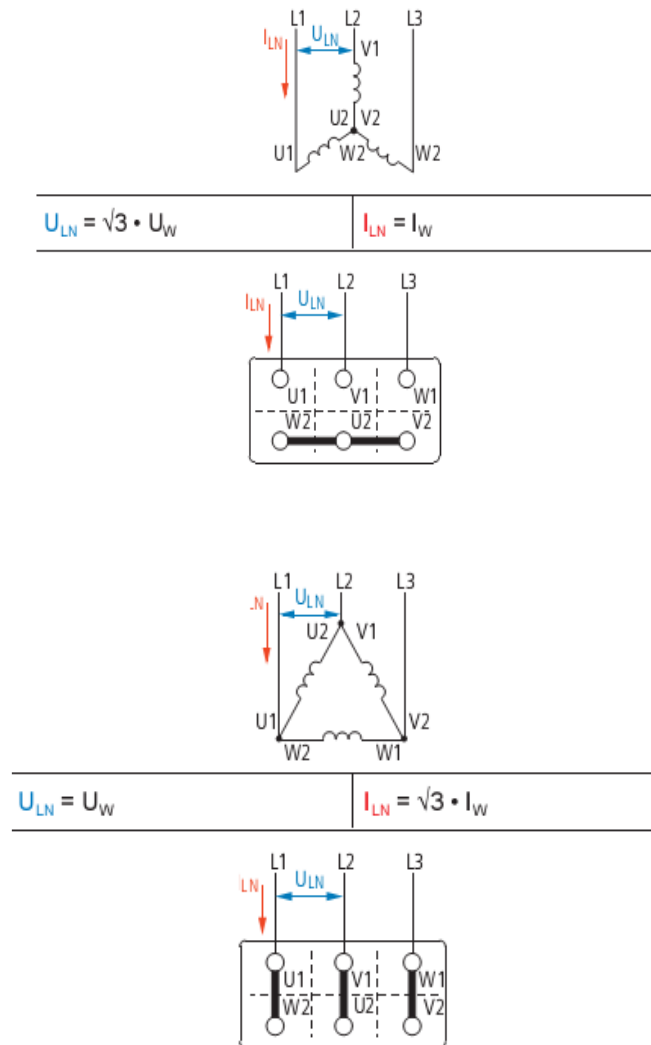
## 5. Motor Slip Ring / Rotor lilit.

Untuk motor rotor lilit ( *Slip Ring* ) starting motor dilakukan dengan metoda pengaturan rintangan rotor ( *Secondary Resistor* ) . Motor beroperasi normal pada rotor dalam hubungan bintang.

### 2.2.4 HUBUNGAN MOTOR INDUKSI TIGA-PHASE

Jika motor induksi tiga-fasa dihubungkan ke sumber tegangan, data pada pelat nama motor harus disesuaikan dengan sumber tegangan dan frekuensinya.

Hubungan diimplementasikan melalui enam terminal (versi standar) pada kotak terminal motor dan perbedaannya antara dua jenis rangkaian, hubungan bintang dan hubungan segitiga.



**Gambar 2.2.4 Hubungan Star Delta**

### 2.3 Programmable Logic Controller (PLC)



**Gambar 2.3 Plc Zelio SR2 B121BD**

Sebuah PLC (*Programmable Logic Controller*) adalah sebuah alat yang digunakan untuk menggantikan rangkaian sederetan *relay* yang ada pada sistem kontrol konvensional. PLC bekerja dengan cara mengamati masukan (melalui sensor), kemudian melakukan proses dan melakukan tindakan sesuai yang dibutuhkan, berupa menghidupkan atau mematikan keluaran.

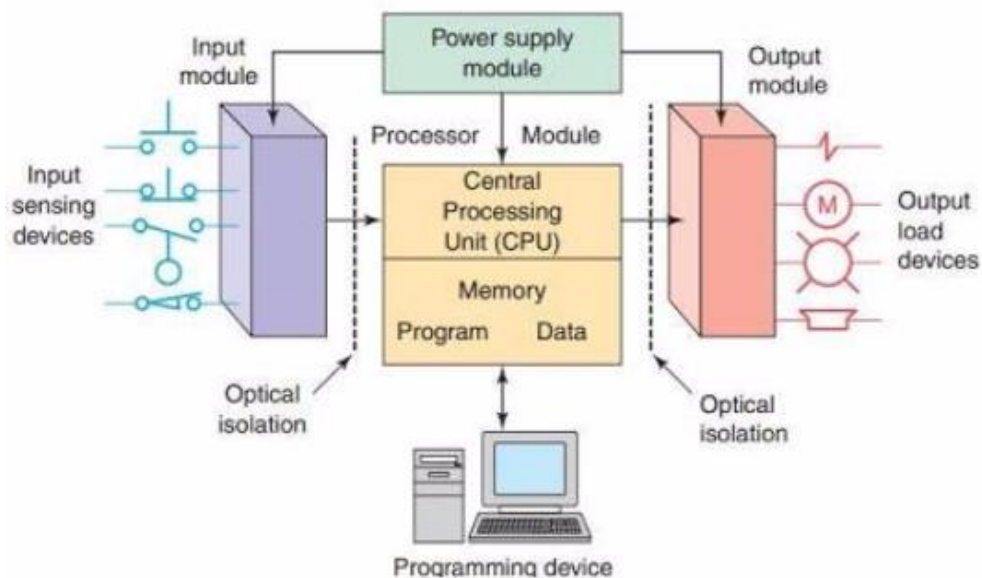
Program yang digunakan adalah berupa *ladder diagram* yang kemudian harus dijalankan oleh PLC. Dengan kata lain PLC menentukan aksi apa yang harus dilakukan pada *instrument* keluaran yang berkaitan dengan status suatu ukuran atau



besaran yang diamati. Proses yang di kontrol ini dapat berupa regulasi variabel secara kontinyu seperti pada sistem - sistem servo, atau hanya melibatkan kontrol dua keadaan (*on/off*) saja, tetapi dilakukan secara berulang-ulang seperti umum dijumpai pada mesin pengeboran, sistem konveyor dan lain sebagainya.

### 2.3.1 Prinsip kerja PLC

Pada prinsipnya PLC bekerja dengan cara menerima data-data dari peralatan input luar atau 'input device'. Peralatan input bias berupa saklar,tombol,sensor,dan peralatan lainya.data-data yang masuk pada peralatan input ini berupa sinyal-sinyal analog.oleh modul input sinyal-sinyal yang masuk akan diubah menjadi sinyal-sinyal digital. Kemudian oleh unit pemroses pusat atau "centrall processing unit"(CPU) yang ada di dalam PLC di tetapkan di dalam memorinya selanjutnya.



**Gambar 2.3.1 Blok Diagram PLC**

### 2.3.2 Bagian-bagian PLC

Bagian dari PLC pada prinsipnya tidak jauh berbeda dengan perangkat keras yang di miliki oleh sebuah komputr yaitu terdiri atas *central processing unit* atau CPU,programming device,module input/output,unit power supply.berikut penjelasan dari bagian-bagian yang ada pada PLC :

#### 1. Power supply

Power supply berfungsi untuk mensuplai tegangan yang di perlukan untuk mengaktifkan PLC. Dari 220~240 ac di catu daya menjadi 24 vdc. Untuk PLC *Zellio SR2 B121BD*.

#### 2. Central processing unit ( CPU )

Central processing unit berfungsi untuk mengambil instruksi dari memori mengkodanya dan kemudia mengeksekusinya instruksi tersebut.CPU akan menghasilkan sinyal kendali,memindahkan data ke I/O port atau sebaliknya melakukan fungsi aritmatik dan logika juga mendeteksi sinyal dari luar CPU. CPU pada umumnya terdiri atas 3 (tiga) unsure utama yaitu prosesor,sistem memori dan catu daya . arsitektur CPU dapat berbeda-beda untk setiap merk misalnya catu dayanya berada di luar CPU.

#### 3. Modul input/output

Modul input/output merupakan suatu peralatan atau perangkat elektronik yang berfungsi sebagai perantara atau penghubung (interface) antara CPU dengan peralatan input/output luar.

#### 4. Modul I/O Analog

Analog input modul berfungsi untuk mendeteksi sinyal analog yang berasal dari transducer atau transmitter flow. Temperatur dan tegangan dengan range 0 s/d 10 volt dan 0 s/d 20 Ma.

Analog output module akan menghasilkan range tegangan atau arus yang sama dengan input module. modul I/O yang di gunakan adalah IB,IC,ID / 24 Volt.

#### 2.3.3 Dasar-dasar pemrograman

Dasar-dasar pemrograman dari programmable logic controller (PLC) dapat dilakukan langkah-langka berikut :

1. Menetuka kontrol sistem yang dipergunakan
2. Menentukan peralatan input/output yang dipakai kedalam PLC I/O bit yaitu peralatan eksternal yang akan mengirim dan menerima sinyal dari PLC.
3. Menggunakan symbol lader diagram untuk menggambarkan rangkaiannya
4. Memindahkan program yang telah dibuat /gambar kedalam memori PLC .
5. Memperbaiki kesalahan pemrograman jika terjadi kesalahan pada program yang telah di buat

#### 2.3.4 Penggunaan PLC

Sistem kontrol menggunakan PLC mempunyai banyak keuntungan dibandingkan sistem kontrol menggunakan peralatan kontrol yang dirangkai secara listrik seperti *relay* atau kontaktor yaitu :

1. PLC didesain untuk bekerja dengan kehandalan yang tinggi dan jangka waktu pemakaian yang lama pada lingkungan industri.
2. Jika sebuah aplikasi kontrol yang kompleks dan menggunakan banyak *relay*, maka akan lebih murah apabila kita menggunakan/memasang satu buah PLC sebagai alat kontrol.
3. PLC dapat dengan mudah diubah-ubah dari satu aplikasi ke aplikasi lain dengan cara memprogram ulang sesuai yang kita inginkan.
4. PLC dapat melakukan diagnosa dan menunjukkan kesalahan apabila terjadi gangguan sehingga ini sangat membantu dalam melakukan pelacakan gangguan.
5. PLC juga dapat berkomunikasi dengan PLC lain termasuk juga dengan komputer. Sehingga kontrol dapat ditampilkan di luar komputer, di dokumentasikan, serta gambar kontrol dapat dicetak dengan menggunakan printer.
6. Mudah dalam melakukan pelacakan gangguan kontrol.