

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Rumah Pintar

Rumah cerdas, atau rumah pintar merupakan terjemahan bebas dari otomasi rumah atau 'home automation'. Menurut definisi saya, rumah cerdas adalah rumah yang dilengkapi dengan peralatan elektronik dan chip-chip komputer atau sistem kontrol lain, sehingga mempunyai kemampuan untuk mengukur dan memonitor kondisi di sekitarnya dan mampu merespon sesuai dengan keinginan kita. Misal bila suhu didalam rumah panas kita bisa membuatnya otomatis untuk menjadi dingin sesuai keinginan kita, bila ada mobil ingin masuk ke garasi maka pintu garasi akan terbuka secara otomatis dan tertutup kembali. Semua beban listrik bisa dibuat otomatis, kapan harus hidup dan kapan harus mati, rumah kita tampak seperti rumah yang bernafas, bicara dan cerdas yang mampu berkomunikasi dan merespon kondisi sesuai dengan keinginan tuannya.

2.2. Pengenalan *Programmable Logic Control (PLC)*

Sistem kontrol proses terdiri atas sekumpulan piranti-piranti dan peralatan-peralatan elektronik yang mampu menangani kestabilan, akurasi dan mengeliminasi transisi status yang berbahaya dalam proses produksi. Masing-masing komponen dalam sistem kontrol proses tersebut memegang peranan pentingnya masing-masing, tidak peduli ukurannya. PLC (*Programmable*, menunjukkan kemampuannya dapat diubah-ubah sesuai program yang dibuat dan

kemampuannya dalam hal memori program yang telah dibuat. Logic, menunjukkan kemampuannya dalam memproses input secara aritmatik, yakni melakukan operasi negasi, mengurangi, membagi, mengalikan, menjumlahkan & membandingkan. Controller, menunjukkan kemampuannya dalam mengontrol dan mengatur proses sehingga menghasilkan keluaran yang diinginkan). (Setiawan Heru, 2005:1). Menurut Putra Afgianto E (2004:1), PLC (Programmable Logic Control) adalah sebuah alat yang digunakan untuk menggantikan rangkaian sederetan relai yang dijumpai pada sistem kontrol proses konvensional. PLC bekerja dengan cara mengamati masukan (melalui sensor-sensor yang terkait), kemudian melakukan proses dan melakukan tindakan sesuai yang dibutuhkan, yang berupa menghidupkan atau mematikan keluarannya (logik, 0 atau 1, hidup atau mati). Program yang dibuat 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 berkaitan dengan status suatu ukuran atau besaran yang diamati. Menurut Suryono dan Tugino (2005:1), PLC (Programmable Logic Control) dapat dibayangkan seperti sebuah personal komputer konvensional (konfigurasi internal pada PLC mirip sekali dengan konfigurasi internal pada personal komputer). Akan tetapi dalam hal ini PLC dirancang untuk pembuatan panel listrik (untuk arus kuat). Jadi bisa dianggap PLC adalah komputernya panel listrik. Ada juga yang menyebutnya dengan PC (programmable controller). Dari beberapa pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa PLC adalah sebuah peralatan kontrol otomatis yang mempunyai memori untuk menyimpan program masukan guna mengontrol peralatan atau proses melalui modul masukan dan keluaran baik digital maupun

analog. PLC banyak digunakan pada aplikasi-aplikasi industri, misalnya pada proses pengepakan, penanganan bahan, perakitan otomatis dan lain sebagainya. Dengan kata lain, hampir semua aplikasi yang memerlukan kontrol listrik atau elektronik lainnya. Dengan demikian, semakin kompleks proses yang harus ditangani semakin penting penggunaan PLC untuk mempermudah proses-proses tersebut (dan sekaligus menggantikan beberapa alat yang diperlukan). Selain itu sistem kontrol proses konvensional memiliki beberapa kelemahan, antara lain:

1. Perlu kerja keras saat dilakukan pengkabelan.
2. Kesulitan saat dilakukan penggantian dan perbaikan.
3. Kesulitan saat dilakukan pelacakan kesalahan.
4. Saat terjadi masalah, waktu tunggu tidak menentu dan biasanya lama.
5. Biaya relatif mahal karena membutuhkan spare part relatif banyak.

Sedangkan penggunaan kontroler PLC memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan sistem kontrol proses konvensional, antara lain:

1. Dibandingkan dengan sistem kontrol proses konvensional, jumlah kabel yang dibutuhkan bisa berkurang hingga 80%, wiring relatif sedikit.
2. PLC mengkonsumsi daya lebih rendah dibandingkan dengan sistem kontrol proses konvensional (berbasis relai).
3. Fungsi diagnostik pada sebuah kontroler PLC membolehkan pendeteksian kesalahan yang mudah dan cepat.
4. Perubahan pada urutan operasional atau proses atau aplikasi dapat dilakukan dengan mudah, hanya dengan melakukan perubahan atau penggantian program, baik melalui terminal konsol maupun komputer PC.

5. Tidak membutuhkan spare part yang banyak, perangkat kontroler sederhana.
6. Lebih murah dibandingkan dengan sistem konvensional, khususnya dalam kasus penggunaan instrumen I/O yang cukup banyak dan fungsi operasional prosesnya cukup kompleks.
7. Ketahanan PLC jauh lebih baik dibandingkan dengan relai automekanik.
8. Dokumentasi gambar sistem lebih sederhana dan mudah dimengerti.
9. Standarisasi sistem kontrol lebih mudah diterapkan.
10. Pemrograman yang ampuh dan disimpan didalam memori.
11. Aplikasi yang universal karena suatu program ditentukan oleh fungsi yang tersedia.
12. Commissioning dan troubleshooting lebih mudah dengan menggunakan fungsi yang tersedia.
13. Programnya dapat menggunakan teks dan grafik.
14. Dapat menerima kondisi lingkungan yang berat.
15. Produksi yang relatif besar.

Tiap-tiap PLC pada dasarnya merupakan sebuah mikrokontroler (CPU-nya PLC bisa berupa mikrokontroler maupun mikroprosesor) yang dilengkapi dengan peripheral yang dapat berupa masukan digital, keluaran digital atau relai. Perangkat lunak programnya sama sekali berbeda dengan bahasa komputer seperti pascal, basis C dan lain-lain. Programnya menggunakan apa yang dinamakan sebagai diagram tangga atau ladder diagram.

2.2.1. Bagian-bagian PLC

PLC sesungguhnya merupakan sistem mikrokontroler khusus untuk industri, artinya seperangkat perangkat lunak dan keras yang diadaptasi untuk keperluan aplikasi dalam dunia industri. Elemen-elemen sebuah PLC terdiri atas :

1. Central Processing Unit (CPU)

Adalah otak dalam PLC, merupakan tempat mengolah program sehingga sistem kontrol yang telah didesain akan bekerja seperti yang telah diprogramkan. CPU PLC sangat bervariasi macamnya tergantung pada masing-masing tipe PLC-nya. CPU ini juga menangani komunikasi dengan piranti eksternal, interkoneksi antar bagian-bagian internal PLC, eksekusi program, manajemen memori, mengawasi atau mengamati masukan dan memberikan sinyal ke keluaran (sesuai dengan proses atau program yang dijalankan). Kontroler PLC memiliki suatu rutin kompleks yang digunakan untuk memeriksa memori agar dapat dipastikan memori PLC tidak rusak yang diandai dengan lampu indikator pada badan PLC.

2. Terminal Masukan (Power Supply)

Adalah terminal untuk memberi tegangan dari power supply ke CPU (100 sampai 240 VAC atau 24 dan 12 VDC). Modul ini berupa switching power supply. Adalah terminal untuk memberi tegangan dari power supply ke CPU (100 sampai 240 VAC atau 24 dan 12 VDC). Modul ini berupa switching power supply.

3. Terminal Masukan (Terminal Input)

Adalah terminal yang menghubungkan ke rangkaian masukan.

4. Terminal Keluaran (Terminal Output)

Adalah terminal yang menghubungkan ke rangkaian keluaran.

5. Indikator PC

Indikator yang memperlihatkan atau menampilkan status operasi atau mode dari PC.

6. Terminal Pertanahan Pengaman (Protective Out Terminal)

Adalah terminal pengaman pertanahan untuk mengurangi resiko kejutan listrik.

7. Indikator Masukan (Indikator Input).

Menyala saat terminal masukan ON.

8. Indikator Keluaran (Indikator Output)

Menyala saat terminal keluaran ON.

2.2.2. Perbandingan PLC

2.2.2.1. PLC Versus Control Relay

Seperti telah dijelaskan sebelumnya, perancangan *PLC* pada awalnya dimaksudkan untuk menggantikan control relay yang tidak fleksibel. Beberapa keuntungan penggunaan *PLC* relatif terhadap *control relay* untuk pengontrolan mesin atau proses di antaranya adalah bersifat *software*, artinya fungsi kontrol dapat secara mudah diubah dengan mengganti program dengan *software*, karena :

1. Implementasi proyek cepat
2. Pengabelan relatif sederhana dan rapi
3. *Monitoring* proses terintegrasi

2.2.2.2. PLC Versus Mikrokontroler

Mikrokontroler pada dasarnya adalah sebuah komputer yang dirancang untuk melakukan tugas-tugas kontrol (Sudjadi, 2005 : 2). Secara fungsional, *PLC* dan mikrokontroler ini hampir sama, tetapi secara teknis pengontrolan mesin atau *plant* dengan mikrokontroler relatif lebih sulit. Hal ini terkait dengan perangkat keras dan perangkat lunak dari mikrokontroler tersebut. Dalam hal ini, pengontrolan mesin atau *plant* dengan mikrokontroler memerlukan perancangan pengondisi sinyal tambahan pada *port* input/output-nya, dan umumnya pemrograman mikrokontroler ini dilakukan dengan menggunakan bahasa assembler yang relatif sulit dipelajari.

2.2.2.3. PLC Versus Personal Computer (PC)

Dengan perangkat antarmuka tambahan misalnya PPI 8255, sebuah *PC* dapat digunakan untuk mengendalikan peralatan luar, tetapi filosofi perancangan *PC* tidak dimaksudkan untuk digunakan sebagai perangkat pengontrolan, melainkan pengolahan data (misalnya *PC* tidak dirancang untuk ditempatkan pada lokasi dengan getaran ekstrim yang umum dijumpai di pabrik).

Dalam sistem kontrol dewasa ini, sebuah *PC* – selain dapat digunakan sebagai perangkat pemrograman *PLC* – juga umum digunakan untuk monitoring dan menjadi perangkat komunikasi antar *PLC* dengan komputer utama, misalnya pada sistem kontrol skala besar (Iwan Setiawan, 2006 : 11).

2.2.3. Jenis PLC

Berdasarkan jumlah input/output yang dimilikinya ini, secara umum *PLC* dapat dibagi menjadi tiga kelompok besar, yaitu :

1. *PLC* mikro. *PLC* dapat dikategorikan mikro jika jumlah *input/output* pada *PLC* ini kurang dari 32 terminal.
2. *PLC* mini. Kategori ukuran mini ini adalah jika *PLC* tersebut memiliki jumlah *input/output* antara 32 sampai 128 terminal.
3. *PLC large*. *PLC* ukuran ini dikenal juga dengan *PLC* tipe rack. *PLC* dapat dikategorikan sebagai *PLC* besar jika jumlah *input/output*-nya lebih dari 128 terminal.

Fasilitas, kemampuan, dan fungsi yang tersedia pada setiap kategori tersebut pada umumnya berbeda satu dengan yang lainnya. Semakin sedikit jumlah *input/output* pada *PLC* tersebut maka jenis instruksi yang tersedia juga semakin terbatas. Beberapa *PLC* bahkan dirancang semata-mata untuk menggantikan control relay saja, seperti *PLC* merek *ZEN* produksi perusahaan *OMRON*.

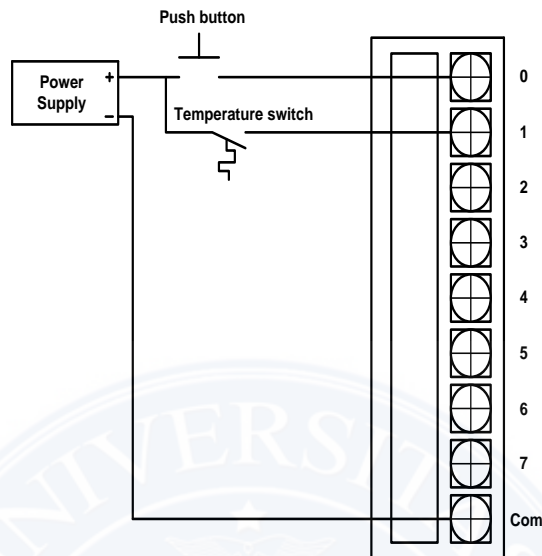
2.2.4. Jenis *Input PLC*

Berkaitan dengan rangkaian internalnya pada modul input *PLC*, jenis dan level tegangan pada modul *input/output* umumnya telah ditentukan oleh vendor pembuat *PLC* tersebut.

Berikut ini merupakan jenis input pada *PLC* yang umum dijumpai di pasaran:

1. *Input* tegangan *DC* 12-24 Volt
2. *Input* tegangan *AC* 200-240 Volt
3. *Input* tegangan *AC/DC* 12-24 Volt

Gambar 2.1 berikut ini memperlihatkan cara mengoneksikan peralatan luar dengan modul input tegangan *DC 24 volt* :



Gambar 2.1 : Koneksi peralatan luar dengan modul *input*

Pada umumnya, setiap terminal input pada *PLC* ini memerlukan *power supply* luar untuk menyuplai arus yang digunakan untuk operasi sensor yang terhubung maupun rangkaian input itu sendiri. Dalam Gambar 2.1 terlihat bahwa ada dua buah input: *push button* dan *temperature switch* yang masing-masing bertipe *NO*. Jika saklar-saklar ini dalam keadaan terbuka maka tidak akan terjadi tegangan yang melintasi terminal input ini relatif terhadap terminal *common (COM)*. Jika salah satu atau kedua saklar ini tertutup maka akan timbul tegangan yang melintasi terminal-terminal input tersebut.

Hal ini dimungkinkan karena pada kenyataannya ada rangkaian internal yang menghubungkan setiap terminal input dengan terminal common (*COM*), sehingga akan terbentuk kalang tertutup antara terminal terminal positif dan

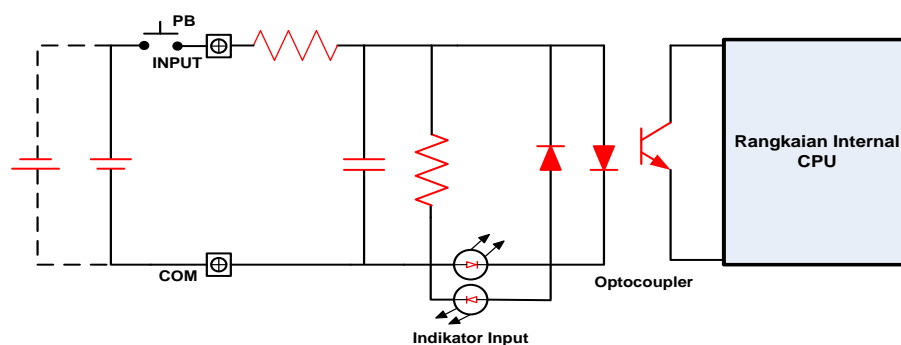
terminal *negatif power supply*. Jika saklar yang terhubung pada terminal input tersebut tertutup (*ON*).

Ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan ketika harus memutuskan *PLC* dengan jenis input tegangan yang akan digunakan. Beberapa kelebihan dan kekurangan yang patut dijadikan pertimbangan di antaranya adalah:

1. *Input* tegangan *DC* umumnya membutuhkan tegangan yang relatif kecil sehingga aman dalam penggunaannya.
2. *Input* tegangan *DC* dapat dikoneksikan pada banyak peralatan input
3. *Input* tegangan *DC* relatif lebih cepat menanggapi masukan dibandingkan dengan *PLC* jenis tegangan *AC*
4. Sinyal *AC* lebih kebal terhadap gangguan dibandingkan dengan tegangan *DC*
5. Sumber tegangan *AC* relatif lebih murah dibandingkan sumber *DC*
6. Sinyal *AC* sangat umum digunakan pada kebanyakan peralatan otomatisasi

2.2.4.1. *Input* Tegangan *DC*

Gambar 2.2 berikut ini memperlihatkan rangkaian listrik pada salah satu *port* (terminal) modul input tegangan *DC* yang dapat dijumpai pada sebuah *PLC* tipikal beserta koneksinya dengan peralatan masukan, yaitu :



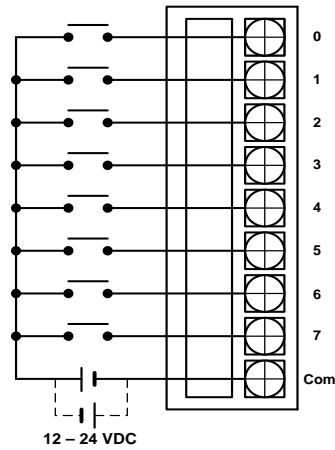
Gambar 2.2 : Rangkaian pada modul *input PLC* tipikal untuk jenis masukan tegangan *DC*

Dari gambar terlihat bahwa secara fisik rangkaian pada modul ini terpisah dari rangkain internal (*CPU*). Isolasi rangkaian ini menggunakan *optocoupler* dengan dua buah dioda pemancar yang dipasang antiparalel. Hal ini dilakukan untuk tujuan fleksibilitas penyambungan terminal input dengan catu daya penggerak sensor atau saklar yang terhubung. Dalam hal ini, terminal *common* pada modul dapat dihubungkan baik dengan polaritas yang lebih positif atau yang lebih negatif dari catu dayanya (lihat Gambar 2.2, garis putus-putus pada rangkaian catu daya menunjukkan alat alternatif lain pada penyambungannya). Adapun pemasangan resistor dan kapasitor pada rangkaian tersebut bertujuan membatasi arus yang mengalir serta berfungsi juga sebagai *filter*.

Umumnya, besar tegangan untuk menggerakkan sensor-sensor yang terhubung dengan terminal *input PLC* ini adalah 24 volt. Tegangan ini dapat diambil dari sumber tegangan yang di sediakan oleh *PLC*, atau menggunakan power supply sendiri yang terpisah dari sistem *PLC* tersebut.

Besar arus yang mengalir di dalam sebuah terminal input ketika sebuah saklar tertutup umumnya berada dalam satuan miliampere (tipikalnya adalah 7 miliampere). Arus sebesar ini telah cukup menggerakkan basis transistor pada *optocoupler* menjadi *ON*. Jika menggunakan sumber tegangan yang lebih kecil dari yang telah ditentukan oleh vendor *PLC* yang dipakai maka akan terjadi situasi *undercurrent*, yaitu arus yang mengalir pada modul sebagai akibat saklar sensor tertutup tidak dapat menggerakkan basis transistor pada *optocoupler* tersebut.

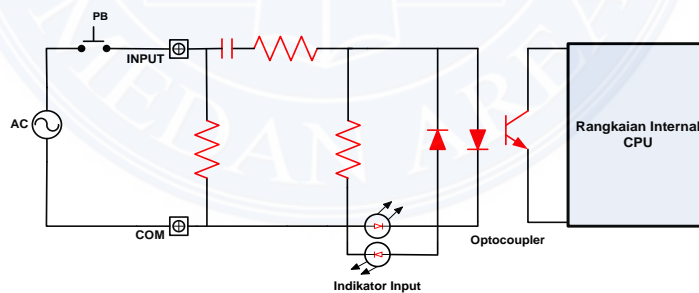
Gambar 2.3 berikut ini memperlihatkan koneksi yang dapat dilakukan antara modul input *PLC* dengan peralatan luar berupa saklar sederhana (peralatan dua terminal), yaitu :



Gambar 2.3 : Koneksi peralatan luar dengan modul *input* PLC jenis *input* DC

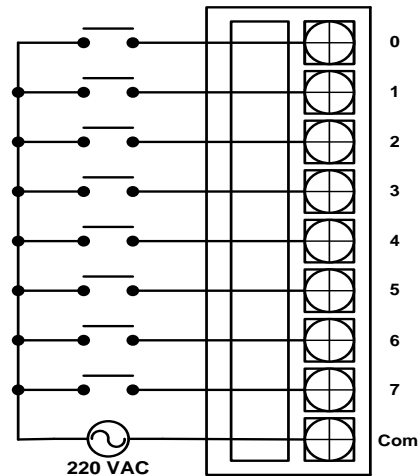
2.2.4.2. *Input* Tegangan AC

Hampir sama dengan rangkaian internal pada modul input tegangan DC, pada input tegangan AC ini juga digunakan dioda pemancar yang dipasang antiparalel untuk melewatkan arus bolak-balik ketika sebuah terminal masukan terhubung dengan sumber tegangan AC seperti terlihat pada Gambar 2.4 berikut ini :



Gambar 2.4 : Rangkaian pada modul *input* PLC tipikal untuk jenis masukan tegangan AC

Koneksi peralatan luar dengan modul masukan dan sumber penggeraknya dapat dilihat pada Gambar 2.5 berikut :

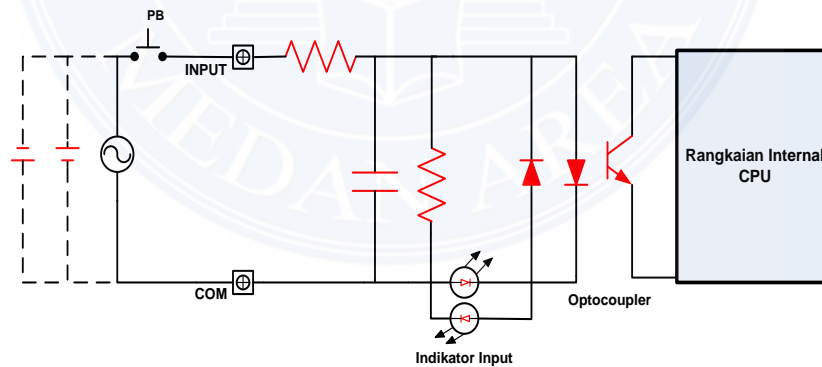


Gambar 2.5 : Koneksi peralatan luar dengan modul *input* PLC jenis *input* AC

2.2.4.3. *Input* Tegangan DC/AC

Rangkaian internal untuk *PLC* tipikal dengan sumber tegangan jenis DC/AC ini hampir sama dengan rangkaian internal modul *PLC* jenis tegangan DC.

Gambar 2.6 berikut ini memperlihatkan rangkaian internal modul *PLC* jenis AC/DC.



Gambar 2.6 : Rangkaian pada modul *input* PLC tipikal untuk jenis masukan tegangan AC/DC

Besar sumber tegangan untuk keperluan modul input ini umumnya adalah 24 volt AC/DC. Pemasangan resistor pada modul ini dimaksudkan untuk membatasi arus yang mengalir sebagai akibat penutupan saklar atau sensor input.

2.2.5. Jenis Output PLC

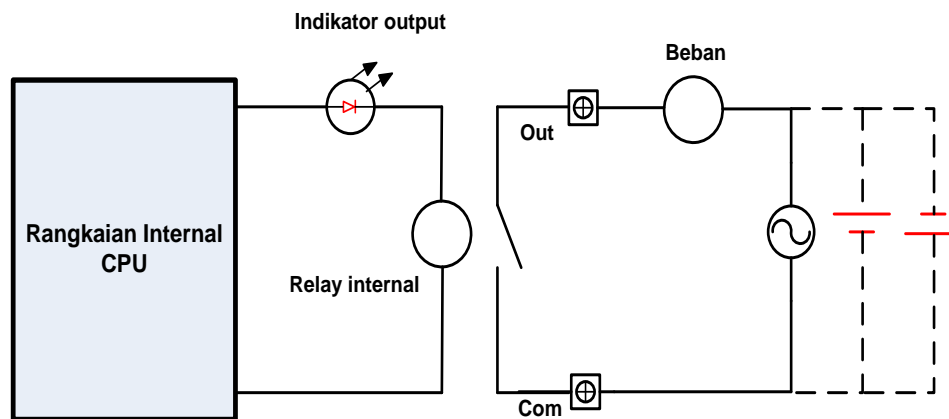
Seperti halnya dengan jenis input, ada tiga jenis output *PLC* yang juga populer di pasaran, yaitu :

1. Output *relay*
2. Output transistor
3. Output *Triac*

Dari ketiganya, output *PLC* jenis *relay* adalah yang paling fleksibel penggunaannya karena dapat menggerakkan beban *AC* maupun *DC*. Kelemahannya terletak pada tanggapan *switching*-nya yang relatif lambat (sekitar 10 milidetik), harga yang relatif lebih mahal, dan akan mengalami kerusakan setelah beberapa juta siklus *switching*. Untuk output *PLC* jenis transistor, beban yang dapat dikontrol terbatas pada beban-beban jenis *DC* saja, sedangkan *output triac* terbatas pada beban jenis *AC*. Untuk kedua jenis *output* terakhir ini, besar arus yang bisa dilewatkan umumnya adalah 1 A, dengan waktu respons kurang dari 1 milidetik.

2.2.5.1. Output Jenis Relay

PLC dengan jenis output ini adalah *PLC* yang paling populer dan paling banyak digunakan di lapangan. Hal ini disebabkan fleksibilitas pada beban yang dapat dikontrolnya. Gambar 2.7 berikut ini memperlihatkan gambar rangkaian internal modul output *PLC* jenis *relay*.

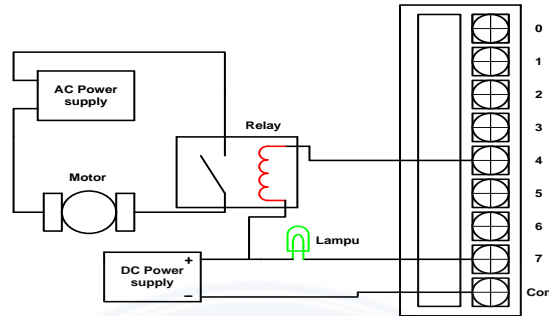


Gambar 2.7 : Rangkaian internal modul *output PLC* jenis *relay*

Terlihat dari Gambar 2.7, beban yang dihubungkan dengan output *PLC* jenis ini dapat berupa beban *AC* atau beban *DC*. Satu-satunya pembatas pemakaian *PLC* dengan jenis output ini adalah rating arus yang telah dispesifikasikan vendor *PLC* tersebut. Besar rating arus untuk setiap terminal umumnya tidak boleh melebihi 2 A untuk tegangan 220 volt (untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada manual *PLC* yang digunakan). Bila batas besar rating arus ini dilampaui, akan menimbulkan kerusakan pada modul outputnya. Jika keluaran yang akan dikontrol merupakan beban yang relatif besar (mengalirkan arus dengan jumlah besar) maka akan lebih aman jika output *relay* ini mengontrol beban tersebut lewat *relay* luar.

Bergantung pada tipe *PLC*-nya, jumlah terminal *common* pada keluaran dapat bervariasi, antara satu sampai sebanyak jumlah terminal keluaran *PLC* tersebut. Semakin banyak *common* yang disediakan, tentunya semakin fleksibel jenis beban yang dapat dikontrolnya.

Untuk modul output dengan satu *common* maka hanya satu jenis beban saja (beban *AC* atau *DC*) yang dapat dihubungkan secara langsung dengan output *PLC* tersebut, seperti terlihat pada Gambar 2.8 berikut ini :



Gambar 2.8 : Koneksi peralatan luar dengan modul *output PLC* satu *common*

2.2.5.2. Output Jenis Transistor

Berdasarkan transistornya, ada dua jenis *output PLC* ini :

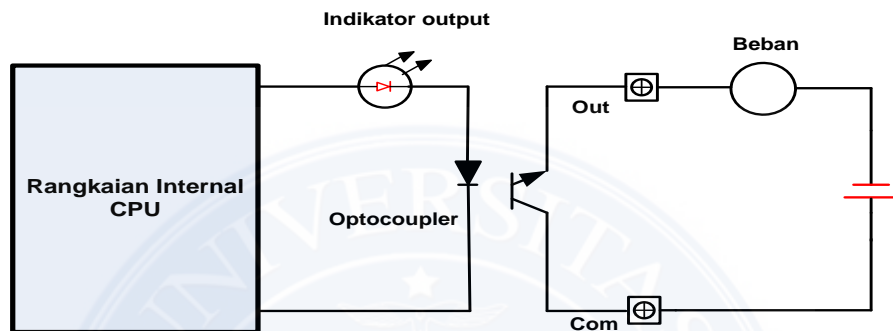
1. Jenis NPN
2. Jenis PNP

Pada prinsipnya kedua jenis keluaran ini adalah sama, yaitu hanya dapat mengalirkan arus atau daya dalam satu arah saja. Ada dua jenis mode operasi transistor ini:

1. Transistor digunakan sebagai penguat linier
2. Transistor digunakan sebagai saklar

Dalam rangkaian internal *PLC*, transistor dioperasikan sebagai saklar, yaitu dengan cara mengoperasikan pada daerah jenuhnya. Perlu ditekankan disini, walaupun transistor ini berlaku sebagai saklar, tetapi secara praktis akan selalu ada jatuh tegangan pada saklar ini (antara kaki *collector* terhadap *emiter*) yang besarnya berkisar antara 1-2 volt.

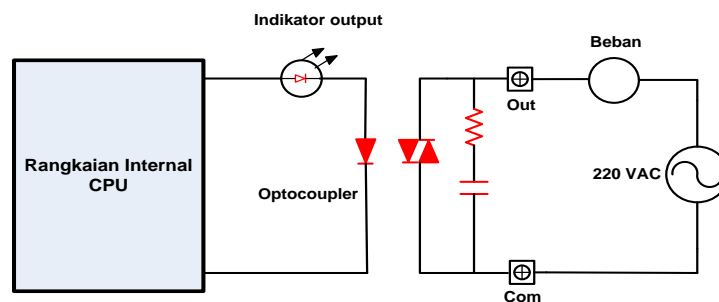
Gambar 2.9 memperlihatkan rangkaian internal dari salah satu terminal output *PLC* jenis keluaran transistor NPN. Dari gambar, terlihat bahwa terminal common pada modul output harus selalu dihubungkan dengan sumber tegangan positif (ingat, transistor dalam operasinya hanya akan mengalirkan arus dari *collector* ke *emitter* jika tegangan *collector* lebih positif dari tegangan *emitter*).



Gambar 2.9 : Rangkaian inetrnal modul *output PLC* jenis transistor NPN

2.2.5.3. Output Jenis *Triac*

Triac adalah sebuah komponen semikonduktor yang berfungsi mengalirkan arus bolak-balik (Drs. Daryanto, 2001 : 30). Arus yang dialirkan dikontrol oleh terminal *gate* pada *Triac* tersebut. Dalam output modul *PLC* jenis Omron, *Triac* digunakan untuk menggerakkan beban-beban AC lewat rangkaian internalnya seperti terlihat pada Gambar 2.10.



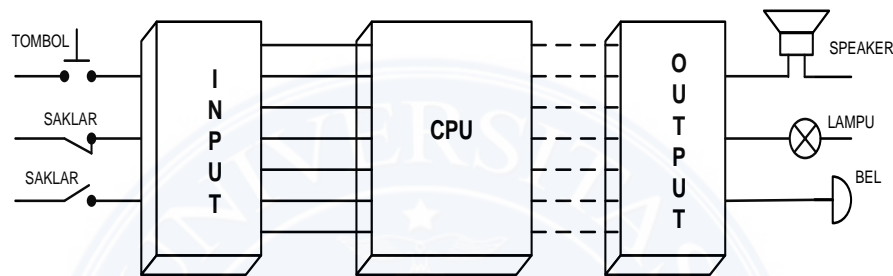
Gambar 2.10 : Rangkaian internal modul output *PLC* jenis *Triac*

2.2.6. Prinsip Kerja PLC

Secara umum, PLC terdiri dari dua komponen penyusun utama yaitu :

1. *Central Processing Unit (CPU)*
2. Sistem antarmuka *input/output*

Gambar 2.11 berikut ini memperlihatkan komponen penyusun utama yang mencakup dalam sebuah blok diagram :

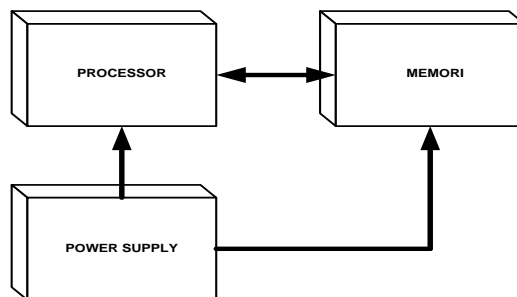


Gambar 2.11 : Blok diagram PLC

Fungsi dari CPU adalah mengatur semua proses yang terjadi di PLC (W. Bolton, 2004 : 6). Ada tiga komponen utam penyusun CPU ini, yaitu :

1. *Processor*
2. *Memory*
3. *Power supply*

Interaksi antara ketiga komponen ini dapat dilihat pada Gambar 2.12, yaitu:



Gambar 2.12 : Blok diagram CPU pada PLC

Pada dasarnya, operasi *PLC* ini relatif sederhana: peralatan luar dikoneksikan dengan modul *input/output PLC* yang tersedia. Peralatan ini dapat berupa sensor-sensor *analog, push button, limit switch, motor starter, solenoid, lampu*, dan lain sebagainya. Selama prosesnya, *CPU* melakukan tiga operasi utama:

1. Membaca data masukan dari perangkat luar via modul *input*
2. Mengeksekusi program kontrol yang tersimpan di memori *PLC*
3. Meng-*update* atau memperbaharui data pada modul *output*

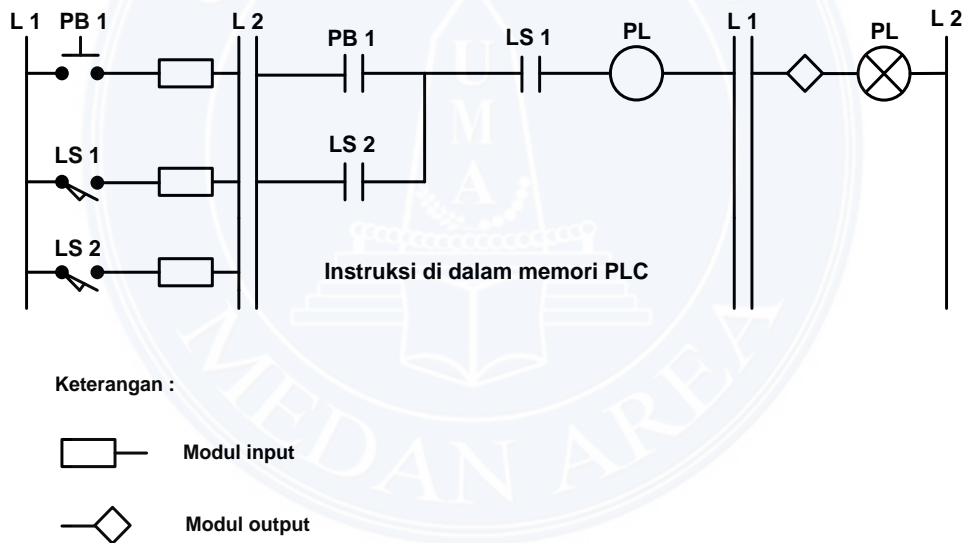
2.3. Diagram *Ladder*

Diagram *ladder* atau diagram satu garis adalah satu cara untuk menggambarkan proses kontrol sekuensial yang umum dijumpai di industri. Diagram ini merepresentasikan interkoneksi antara perangkat input dan perangkat output sistem kontrol. Dinamakan diagram *ladder* (tangga) karena diagram ini mirip dengan tangga. Seperti halnya sebuah tangga yang memiliki sejumlah anak tangga, diagram ini juga memiliki anak-anak tangga tempat setiap peralatan dikoneksikan.

Perlu diperhatikan bahwa dalam diagram *ladder* elektromekanis ini, perangkat input/output sistem kontrol digambarkan dengan simbol-simbol perangkat standar secara langsung.

Pada awalnya diagram *ladder* ini digunakan untuk merepresentasikan rangkaian logika kontrol secara *hardwired* untuk mesin-mesin atau peralatan. Karena luasnya pemakaian maka diagram tersebut menjadi standar pemrograman kontrol sekuensial yang banyak ditemui di industri.

Rangkaian diagram *ladder* elektromekanis yang bersifat *hardwire* ini pada dasarnya secara langsung dapat diimplementasikan dengan menggunakan PLC. Rangkaian logika kontrol pada diagram diimplementasikan secara *softwired* dengan menggunakan *software*. Gambar 2.13 di bawah memperlihatkan transformasi diagram *ladder* dalam format *ladder PLC* beserta diagram penyambungannya. Dalam diagram penyambungan ini, perangkat input/output seperti *push button*, *limit switch*, *lampu*, *solenoid*, dan lain sebagainya dikoneksikan pada modul antarmuka PLC. Adapun diagram laddernya diimplementasikan secara *software* di dalam memori PLC dengan menggunakan relai-relai dan kontaktor-kontaktur internal yang bersifat *soft*.



Gambar 2.13 : Transformasi diagram *ladder*

Secara umum, logika pada Gambar 2.13 ini dapat dijelaskan sebagai berikut. Dalam keadaan normal, peralatan yang terhubung dengan modul input ini berada dalam keadaan terbuka sehingga kontaktor-kontaktur internalnya-pun berada dalam keadaan yang sama. Jika salah satu perangkat masukan ini aktif

maka keadaan kontaktor asosiasinya juga akan berubah. Misalnya jika *PBI* ditekan dan *LSI* ada dalam keadaan tertutup maka akan terjadi aliran daya melewati koil internal PL sehingga koil akan ter-energize. Hal ini secara langsung akan mengaktifkan lampu PL yang terhubung dengan modul output *PLC* tersebut.

2.4. Sensor Plat Timah

Sensor adalah alat yang digunakan untuk mendeteksi dan sering berfungsi untuk mengukur magnitudo sesuatu. Dengan menggunakan sensor kita dapat mengubah mekanis, magnetis, panas, cahaya dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor yang digunakan pada otomatisasi penyiraman bibit ini adalah sensor kelembaban tanah (sensor plat timah). Mengapa disebut sensor plat timah, karena bahan pembuatnya berasal dari timah dan plat PCB kosong.

Adapun alasan peneliti membuat timah karena bahan timah ini memiliki ketahanan terhadap air artinya tidak mudah mengalami pengkaratan di dalam air dan telah dibuktikan oleh beberapa peneliti sebelumnya dan timah ini memiliki resistansi yang kecil.

2.5. Jet Pump

Motor adalah suatu mesin yang berfungsi mengubah tenaga listrik menjadi tenaga gerak atau energi mekanik, dimana tenaga gerak tersebut berupa putaran daripada rotor. Fungsi motor ini berdasarkan gejala bahwa suatu medan magnet mengeluarkan gaya pada penghantar berarus. Prinsip kerjanya adalah apabila sebuah kawat penghantar yang dialiri arus diletakkan antara dua buah kutub magnet, maka pada kawat itu akan bekerja suatu gaya yang menggerakkan

kawat itu (gaya lorentz). Setiap konduktor yang mengalirkan arus mempunyai medan magnet disekelilingnya. Kuat medan tergantung pada besarnya arus yang mengalir dalam konduktor tersebut.

Dalam tahap simulasi ini peneliti menggunakan pompa aquarium sebagai perangkat output yang akan berfungsi sebagai mesin untuk pengairan tanah pada bibit tanaman. Berikut ini adalah Gambar 2.14 bentuk fisik jet pum-nya :



Gambar 2.14 : Bentuk fisik jet pump

2.6. Komponen Pendukung

2.6.1. Resistor

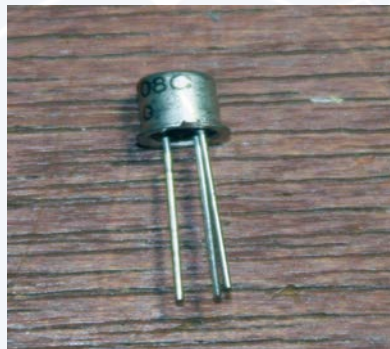
Resistor adalah salah satu komponen elektronika dari bahan semi konduktor yang mempunyai dua kaki yang bersifat menghambat arus yang mengalir. Untuk menentukan nilai resistansi dari resistor biasanya dilakukan dengan cara mengamati gelang warna yang terdapat pada resistor. Berikut Gambar 2.15 bentuk fisik resistor.



Gambar 2.15 : Bentuk fisik resistor

2.6.2. Transistor *BC 108*

Transistor adalah piranti elektronik yang menggantikan fungsi tabung elektron-trioda, dimana transistor ini mempunyai tiga elektroda , yaitu *Emitter*, *Collector* dan *Base*. Fungsi utama atau tujuan utama pembuatan transistor adalah sebagai penguat (*amplifier*), namun dikarenakan sifatnya, transistor ini dapat digunakan dalam keperluan lain misalnya sebagai suatu saklar elektronis. Susunan fisik transistor adalah merupakan gandengan dari bahan semikonduktor tipe P dan N. Berikut ini adalah Gambar 2.16 yang memperlihatkan bentuk fisik transistor BC 108 :



Gambar 2.16 : Bentuk fisik transistor *BC 108*

2.6.3. Relai

Relai adalah suatu alat yang dioperasikan dengan listrik yang mengontrol penghubungan rangkaian listrik (Frank D. Petruzella, 2004:191). Relai menempati posisi penting dalam banyak sistem kontrol, bermanfaat untuk kontrol jarak jauh, pengendalian arus dan tegangan tinggi dengan sinyal kendali bertegangan dan berarus rendah. Susunan paling sederhana terdiri atas kumparan kawat penghantar yang digulungkan pada former memutar teras magnet. Bila kumparan dienergikan oleh arus, medan magnet yang dibangun menarik armatur berporos,

memaksanya bergerak cepat ke arah teras. Gerakan armatur ini melalui pengungkit dipakai untuk membuka atau menutup kontak-kontak. Waktu kerja dan waktu lepas untuk relai armatur berada dalam daerah 15 milidetik. Susunan semua kontakannya itu secara listrik terisolasi dari rangkaian kumparan. Normal terbuka (normally open), kontak-kontak akan tertutup bila relai diberi tegangan. Normal tertutup (normally close), kontak-kontak terbuka bila diberi tegangan. Berikut ini adalah Gambar 2.17, yang menunjukkan bentuk fisik relai.

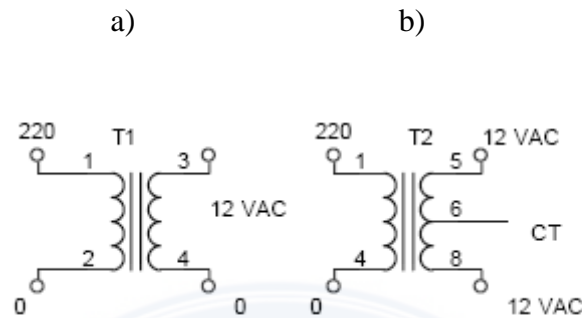


Gambar 2.17 : Bentuk fisik relai 12 volt 6 pin

2.6.4. Catu Daya

Sebagian besar piranti elektronika membutuhkan tegangan DC untuk bekerja. Meskipun baterai berguna dalam piranti yang bisa dibawa-bawa atau piranti berdaya rendah, akan tetapi waktu operasinya terbatas. Sumber daya yang mudah dapat dibuat dari sebuah rangkaian yang dapat mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC. Sebuah power supply dapat dibuat dengan tiga buah komponen utama, yaitu transformer, dioda penyearah, dan kapasitor filter. A.5.1. Transformator penurun tegangan transformator penurun tegangan adalah transformator yang diperlukan untuk menurunkan tegangan primer yang tinggi misalnya sebesar 220 Volt atau 380 Volt, menjadi tegangan yang lebih rendah pada bagian sekundernya, 6 Volt, 9 Volt, 12 Volt, atau 24 Volt. Ada dua jenis

transformator penurun tegangan yaitu transformator penurun tegangan dengan CT (Center Tap) dan transformator penurun tegangan tanpa CT. Berikut adalah Gambar 2.18, yaitu diagram rangkaian trafo tersebut.



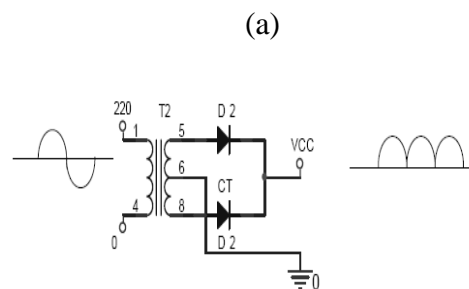
Gambar 2.18 : (a). Trafo step down tanpa CT
(b). Trafo step down dengan CT

2.6.5. Penyearah

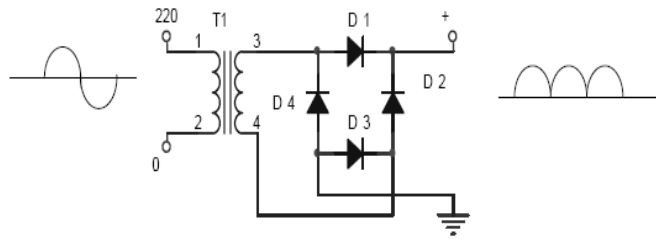
Penyearah (rectifier) merupakan bagian dari catu daya yang berfungsi untuk mengubah tegangan bolak-balik atau AC menjadi tegangan searah atau DC. Komponen yang berfungsi sebagai penyearah adalah dioda. Dalam pembuatan catu daya menggunakan 2 macam rangkaian penyearah yaitu :

1. Rangkaian penyearah gelombang penuh dengan CT
2. Rangkaian penyearah gelombang penuh dengan dioda bridge.

Berikut adalah Gambar 2.19, yaitu diagram rangkaian penyearah gelombang.



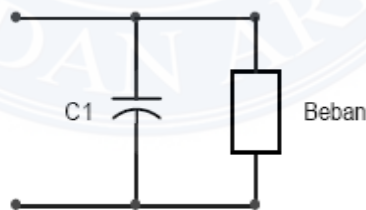
(b)



**Gambar 2.19 : (a). Penyearah gelombang penuh dengan CT
(b). Penyearah gelombang penuh dengan dioda bridge**

2.6.6. Penyaring Kapasitor (Filter Capacitor)

Tegangan DC yang berdenyut yang dihasilkan oleh rangkaian penyearah bukanlah DC murni, sehingga dibutuhkan sebuah penyaring. Rangkaian filter ini menggunakan kapasitor yang diletakkan melintasi terminal keluaran. Kapasitor ini meratakan denyutan-denyutan tersebut dan memberikan suatu tegangan yang hampir DC murni, biasanya kapasitor filter itu adalah sebuah kapasitor elektrolit dengan harga yang besar. Berikut adalah Gambar 2.20, yaitu diagram rangkaian filter.

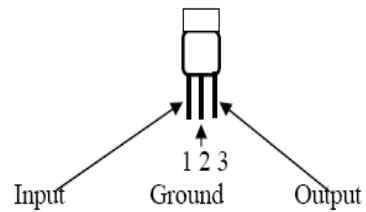


Gambar 2.20 : Rangkaian filter dengan menggunakan kapasitor

2.6.7. IC Catu Daya

Di dalam rangkaian catu daya biasanya tegangan keluaran dari rangkaian itu tidak sesuai atau mendekati tegangan nominal yang diperlukan. Untuk mengatasi masalah tersebut biasanya dipasang IC catu daya. IC ini digunakan

untuk lebih mengakuratkan nilai tegangan keluaran. Dalam rangkaian ini menggunakan IC LM 7812 (positif regulator), dan tegangan keluaran + 12 V. Berikut adalah Gambar 2.21, yang menunjukkan bentuk Fisik IC tersebut.



Gambar 2.21 : IC LM 7812

