

BAB II

DASAR TEORI

2.1. Pengertian *Programmable Logic Controller* (PLC)

PLC adalah tipe sistem kontrol yang memiliki masukan peralatan yang disebut *sensor*, kontroler serta peralatan keluaran. Peralatan yang dihubungkan pada PLC yang berfungsi mengirim sebuah sinyal ke PLC disebut peralatan masukan. Sinyal masuk ke PLC melalui terminal atau pin-pin yang dihubungkan ke unit. Tempat sinyal masuk disebut titik masukan, ditempatkan dalam lokasi memori sesuai dengan status *ON* atau *OFF* pada PLC. Sedangkan bagian kontroler adalah melaksanakan perhitungan, pengambilan keputusan, dan pengendalian dari masukan untuk dikeluarkan dibagian keluaran. Semua proses mulai dari masukan, keluaran, pengendalian, perhitungan, dan pengambilan keputusan dilakukan oleh PLC.

Berdasarkan namanya konsep PLC adalah sebagai berikut :

1. *Programmable*, menunjukkan kemampuan dalam hal memori untuk menyimpan program yang telah dibuat yang dengan mudah diubah-ubah fungsi atau kegunaannya.
2. *Logic*, menunjukkan kemampuan dalam memproses input secara aritmatik dan *logic* (ALU), yakni melakukan operasi membandingkan,

menjumlahkan, mengalikan, membagi, mengurangi, negasi, AND, OR, dan lain sebagainya.

3. *Controller*, menunjukkan kemampuan dalam mengontrol dan mengatur proses sehingga menghasilkan output yang diinginkan.

Agus Hermanto, 2003, Cut Over DCS Retrofit Project di PT BADARK NGL, Bontang, Prosiding Seminar Sistem Instrumentasi dan Kontrol 2003

2.1.1. Fungsi *Programmable Logic Controller* (PLC)

Sepintas PLC hanya berfungsi sebagai *control ON* dan *OFF* saja (komentar banyak orang belum mengetahui PLC lebih dalam). Tapi dalam prakteknya dapat dibagi secara umum dan khusus.

- a) Secara umum fungsi dari PLC adalah sebagai berikut :

1. Kontrol Sekuensial

Memproses input sinyal biner menjadi *output* yang digunakan untuk keperluan pemrosesan teknik secara berurutan (sekuensial), disini PLC menjaga agar semua *step* / langkah dalam proses sekuensial berlangsung dalam urutan yang tepat.

2. Memonitor *Plant*

Memonitor suatu sistem (misalnya temperatur, tekanan, tingkat ketinggian) dan mengambil tindakan yang diperlukan sehubungan dengan proses yang dikontrol

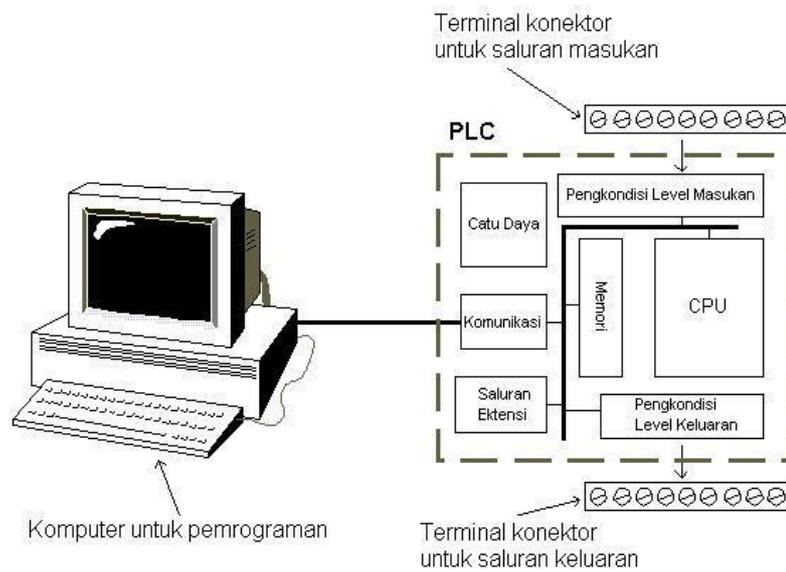
(misalnya nilai sudah melebihi batas) atau menampilkan pesan tersebut ke operator.

b) Secara khusus, PLC mempunyai fungsi sebagai pemberi masukan (*input*) ke CNC (*Computerized Numerical Control*) untuk kepentingan pemrosesan lebih lanjut. CNC mempunyai ketelitian yang lebih tinggi dan lebih mahal harganya jika dibandingkan dengan PLC. Perangkat ini, biasanya dipakai untuk proses finishing, membentuk benda kerja, *moulding* dan sebagainya.

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.

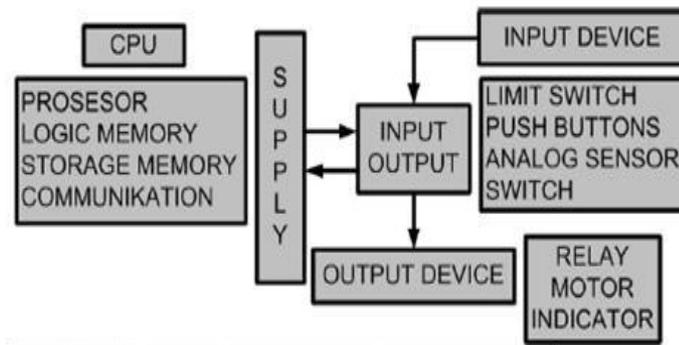
2.1.2. Bagian dari PLC

- Komputer
- Program
- PLC
- *Input*
- *Output*



Gambar 2.1 Tata letak modul PLC yang terhubung dengan PC.

Dalam bentuk blok diagram :



. Gambar 2.2 Diagram blok PLC.

Keterangan masing-masing bagian seperti berikut :

1. **Catu Daya** : Catu daya listrik digunakan untuk memberikan pasokan catu daya ke seluruh bagian PLC (termasuk CPU, memori, dan lain-lain). Kebanyakan PLC bekerja dengan catu daya 24 VDC atau 220 VAC dan beberapa PLC catu dayanya terpisah (sebagai modul sendiri).
2. **CPU** : CPU itu sendiri biasanya merupakan sebuah mikrokontroler versi mini, pada awalnya merupakan mikrokontroler 8-bit seperti 8051 namun saat ini bisa merupakan mikrokontroler 16-bit atau 32-bit. 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 memori program dan data : bagian PLC yang digunakan untuk menyimpan program dan data saat proses berlangsung).
3. **Alat Pemrograman** : Kontroler PLC dapat diprogram melalui komputer, tetapi juga bisa diprogram melalui pemrogram manual yang biasa disebut konsol (*console*). Hampir semua produk perangkat lunak untuk memprogram PLC memberikan kebebasan berbagai macam pilihan

seperti memaksa suatu saklar (masukan atau keluaran) bernilai *ON* atau *OFF*, melakukan pengawasan program (*monitoring*) secara *real-time* termasuk pembuatan dokumentasi diagram tangga yang bersangkutan.

4. **Port Pemograman** : bagian PLC yang menerima program dari alat pemograman untuk disimpan ke dalam memori.
5. **Port Komunikasi** : bagian PLC yang digunakan untuk melakukan komunikasi dengan komputer atau PLC yang lain.
6. **Modul Input** : bagian PLC untuk menerima sinyal dari luar
7. **Modul Output** : Sistem terotomasi tidak akan lengkap jika tidak ada fasilitas keluaran atau fasilitas untuk menghubungkan dengan alat-alat *eksternal* (yang dikendalikan). Beberapa alat atau piranti keluaran adalah motor, *solenoid*, *relay*, lampu indikator, speaker, dan lain-lain..

Bagian-bagian tersebut dibagi dalam beberapa dari fungsi yaitu :

2.1.2.1. CPU

CPU atau unit pengolah pusat adalah gabungan dari tiga bagian utama yaitu prosesor, memori, dan catu daya tugas CPU adalah menerima, menerjemahkan, menyimpan, dan mengolah informasi serta menjalankan program kontrol yang disimpan dalam memori. Waktu siklus kerja CPU dari membaca *input*, menjalankan instruksi program kontrol, dan memperbaharui status *output*

disebut waktu scan (*scan time*) atau waktu siklus (*cycle time*). Semakin singkat waktu scan, semakin cepat kontroler dapat bereaksi terhadap *input*. Umumnya, waktu scan bervariasi antara 1 mili/detik sampai 30 mili/detik.

2.1.2.2. Program kontrol.

Program kontrol adalah sebuah program komputer yang disimpan didalam memori PLC yang memberi tahu apa yang harus dilakukan oleh PLC. Program kontroler terdiri atas barisan instruksi. Instruksi-instruksi ini adalah kode komputer yang membuat *input* dan *output* PLC melakukan apa yang diinginkan. Jika diinginkan perubahan fungsi pengendalian, secara mudah dapat dilakukan hanya dengan mengubah isi program *control*.

2.1.2.3. Tipe alat *Input/Output*.

Ada dua tipe alat *input-output* PLC, yaitu tipe digital dan analog. Tipe digital hanya memiliki dua kondisi, yaitu *ON* dan *OFF*, atau 1 dan 0. Sakelar adalah contoh *input* digital, sedangkan lampu adalah contoh *output* digital. Tipe analog memiliki kondisi yang lebih dari dua, yaitu tidak hanya *ON* dan *OFF* saja, tetapi bisa 10% *ON*, 30% *ON*, 60% *ON* dan seterusnya. Sensor suhu adalah contoh *input* analog, karena suhu yang diukur tidak hanya panas atau dingin, tetapi bisa memiliki kondisi seperti hangat, dingin dan lain-lain. Sedangkan contoh *output* analog adalah kecepatan motor DC.

Asrul Hilal, Pengenalan Programable Logic Control, Surabaya, 1995.

2.1.2.4. Bahasa Pemrograman PLC.

Menurut standar internasional IEC 1131-3, ada lima bahasa pemrograman PLC, yaitu:

A. *Ladder Diagram* (LD)

LD adalah bahasa pemrograman utama PLC. Bahasa ini disukai karena sederhana dan mudah dipahami, berbentuk gambar yang didasarkan pada prinsip kerja logika *relay*.

B. *Sequential Function Charts* (SFC)

SFC dikembangkan untuk mengakomodasi pemrograman pada sistem yang lebih kompleks. Bahasa SFC ini mirip seperti *flowchart*, namun dengan lebih banyak fungsi-fungsinya.

C. *Function Block Diagram* (FBD)

Sama seperti LD dan SFC, bahasa FBD juga berbentuk gambar. Konsep utama FBD ini adalah aliran data, dimana pemrograman dimulai dari input, kemudian berlanjut ke blok fungsi, kemudian output.

D. *Structured Text* (ST)

Berbeda dari ketiga bahasa sebelumnya, ST ini merupakan bahasa pemrograman berbentuk teks, yang mirip seperti bahasa pemrograman tingkat tinggi Basic atau Pascal.

E. *Instruction List* (IL)

Bahasa pemrograman IL ini sering disebut juga sebagai instruksi mnemonic. Bahasa ini mirip seperti bahasa *assembler* pada pemrograman mikrokontroler, dengan kelebihan pada eksekusi instruksinya paling cepat diantara semua program.

2.2. Zelio Smart Relay

Smart relay menggantikan logika dan pengerjaan sirkuit kontrol *relay* yang merupakan instalasi langsung pada aplikasi sistem otomasi sederhana. Dengan *smart relay* rangkaian kontrol cukup dibuat secara *software*.

Keunggulan menggunakan *Smart Relay*:

- (a) Sangat mudah untuk diimplementasikan dan waktu implementasi proyek lebih cepat.
- (b) Bersifat fleksibel dan sangat handal.
- (c) Mudah dalam modifikasi (dengan *software*).
- (d) Lebih ekonomis daripada PLC untuk aplikasi yang sederhana.
- (e) Memerlukan waktu training lebih pendek.

Zelio adalah *Smart Relay* yang dibuat oleh *Schneider Telemecanique*. Tersedia dalam 2 model : Model *Compact* dan Model Modular. Jika diperlukan dapat ditambahkan modul I/O tambahan (*expansion I/O modules*), baik I/O *diskrit* maupun I/O analog. Beberapa pilihan lain juga dapat ditambahkan (Modul komunikasi *MODBUS* dan *Memory*).

Keunggulan menggunakan *Zelio Smart Relay* adalah:

- (1) Tersedianya modul komunikasi *MODBUS* sehingga Zelio dapat menjadi *slave* PLC dalam suatu jaringan PLC.
- (2) Terdapat fasilitas *Fast Counter* (hingga 1KHz).
- (3) Dapat diprogram dengan menggunakan *Ladder* dan FBD.

- (4) Terdapat 16 buah *Timer* (11 macam), 16 buah *Counter*, 8 Buah blok fungsi *Clock* (setiap blok fungsi memiliki 4 kanal), *automatic summer/winter time switching*.
- (5) Dapat ditambahkan 1 modul I/O tambahan.

Jenis dan tipe Zelio model *Compact*.

Power Supply	Jumlah I/O	Input Diskrit	Input Analog 0 - 10 V	Output Diskrit	Clock	Reference
12 VDC	12	8	(4)	4 - Relay	Yes	SR2B121JD
	20	12	(6)	8 - Relay	Yes	SR2B201JD
24 VDC	10	6	-	4 - Relay	No	SR2A101BD
	12	8	(4)	4 - Relay	Yes	SR2B121BD
	12	8	(4)	4 - Transistor	Yes	SR2B122BD
	20	12	(2)	8 - Relay	No	SR2A201BD
	20	12	(6)	8 - Relay	Yes	SR2B201BD
	20	12	(6)	8 - Transistor	Yes	SR2B202BD
24 VAC	12	8	-	4 - Relay	Yes	SR2B121B
	20	12	-	8 - Relay	Yes	SR2B201B
100-240 VAC	10	6	-	4 - Relay	No	SR2A101FU
	12	8	-	4 - Relay	Yes	SR2B121FU
	20	12	-	8 - Relay	No	SR2A201FU
	20	12	-	8 - Relay	Yes	SR2B201FU

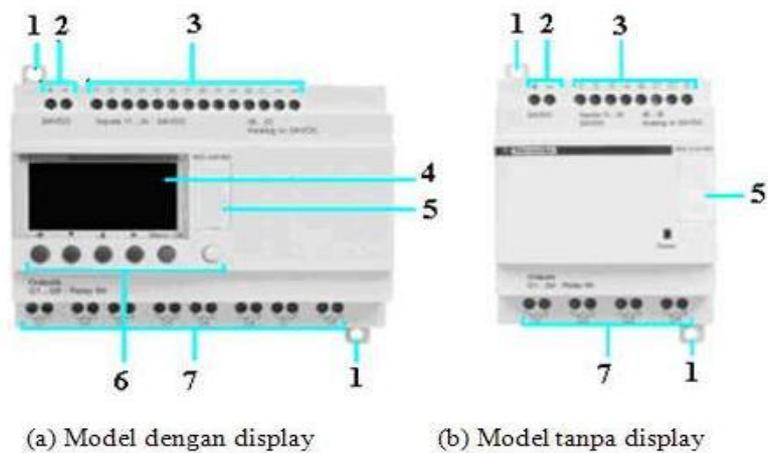
Gambar 2.3 Jenis dan tipe Zelio model *Compact*.

Jenis dan tipe *Zelio* model *Modular*.

Power Supply	Jumlah I/O	Input Diskrit	Input Analog 0 - 10 V	Output Diskrit	Clock	Reference
24 VDC	10	6	(4)	4 - Relay	Yes	SR3B101BD
	10	6	(4)	4 - Transistor	Yes	SR3B102BD
	26	16	(6)	10 - Relay	Yes	SR3B261BD
	26	16	(6)	10 - Transistor	Yes	SR3B262BD
24 VAC	10	6	-	4 - Relay	Yes	SR3B101B
	26	16	-	10 - Relay	Yes	SR3B261B
100 - 240 VAC	10	6	-	4 - Relay	Yes	SR3B101FU
	26	16	-	10 - Relay	Yes	SR3B261FU

Gambar 2.4 Jenis dan tipe *Zelio modular*.

Pengantarmukaan *Zelio Smart Relay* dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.5 Model *Zelio* dengan *display* dan tanpa *display*.

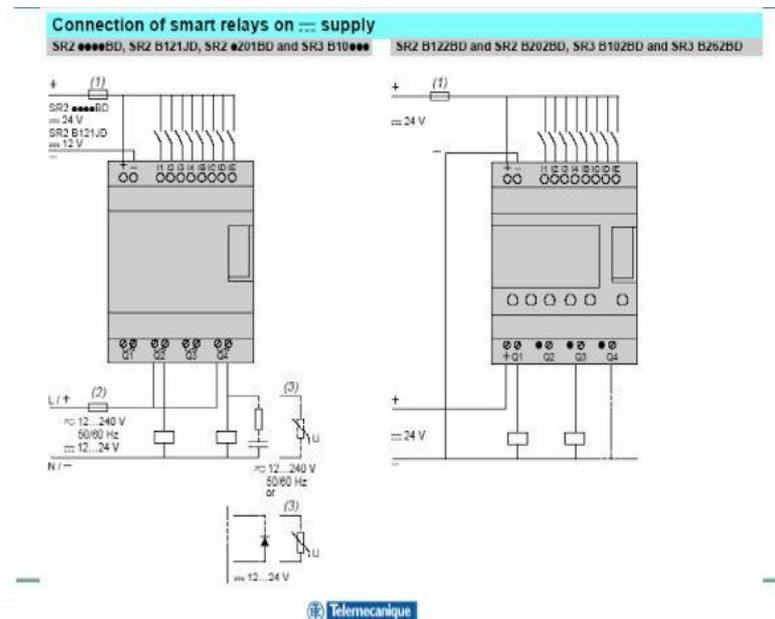
Keterangan :

1. Dua lubang dudukan pengikat.
2. Dua terminal *power supply*.
3. Koneksi terminal *input*.
4. Layar *display* LCD untuk mengontrol dan memonitor.
5. *Slot* untuk koneksi *interface* ke PC.
6. Enam tombol untuk memrogram dan memasukan parameter.
7. Koneksi terminal output.

Muchlisin Riadi Selasa, Oktober 23, 2012

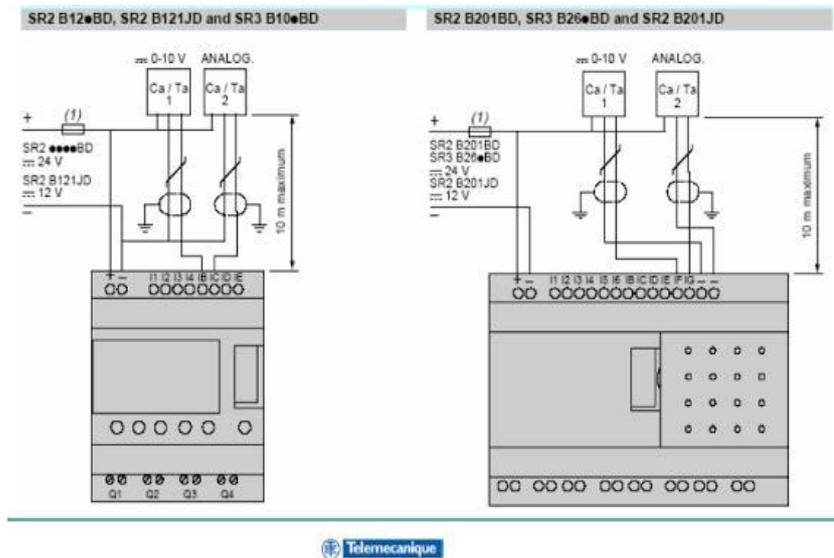
2.2.1. Diagram Wiring

A. Wiring Schematic (I/O Diskrit)



Gambar 2.6 Diagram wiring (I/O diskrit).

B. Wiring Schematic (I/O Analog)



Gambar 2.7 Diagram wiring (I/O Analog).

2.2.2. Pemrograman

Pemrograman yang digunakan pada *smart relay telemecanique* dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan cara menggunakan tombol-tombol yang terdapat pada *smart relay* sehingga dapat mengubah program secara langsung dari *smart relay* tersebut. Selain itu pemrograman juga dapat dilakukan dengan komputer yang menggunakan *software* "Zelio Soft 2".

2.2.3. Cara kerja *Smart Relay*

Cara kerja *smart relay* yang pertama adalah memeriksa kondisi *input*. *Smart relay* akan memeriksa setiap *input* yang ada, kemudian semuanya akan diinputkan ke dalam memori. Langkah kedua adalah mengeksekusi program pada suatu instruksi, sehingga kerja *smart relay* dapat berjalan berdasarkan

programnya. Langkah terakhir, *smart relay* akan mengatur status pada perangkat keluaran.

2.3. Zelio Logic (Modbus Slave)

Modbus adalah protokol komunikasi serial yang dipublikasikan oleh *Modicon* pada tahun 1979 untuk diaplikasikan ke dalam *programmable logic controllers* (PLC). *Modbus* sudah menjadi standar protokol yang umum digunakan untuk menghubungkan peralatan elektronik industri. *Protocol modbus* dibuat oleh perusahaan PLC bernama *Modicon* tahun 1979 dan sampai sekarang menjadi salah satu *protocol* komunikasi standar yg dipakai dalam *Automatisasi* pengelolaan Gedung, Proses Industri dll. *Modbus* terdiri dari Master dan beberapa *Slave*, Master yang berinisiatif memulai komunikasi antara lain menulis data, membaca data, dan mengetahui status *Slave*. Beberapa alasan mengapa protokol ini banyak digunakan, antara lain:

- *Modbus* dipublikasikan secara terbuka dan bebas *royalty*.
- Mudah digunakan dan dipelihara.
- Memindahkan data bit atau word tanpa terlalu banyak membatasi vendor.

Modbus mampu menghubungkan 247 peralatan (*slave*) dalam satu jaringan atau master, misalnya sebuah sistem yang melakukan pengukuran suhu dan kelembapan dan mengirimkan hasilnya ke sebuah komputer.

2.3.1. Variasi *Modbus* :

1. *Modbus* RTU - Merupakan varian *Modbus* yang ringkas dan digunakan pada komunikasi serial. Format RTU dilengkapi dengan mekanisme *cyclic redundancy error* (CRC) untuk memastikan keandalan data. *Modbus* RTU merupakan implementasi protokol *Modbus* yang paling umum digunakan. Setiap *frame* data dipisahkan dengan periode *idle* (*silent*).
2. *Modbus* ASCII - Digunakan pada komunikasi serial dengan memanfaatkan karakter ASCII. Format ASCII menggunakan mekanisme *longitudinal redundancy check* (LRC). Setiap *frame* data *Modbus* ASCII diawali dengan titik dua (":") dan baris baru yang mengikuti (CR/LF).
3. *Modbus* TCP/IP atau *Modbus* TCP - Merupakan varian *Modbus* yang digunakan pada jaringan TCP/IP.

Di bawah ini contoh gambar seria *Modbus* :



Gambar 2.8 *Modbus* SR3U01BD

2.4. Power Supply

Power supply adalah sebuah perangkat yang memasok energi listrik untuk satu atau lebih beban listrik. Istilah ini paling sering diterapkan ke perangkat yang mengkonversi salah satu bentuk energi listrik yang lain, meskipun mungkin juga merujuk ke perangkat yang mengkonversi energi bentuk lain (misalnya, mekanis, kimia, surya) menjadi energi listrik. Sebuah catu daya diatur adalah salah satu yang mengontrol tegangan *output* atau saat ini untuk nilai tertentu, nilai dikendalikan mengadakan hampir konstan, meskipun variasi baik dalam beban arus atau tegangan yang diberikan oleh sumber energi catu daya.

Pada dasarnya *power supply* termasuk dari bagian *power conversion*.

Power conversion terdiri dari tiga macam :

- a. AC/DC *power supply*.
- b. DC/DC *converter*.
- c. DC/AC *inverter*.

Power supply untuk PC sering juga disebut PSU (*Power Supply Unit*) PSU termasuk *power conversion* AC/DC. Fungsi utamanya mengubah listrik arus bolak balik (AC) yang tersedia dari aliran listrik (di Indonesia, PLN) menjadi arus listrik searah (DC) yang dibutuhkan oleh komponen pada PC.

Power supply diharapkan dapat melakukan fungsi berikut ini :

- *Rectification* : konversi input listrik AC menjadi DC.
- *Voltage Transformation* : memberikan keluaran tegangan / *voltage* DC yang sesuai dengan yang dibutuhkan.
- *Filtering* : menghasilkan arus listrik DC yang lebih "bersih", bebas dari *ripple* ataupun *noise* listrik yang lain.
- *Regulation* : mengendalikan tegangan keluaran agar tetap terjaga, tergantung pada tingkatan yang diinginkan, beban daya, dan perubahan kenaikan temperatur kerja juga toleransi perubahan tegangan daya *input*.
- *Isolation* : memisahkan secara elektrik *output* yang dihasilkan dari sumber *input*.
- *Protection* : mencegah lonjakan tegangan listrik (jika terjadi), sehingga tidak terjadi pada *output*, biasanya dengan tersedianya sekering untuk *auto shutdown* jika hal terjadi.

Idealnya, sebuah *power supply* dapat menghasilkan output yang bersih, dengan tegangan *output* yang konstan terjaga dengan tingkat toleransi dari tegangan *input*, beban daya, juga suhu kerja, dengan tingkat konversi efisiensi 100%.

2.4.1. Konversi AC ke DC

Untuk *konversi* listrik AC ke DC, ada dua metode yang mungkin digunakan. Pertama dengan *linear power supply*. Ini adalah rangkaian AC ke DC

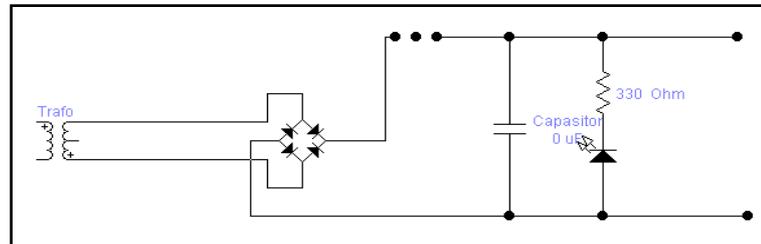
yang sangat sederhana. Setelah Listrik AC dari *line input* di *step-down* oleh *transformer*, kemudian dijadikan DC secara sederhana dengan rangkaian empat *diode* penyearah. Komponen tambahan lain adalah *kapasitor* untuk meratakan tegangan. Tambahan komponen yang mungkin disertakan adalah *linear regulation*, yang bertugas menjaga tegangan sesuai yang diinginkan, meski daya output yang dibutuhkan bertambah.

2.4.2. Switching Power Supply

Power supply untuk PC membutuhkan daya besar, dengan tingkat panas yang minim dan tegangan yang lebih terjaga. *Linear power supply* tidak cocok untuk hal ini. Maka digunakan metode *switching power supply*. Jauh lebih kompleks, tapi menawarkan tingkat efisiensi dan daya lebih besar. Kelebihan utama pada kemampuan mengendalikan tegangan output agar tetap terjaga. *Pulse Width Modulation* (PMW) adalah sinyal utama yang memberikan perintah, untuk mengendalikan tegangan, sekiranya terjadi perubahan beban pada *output*. Ia dapat bekerja dalam selang waktu singkat, hanya dalam hitungan *microsecond*.

Secara sederhana, apa yang terjadi pada *power supply* adalah sebagai berikut : *Input* listrik AC 220V via *rectifier* (diubah ke DC), filter (membersihkan dari *noise* sumber listrik AC). Di mungkinkan juga ditambah dengan rangkaian *Power factor correction* (PFC). Sejumlah kapasitor berkapasitas besar juga digunakan untuk lebih meratakan tegangan. Rangkaian kapasitor ini juga dihubungkan dengan *field-effect transistor* (biasanya oleh *MOSFET*).

Berikut adalah contoh rangkaian sederhana pada *Power Suplay*



Gambar 2.9. Rangkaian Power Supply sederhana.

Rangkaian *power supply* di atas merupakan salah satu contoh rangkaian *power supply* yang paling sederhana dan yang paling sering ditemui dalam dunia elektronika. Hanya dengan menggunakan beberapa komponen inti dari *power supply* yakni satu buah *dioda bridge* atau 4 buah *dioda* biasa dan satu buah kapasitor. *Dioda bridge* / 4 buah *dioda* biasa digunakan sebagai penyearah gelombang bolak balik yang dihasilkan oleh trafo *step down* atau trafo penurun tegangan dan kapasitor digunakan sebagai penghilang riak gelombang yang telah disearahkan oleh *dioda bridge*.

Tegangan jala-jala 220 volt dari listrik PLN diturunkan oleh trafo atau *transformator* penurun tegangan yang menerapkan perbandingan lilitan. Dimana perbandingan lilitan dari suatu transformator akan mempengaruhi perbandingan tegangan yang dihasilkan. Tegangan yang dihasilkan oleh trafo masih berbentuk gelombang AC dan harus disearahkan dengan menggunakan penyearah. Rangkaian penyearah yang digunakan memanfaatkan 4 buah *dioda* yang telah dirancang untuk bisa meloloskan kedua siklus gelombang ac menjadi satu arah saja.

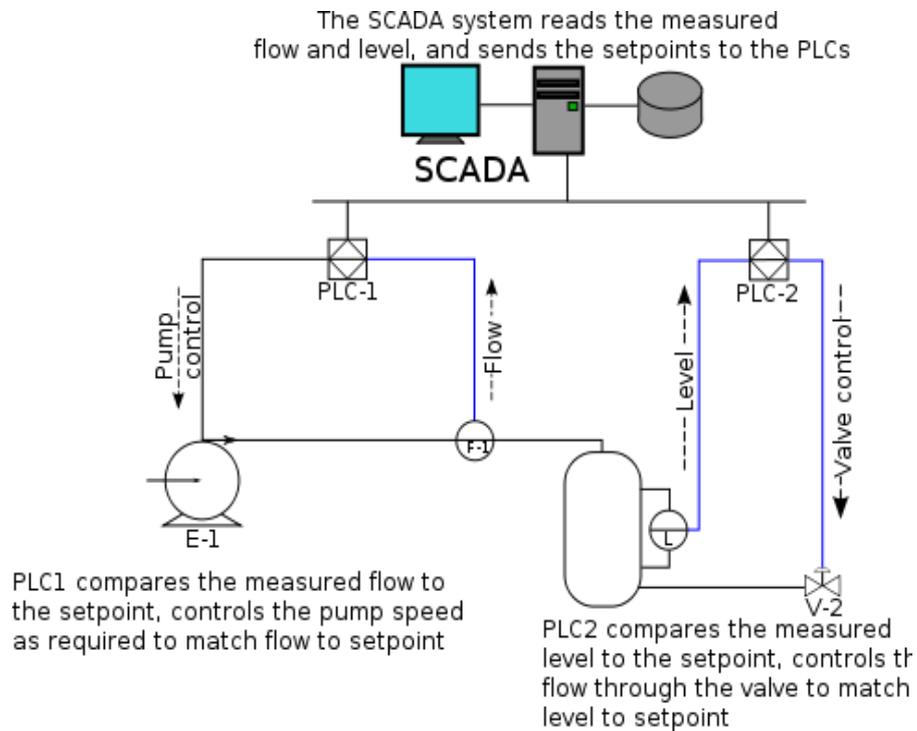
2.5. Supervisory Control Data Acquisition (SCADA).

SCADA kependekan dari (*Supervisory Control And Data Acquisition*) adalah sistem kendali industri berbasis komputer yang dipakai untuk pengontrolan suatu proses, seperti:

- Proses industri: manufaktur, pabrik, produksi, generator tenaga listrik.
- Proses infrastruktur: penjernihan air minum dan distribusinya, pengolahan limbah, konveyor pertambangan, pipa gas dan minyak, distribusi tenaga listrik, sistem komunikasi yang kompleks, sistem peringatan dini dan sirine.

Aplikasi yang dipakai untuk memonitor dan mengontrol areal produksi yang cukup luas. Suatu sistem SCADA biasanya terdiri dari:

- Antarmuka manusia mesin (*Human-Machine Interface*).
- Unit terminal jarak jauh yang menghubungkan beberapa sensor pengukuran dalam proses-proses di atas.
- Sistem pengawasan berbasis komputer untuk pengumpul data.
- infrastruktur komunikasi yang menghubungkan unit terminal jarak jauh dengan sistem pengawasan, dan PLC (*Programmable Logic Controller*).



Gambar 2.10 Pengamatan melalui SCADA

Yang dimaksud dengan *Supervisory Control* atau *Master Terminal Unit* (MTU) adalah kendali yang dilakukan di atas kendali lokal atau *Remote Terminal Unit* (RTU). Salah satu hal yang penting pada sistem SCADA adalah komunikasi data antara sistem remote (remote station / RTU) dengan pusat kendali. Komunikasi pada sistem SCADA menggunakan protokol khusus, walaupun ada juga protokol umum yang dipergunakan. Protokol yang dipergunakan pada sistem SCADA untuk sistem tenaga listrik diantaranya :

1. IEC Standar meliputi IEC 60870-5-101 yang berbasis serial komunikasi dan IEC 60870-5-104 yang berbasis komunikasi *ethernet*.
2. DNP 3.0.

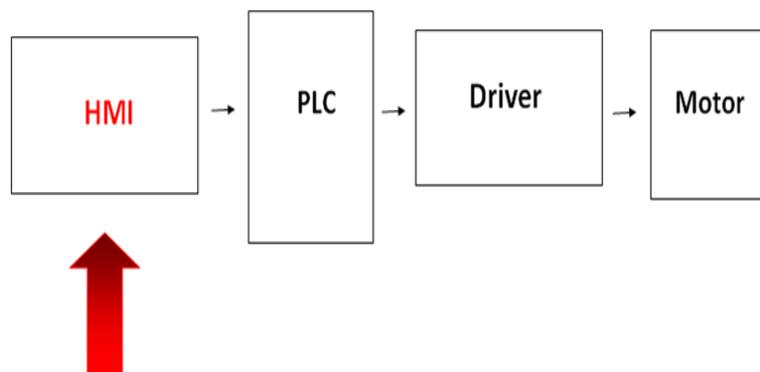
3. *Modbus*.
4. *Proprietary solution*, misalnya KIM LIPI, HNZ, *INDACTIC, PROFIBUS* dan lain-lain.

Mukmin.W.ATMOPAWIRO.Dr.Ir. & Deny Hamdani.ST.MT , Bandung, Oktober 2008

2.6. *Human Machine Interface (HMI)*

Human Machine Interface (HMI) adalah sistem yang menghubungkan antara manusia dan teknologi mesin. HMI dapat berupa pengendali dan visualisasi status baik dengan manual maupun melalui visualisasi komputer yang *bersifat real time*. Sistem HMI biasanya bekerja secara online dan *real time* dengan membaca data yang dikirimkan melalui *I/O port* yang digunakan oleh sistem *controller*-nya. Port yang biasanya digunakan untuk *controller* dan akan dibaca oleh HMI antara lain adalah *port com, port USB, port RS232* dan ada pula yang menggunakan *port serial*.

Berikut adalah contoh blok diagram HMI :



Gambar 2.11 Diagram blok HMI

2.6.1. Fungsi *Human Machine Interface* HMI :

- Memonitor keadaan yang ada di *plant*.
- Mengatur nilai pada parameter yang ada di *plant*.
- Mengambil tindakan yang sesuai dengan keadaan yang terjadi.
- Memunculkan tanda peringatan dengan menggunakan alarm jika terjadi sesuatu yang tidak normal.
- Menampilkan pola data kejadian yang ada di *plant* baik secara *real time* maupun *historical* (*Trending history* atau *real time*).

2.6.2. Bagian-bagian HMI :

A. Tampilan Statis dan Dinamik.

Pada tampilan HMI terdapat dua macam tampilan yaitu Obyek statis dan Obyek dinamik.

1. Obyek statis, yaitu obyek yang berhubungan langsung dengan peralatan atau database.

Contoh : teks statis, *layout* unit produksi.

2. Obyek dinamik, yaitu obyek yang memungkinkan operator berinteraksi dengan proses, peralatan atau database serta memungkinkan operator melakukan aksi kontrol.

Contoh : *push buttons*, *lights*, *charts*.

B. Manajemen Alarm.

Suatu sistem produksi yang besar dapat memonitor sampai dengan banyak alarm. dengan banyak alarm tersebut dapat membingungkan operator. Setiap alarm harus di-*acknowledged*

oleh operator agar dapat dilakukan aksi yang sesuai dengan jenis alarm. Oleh karena itu dibutuhkan suatu manajemen alarm dengan tujuan mengeleminir alarm yang tidak berarti. Jenis-jenis alarm yaitu :

- *Absolute Alarm (High dab High-High , Low dan Low-Low).*
- *Deviation Alarm (Deviation High , Deviation Low).*
- *Rote of Change Alarms (Positive Rate of Change , Negative Rate of Change).*

C. Trending

Perubahan dari variable proses kontinyu paling baik jika dipresentasikan menggunakan suatu grafik berwarna. Grafik yang dilaporkan tersebut dapat secara *summary* atau *historical*.

D. Reporting

Dengan reporting akan memudahkan pembuatan laporan umum dengan menggunakan *report generator* seperti alarm *summary reports*. Selain itu, reporting juga bisa dilaporkan dalam suatu *database*, *messaging system*, dan *web based* monitoring. Pembuatan laporan yang spesifik dibuat menggunakan report generator yang spesifik pula. Laporan dapat diperoleh dari berbagai cara antara lain melalui aktivasi periodik pada selang interfal tertentu misalnya kegiatan harian ataupun bulanan dan juga melalui *operator demand*.

2.7. Peralatan *Instrument*

2.7.1. *Relay Elektromagnetik*

Relay adalah suatu alat yang digunakan dalam suatu rangkaian control untuk melengkapi system pengontrolan yang otomatis. *Relay* berfungsi untuk memonitor besaran-besaran ukuran sesuai dengan batas-batas yang dikehendaki. *Relay* bekerja pada tegangan dan arus yang kecil jadi berbeda dengan kontaktor.

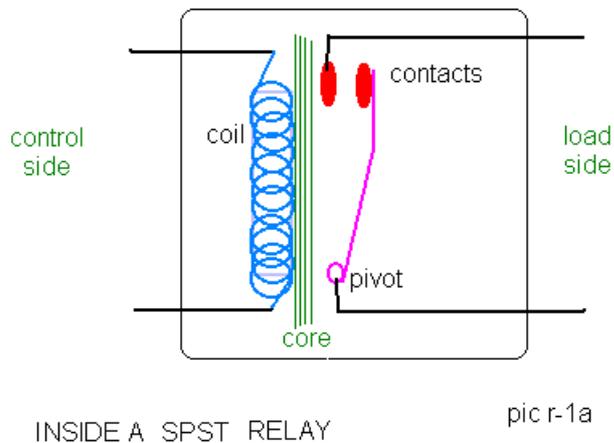


Gambar 2.12 *Relay Elektromagnetik*.

2.7.1.1. Prinsip Kerja *Relay*

Relay terdiri dari *Coil & Contact*

Coil adalah gulungan kawat yang mendapat arus listrik, sedang *contact* adalah sejenis saklar yang pergerakannya tergantung dari ada tidaknya arus listrik dicoil. *Contact* ada 2 jenis : *Normally Open* (kondisi awal sebelum diaktifkan *open*), dan *Normally Closed* (kondisi awal sebelum diaktifkan *close*). Secara sederhana berikut ini prinsip kerja dari *relay* : ketika *Coil* mendapat energi listrik (*energized*), akan timbul gaya elektromagnet yang akan menarik *armature* yang berpegas, dan *contact* akan menutup.



Gambar 2.13 Prinsip Kerja *Relay*

2.7.2. *Timer*

Timer adalah suatu relay waktu dimana pengoperasiannya dapat diatur berapa lama *on* maupun *off* nya dengan *setting* waktu. *Timer* mempunyai kumparan dengan nomor terminal a dan b atau 2 dan 10, dimana kedua terminal ini dihubungkan ke sumber tegangan. Menurut pengoperasiannya *timer* dibagi dua jenis yaitu:

2.7.2.1. *On delay*

Timer jenis *on delay* ini bekerja atas dasar penundaan waktu. Apabila koil timer sudah diberi tegangan, namun lengan-lengan kontakannya masih belum bekerja. dikarenakan setting waktu kerja yang sudah diatur. Setelah beberapa saat barulah pegas dan timer *on delay* ini bekerja untuk menarik lengan-lengan kontak *timer* untuk mensuplai arus ke rangkaian lain.

2.7.2.2. Off delay

Untuk kerja dan timer *off delay* merupakan kebalikan dan kerja *on delay*, dimana waktu kerjanya dibatasi sampai waktu yang telah diatur. Pada saat koil *timer* diberi tegangan, pegas dan *timer* juga langsung bekerja untuk menarik lengan-lengan kontak *timer*.

2.7.3. Lampu Tanda

Lampu tanda dipasang secara paralel dengan peralatan *control* sehingga kita dapat mengetahui peralatan mana saja yang sedang bekerja dan tidak bekerja.



Gambar 2.14 Lampu tanda.

2.7.4. Proteksi

Adalah alat yang dipasang sebagai pengaman baik terhadap alat maupun pengguna alat tersebut, sistem kerja alat *proteksi* adalah memutus arus listrik jika terjadi arus berlebih, arus bocor dan konsleting.

2.7.4.1. MCB

Mini Circuit Breaker merupakan pengaman terhadap alat kerja yang dipasang pada semua input phase. MCB akan *trip* jika terjadi arus berlebih.



Gambar 2.15 MCB tunggal.

2.7.4.2. Push Botton.

Push botton adalah tombol tekan yang berfungsi sebagai saklar atau *push botton* dan dapat juga digunakan sebagai saklar *emergency stop*.



Gambar 2.16 *Push Botton*.

2.7.5. Kabel

Kabel digunakan untuk menyambungkan antara *instrument–instrument elektrik* yang digunakan. Kabel yang digunakan adalah NYHY 1 X 2,5 MM.