



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 CX-Supervisor

CX-Supervisor didedikasikan untuk desain dan pengoperasian visualisasi berbasis PC dan kontrol mesin. Tidak hanya mudah digunakan untuk tugas pengawasan dan kontrol kecil, tetapi juga menawarkan banyak kekuatan untuk desain aplikasi yang paling canggih. CX-Supervisor menawarkan fungsi yang kuat untuk berbagai persyaratan HMI berbasis PC. Aplikasi sederhana dapat dibuat dengan cepat dengan bantuan sejumlah besar fungsi dan pustaka yang telah ditentukan sebelumnya, dan bahkan aplikasi yang sangat kompleks dapat dibuat dengan VBScript. CX-Supervisor memiliki penanganan yang sangat sederhana, intuitif, dan keramahan pengguna yang tinggi. Mengimpor komponen ActiveX® memungkinkan untuk membuat aplikasi yang fleksibel dan memperluas fungsionalitas.



Gambar 2.1 Tampilan *Software CX-Supervisor Versi 3.1*

CX-Supervisor menawarkan berbagai fasilitas yang lengkap untuk pengembang dan mampu mengembangkan solusi dengan fitur-fitur berikut:

- Antarmuka operator ke proses
- Akuisisi dan pemantauan data
- Manajemen informasi



- Kontrol manufaktur
- Kontrol pengawasan
- Pengurutan batch
- Kontrol proses berkelanjutan
- Pemantauan dan pelaporan alarm
- Penanganan material (pemantauan dan kontrol)
- Simulasi dan pemodelan melalui animasi grafis
- Pencatatan Data
- Pencatatan kesalahan
- Editor Proyek dan referensi silang
- Antarmuka pengguna multibahasa • Editor laporan
- Konektivitas Database
- Koneksi ke Server OPC
- Penggunaan objek ActiveX
- Penggunaan script Visual Basic

CX-Supervisor berjalan pada komputer desktop PC standar yang menjalankan Microsoft Windows. CX-Supervisor intuitif dan mudah digunakan, dan memungkinkan pengembang untuk mengonfigurasi, menguji, dan men-debug proyek dengan cepat. CX-Supervisor terdiri dari dua program Windows terpisah yang dapat dieksekusi, lingkungan Pengembangan CX-Supervisor dan lingkungan Runtime CX-Supervisor. Aplikasi dibuat dan diuji menggunakan lingkungan pengembangan dan kemudian dikirimkan sebagai aplikasi pelanggan akhir dengan lingkungan runtime.

Lingkungan khusus runtime hanya dapat digunakan untuk menjalankan aplikasi yang dibuat sebelumnya menggunakan lingkungan pengembangan. Tidak mungkin membuat aplikasi runtime baru menggunakan lingkungan runtime.



2.1.1 Persyaratan Perangkat Keras

Konfigurasi berikut adalah persyaratan sistem minimum untuk dijalankan CX-Supervisor:

- Prosesor Pentium II 1 GHz MHz yang kompatibel dengan IBM PC atau yang lebih baik.
- RAM minimal 1GB.
- 2,5GB ruang hard disk yang tersedia.
- Layar XGA 1024 x 768

2.1.2 Antarmuka ke Komunikasi Perangkat Keras

CX-Supervisor menggunakan driver komunikasi CX-Server, SYSMAC Gateway, dan FINS Gateway untuk komunikasi dengan peralatan otomasi pabrik OMRON.

Jika PLC dimaksudkan untuk dihubungkan ke komputer pengembangan untuk menjalankan kode program dan pengujian, diperlukan salah satu dari yang berikut ini:

- Ethernet/IP
- Port USB standar
- Koneksi RS-232C melalui port serial standar di komputer (COM1 dll)
- Sambungan RS-422 ke papan serial 422
- Papan Ethernet standar
- Port USB standar
- Dewan Layanan Jaringan OMRON

Lihat manual sistem perangkat keras yang sesuai untuk informasi lengkap tentang menghubungkan dan mengonfigurasi perangkat ini untuk lingkungan.

2.2 PLC (*Programmable Logic Controller*)

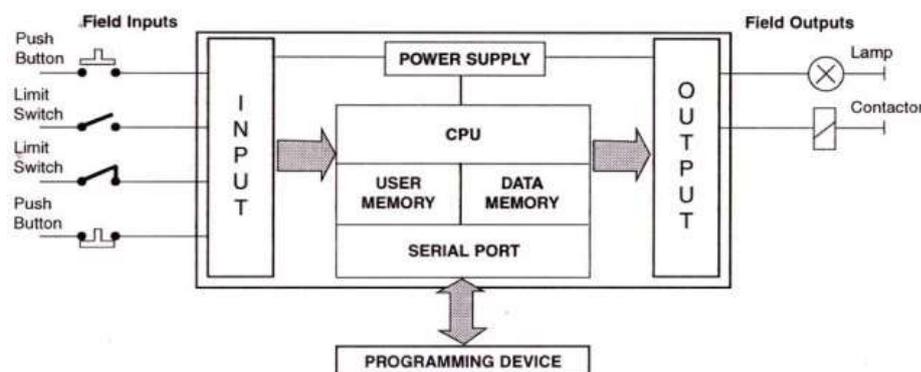
2.2.1 Pengertian PLC (*Programmable Logic Controller*)

Menurut Capiel (1982) *Programmable Logic Controller* atau PLC adalah sistem elektronik yang beroperasi secara digital dan didesain untuk pemakaian di lingkungan industri. Sistem ini menggunakan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan secara intenal instruksi-instruksi yang mengimplementasikan fungsi-fungsi spesifik seperti logika, urutan, perwaktuan, dan pencacahan. Selain itu juga menyimpan operasi aritmatik untuk mengontrol mesin dan proses instruksi melalui modul-modul I/O digital maupun analog.

Berdasarkan namanya, konsep PLC sebagai berikut.

1. *Programmable*, menunjukkan kemampuan dalam hal memori untuk menyimpan dan mengubah fungsi atau kegunaan program yang telah dibuat dengan mudah.
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 kerja mesin sehingga menghasilkan output yang diinginkan.

Blok diagram dan urutan struktur pengoperasiannya.



Gambar 2.2 Blok Diagram PLC

(Sumber: <https://belajarplconline.wordpress.com/2010/04/13/komponen-komponen-pada-plc/>)



Berdasarkan blok diagram pada gambar 2.2 PLC dibangun dari mikroproses untuk memonitor keadaan dari peralatan input untuk kemudian di analisa sesuai dengan kebutuhan perencanaan (*programmer*) untuk mengontrol keadaan output. Sinyal input diberikan melalui input card.

PLC ini dirancang untuk menggantikan rangkaian relay sequensial dalam suatu sistem kontrol. Selain dapat diprogram, alat ini juga dapat dikendalikan dan dioperasikan oleh orang yang tidak memiliki pengetahuan di bidang pengoperasian komputer secara khusus. PLC ini memiliki bahasa pemrograman yang mudah dipahami dan dapat dioperasikan jika program yang telah dibuat menggunakan *software* yang sesuai dengan jenis PLC sudah dimasukkan.

Fungsi dan kegunaan PLC sangat luas pada praktiknya. Fungsi PLC dapat dibagi secara umum dan khusus.

1. Secara Umum

- *Sekuensial Control* PLC memproses input sinyal biner menjadi output yang digunakan untuk keperluan pemrosesan teknik secara berurutan (sekuensial). PLC menjaga supaya semua step atau langkah dalam proses sekuensial berlangsung dalam urutan yang tepat.
- *Monitoring Plant*. PLC secara terus-menerus memonitor status 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 pada operator.

2. Secara khusus. PLC dapat memberikan input ke CNC (*Computerized Numerical Control*). Beberapa PLC dapat memberikan input ke CNC untuk kepentingan pemrosesan lebih lanjut. Jika dibandingkan dengan PLC CNC mempunyai ketelitian yang lebih tinggi dan lebih mahal harganya. CNC biasanya digunakan untuk proses finishing, membentuk benda kerja moulding, dan sebagainya.

Prinsip kerja sebuah PLC adalah menerima sinyal masukan proses yang dikendalikan. Setelah itu 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.

2.2.2 Struktur PLC (*Programmable Logic Controller*)

1. *Central Processing Unit (CPU)*

Bagian ini sering disebut sebagai *processor* atau kontroler ini memiliki tugas memproses program atau "skenario" yang telah diprogramkan ke PLC. Misalnya PLC mendapat masukan dari luar, kemudian dari respons tersebut PLC akan mengondisikan lampu sesuai dengan program. Saat ditekan tombol pada bagian input lampu akan menyala, mati, ataupun berkedip-kedip karena diatur oleh CPU. CPU hanya akan memproses program yang telah dimasukkan ke PLC. CPU melaksanakan perintah yang ditulis pada memori program. CPU juga menulis atau membaca memori internal serta memori input dan memeritahkan output. CPU juga memiliki fasilitas perhitungan, fungsi logika, fungsi komunikasi, fungsi pengaturan otomatis seperti PID, dan fungsi-fungsi lain yang berhubungan dengan pengendalian proses. Bagian CPU ini disusun dari *mikroprocessor* atau mikrokontroler.

2. *Memory*

PLC menggunakan *memory* yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi-instruksi yang melaksanakan fungsi-fungsi khusus seperti logika, pewaktuan, sekuensial dan aritmetika yang dapat mengendalikan suatu mesin atau proses melalui modul-modul I/O baik analog maupun digital. PLC ketika berfungsi sebagai control system, dalam bekerjanya didukung oleh perangkat lunak yang merupakan bagian penting dari PLC yang disimpan di *memory*. Program PLC biasanya terdiri dari 2 jenis yaitu *ladder* diagram dan instruksi dasar diagram. Setiap PLC mempunyai perbedaan dalam penulisan program.

Macam-Macam Memory:

- a. RAM (*Random Access Memory*) merupakan memori yang cepat dan bersifat *volatile* (data akan hilang bila arus listrik mati). RAM digunakan sebagai memori utama dalam PLC, dapat dibaca dan ditulisi. Untuk menjaga dari



tegangan listrik mati, biasanya RAM dilengkapi dengan baterai yang tahan bertahun-tahun.

- b. EPROM (*Erasable Programmable Read Only Memory*) adalah jenis memori yang cepat dan juga murah harganya, sama dengan memori RAM hanya saja EPROM bersifat *non-volatile*, artinya isi memori ini tetap ada walaupun *supply* tegangan hilang. Untuk keperluan modifikasi program maka memori ini harus dikosongkan isinya melalui penyinaran dengan sinar ultraviolet. Karena begitu kompleksnya proses penghapusan untuk pemrograman ulang bahkan meskipun harganya murah, orang cenderung memilih RAM.
- c. EEPROM Adalah memori yang mirip dengan memori EPROM, hanya saja untuk proses penghapusannya menggunakan arus listrik.

3. Modul Input dan Output

a. Modul Input

Modul input adalah suatu bagian PLC yang menghubungkan antara *field device* yang dapat memberikan masukan data kepada CPU PLC. Mirip seperti indra pada manusia, di mana tugasnya adalah menerima respons. *Field device* ini dapat berupa sensor, saklar, tombol, dan lain sebagainya, Modul input ini mempunyai tugas utama, yaitu menyesuaikan sinyal dari *field device* sehingga dapat diterima dan dibaca CPU dengan baik. Sinyal tersebut dapat berupa analog maupun digital. Sinyal digital berupa tombol saklar ataupun sensor yang bersifat diskrit. Sedangkan pada modul analog masukan tersebut berupa besaran arus atau tegangan dengan besaran tertentu biasanya DC 4-20mA atau DC 0-10V. Sinyal dengan kondisi tersebut tidak dapat dibaca langsung oleh CPU karena CPU umumnya menggunakan tegangan kerja 5V sebagai masukan yang terdiri atas *optocoupler*. *Optocoupler* adalah komponen penerus sinyal menggunakan cahaya. Adapun modul input digital ini dibedakan menjadi 2 (Wicaksono, 2008), yaitu input AC dan input tegangan DC.



b. Modul Output

Modul output adalah seperti otot pada lengan kita, di mana perintah untuk menggerakkan tangan berasal dari sinyal otak. Modul output adalah penerus sinyal CPU untuk mengaktifkan suatu *field device* output yang berada di luar (Arianto et al., 2011). CPU hanya memberi sinyal ke bagian modul output dan modul output yang akan memberi perlakuan kepada *field device* berupa beban sesuai dengan perintah CPU. Perlakuan tersebut berupa lampu yang dinyalakan, memutar motor, membunyikan buzzer, dan lain sebagainya. Modul output ini dapat dibedakan 2 jenis, yaitu modul output digital dan modul output analog. Modul output analog adalah modul output PLC dengan keluaran berupa tegangan atau arus dengan nilai yang bervariasi sesuai spesifikasinya. Sedangkan modul output digital adalah modul output PLC yang mengeluarkan sinyal dengan 2 kondisi saja, misal menyambung dan tidak menyambung.

Pada modul output yang tersusun atas komponen transistor, modul ini hanya dapat dihubungkan dengan beban bersifat DC. Sedangkan beban output yang tersusun atas komponen relay, sifat beban PLC bisa berupa DC atau AC. Masing-masing jenis modul output yang ditunjukkan di atas memiliki karakteristik yang berbeda dan memiliki kelebihan dan kelemahan masing-masing. Pemilihan jenis modul output hendaknya dilakukan pada aplikasi yang akan diterapkan.

4. Modul Komunikasi

Sesuai namanya, modul ini bertugas sebagai penghubung antara CPU dengan dunia luar untuk bertukar data. Data tersebut berupa data program, status input, perintah untuk mengaktifkan output, dan lain sebagainya. Modul komunikasi ini biasanya digunakan pengguna untuk memasukkan program ke PLC. Modul komunikasi ini juga bisa digunakan untuk berhubungan dengan PLC lain. Seperti berhubungan dengan komputer, ataupun berhubungan dengan modul input dan output seperti inverter, display panel, smart sensor, dan lain sebagainya.

Dalam sistem SCADA, peran modul komunikasi ini sangat penting. Modul ini karena bekerja terus-menerus melaporkan status-status yang ada di PLC dan menerima instruksi dari Main Terminal Unit. Modul komunikasi pada PLC ini berkembang sesuai dengan tuntutan industri dan kemajuan teknologi jaringan Komputer. Adapun standar komunikasi yang sering digunakan di PLC antara lain RS-232, Modbus, LAN, dan lain sebagainya.

5. Jalur Ekstensi dan Tambahan

Setiap PLC biasanya memiliki jumlah masukan dan keluaran yang terbatas. Jika diinginkan, jumlah ini dapat ditambahkan menggunakan sebuah modul keluaran dan masukkan tambahan (*I/O expansion* atau *I/O extension module*).

6. Power Supply

Pada PLC, sebagian besar komponen penyusunnya adalah komponen elektronika. Komponen tersebut membutuhkan suatu daya untuk bekerja. Kebutuhan daya tersebut disuplai oleh bagian yang dinamakan *power supply* atau catu daya. Catu daya PLC ditentukan oleh masing-masing spesifikasi merk PLC yang digunakan. Besaran catu daya yang umum digunakan untuk PLC, yaitu AC 220 V atau DC 24V. PLC bertipe *compact* ada yang dilengkapi dengan adaptor pengubah tegangan AC ke DC. Spesifikasi sumber untuk PLC hendaknya diperhatikan pada manual penggunaan masing-masing PLC dan harus dicukupi kebutuhan dayanya sehingga PLC dapat berjalan dengan normal.



Gambar 2.3 Power Supply Unit

(Sumber: <https://globaparts.com/products/omron-s8fs-c10024j-power-supply/>)

2.2.3 Tipe PLC (*Programmable Logic Controller*)

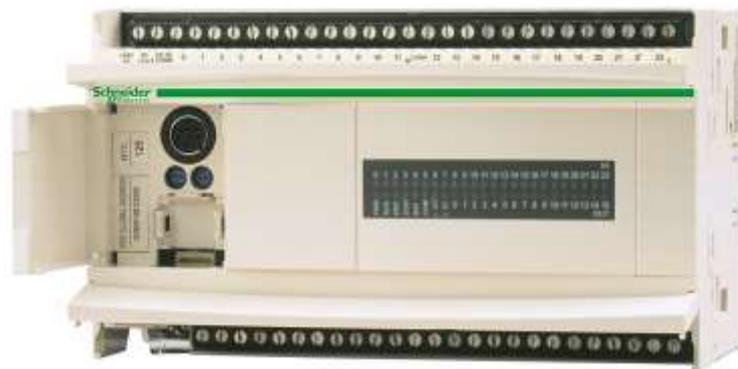
PLC berdasarkan ukuran dan kemampuannya dibedakan menjadi beberapa tipe sebagai berikut.

1. Tipe *Compact*

Ciri-ciri PLC sebagai berikut.

- Seluruh komponen (*power supply*, CPU, modul input-output, modul komunikasi) menjadi satu.
- Umum berukuran kecil (*compact*).
- Mempunyai jumlah input/output relatif sedikit dan tidak dapat di-expand.
- Tidak dapat ditambah modul-modul khusus.

Berikut ini contoh PLC Compact dari *Schneider Electric*:



Gambar 2.4 PLC Compact dari *Schneider Electric*

(Sumber: <https://www.allaboutcircuits.com/electroniccomponents/datasheet/TWDLCDE40DRF--Modicon/>)

2. Tipe Modular

PLC jenis ini memiliki ciri-ciri sebagai berikut.

- Komponen-komponennya terpisah ke dalam modul-modul.
- Berukuran besar.
- Memungkinkan untuk ekspansi jumlah input/output (sehingga jumlah lebih banyak).
- Memungkinkan penambahan modul-modul khusus.

Berikut ini contoh PLC modular dari Omron.



Gambar 2.5 PLC Modular dari Omron

(Sumber: <https://pinanggih.com/product/omron-plc-sysmac-cj1m/>)

2.2.4 Fungsi dari PLC

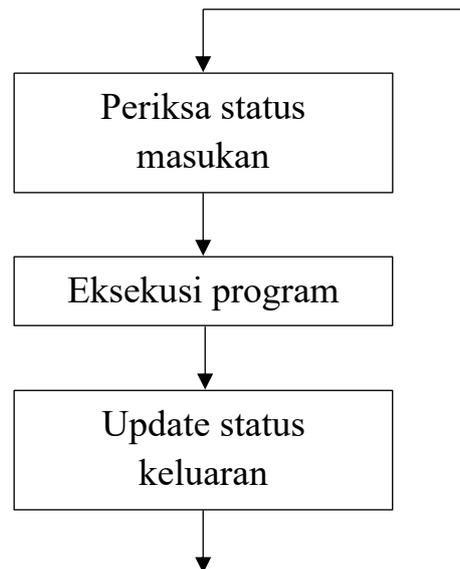
Fungsi dari PLC dapat diklasifikasikan menjadi tiga kelompok besar antara lain:

1. Fungsi kontrol urutan mencakup:
 - a. Penggantian relay konvensional
 - b. Penghitung waktu (Timer counter)
 - c. Pengganti pengontrol card PCB card
 - d. Mesin kontrol Auto atau semi auto atau manual dan proses-proses
2. Fungsi kontrol yang kompleks mencakup:
 - a. Operasi aritmatik (+, -, X, :)
 - b. Penanganan informasi
 - c. Kontrol analog (suhu, tekanan, dl.)
 - d. P.I.D (proporsional, integral, dan diferensial)
 - e. Kontrol motor-servo
 - f. Kontrol motor stepper
3. Fungsi kontrol pengawasan mencakup:
 - a. Proses monitor dan alarm
 - b. Monitor dan diagnosa kesalahan

- c. Antarmuka dengan komputer
- d. Antarmuka printer
- e. Jaringan kerja otomatisasi pabrik
- f. Local area network
- g. Wide area network

2.2.5 Operasional PLC

Sebuah PLC bekerja secara kontinyu dengan cara men-*scan* program. Ibaratnya kita bisa mengilustrasikan suatu siklus *scan* ini menjadi 3 langkah atau 3 tahap. Umumnya lebih dari 3 tetapi garis besar-nya ada tiga tahap tersebut, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Proses *scanning* program dalam PLC

(Sumber: Dokumen Pribadi)

Keterangan:

1. Periksa status masukan, pertama PLC akan melihat masing-masing status keluaran apakah kondisinya sedang ON atau OFF. Dengan kata lain, apakah sensor yang terhubungkan dengan masukan pertama ON? Bagaimana



dengan yang terhubung pada masukan kedua? Demikian seterusnya, hasilnya disimpan ke dalam memori yang terkait dan akan digunakan pada langkah berikutnya;

2. Eksekusi Program, berikutnya PLC akan mengerjakan atau mengeksekusi program Anda (diagram tangga) per instruksi. Mungkin program Anda mengatakan bahwa jika masukan pertama statusnya ON maka keluaran pertama akan di-ON-kan. Karena PLC sudah tahu masukan yang mana saja yang ON atau OFF, dari langkah pertama dapat ditentukan apakah memang keluaran pertama harus di-ON-kan atau tidak (berdasar status masukan pertama). Kemudian akan menyimpan hasil eksekusi untuk digunakan kemudian;
3. Perbaharui status keluaran, akhirnya PLC akan memperbaharui atau meng-update status keluaran. Pembaharuan keluaran ini bergantung pada masukan mana yang ON selama langkah 1 dan hasil dari eksekusi program di langkah 2. Jika masukan pertama statusnya ON, maka dari langkah 2, eksekusi program akan menghasilkan keluaran pertama ON, sehingga pada langkah 3 ini keluaran pertama akan diperbaharui menjadi ON.

Setelah langkah 3, PLC akan mengulangi lagi scanning program-nya dari langkah 1, demikian seterusnya. Waktu satu scan didefinisikan sebagai waktu yang dibutuhkan untuk mengerjakan 3 langkah tersebut. Masing-masing langkah bisa memiliki waktu tanggap (*response time*) yang berbeda-beda, waktu total tanggap atau total response time adalah jumlah semua waktu tanggap masing-masing langkah:

$$\begin{aligned} & \text{waktu tanggap masukan} + \text{waktu eksekusi program} + \text{waktu tanggap keluaran} \\ & \qquad \qquad \qquad = \\ & \qquad \qquad \qquad \text{waktu tanggap total} \end{aligned}$$



2.2.6 Kelebihan dan Kekurangan PLC

Berikut ini akan dijelaskan kelebihan PLC.

1. *Flexibility*. Pada awalnya setiap mesin produksi yang dikendalikan secara elektronik memerlukan kendali masing-masing. misalnya 12 mesin memerlukan 12 kontroler. Saat ini dengan menggunakan satu model dari PLC dapat mengendalikan salah satu dari 12 mesin tersebut.
2. Perubahan implementasi dan koreksi error. Dengan menggunakan tipe relay yang terhubung pada panel perubahan program akan memerlukan waktu lama untuk menghubungkan kembali panel dan peralatan. Sedangkan jika menggunakan PLC untuk melakukan perubahan program tidak memerlukan waktu yang lama. Karena kita tinggal mengubahnya pada sebuah software dan jika terjadi kesalahan program dapat langsung dideteksi dengan memonitor secara langsung. Perubahan program dilakukan pada diagram ladder, sehingga sangat mudah.
3. Harga terjangkau atau murah. PLC lebih sederhana dalam bentuk, ukuran, dan peralatan lain yang mendukung dengan harga yang terjangkau atau murah. Saat ini kita dapat membeli PLC di mana timer, counter, dan input analog berada dalam satu kemasan CPU. PLC mudah didapat dan banyak beredar di pasaran dengan berbagai macam merk dan tipe.
4. Jumlah kontak yang banyak. PLC memiliki jumlah kontak yang banyak untuk tiap koil yang tersedia. Misal panel yang menghubungkan relay mempunyai 5 kontak dan semua digunakan. Sementara pada perubahan desain rangkaian sistem diperlukan 4 kontak lagi yang berarti diperlukan penambahan satu buah relay lagi. Ini berarti membutuhkan waktu untuk melakukan instalasi. Dengan menggunakan PLC, hanya diperlukan pengetikan program untuk membuat 4 buah kontak. Ratusan kontak dapat digunakan dari satu buah relay. Jika memori pada komputer masih memungkinkan.
5. Memonitor hasil. Rangkaian program PLC dapat dicoba dahulu, dites, diteliti, dan dimodifikasi di kantor atau laboratorium, sehingga efisiensi waktu dapat dicapai. Untuk menguji program PLC tidak harus



- diinstalasikan dahulu ke alat yang hendak dijalankan, tetapi dapat dilihat langsung pada CPU PLC atau dilihat pada software pendukungnya.
6. Observasi visual. Operasi dari rangkaian PLC dapat dilihat selama dioperasikan secara langsung melalui layar CRT. Jika ada kesalahan operasi maupun kesalahan yang lain dapat langsung diketahui. Jalur logika akan menyala pada layar sehingga perbaikan dapat lebih cepat dilakukan melalui observasi visual. Bahkan beberapa PLC dapat memberikan pesan jika terjadi kesalahan.
 7. Kecepatan operasi. Kecepatan operasi dari PLC melebihi kecepatan operasi dari pada relay pada saat bekerja, yaitu dalam beberapa mikro detik. Sehingga dapat menentukan kecepatan output dari alat yang digunakan.
 8. Metode boolean atau ladder. Program PLC dapat dibuat dengan diagram ladder oleh para teknisi atau menggunakan sistem boolean atau digital bagi pemrogram PLC. Diagram ladder lebih mudah dan dapat disimulasikan pada software pendukungnya.
 9. *Reliability*. Peralatan solid state (menggunakan output semikonduktor) umumnya lebih tahan dibandingkan dengan relay atau timer mekanik. PLC mampu bekerja pada kondisi lingkungan yang berat, misalnya guncangan, debu, suhu yang tinggi, dan sebagainya.
 10. Penyederhanaan pemesanan komponen. PLC adalah satu peralatan dengan satu waktu pengiriman. Jika satu PLC tiba, maka semua relay, counter, dan komponen lainnya juga tiba. Jika mendesain panel relay sebanyak 10 relay, maka diperlukan 10 penyalur yang berbeda pula waktu pengirimannya, sehingga jika lupa memesan satu relay akan berakibat tertundanya pengerjaan suatu panel.
 11. Dokumentasi. Mencetak rangkaian PLC dapat dilakukan segera secara sebagian atau keseluruhan rangkaian tanpa perlu melihat pada blueprint yang belum tentu up to date. Selain itu tidak perlu memeriksa jalur kabel dengan rangkaian.



12. Keamanan. Program PLC tidak dapat diubah oleh sembarang orang dan dapat dibuatkan password. Sedangkan panel relay biasa memungkinkan terjadinya perubahan yang sulit untuk dideteksi.
13. Memudahkan perubahan dengan pemrograman ulang. PLC dapat dengan cepat diprogram ulang. Hal ini memungkinkan untuk mencampur proses produksi, sementara produksi lainnya sedang berjalan.

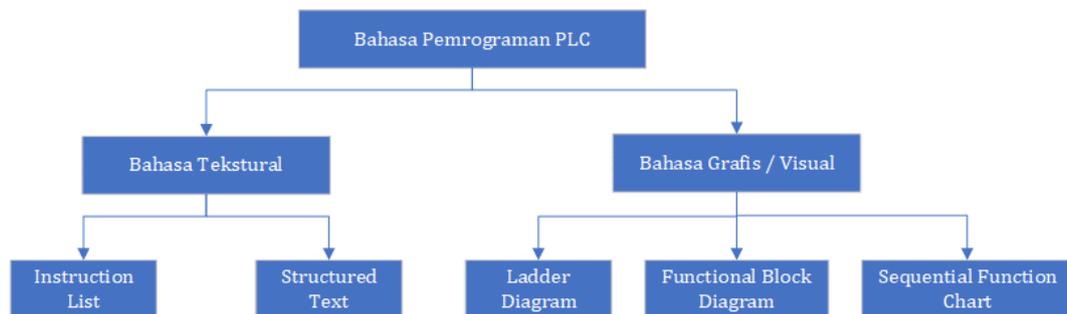
Di samping mempunyai kelebihan, PLC juga mempunyai beberapa kelemahan antara lain:

1. Teknologi baru. Sulit untuk mengubah pola pikir beberapa personil yang telah lama menggunakan konsep relay untuk berubah ke konsep PLC komputer.
2. Aplikasi program yang tetap. Beberapa aplikasi dari proses produksi merupakan aplikasi yang tidak akan berubah selamanya sehingga keunggulan dari PLC untuk mengubah program menjadi tidak berguna.
3. Kondisi lingkungan. Lingkungan proses tertentu seperti panas yang tinggi dan getaran, *interferensi* dengan peralatan listrik lain membuat keterbatasan pemakaian PLC.
4. Pengoperasian yang aman. Pada penggunaan sistem relay, jika sumber daya padam akan langsung mematikan seluruh rangkaian dan tidak secara otomatis bekerja kembali. PLC akan langsung menjalankan proses yang diprogram, namun tergantung dari program yang dibuat.
5. Operasi pada rangkaian yang tetap. Jika suatu rangkaian operasi tidak pernah diubah, maka hasilnya akan lebih murah jika menggunakan konsep relay dari pada menggunakan PLC (misal: drum mekanik).

2.2.7 Bahasa Pemrograman PLC

Bahasa pemrograman PLC mengacu pada set semantik atau metode yang memungkinkan pengguna untuk mengkomunikasikan informasi ke PLC. Standar IEC 61131-3 mendefinisikan lima bahasa standar yang digunakan dalam pemrograman PLC.

Standar ini membagi 5 bahasa pemrograman PLC ini menjadi dua kategori, berdasarkan sifat bahasa: Tekstural dan Grafis / Visual.



Gambar 2.7 Bahasa Pemrograman PLC

(Sumber: <https://plc.mipa.ugm.ac.id/pemrograman-dasar-plc/>)

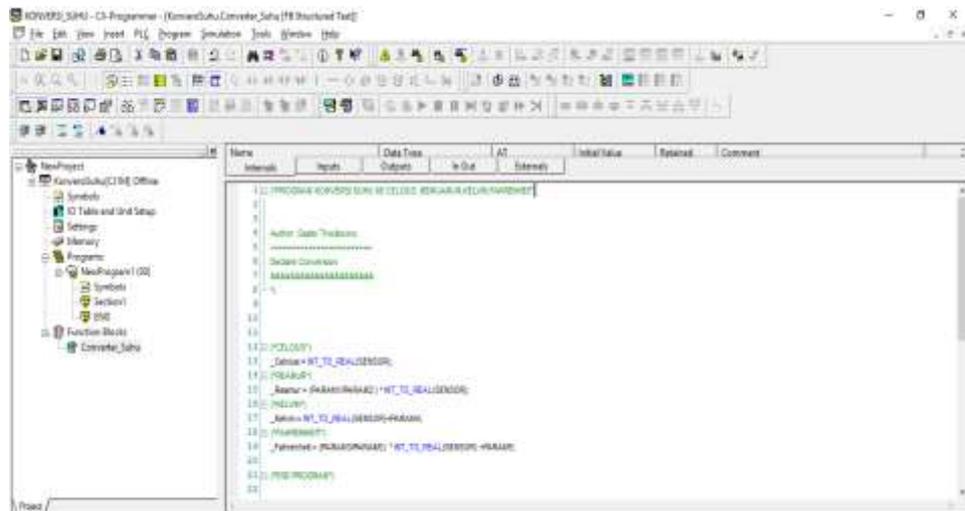
1. Bahasa Pemrograman Tekstural

Bahasa pemrograman tekstural adalah bahasa yang berbentuk teks dan terdiri dari perintah yang harus diketahui oleh semua pengguna untuk membuat program.

a. Structured Text

Teks terstruktur adalah bahasa tingkat tinggi yang dikembangkan untuk kontrol industri dan biasanya dalam bahasa C atau PASCAL. Jika Anda memiliki latar belakang dalam pemrograman C, Anda akan melihat kemiripannya.

Bahasa teks terstruktur ditulis sebagai serangkaian pernyataan yang diakhiri dengan tanda titik koma (seperti dalam C). Pernyataan-pernyataan ini didefinisikan oleh perpustakaan bahasa dan membuatnya lebih mudah untuk mengatur hubungan input-output dalam program.

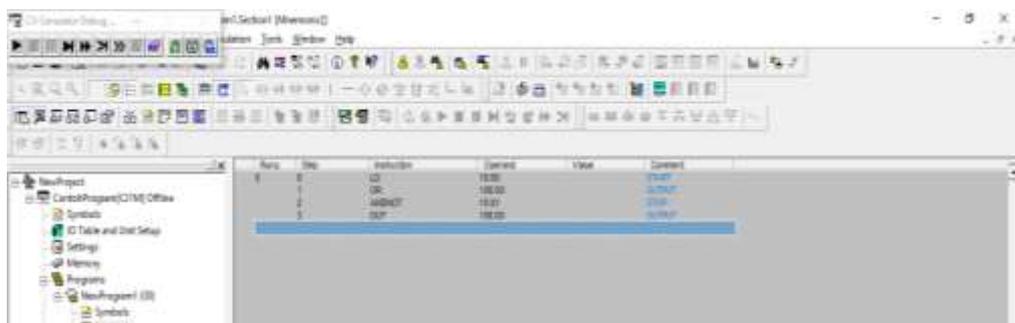


Gambar 2.8 Structured Text

(Sumber: <https://www.blog0listrik.my.id/2020/04/macam-macam-bahasa-pemrograman-pada-plc.html/>)

b. Intruction List

Instruction List lebih rumit, karena menggunakan bahasa level yang lebih rendah. Dalam pemrograman, bahasa tingkat yang lebih rendah berarti lebih dekat ke bahasa mesin (angka 1 dan 0) dan perintahnya sangat mirip dengan program mikroprosesor. Bahasa tingkat yang lebih tinggi “lebih dekat” ke pengguna karena lebih mudah dimengerti karena nama fungsi atau grafik, misalnya.



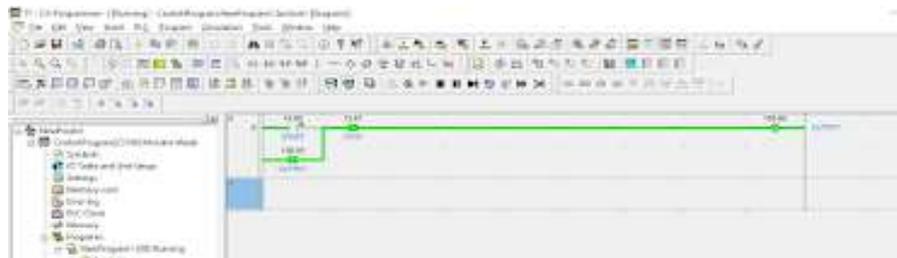
Gambar 2.9 Instruction List

(Sumber: <https://www.blog0listrik.my.id/2020/04/macam-macam-bahasa-pemrograman-pada-plc.html/>)

2. Bahasa Pemrograman Grafis atau Visual

a. Ladder Diagram

Bahasa pemrograman PLC yang paling umum digunakan adalah Ladder Logic Diagram. Alasan popularitasnya adalah Relay Logic Diagram sangat mirip dengan Ladder Logic Diagram. Ketika PLC ditemukan, perancang menemukan cara untuk menggunakan pengetahuan yang ada dari perancang Sistem Kontrol Relay untuk memprogram PLC. Alasan lain adalah bahwa pemrogram PLC biasanya lebih suka mendefinisikan tindakan dalam hal kontak, yang lagi-lagi adalah sistem kontrol yang paling umum digunakan sebelum PLC.

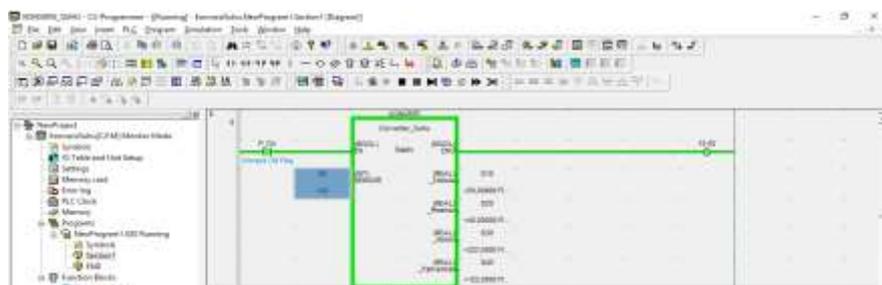


Gambar 2.10 Ladder Diagram

(Sumber: <https://www.blogolistrik.my.id/2020/04/macam-macam-bahasa-pemrograman-pada-plc.html/>)

b. Functional Blok Diagram

Diagram blok fungsi adalah cara sederhana pemrograman PLC di mana ada “Blok fungsi” (karenanya namanya) tersedia dalam perangkat lunak pemrograman.

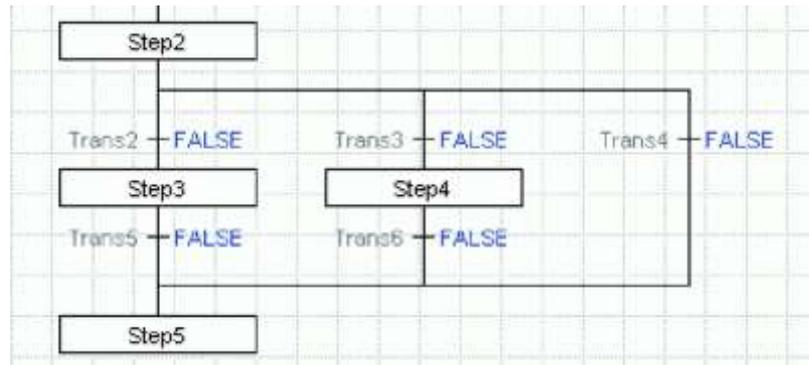


Gambar 2.11 Functional Block Diagram

(Sumber: <https://www.blogolistrik.my.id/2020/04/macam-macam-bahasa-pemrograman-pada-plc.html/>)

c. Sequential Function Chart

Sequential Function Chart, di sisi lain, berupa grafik yang mewakili masing-masing fungsi dalam sistem kontrol PLC secara berurutan. Bagan Sequential Function adalah representasi visual dari operasi sistem untuk menampilkan urutan tindakan yang terlibat dalam operasi.



Gambar 2.12 Sequential Function Chart

(Sumber: <https://plc.mipa.ugm.ac.id/pemrograman-dasar-plc/>)