



PENERAPAN SCADA UNTUK PLC PADA PLANT FERMENTOR DI PT. MIWON INDONESIA



Oleh:

CAHYA ANUGRAH CHRISTIAN SAFII

13410200064

**FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA
INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA STIKOM SURABAYA
2016**

ABSTRAKSI

Indonesia merupakan negara berkembang dalam bidang industri. Hal ini menyebabkan banyak pabrik-pabrik bermunculan guna memenuhi kebutuhan akan suatu produk. Perindustrian di Indonesia sebagian besar menggunakan mesin yang *programmable* dalam proses produksinya. Suatu modul yang dapat diberi program *logic* dengan tujuan untuk mengontrol suatu alat disebut PLC (*Programmable Logic Controller*).

PLC merupakan terobosan utama dalam bidang industri secara otomatis. Pada PLC terdapat peralatan lain yaitu relay, coil, *timer*, *counter*, *latching coil*, I/O(*input/output*) analog dan I/O digital. Pengoperasian PLC akan lebih mudah dengan adanya sistem monitoring HMI (Human Machine Interface) atau SCADA yang bertujuan untuk mempermudah pemantuan dan lebih efisien penggunaannya.

Dengan adanya kontrol PLC menggunakan SCADA dapat memonitoring proses industri secara langsung melalui HMI (*Human Machine Interface*). SCADA memudahkan operator untuk menjalankan setiap step produksi secara langsung tanpa perlu dilakukan secara manual, dan hal ini juga akan sangat berpengaruh pada tingkat produksi di setiap perusahaan.

Kata Kunci: PLC, HMI, *Input/Output* analog dan digital.

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN.....	5
2.1 Sejarah Perusahaan	5
2.1.1 PT. Miwon Indonesia	6
2.1.2 PT. Jico Agung	6
2.1.3 PT. Aneka Boga Nusantara	7
2.1.4 Corn Starch & Sweetener	8
2.2 Arti Logo Perusahaan	9
2.3 Nilai-nilai Perusahaan	9
2.4 Tabel Riwayat Perusahaan	10

2.5	Visi Perusahaan	10
2.6	Jenis Usaha yang Dikelola.....	11
2.7	Bisnis Perdagangan.....	11
2.7.1	Penjualan Lokal	11
2.7.2	Ekspor.....	12
BAB III LANDASAN TEORI.....		14
3.1	PLC (<i>Programmable Logic Controller</i>)	14
3.1.1	Fitur XGB	16
3.1.2	Spesifikasi Performa XGB.....	16
3.1.3	Spesifikasi Input XGB.....	17
3.1.4	Spesifikasi Output XGB	17
3.1.5	Spesifikasi Transistor Output XGB	18
3.1.6	Wiring XGB.....	18
3.2	Pemrograman PLC	21
3.2.1	Ladder Diagram	21
3.2.2	Function Block Diagram (FB/FBD)	22
3.2.3	<i>Statement List</i> (STL)	22
3.2.4	<i>Structure Text</i> (ST) atau <i>Structure Language</i> (SCL)	22
3.2.5	<i>Sequential Function Chart</i> (SFC).....	23
3.3	HMI (<i>Human Machine Interface</i>).....	23
3.4	Power Supply.....	25
3.5	Solenoid Valve.....	28
3.6	Motor Listrik 3 Fase	29
3.6.1	Konstruksi Motor Listrik 3 Fasa.....	30

3.6.2	Prinsip Kerja Motor Listrik 3 Fasa	31
3.6.3	Hubungan Antara Beban, Kecepatan dan Torsi	32
3.5.4	Keuntungan dan Kerugian Motor 3 Fasa	33
3.5.5	Pengasutan Motor Listrik 3 Fasa	34
BAB IV DISKRIPSI KERJA PRAKTIK		35
4.1	Perancangan Software PLC LS XGB	35
4.2	Jalan Kerja Plant Fermentor	35
4.3	Diagram Blok Sistem	36
4.4	Program PLC Menggunakan XG5000	37
4.5	Pembuatan Ladder Diagram PLC.....	39
4.5.1	Ladder Tombol Blow Off	39
4.5.2	Ladder Tombol Pindah	40
4.5.3	Ladder Tombol OB Kirim.....	40
4.5.4	Ladder Step 1	41
4.5.5	Ladder Step 2	41
4.5.6	Ladder Step 3	42
4.5.7	Ladder Step Motor Jalan.....	42
4.5.8	Ladder Reset	43
4.6	Tabel Input dan Output.....	44
4.7	Simulasi PLC XG5000	44
4.8	Write Program ke Perangkat PLC	46
4.9	Perancangan Software HMI	47
BAB V PENUTUP.....		52
5.1	Kesimpulan.....	52

5.2	Saran	52
DAFTAR PUSTAKA		53



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya merupakan salah satu lembaga pendidikan yang melahirkan lulusan-lulusan muda yang berpola pikir akademik bertindak profesional dan berakhlak. Selain itu juga berupaya melaksanakan program-program pendidikan yang bertujuan menghasilkan lulusan-lulusan yang tidak saja memahami ilmu pengetahuan dan teknologi, akan tetapi juga mampu mempraktekkan serta mengembangkannya baik di dunia pendidikan maupun di dunia industri. Dengan mengikuti Kerja Praktek ini diharapkan mahasiswa bisa mendapat nilai tambahan terhadap materi kuliah yang telah diberikan serta dapat menambah ilmu pengetahuan dan keterampilan mahasiswa tentang dunia kerja sekaligus mendapat pengalaman kerja secara nyata di perusahaan/industri dan bekerja sama dengan orang lain dengan disiplin ilmu yang berbeda-beda. Sekaligus mencoba menerapkan ilmu pengetahuan yang telah diperoleh dalam kuliah.

Indonesia merupakan negara berkembang dalam bidang industri. Hal ini menyebabkan banyak pabrik-pabrik bermunculan guna memenuhi kebutuhan akan satu produk. Perindustrian di Indonesia sebagian besar menggunakan mesin yang *programmable* dalam proses produksinya, walaupun masih melibatkan tenaga manusia untuk menunjang kerja mesin tersebut. Segala peralatan mesin dalam industri membutuhkan perawatan dan regenerasi untuk tetap menjamin kualitas produk yang dihasilkan. Suatu modul yang dapat diberi program *logic*

dengan tujuan untuk mengontrol suatu alat disebut PLC (*Programmable Logic Controller*). Dahulu pengontrolan mesin di industri dilakukan secara manual menggunakan pensaklaran, kemudian berkembang menggunakan Kontak ataupun Relay, kedua sistem tersebut menjadi kurang pas jika diterapkan pada rangkaian dengan jangkauan yang luas dan lebih kompleks, dengan menyusun banyak kontaktor atau relay serta pengkabelan yang rumit akan menjadikan sistem tidak fleksibel, jika diperlukan perubahan maka akan sulit dilakukan karena harus merangkai pengkabelan maupun menambah beberapa komponen kontrol. Segi waktu juga harus dipertimbangkan, karena dengan semakin pendek waktu yang diperlukan untuk proses produksi, maka akan mendapatkan hasil yang mempunyai kualitas lebih jika dibandingkan dengan proses produksi yang menggunakan waktu lebih lama. Selain jumlah produksi lebih banyak, biaya pengoperasiannya juga dapat ditekan seminim mungkin, serta membutuhkan tenaga yang lebih sedikit, sehingga proses produksi tersebut memperoleh keuntungan lebih tinggi. (Budi, 2013)

Berdasarkan hal diatas, untuk menunjang proses industri secara otomatis agar faktor – faktor produksi dapat tercapai maka dibutuhkan sistem kontrol. PLC merupakan terobosan utama dalam bidang industri untuk mengontrol semua mesin industri secara otomatis. PLC pada dasarnya merupakan *mini* komputer yang dapat dengan cepat memproses suatu perintah. Pada PLC terdapat peralatan lain yaitu relay, coil, *timer*, *counter*, *latching coil*, I/O (*Input / Output*) analog dan I/O digital. PLC juga *support* terhadap banyak sensor yang nantinya digunakan untuk parameter input.

Penggunaan sistem monitoring HMI (*Human Machine Interface*) atau SCADA pada *Plan* Fermentor bertujuan untuk mempermudah pemantauan dan lebih efisien penggunaanya. Dengan adanya SCADA pengoprasian pada *Plan* Fermentor menjadi lebih mudah karena operator hanya memantau kerja *Plan* dari monitor dan juga dapat mengatur proses kerja *Plan* tersebut dari monitor. Hal ini juga akan sangat berpengaruh pada tingkat produksi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut:

1. Kontrol manual pada *Plan* Fermentor menggunakan campur tangan manusia.
2. Produksi kurang memuaskan dengan adanya *human error*.
3. Perlunya SCADA sebagai program monitoring kendali otomatis jarak jauh.

1.3 Batasan Masalah

Pada pelaksanaan tugas Kerja Praktek ini, terdapat beberapa batasan masalah, antara lain:

1. Hanya diterapkan pada *Plan* fermentor.
2. Menggunakan PLC model XP 40-TTE
3. Mengontrol *valve on/off* dan jalan motor.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan Kerja Praktik di PT. Miwon Indonesia adalah sebagai berikut:

1. Tujuan Umum

- a. Memperoleh pengetahuan mengenai manajemen instansi, struktur, organisasi, standar, dan etika kerja di PT. Miwon Indonesia.
- b. Meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses pendidikan dan pelatihan kerja berkualitas.
- c. Dapat memecahkan permasalahan pada perusahaan sebagai wujud keterkaitan antara industri dan pendidikan.

2. Tujuan Khusus

- a. Kontrol manual pada *Plan Fermentor* diganti dengan SCADA otomatis.
- b. Meminimal terjadinya *human error*.
- c. Membuat SCADA sebagai kendali *Plan* yang bisa berjalan otomatis.

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini diharapkan produksi PT. Miwon Indonesia menjadi lebih meningkat. Berkurangnya *human error* pada saat pengolahan bahan yang menyebabkan kualitas produksi menurun. Diharapkan dengan penelitian ini *operator* pada *Plant Fermentor* dapat lebih mudah mengawasi proses industri. Selain itu ketika terjadi *error* pada aktuatur petugas lebih cepat mengetahui letak mesin yang mengalami kendala.

BAB II

GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN

2.1 Sejarah Perusahaan

Setelah lebih dari tiga dasawarsa menjalankan usahanya di Indonesia, group Miwon tidak hanya berhasil bertahan sampai sekarang melainkan juga tumbuh dan berkembang. Di samping kapasitas produksinya meningkat, bidang usaha dan diversifikasi produknya juga bertambah banyak.

Jumlah tenaga kerja yang terserap dari kegiatan produksi dan perdagangan serta dari kegiatan-kegiatan usaha yang muncul akibat adanya kegiatan usaha group Miwon sangat banyak. Sehingga tidak berlebihan bila dikatakan group Miwon Indonesia ikut berperan di dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat Indonesia pada umumnya dan karyawan beserta keluarga khususnya.

Miwon Indonesia merupakan group perusahaan yang terdiri dari PT. Miwon Indonesia, PT. Jico Agung, dan PT. Aneka Boga Nusantara yang semuanya merupakan anak perusahaan dari Daesang Corporation, Korea. Usaha Group Miwon di Indonesia sudah dimulai sejak tahun 1973 melalui PT. Miwon Indonesia yang bergerak dibidang industri penyedap rasa, kemudian PT. Jico Agung yang memfokuskan bidang usahanya pada distribusi atau perdagangan dalam negeri, dan dalam rangka memenuhi kebutuhan konsumen di bidang makanan dan minuman yang terus berkembang, didirikanlah PT. Aneka Boga Nusantara.

2.1.1 PT. Miwon Indonesia

PT. Miwon Indonesia yang telah berdiri sejak tahun 1973 secara konsisten sampai dengan saat memfokuskan diri pada Industri Monosodium Glutamate (MSG) atau di kalangan masyarakat di kenal dengan istilah penyedap rasa. MI-WON adalah salah satu merek dagang perusahaan yang sudah sangat dikenal oleh masyarakat luas. Loyalitas masyarakat terhadap penyedap rasa MI-WON inilah yang membuat perusahaan tetap dapat bertahan dan terus berkembang, di Indonesia sampai dengan saat ini.



Gambar 2.1 PT. Miwon Indonesia (Miwon, 2016)

Selaku perusahaan penanaman modal asing, PT. Miwon Indonesia juga telah berhasil mengembangkan kemampuan tenaga-tenaga kerja Indonesia untuk kemudian diberikan kesempatan dan tempat serta peran dalam proses manajemen.

2.1.2 PT. Jico Agung

PT. Jico Agung yang didirikan pada tahun 1976 semula dimaksudkan untuk mendukung kegiatan usaha PT. Miwon Indonesia dalam hal pendistribusian dan penjualan hasil produksinya. Selaku distributor utama dari produk-produk yang dihasilkan oleh Group Miwon Indonesia, perusahaan memiliki kantor-kantor

perwakilan hampir di seluruh kota propinsi di pulau Jawa dan di beberapa kota propinsi di Sumatera, Sulawesi dan Kalimantan yang memungkinkan jaringan distribusinya menjangkau ke seluruh wilayah Indonesia. Perusahaan juga menunjuk agen-agen penjualan untuk setiap wilayah penjualan guna mendukung kegiatan distribusi yang dijalankan oleh setiap kantor perwakilan.



Gambar 2.2 PT. Jico Agung (Miwon, 2016)

Budaya kerja keras, disiplin tinggi dan pelatihan yang diterapkan dan dijalankan perusahaan selama ini berhasil mencetak tenaga-tenaga kerja profesional di bidang marketing dan penjualan, sehingga mereka merupakan aset perusahaan dengan nilai tambah lebih. Dan sejalan dengan kemajuan perusahaan serta perkembangan kebutuhan masyarakat di Indonesia, saat ini PT. Jico Agung tidak hanya mendistribusikan produk-produk dari Miwon Indonesia melainkan juga produk-produk dari Daesang Group, Korea dan afiliasinya.

2.1.3 PT. Aneka Boga Nusantara

PT. Aneka Boga Nusantara didirikan sebagai jawaban dari perkembangan dan peningkatan kebutuhan konsumen di Indonesia terhadap produk-produk makanan dan minuman yang kreatif, higienis dan berkualitas.



Gambar 2.3 PT. Aneka Boga Nusantara (Miwon, 2016)

Perusahaan dikhususkan untuk memproduksi produk-produk makanan dan minuman kreatif yang berhasil dikembangkan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan group Miwon Indonesia, yang tidak pernah berhenti berinovasi dalam penelitiannya guna menghasilkan atau memenuhi kebutuhan masyarakat. Perubahan bidang usaha perusahaan yang dimulai sejak tahun 2003 merupakan keputusan yang tepat dari manajemen dalam rangka menjawab tantangan dari konsumen di Indonesia.

2.1.4 Corn Starch & Sweetener SURABAYA

Gresik–Pada hari Kamis, 8 Oktober 2015, PT. Miwon Indonesia menyelenggarakan acara Ground Breaking pembangunan Pabrik Corn Starch dan Sweetener milik Perseroan. Pabrik yang berlokasi di Desa Driyorejo, Kecamatan Driyorejo, Kabupaten Gresik akan dibangun di areal seluas 5 Ha dengan teknologi dan fasilitas modern berkonsep Green Factory.

Selain menghasilkan produk Corn Starch dengan kapasitas produksi 86 Ribu Ton per-tahun, pabrik ini juga akan menghasilkan berbagai produk lain, seperti High Fructose berkapasitas produksi 72 Ribu Ton, Starch Slurry

berkapasitas 36 Ribu Ton, Gluten Meal berkapasitas 12 Ribu Ton, Gluten Feed berkapasitas 48 Ribu Ton dan Dried Germ berkapasitas 17 Ribu Ton.

Selain itu, kehadiran Pabrik Corn Starch dan Sweetener ini diharapkan dapat memberikan dampak yang positif bagi penyediaan lapangan kerja, memacu pertumbuhan sektor industri, serta mampu menjadi akselerator pertumbuhan ekonomi di Jawa Timur.

2.2 Arti Logo Perusahaan



Gambar 2.4 Logo Miwon (Miwon, 2016)

Simbol perusahaan baru M yang merupakan singkatan dari sayap atau kelahiran, mewakili nilai dinamis dan visi Miwon di seluruh dunia. Kurva *chirography* Miwon mengungkapkan kesenangan, citra korporasi sensitif, daripada sikap konservatif dan otoritas.

2.3 Nilai-Nilai Perusahaan

Di dalam menjalankan kegiatan usahanya, group Miwon Indonesia mengembangkan semboyan atau nilai perusahaan sebagai berikut:

- a Menghargai dan menghormati diri sendiri serta menjunjung tinggi martabat manusia sebagai sesama ciptaan Tuhan.

- b. Mengembangkan nilai-nilai baru secara kreatif dalam menciptakan kepuasan pelanggan guna mencapai tujuan perusahaan.
- c. Meningkatkan kesejahteraan karyawan dan keluarga serta ikut berperan dalam memajukan masyarakat.

2.4 Tabel Riwayat Perusahaan

Tabel 2.1 Riwayat Perusahaan

Tahun	Keterangan
1973. 11	Pendirian PT. Miwon Indonesia
1976	Produksi komersial <i>Dry Glutamic Acid</i> (DGA) dimulai
1976	Pendirian PT. Jico Agung
1978	Produksi komersial <i>Monosodium Glutamat</i> (MSG) dimulai
1995. 10	Pendirian PT. Aneka Boga Nusantara (ABN)
1995. 10	PT. Miwon Indonesia <i>Go Public</i> dan mencatatkan saham di Bursa Efek Jakarta
1996. 11	Unit usaha <i>Flexible Packaging</i> di kembangkan untuk <i>customer external</i>
2000. 03	Status PT. Miwon Indonesia diubah dari Perusahaan Terbuka menjadi Tertutup
2000. 07	Status PT. Jico Agung diubah dari Non-PMA / PMDN menjadi PMA
2003. 08	PT. ABN berubah menjadi perusahaan makan dan minuman
2008. 04	Usaha perdagangan hasil komoditi pertanian di kembangkan
2008.07	Pengapalan jagung perdana dari Gorontalo ke Korea
2011	Lokasi lahan budidaya jagung di Bulungan mulai di jajaki
2015. 10	Pendirian PT. Corn Starch dan Sweetener

2.5 Visi Perusahaan

A company that creates a happy future through healthy foods & seasoning.

2.6 Jenis Usaha yang Dikelola

1. *Monosodium Glutamate* (MSG)
2. Makanan dan minuman
3. *Miwon flexible packaging & design*

2.7 Bisnis Perdagangan

2.7.1 Penjualan Lokal

PT. Jico Agung yang sejak pendiriannya memang difokuskan untuk menjalankan usaha di bidang perdagangan dalam negeri, menjadi tumpuan dari group Miwon Indonesia untuk mendistribusikan produk yang dihasilkan ke seluruh Indonesia. Mengingat peran yang sangat menentukan ini, maka untuk memastikan jaringan distribusinya dapat mencapai seluruh pelosok negeri dengan cepat dan tepat, perusahaan membuka kantor-kantor perwakilan di setiap kota propinsi di pulau Jawa, dan di beberapa kota propinsi lainnya, seperti di pulau Sumatera, Sulawesi dan Kalimantan.



Gambar 2.5 Penjualan Lokal (Miwon, 2016)

Setiap kantor perwakilan memperkuat jaringan distribusinya dengan menunjuk distributor-distributor dengan wilayah pemasarannya masing-masing. Perusahaan juga menempatkan koordinator salesnya pada setiap distributor untuk mengontrol dan mendukung kegiatan distribusi serta memastikan pelayanan terhadap konsumen. Sehingga dengan struktur jaringan distribusi seperti ini, diharapkan kebutuhan konsumen dapat dipenuhi dengan cepat dan tepat.

Kuatnya jaringan distribusi perusahaan dapat dibuktikan dengan keberadaan dari produk-produk yang dipasarkan perusahaan sangat mudah dijumpai baik dipasar tradisional, pasar modern dan hotel, restaurant serta catering (Horeka). Disamping jaringan distribusi yang sangat kuat, perusahaan juga didukung oleh berbagai macam fasilitas penyimpanan barang (gudang) dan beberapa armada penjualan yang kapasitasnya sangat memadai, sehingga kualitas barang tetap terjaga. Selain produk dari group sendiri, perusahaan dalam perkembangannya juga memasarkan produk-produk seperti minyak jagung, minyak kedelai, selai, dan lain-lain serta rokok yang di import langsung dari Korea.

2.7.2 Ekspor

Monosodium Glutamate (MSG) dan *Dry Glutamic Acid* (DGA) juga diekspor ke negara-negara asing. Produk *Monosodium Glutamate* (MSG) diekspor ke berbagai negara di Asia, Eropa, Afrika, Timur Tengah dan Australia. Sedangkan untuk *Dry Glutamic Acid* (DGA), ekspor utamanya ditujukan untuk memenuhi kebutuhan perusahaan afiliasi di Vietnam dan Jepang.

Persyaratan dan ketentuan kualitas yang sangat ketat dari negara tujuan ekspor diantisipasi perusahaan melalui pelaksanaan sertifikasi produk seperti Kosher, HACCP dan Halal juga tentunya, ISO 9001: 2008 Sistem Manajemen Mutu. Selain MSG dan DGA, perusahaan juga mencoba untuk memasarkan produk komoditas seperti jagung untuk diekspor ke Korea dan Filipina.



BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 PLC (*Programmable Logic Controller*)

Programmable Logic Controller (PLC) adalah komputer elektronik yang mudah digunakan (*user friendly*) yang memiliki fungsi kendali untuk berbagai tipe dan tingkat kesulitan yang beraneka ragam. Definisi *Programmable Logic Controller* menurut Capiel (1982) adalah: sistem elektronik yang beroperasi secara digital dan di disain untuk pemakaian di lingkungan industri, dimana sistem ini menggunakan memori yang dapat diprogram untuk penyimpanan secara internal instruksi-instruksi yang mengimplementasikan fungsi-fungsi spesifik seperti logika, urutan, perwaktuan, pencacahan dan operasi aritmatik untuk mengontrol mesin atau proses melalui modul-modul I/O digital maupun analog. Berdasarkan namanya konsep PLC adalah sebagai berikut:

- a. *Programmable*, menunjukkan kemampuan dalam hal memori untuk menyimpan program yang telah dibuat yang dengan mudah diubah-ubah fungsi atau kegunaannya.
- b. *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.
- c. *Controller*, menunjukkan kemampuan dalam mengontrol dan mengatur proses sehingga menghasilkan output yang diinginkan.

PLC ini dirancang untuk menggantikan suatu rangkaian relay sequensial dalam suatu sistem kontrol. Selain dapat di program, 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 bila program yang telah dibuat dengan menggunakan *software* yang sesuai dengan jenis PLC yang digunakan sudah dimasukkan. Alat ini bekerja berdasarkan input-input yang ada dan tergantung dari keadaan pada suatu waktu tertentu yang kemudian akan meng-*ON* atau meng-*OFF*kan *output-output*. 1 menunjukkan bahwa keadaan yang diharapkan terpenuhi sedangkan 0 berarti keadaan yang diharapkan tidak terpenuhi. PLC juga dapat diterapkan untuk pengendalian sistem yang memiliki output banyak. Secara umum fungsi PLC adalah sebagai berikut:

- a. *Sekuensial Control*. PLC memproses *input*-sinyal biner menjadi *output* yang digunakan untuk keperluan pemrosesan teknik secara berurutan (*sekuensial*), disini PLC menjaga agar semua langkah dalam proses sekuensial berlangsung dalam urutan yang tepat.
- b. *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.

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. (Budi, 2013)



Gambar 3.1 PLC LS Tipe XGB (IMOPC, 2012)

3.1.1 Fitur XGB

- a. *Up to 10 expansion modules*
- b. *Up to 704* I/O point control*
- c. *PLC system for small and medium applications*
- d. *Communication port (RS 232/RS 485)*
- e. *Floating-point arithmetic with on-board CPU*
- f. *Free Configuration Software XG5000/XG-PD*
- g. *Network Configuration via Ethernet and Cnet I/F*
- h. *High-speed counter, PID control*
- i. *5-Ch Communication with build-in functions*
- j. *Temperature up to 55°C*

3.1.2 Spesifikasi Performa XGB

- a. *Control Method* : *Repetitive, Cyclic, Interrupt, Constant Scan*
- b. *I/O Control Method* : *Refresh Mode Batch Process by scan*

Synchronisation, Direct Mode by Instruction

- c. *Programming Language* : *Ladder Diagram, Instruction List or IEC std (LD, SFC, FD)*
- d. *Program Capacity* : *15K Step (IEC Type 200K)*
- e. *Max I/O points* : *704 points (Main + 10 Exp)*
- f. *Operation Mode* : *RUN, STOP, DEBUG*
- g. *Self Diagnosis* : *Operation delay monitoring, memory error*
- h. *Build in Function* : *RS-232C, RS485, High Speed Counter, PID Control, Pulse Catch, Input Filter, External Interrupt, Positioning, RTC*
- i. *Rated Input Voltage* : *DC 24V*

3.1.3 Spesifikasi Input XGB

- a. *Input Point* : *32 Point*
- b. *Rated Input Voltage* : *DC 24V*
- c. *Rated Input Current* : *4mA (Contact 0-7:9mA)*
- d. *Operation Voltage Range* : *DC 20.4-28.8V (Ripple Rate - 5%)*
- e. *On Voltage / On Current* : *DC19V or more / 3mA or more*
- f. *Off Voltage/ Off Current* : *DC6V or less / 1mA or less*
- g. *Input Resistance* : *5.6Kohm (POO-P07:22.7kohm)*

3.1.4 Spesifikasi Output XGB

- a. *Input Point* : *32 Point*
- b. *Insulation Method* : *Relay insulation*

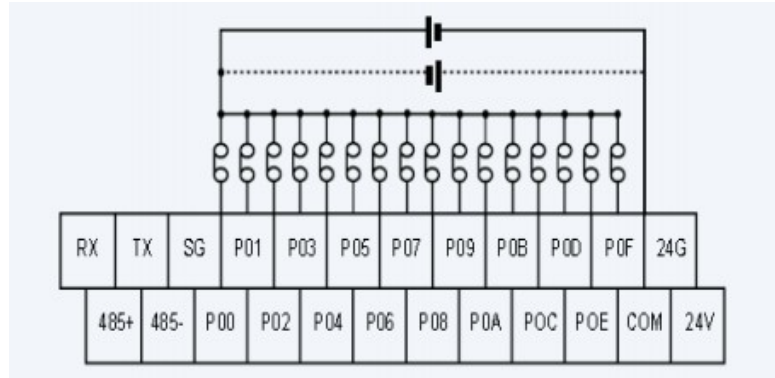
- c. *Rated load voltage/current* : 24V 2A (R load) / 220V 2A (COS ϕ =1),
5A/COM
- d. *Min. load voltage/current* : DC 5V/1mA
- e. *Max. load voltage* : AC 250V, DC 125V
- f. *Off leakage current* : 0.1mA (AC 220V, 60Hz)
- g. *Max. On/Off frequency* : 3600 times/hr
- h. *Response Time (On-Off)* : 12ms or less
- i. *Response Time (Off-On)* : 10ms or less

3.1.5 Spesifikasi Transistor Output XGB

- a. *Output Point* : 32 Point
- b. *Insulation method* : Photo coupler insulation
- c. *Rated load voltage* : DC 12V/24V
- d. *Load voltage range* : DC 10.2 ~ 26.4V
- e. *Max. load voltage* : 0.5A / 1 point (P20 ~ 23: 0.1A / point)
- f. *Off leakage current* : 0.1mA or less
- g. *Max. inrush current* : 4A / 10ms or less
- h. *Max. voltage drop (On)* : DC 0.4V or less
- i. *Surge absorber* : Zener Diode
- j. *External power voltage* : DC 12 / 24V + 10% (ripple voltage 4 Vp~p)

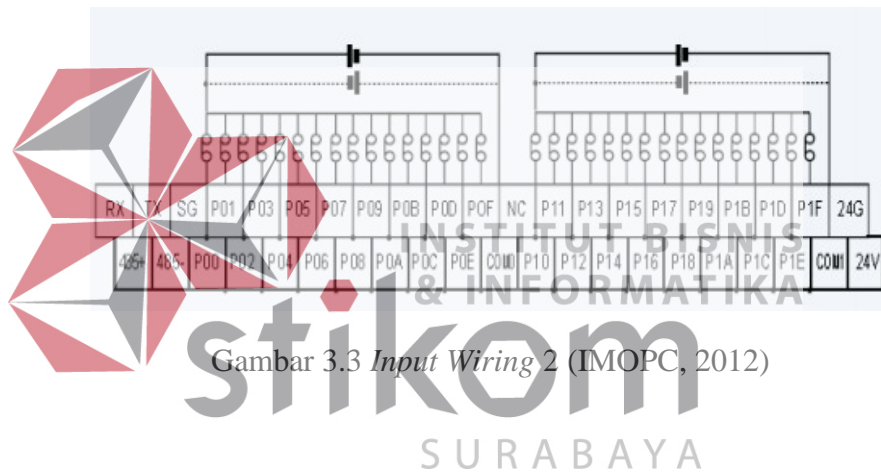
3.1.6 Wiring XGB

- a. *Input Wiring* XBC-DR32H / XBC-DN32H / XEC-DR32H / XEC-DN32H



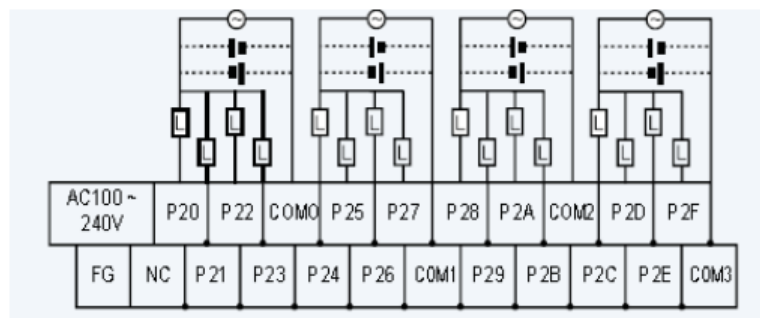
Gambar 3.2 *Input Wiring 1* (IMOPC, 2012)

- b. *Input Wiring* XBC-DR64H / XBC-DN64H / XEC-DR64H / XEC-DN64H



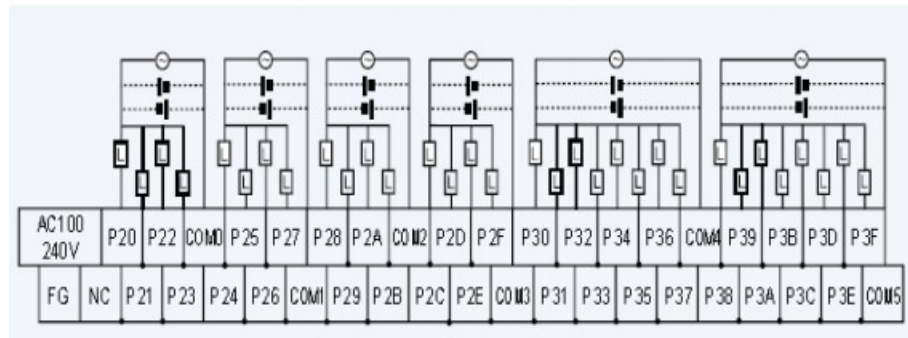
Gambar 3.3 *Input Wiring 2* (IMOPC, 2012)

- c. *Relay Output Wiring* XBC-DR32H / XEC-DR32H



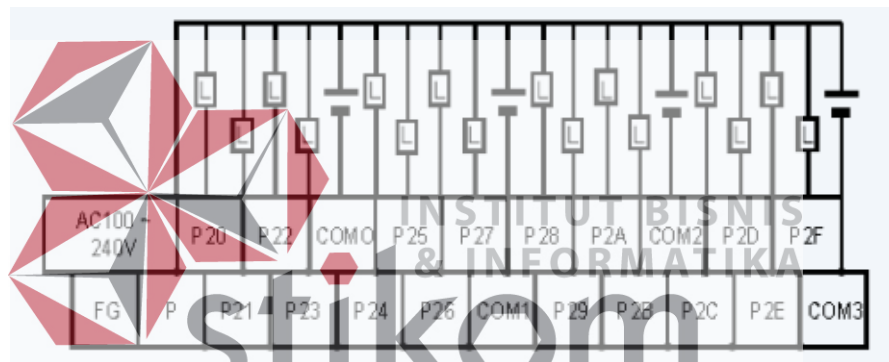
Gambar 3.4 *Output Wiring 1* (IMOPC, 2012)

d. Relay *Output Wiring* XBC-DR64H / XEC-DR64H



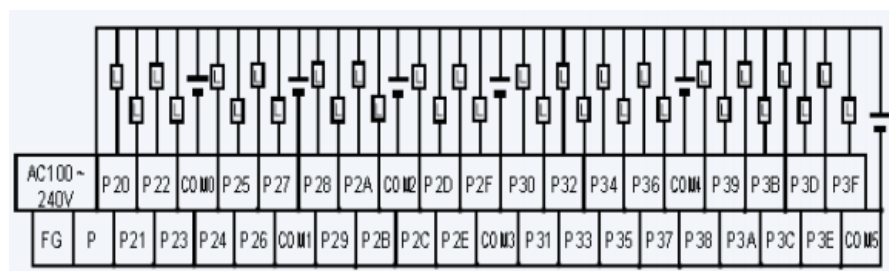
Gambar 3.5 *Output Wiring 2* (IMOPC, 2012)

e. Transistor *Output Wiring* XBC-DN32H / XEC-DN32H



Gambar 3.6 *Output Wiring 3* (IMOPC, 2012)

f. Transistor *Output Wiring* XBC-DN64 H / XEC-DN64H



Gambar 3.7 *Output Wiring 4* (IMOPC, 2012)

3.2 Pemrograman PLC

Untuk menjalankan suatu PLC diperlukan program untuk mengatur jalannya *input* ataupun *output* dari *port* PLC. Macam-macam bahasa pemrograman PLC menurut standart IEC61131-3 dapat dikelompokkan menjadi:

1. Representasi gambar atau simbol
 - a. *Leader* diagram (LAD)
 - b. Diagram blog fungsional (FBD)
 - c. Urutan *chart* fungsi (sekuensial fungsional *chart* / FSC)
2. Tabel perintah
 - a. Daftar instruksi (statement list / STL)
 - b. Teks terstruktur (ST)

Macam-macam bahasa program yang ditetapkan oleh (International Electrotechnic Commission) IEC61131-3 adalah sebagai berikut:

3.2.1 Ladder Diagram

Ladder diagram adalah bahasa pemrograman yang dibuat dari persamaan fungsilogika dan fungsi-fungsi lain berupa pemrosesan data atau fungsi waktu dan pencacahan. *Ladder* diagram terdiri dari susunan kontak-kontak dalam satu *group* perintah secara horizontal dari kiri ke kanan, dan terdiri dari banyak *group* perintah secara verikal. Contoh dari *Ladder* Diagram ini adalah: kontak *normaly open*, kontak *normaly close*, *output coil*, pemindahan data garis vertikal paling kiri dan paling kanan dia sumsikan sebagai fungsi tegangan, bila fungsi dari *group* perintah menghubungkan dua garis vertikal tersebut maka rangkaian perintah akan bekerja.

3.2.2 Function Block Diagram (FB/FBD)

Function block diagram adalah suatu fungsi-fungsi logika yang disederhanakan dalam gambar blok dan dapat dihubungkan dalam suatu fungsi atau digabungkan dengan fungsi blok lain. Seperti SFC, FBD adalah bahasa grafis yang memungkinkan pemrograman dalam bahasa lain (tangga, daftar instruksi, atau teks terstruktur) yang akan bersarang di dalam FBD. Dalam FBD, program muncul sebagai blok elemen yang "dihubungkan" bersama-sama dengan cara yang menyerupai diagram rangkaian. FBD yang paling berguna dalam aplikasi yang melibatkan tingkat tinggi informasi/data *flow* antara komponen kontrol, seperti kontrol proses.

3.2.3 *Statement List* (STL)

STL adalah bahasa program jenis tingkat rendah mirip dengan Bahasa *Assembly*. Instruksi yang dibuat berupa susunan sederhana menuju ke *operand* yang berupa alamat atau register.

3.2.4 *Structure Text* (ST) atau *Structure Language* (SCL)

Teks terstruktur merupakan bahasa tingkat tinggi yang dapat memproses sistem logika ataupun algoritma dan memungkinkan pemrosesan sistem lain. Perintah umumnya menggunakan *IF...THEN...ELSE*, *WHILE...DO*, *REPEAT...UNTIL* dll.

3.2.5 Sequential Function Chart (SFC)

Bahasa Program yang dibuat dan disimpan dalam *chart*. Bagian-bagian *chart* memiliki fungsi urutan langkah, transisi dan percabangan. Tiap step memiliki status proses dan bisa terdiri dari struktur yang berurutan. (Listiyani, 2013)

3.3 HMI (Human Machine Interface)

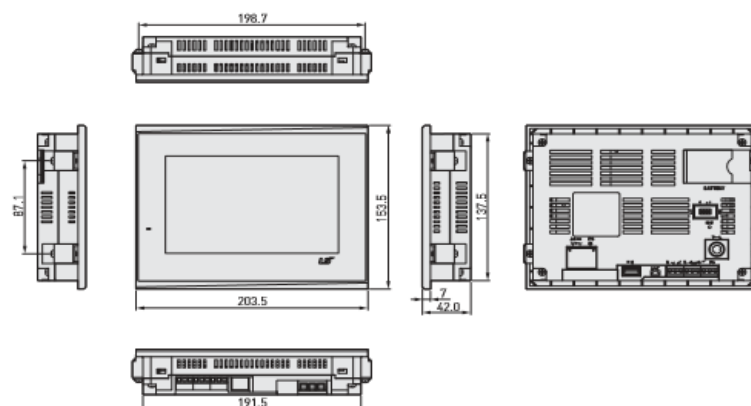
HMI (*Human Machine Interface*) adalah system yang menghubungkan antara manusia dan teknologi mesin. HMI dapat berupa pengendali dan visualisasi status baik dengan manual maupun melalui visualisasi komputer yang bersifat real time. Sistem HMI biasanya bekerja secara online dan real time dengan membaca 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. Tugas dari HMI (*Human Machine Interface*) yaitu membuat visualisasi dari teknologi atau sistem secara nyata, sehingga dengan desain HMI dapat disesuaikan sehingga memudahkan pekerjaan fisik. (Yanto & Hidayat, 2012)



Gambar 3.8 HMI LS Model XP40-TTE (manualslib, 2012)

Spesifikasi HMI model XP40-TTE :

<i>Power</i>	: DC 24V, 0.7A
<i>Weight (kg)</i>	: 0.80
<i>Panel Cut (mm)</i>	: 192x138
<i>Dimension (mm)</i>	: 203.5x153.5x42
<i>Protection</i>	: IP65F
<i>USB Interface</i>	: USB Host 1 port
<i>Serial</i>	: RS-232 2 port/RS-422/485 1 port
<i>Ethernet</i>	: -
<i>Memory Display</i>	: 4 MB
<i>Memory Backup</i>	: 128 KB
<i>Touch Panel</i>	: Analog
<i>Colour</i>	: 65,536/256(default) (color)
<i>Resolution</i>	: 800x480 pixel
<i>Display Description</i>	: TFT Color LCD
<i>Storage Temperature</i>	: -20 ~ +60 derajat Celcius
<i>Cooling Method</i>	: Air-Cooling



Gambar 3.9 Dimension Model (Green Innovators of Innoation, 2012)

Tujuan dari HMI adalah untuk meningkatkan interaksi antara mesin dan operator melalui tampilan layar komputer dan memenuhi kebutuhan pengguna terhadap informasi sistem. HMI dalam industri *manufacture* berupa suatu tampilan GUI (*Graphic User Interface*) pada suatu tampilan layar komputer yang akan dihadapi oleh operator mesin maupun pengguna yang membutuhkan data kerja mesin. HMI terdapat berbagai macam visualisasi untuk monitoring dan data mesin yang terhubung secara *online* dan *real time*. HMI akan memberikan suatu gambaran kondisi mesin yang berupa peta mesin produksi dapat dilihat bagian mesin mana yang sedang bekerja. Pada HMI juga terdapat visualisasi pengendali mesin berupa tombol, *slider*, dan sebagainya yang dapat difungsikan untuk mengendalikan mesin sebagaimana mestinya. Selain itu dalam HMI juga ditampilkan alarm jika terjadi kondisi bahaya dalam sistem. Sebagai tambahan, HMI juga menampilkan data-data rangkuman kerja mesin termasuk secara grafik. (Yanto & Hidayat, 2012)

3.4 Power Supply

Pengertian *Power Supply* adalah sebagai alat atau perangkat keras yang mampu menyuplai tenaga atau tegangan listrik secara langsung dari sumber tegangan listrik ke tegangan listrik yang lainnya. *Power supply* biasanya digunakan untuk komputer sebagai penghantar tegangan listrik secara langsung kepada komponen-komponen atau perangkat keras lainnya yang ada di komputer tersebut, seperti hardisk, kipas, *motherboard* dan lain sebagainya. *Power supply* memiliki *input* dari tegangan yang berarus *Alternating Current* (AC) dan mengubahnya menjadi arus *Direct Current* (DC) lalu menyalurkannya ke berbagai

perangkat keras yang ada dikomputer kita. Karena memang arus *Direct Current* (DC)-lah yang dibutuhkan untuk perangkat keras agar dapat beroperasi, *Direct Current* biasa disebut juga sebagai arus yang searah sedangkan *Alternating Current* merupakan arus yang berlawanan.

Pengertian *Power Supply* secara umum dalam sebuah komputer adalah sebagai alat bantu konverter tegangan listrik pada komputer yang dapat mengubah tegangan listrik yang memiliki arus AC ke arus DC sehingga semua *hardware* yang membutuhkan tegangan listrik yang berarus DC mendapatkan tegangan listrik yang secara langsung diberikan oleh *power supply* ini. Oleh karena itu dalam setiap komputer yang ada saat ini, *power supply* merupakan suatu perangkat keras yang paling dibutuhkan untuk menjalankan komputer, jika *power supply* tidak ada atau tidak bisa digunakan, maka komputer tidak akan dapat menyala tanpa *power supply* ini.

Menurut jenisnya, *power supply* dibagi menjadi 2 jenis, yaitu *power supply* AT dan *power supply* ATX. Dimana *power supply* AT hanya di gunakan pada awal-awal dibuatnya komputer dan hanya sampai ke komputer yang memiliki prosesor pentium 2, saat ini tidak digunakan lagi *power supply* AT karena *power supply* jenis ini tidak lagi mampu memberikan daya listrik yang cukup untuk komputer masa kini, serta sistem pengoperasiannya pun masih manual contohnya harus menekan tombol *on* atau *off* untuk mematikan dan menyalakannya, lain halnya dengan *power supply* berjenis ATX jenis ini merupakan *power supply* masa kini yang memiliki daya listrik yang tinggi untuk memenuhi standart komputer masa kini, serta pengoperasiannya pun otomatis, dan terdapat tambahan konektor *power* SATA. (Elektronika, 2015)



Gambar 3.10 Power Supply XBC-DR20SU (LSIS, 2010)

Spesifikasi XBC-DR20SU:

<i>Input point</i>	: 12 point
<i>Insulation method</i>	: Photo coupler insulation
<i>Rated input voltage</i>	: DC24V
<i>Rated input current</i>	: About 4mA (point 0~1: about 16mA, point 2~7: about 10 mA)
<i>Operation voltage range</i>	: DC20.4~28.8V (within ripple rate 5%)
<i>On voltage / on current</i>	: DC19V or higher / 3mA or higher
<i>Off voltage / off current</i>	: DC6V or lower / 1mA or lower
<i>Input resistance</i>	: About 5.6k Ω (P00~P01: about 1.5k Ω , P02~P07: about 2.7k Ω)
<i>Response time</i>	: 1/3/5/10/20/70/100ms (set by I/O parameter) default: 3ms
<i>Insulation pressure</i>	: AC560Vrms / 3 cycle (altitude 2000m)
<i>Insulation resistance</i>	: 10M Ω or more by Mega Ohm Meter
<i>Common method</i>	: 12 point / COM
<i>Operation indicator</i>	: LED On When Input On

3.5 Solenoid Valve

Solenoid Valve Pneumatic adalah katup yang digerakan oleh energi listrik, mempunyai kumparan sebagai penggeraknya yang berfungsi untuk menggerakkan *plunger* yang dapat digerakan oleh arus AC maupun DC. *Solenoid valve pneumatic* atau katup (*valve*) solenoida mempunyai lubang keluaran, lubang masukan, lubang jebakan udara (*exhaust*) dan lubang *Inlet Main*. Lubang *Inlet Main*, berfungsi sebagai terminal/tempat udara bertekanan masuk atau *supply* (*service unit*), lalu lubang keluaran (*Outlet Port*) dan lubang masukan (*Outlet Port*), berfungsi sebagai terminal atau tempat tekanan angin keluar yang dihubungkan ke *pneumatic*, sedangkan lubang jebakan udara (*exhaust*), berfungsi untuk mengeluarkan udara bertekanan yang terjebak saat *plunger* bergerak atau pindah posisi ketika *solenoid valve pneumatic* bekerja. (Mekanik, 2009)



Gambar 3.11 Valve Airtac 4M310-08 (Airtac, 2016)

Spesifikasi Airtac 4M310-08:

- a. *Fluid* : *Air*
- b. *Valve Type* : *5 port 2 position*
- c. *Operating pressure* : *0.15~0.8MPa(21~114Psi)*

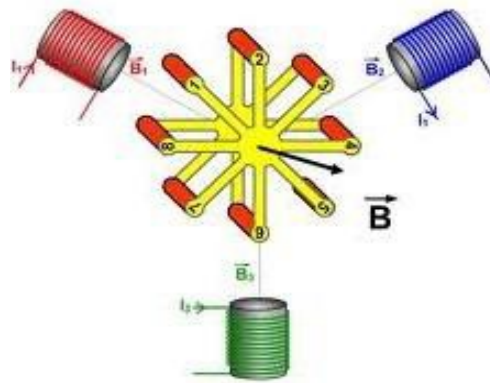
- d. *Proof pressure* : 1.5MPa(215Psi)
- e. *Temperature* : -20 – 70°C
- f. *Max frequency* : 4 cycle/sec

Spesifikasi Coil:

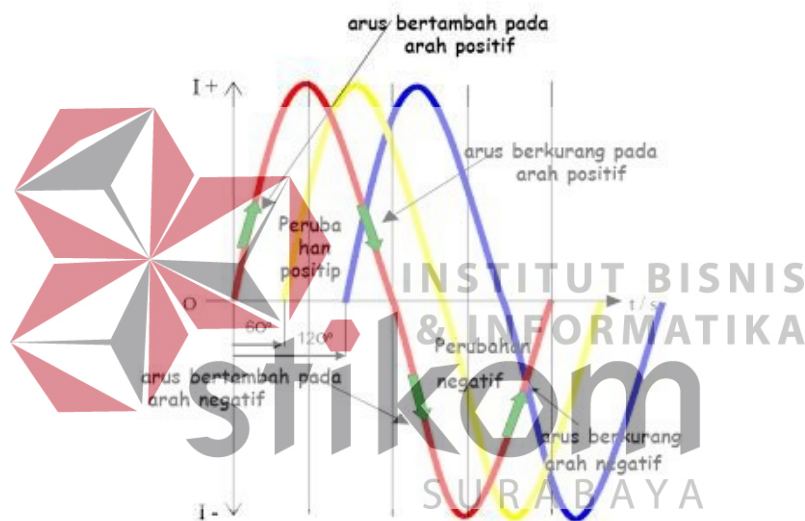
- a. *Standard voltage* : AC220V, AC110V, AC24V, DC24V, DC12V
- b. *Scope of voltage* : AC: ±15%
DC: ±10%
- c. *Power consumption* : AC: 3.5VA
DC: 3.0W
- d. *Protection* : IP65 (DIN40050)
- e. *Temperature* : B Class
- f. *Electrical entry* : Terminal, Grommet
- g. *Activating time* : 0.05 sec and below

3.6 Motor Listrik 3 Fasa

Motor AC 3 phase bekerja dengan memanfaatkan perbedaan fasa sumber untuk menimbulkan gaya putar pada rotornya. Jika pada motor AC 1 *phase* untuk menghasilkan beda *phase* diperlukan penambahan komponen Kapasito, pada motor 3 *phase* perbedaan *phase* sudah didapat langsung dari sumber seperti terlihat pada gambar arus 3 phase berikut ini:



Gambar 3.12 Struktur Elektrik Motor (Ansori, 2013)



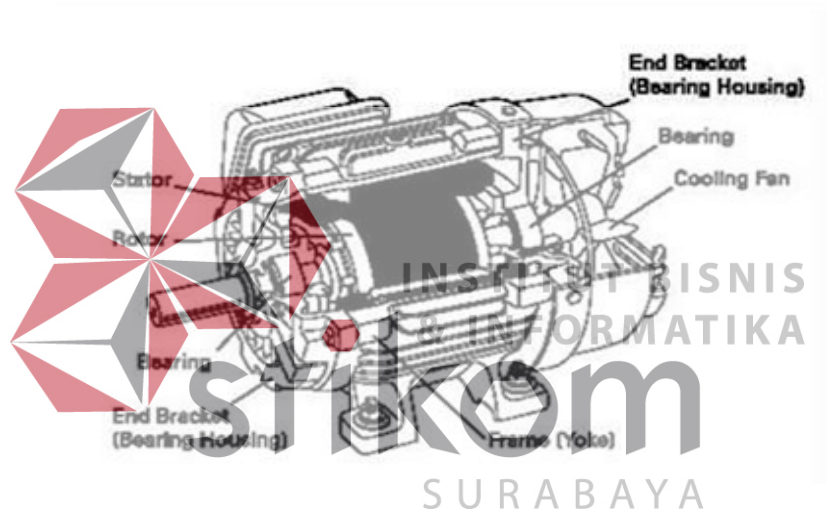
Gambar 3.13 Grafik Arus 3 Fasa (Ansori, 2013)

Pada gambar di atas, arus 3 phase memiliki perbedaan phase 60 derajat antar phasanya. Dengan perbedaan ini, maka penambahan kapasitor tidak diperlukan.

3.6.1 Konstruksi Motor Listrik 3 Fasa

Motor induksi tiga fasa memiliki dua komponen dasar yaitu stator dan rotor, bagian rotor dipisahkan dengan bagian stator oleh celah udara yang sempit

(air gap) dengan jarak antara 0,4 mm sampai 4 mm. Tipe dari motor induksi tiga fasa berdasarkan lilitan pada rotor dibagi menjadi dua macam yaitu rotor belitan (*wound rotor*) adalah tipe motor induksi yang memiliki rotor terbuat dari lilitan yang sama dengan lilitan statornya dan rotor sangkar tupai (*Squirrel-cage rotor*) yaitu tipe motor induksi dimana konstruksi rotor tersusun oleh beberapa batangan logam yang dimasukkan melewati slot-slot yang ada pada rotor motor induksi, kemudian setiap bagian disatukan oleh cincin sehingga membuat batangan logam terhubung singkat dengan batangan logam yang lain.



Gambar 3.14 Konstruksi Motor Listrik 3 Fasa (Ansori, 2013)

3.6.2 Prinsip Kerja Motor Listrik 3 Fasa

Apabila sumber tegangan 3 fase dipasang pada kumparan stator, akan timbul medan putar dengan kecepatan seperti rumus berikut :

$$N_s = 120 f/P \quad (1)$$

dimana:

N_s = Kecepatan Putar

f = Frekuensi Sumber

P = Kutub motor

Medan putar stator tersebut akan memotong batang konduktor pada rotor. Akibatnya pada batang konduktor dari rotor akan timbul GGL induksi. Karena batang konduktor merupakan rangkaian yang tertutup maka GGL akan menghasilkan arus (I). Adanya arus (I) di dalam medan magnet akan menimbulkan gaya (F) pada rotor. Bila kopel mula yang dihasilkan oleh gaya (F) pada rotor cukup besar untuk memikul kopel beban, rotor akan berputar searah dengan medan putar stator. GGL induksi timbul karena terpotong batang konduktor (rotor) oleh medan putar stator. Artinya agar GGL induksi tersebut timbul, diperlukan adanya perbedaan relatif antara kecepatan medan putar stator (n_s) dengan kecepatan berputar rotor (n_r).

Perbedaan kecepatan antara n_r dan n_s disebut slip (s), dinyatakan dengan:

$$S = (n_s - n_r) / n_s \quad (2)$$

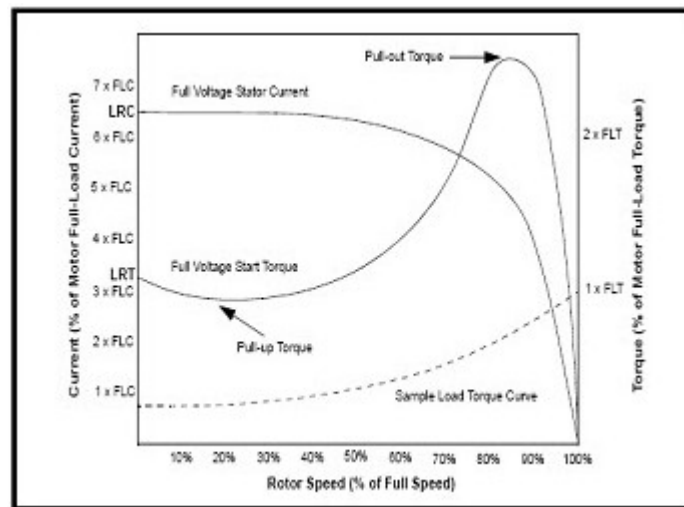
Bila $n_r = n_s$, GGL induksi tidak akan timbul dan arus tidak mengalir pada batang konduktor (rotor), dengan demikian tidak dihasilkan kopel. Dilihat dari cara kerjanya, motor induksi disebut juga sebagai motor tak serempak atau asinkron.

3.6.3 Hubungan Antara Beban, Kecepatan dan Torsi

Gambar dibawah ini menunjukkan grafik hubungan antara torque-kecepatan dengan arus pada motor induksi 3 phase:

1. Motor mulai menyala ternyata terdapat arus start yang tinggi akan tetapi torque-nya rendah.
2. Saat motor mencapai 80% dari kecepatan penuh, torque-nya mencapai titik tertinggi dan arusnya mulai menurun.

3. Pada saat motor sudah mencapai kecepatan penuh, atau kecepatan sinkron, arus torque dan stator turun ke nol.



Gambar 3.15 Grafik *Torque*-Kecepatan Motor Induksi AC (Ansori, 2013)

3.5.4 Keuntungan dan Kerugian Motor 3 Fasa

Keuntungan motor 3 fasa:

1. Konstruksi sangat kuat dan sederhana terutama bila motor dengan rotor sangkar.
2. Harganya relatif murah dan keandalannya tinggi.
3. Efisiensi relatif tinggi pada keadaan normal, tidak ada sikat sehingga rugi gesekan kecil.
4. Biaya pemeliharaan rendah karena pemeliharaan motor hampir tidak diperlukan.

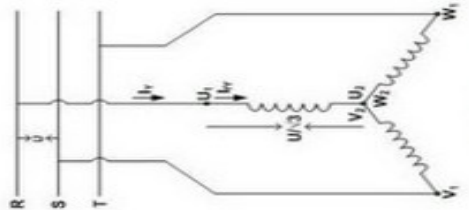
Kerugian Penggunaan Motor Induksi:

1. Kecepatan tidak mudah dikontrol.
2. Power faktor rendah pada beban ringan.
3. Arus start biasanya 5 sampai 7 kali dari arus nominal.

3.5.5 Pengasutan Motor Listrik 3 Fasa

Pengasutan merupakan metoda penyambungan kumparan-kumparan dalam motor 3 phase. Ada 2 model penyambungan kumparan pada motor 3 phase:

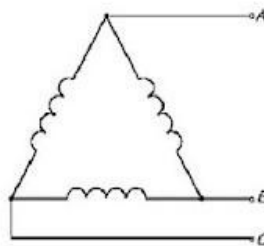
1. Sambungan Star



Gambar 3.16 Sambungan Star Motor 3 Fasa (Ansori, 2013)

Sambungan bintang dibentuk dengan menghubungkan salah satu ujung dari ketiga kumparan menjadi satu. Ujung kumparan yang digabung tersebut menjadi titik netral, karena sifat arus 3 phase yang jika dijumlahkan ketiganya hasilnya netral atau nol. Nilai tegangan phase pada sambungan bintang = $\frac{1}{\sqrt{3}}$ x tegangan antar phase.

2. Sambungan Delta



Gambar 3.17 Sambungan Delta Motor 3 Fasa (Ansori, 2013)

Sambungan delta atau segitiga didapat dengan menghubungkan kumparan-kumparan motor sehingga membentuk segitiga. Pada sambungan delta tegangan kumparan = tegangan antar phase akan tetapi arus jaringan sebesar $\frac{1}{\sqrt{3}}$ arus line.

BAB IV

DISKRIPSI KERJA PRAKTIK

4.1 Perancangan Software PLC LS XGB

Untuk membuat sebuah PLC agar bekerja maksimal dan menjadi suatu sistem yang kompleks, maka terlebih dahulu sebuah PLC harus di program terlebih dahulu. Pada sistem ini menggunakan *software* XG5000 yang cocok dengan PLC XGB.

XG5000 merupakan *software* pemrograman PLC yang memiliki fitur yang sangat kompleks. XG5000 merupakan *software* buatan LS *Industrial Sistem* yang bisa dioperasikan pada sistem *windows*. Perintah yang digunakan sama dengan yang ada pada *software* pemrograman lainnya, baik pemrograman dengan ladder, maupun bahasa lainnya.

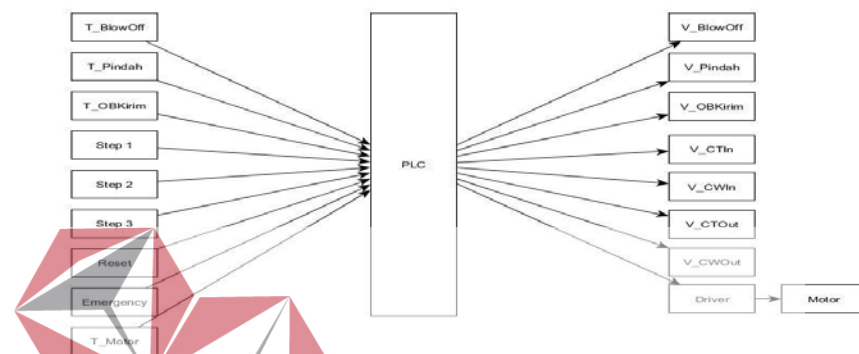
4.2 Jalan Kerja Plant Fermentor

Plant Fermentor adalah tempat dimana proses terjadinya fermentasi. Ada dua cairan yang digunakan untuk fermentasi yaitu cairan CT dan cairan CW. Kedua cairan tersebut nantinya dicampur per-step. Step 1 mengalirkan cairan CT ke keluaran CT tanpa ada campuran dari cairan CW. Step 2 mengalirkan cairan CT ke keluaran CT kemudian mengalirkan cairan CW ke keluaran CW. Step 3 mengalirkan cairan CW ke keluaran CW tanpa ada campuran dari cairan CT.

Tombol 1 digunakan untuk mengeluarkan tekanan angin dari dalam tangki fermentasi. Tombol 2 digunakan untuk memindah hasil fermentasi. Tombol 3

digunakan untuk mengirim cairan OB hasil fermentasi ke *plant* selanjutnya. Tombol motor untuk mengaktifkan pengaduk dan tombol *emergency* untuk mematikan semua proses ketika terjadi kesalahan atau terjadi kebakaran.

4.3 Diagram Blok Sistem



Gambar 4.1 Blok Diagram Sistem

Input untuk mengontrol PLC:

- T_BlowOff : *Button On/Off* (virtual HMI) buka/tutup valve *Blow Off*
- T_Pindah : *Button On/Off* (virtual HMI) buka/tutup valve *Pindah*
- T_OBKirim : *Button On/Off* (virtual HMI) buka/tutup valve *OB Kirim*
- T_Step1 : *Push Button* (virtual HMI) jalan cairan *CT* ke *CT*
- T_Step2 : *Push Button* (virtual HMI) jalan cairan *CT* ke *CT*, *CW* ke *CW*
- T_Step3 : *Push Button* (virtual HMI) jalan cairan *CW* ke *CW*
- T_Reset : *Push Button* (virtual HMI) tutup semua valve cairan
- T_Emergency : *Button On/Off* (virtual HMI) mematikan semua program
- T_Motor : *Button On/Off* (virtual HMI) menjalankan motor

Output kontrol PLC

V_BlowOff : Valve untuk membuang tekanan angin dalam tabung

V_Pindah : Valve untuk memindah cairan fermentasi

V_OBKirim : Valve untuk mengirim cairan OB hasil fermentasi

V_CTIn : Valve cairan CT masuk

V_CWIn : Valve cairan CW masuk

V_CTOut : Valve cairan CT keluar

V_CWOut : Valve cairan CW keluar

Driver : sebagai kontrol motor 3 fasa

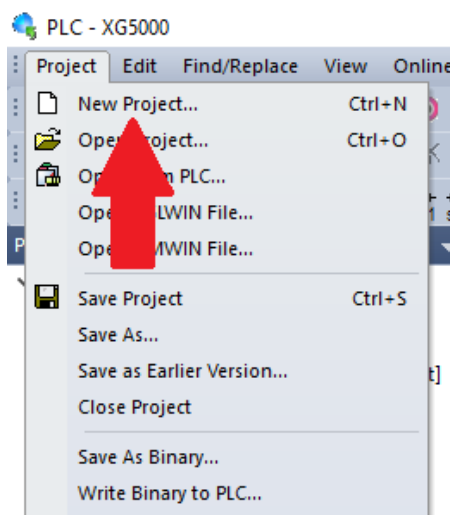
Motor : untuk menjalankan pengaduk cairan fermentasi

4.4 Program PLC Menggunakan XG5000

XG5000 merupakan *software* LS untuk memprogram PLC jenis XGB.

Cara membuat proyek baru pada *software* XG5000 sebagai berikut:

1. Klik *Project* → *New Project*



Gambar 4.2 *New Project*

Setelah klik *New Project* maka akan muncul tampilan seperti pada gambar 4.3 dibawah:

The 'New Project' dialog box is shown with the following fields and options:

- Project name:** (empty text box)
- File directory:** (empty text box with a browse button '...')
- CPU Series:** XGB (dropdown menu)
- CPU type:** XGB-XBCH (dropdown menu)
- Auto-allocation:** (unchecked checkbox)
- Program name:** NewProgram (text box)
- Program language:** LD (selected radio button), SFC, ST
- Project description:** (empty text area)

Gambar 4.3 Tampilan Menu *New Project*

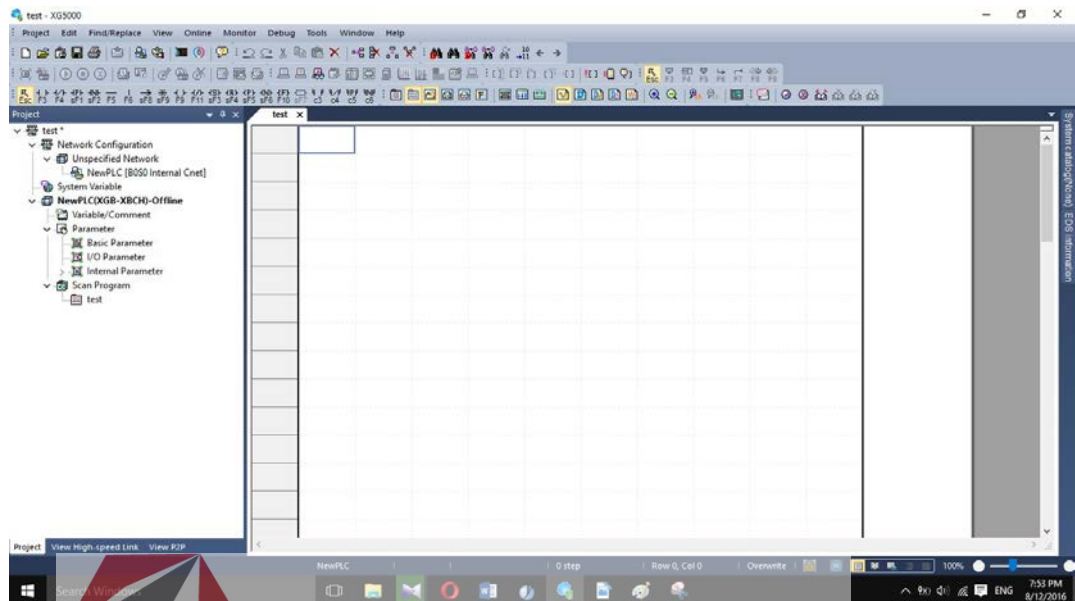
2. Isi *Project Name* dan tentukan *directory* untuk menyimpan. Pastikan pilihan *type* dan *series* CPU sama dengan PLC yang digunakan. Pada contoh dibawah penulis menggunakan PLC *series* XGB dengan CPU *type* XGB-XBCH.

The 'New Project' dialog box is shown with the following fields and options filled out:

- Project name:** test
- File directory:** E:\test
- CPU Series:** XGB
- CPU type:** XGB-XBCH
- Auto-allocation:** (unchecked checkbox)
- Program name:** test
- Program language:** LD (selected radio button), SFC, ST
- Project description:** (empty text area)

Gambar 4.4 *Setting Project*

3. Tekan *OK* untuk masuk pada *form* pembuatan *ladder*



Gambar 4.5 *Form* Pengerjaan Ladder

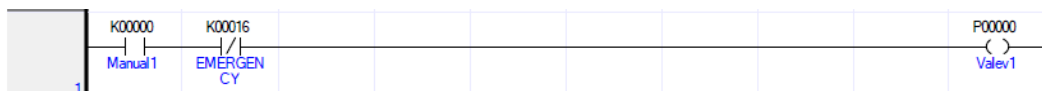
4. Untuk memilih *contact* maupun *coil* yang akan digunakan sudah terdapat pada *toolbar* XG5000.



Gambar 4.6 *Contact* dan *Coil* pada XG5000

4.5 Pembuatan Ladder Diagram PLC

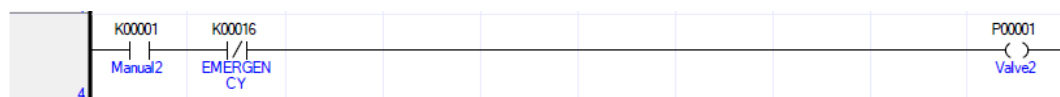
4.5.1 Ladder Tombol Blow Off



Gambar 4.7 Ladder *Blow Off*

Contact Manual1 bersifat *normaly open*. T_BlowOff merupakan *button on/off* yang nantinya merubah kondisi *coil* Valve1 selama tombol *Emergency Off*. Valve1 digunakan untuk membuka angin pada V_BlowOff. Untuk menyalakan Valve1 tinggal ubah T_BlowOff ke kondisi *On*, sedangkan untuk mematikan Valve1 tinggal ubah T_BlowOff ke kondisi *Off*.

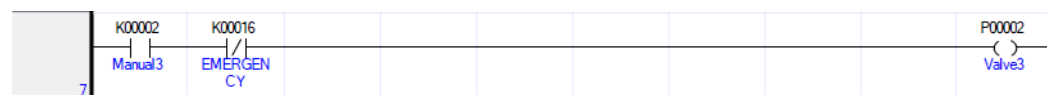
4.5.2 Ladder Tombol Pindah



Gambar 4.8 Ladder Pindah

Contact Manual2 bersifat *normaly open*. T_Pindah merupakan *button on/off* yang nantinya merubah kondisi *coil* Valve2 selama tombol *Emergency Off*. Valve2 digunakan untuk memindah cairan pada V_Pindah. Untuk menyalakan Valve2 tinggal ubah T_Pindah ke kondisi *On*, sedangkan untuk mematikan Valve2 tinggal ubah T_Pindah ke kondisi *Off*.

4.5.3 Ladder Tombol OB Kirim

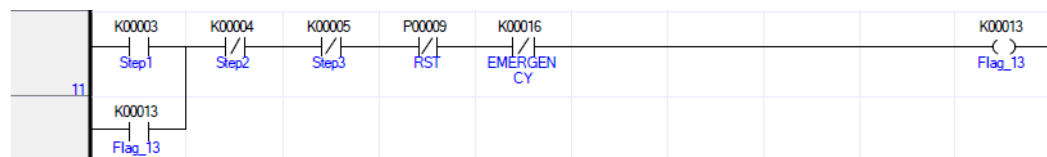


Gambar 4.9 Ladder OB Kirim

Contact Manual3 bersifat *normaly open*. T_OBKirim merupakan *button on/off* yang nantinya merubah kondisi *coil* valve3 selama tombol *Emergency Off*.

Valve3 digunakan untuk memindah cairan OB pada V_OBKirim. Untuk menyalakan Valve3 tinggal ubah T_OBKirim ke kondisi *On*, sedangkan untuk mematikan Valve3 tinggal ubah T_OBKirim ke kondisi *Off*.

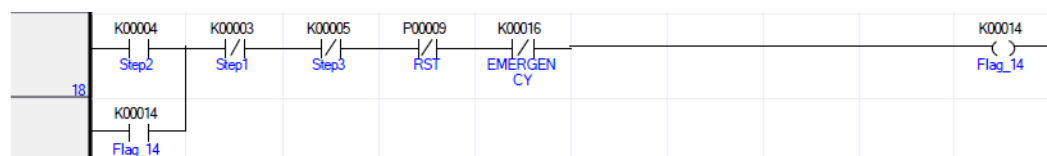
4.5.4 Ladder Step 1



Gambar 4.10 Ladder Step 1

Tombol Step1 merupakan *push button*. Contact Step1 dapat menyalakan Flag_13 ketika kondisi contact Step2, Step3, RST dan EMERGENCY dalam keadaan *Off*. Ketika semua kondisi terpenuhi maka Flag_13 akan menyala. Ketika tombol Step1 dilepas Flag_13 tetap menyala karena sudah dalam kondisi *lock*. Flag_13 dapat menjadi *Off* ketika salah satu contact Step2, Step3, RST dan EMERGENCY dalam kondisi *On*.

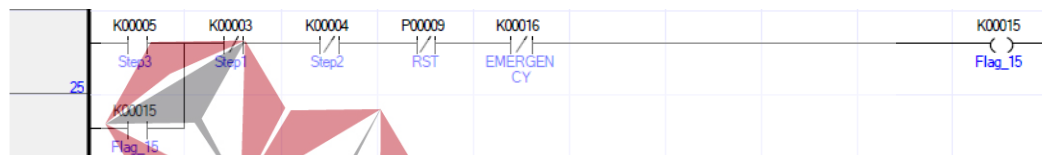
4.5.5 Ladder Step 2



Gambar 4.11 Ladder Step 2

Tombol Step2 merupakan *push button*. *Contact* Step2 dapat menyalakan Flag_14 ketika kondisi *contact* Step1, Step3, RST dan EMERGENCY dalam keadaan *Off*. Ketika semua kondisi terpenuhi maka Flag_14 akan menyala. Ketika tombol Step2 dilepas Flag_14 tetap menyala karena sudah dalam kondisi *lock*. Flag_14 dapat menjadi *Off* ketika salah satu *contact* Step1, Step3, RST dan EMERGENCY dalam kondisi *On*.

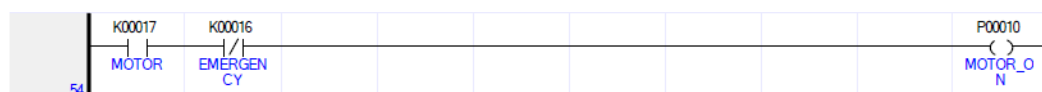
4.5.6 Ladder Step 3



Gambar 4.12 Ladder Step 3

Tombol Step3 merupakan *push button*. *Contact* Step3 dapat menyalakan Flag_15 ketika kondisi *contact* Step2, Step3, RST dan EMERGENCY dalam keadaan *Off*. Ketika semua kondisi terpenuhi maka Flag_15 akan menyala. Ketika tombol Step3 dilepas Flag_15 tetap menyala karena sudah dalam kondisi *lock*. Flag_15 dapat menjadi *Off* ketika salah satu *contact* Step2, Step3, RST dan EMERGENCY dalam kondisi *On*.

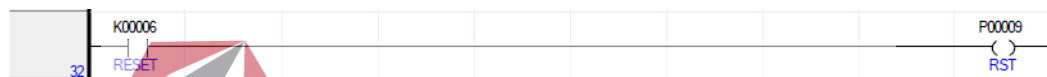
4.5.7 Ladder Step Motor Jalan



Gambar 4.13 Ladder Motor Jalan

Contact Motor bersifat *normaly open*. T_Motor merupakan *button on/off* yang nantinya merubah kondisi *coil* MOTOR_ON selama tombol *Emergency Off*. MOTOR_ON digunakan untuk menyalakan *driver* motor. *Driver* motor digunakan untuk menentukan arah putaran dan kecepatan motor. Untuk menyalakan MOTOR_ON tinggal ubah T_Motor ke kondisi *On*, sedangkan untuk mematikan MOTOR_ON tinggal ubah T_Motor ke kondisi *Off*.

4.5.8 Ladder Reset



Gambar 4.14 Ladder Reset

Contact RESET digunakan untuk menutup cairan CT *in*, CT *out*, CW *in*, dan CW *out*. Saat tombol RESET ditekan maka kondisi RST menjadi *On* yang menyebabkan semua proses yang menggunakan kondisi RST *Off* akan berhenti. Hal tersebut disebabkan karena tiap Step1, Step2, dan Step 3 menggunakan *contact* RST *normaly close*.

4.6 Tabel Input dan Output

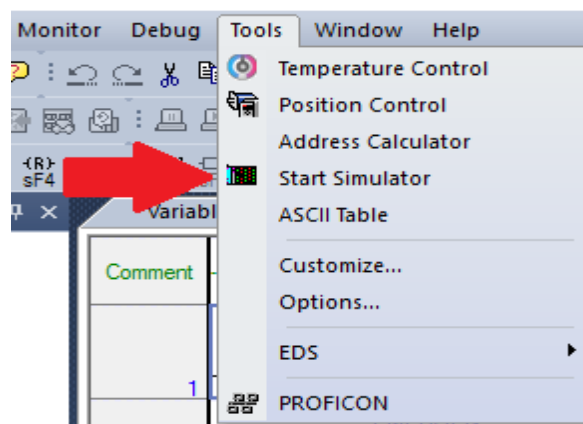
	Variable	Type ▲	Device	Used	Comment
1	Manual1	BIT	K00000	✓	
2	Manual2	BIT	K00001	✓	
3	Manual3	BIT	K00002	✓	
4	Step1	BIT	K00003	✓	
5	Step2	BIT	K00004	✓	
6	Step3	BIT	K00005	✓	
7	RESET	BIT	K00006	✓	
8	Flag_13	BIT	K00013	✓	
9	Flag_14	BIT	K00014	✓	
10	Flag_15	BIT	K00015	✓	
11	EMERGENCY	BIT	K00016	✓	
12	MOTOR	BIT	K00017	✓	
13	Valev1	BIT	P00000	✓	
14	Valve2	BIT	P00001	✓	
15	Valve3	BIT	P00002	✓	
16	TICV1	BIT	P00003	✓	
17	XV3	BIT	P00004	✓	
18	XV1	BIT	P00005	✓	
19	TICV2	BIT	P00006	✓	
20	XV2	BIT	P00007	✓	
21	XV4	BIT	P00008	✓	
22	RST	BIT	P00009	✓	
23	MOTOR_ON	BIT	P00010	✓	

Gambar 4.15 Input dan Output

Device K sebagai Input → Tombol

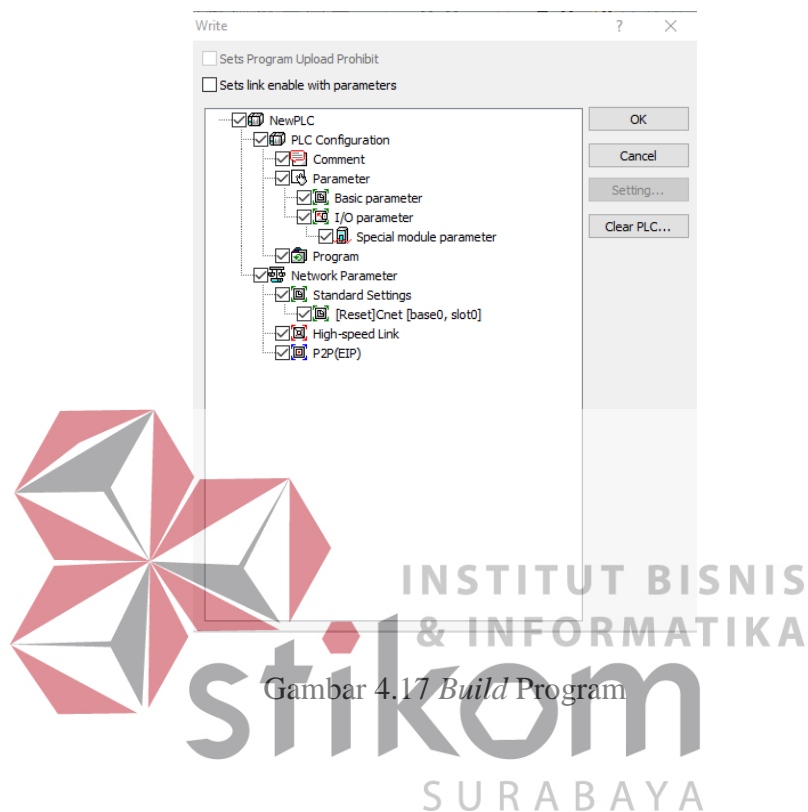
Device P sebagai Output → Relay, Flag

4.7 Simulasi PLC pada XG5000



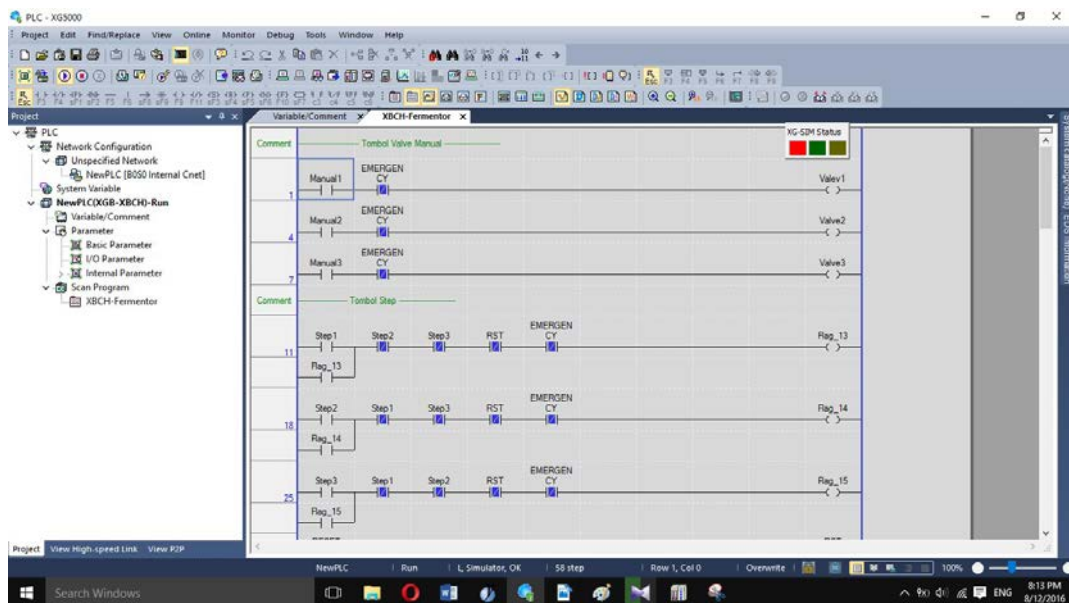
Gambar 4.16 Start Simulator XG5000

Klik *Tools* → *Start Simulator* seperti pada gambar 4.16 diatas. Hal ini juga bisa digunakan untuk mengecek jika terjadi kesalahan dalam pembuatan ladder PLC. Setelah itu akan muncul tampilan untuk *build* program ladder PLCnya.



Gambar 4.17 *Build Program*

Pada tampilan Gambar 4.17 terlihat ada 2 sub dari New PLC yaitu PLC *Configuration* dan *Network Parameter*. PLC *Configuration* digunakan untuk *build* program pada perangkat PLC saja tanpa adanya koneksi pada konektor Ethernet. Sedangkan *Network Parameter* digunakan saat *write* program dari jauh menggunakan jaringan internet maupun LAN. Ketika menggunakan perangkat dengan komunikasi serial PLC, hilangkan centang pada *Network Parameter*. Karena saat Ethernet tidak digunakan saat *build* program akan terjadi *error*. Klik *OK* untuk selesai dan muncul tampilan simulatornya.



Gambar 4.18 Simulator XG5000

Dengan *simulator* bisa digunakan simulasi program sebelum diterapkan pada perangkat PLCnya. Pada *simulator* juga bisa digunakan merubah kondisi *contact* dengan mengklik 2x pada *contact* yang akan dipindah kondisinya.

4.8 Write Program ke Perangkat PLC

Program berhasil disimulasikan sekarang tinggal mengirim program ke perangkat PLC. Sebelum dikirim pastikan semua *setting series CPU, type CPU* sudah benar. Pastikan juga *register I/O* sudah dimasukkan pada *Main Rak register*. Untuk memasukkan program ke PLC, masuk ke *mode simulator*. Pada *menu Online* Klik *Write* dan tekan *OK* tunggu prosesnya berjalan. Saat muncul tampilan *write completed* berarti program PLC pada XG5000 sudah masuk pada memory perangkat PLC. Dengan *simulator* bisa digunakan sebagai inputan ke PLC, pengguna bisa mengawasi perubahan Relay yang tersambung pada *Output*.

4.9 Perancangan Software HMI

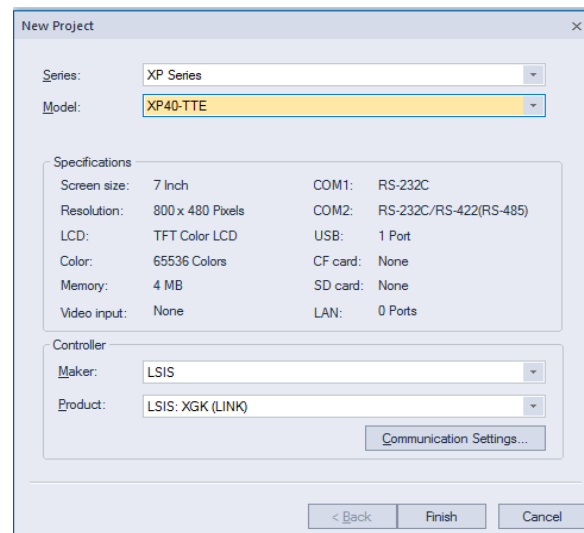
Pada perancangan *software* HMI menggunakan *software* XP-Builder. Dimana *software* ini digunakan untuk memprogram semua jenis HMI merk LS. XP-Builder merupakan *software* buatan LS *Industrial System* yang berfungsi sebagai alat pemograman perangkat lunak untuk WGT-panel atau yang kita kenal dengan sebutan HMI (*Human Machine Interface*). Versi terbaru dari XP-Builder yaitu XP-Builder Version 2.00.

Untuk memulai project baru pada XP-Builder, maka dapat dilakukan dengan membuka program XP-Builder dan melakukan double klik pada icon XP-Builder yang terdapat pada layer desktop komputer/laptop (pastikan dulu aplikasi telah terinstall di komputer). Lalu akan muncul tampilan seperti pada gambar berikut ini :



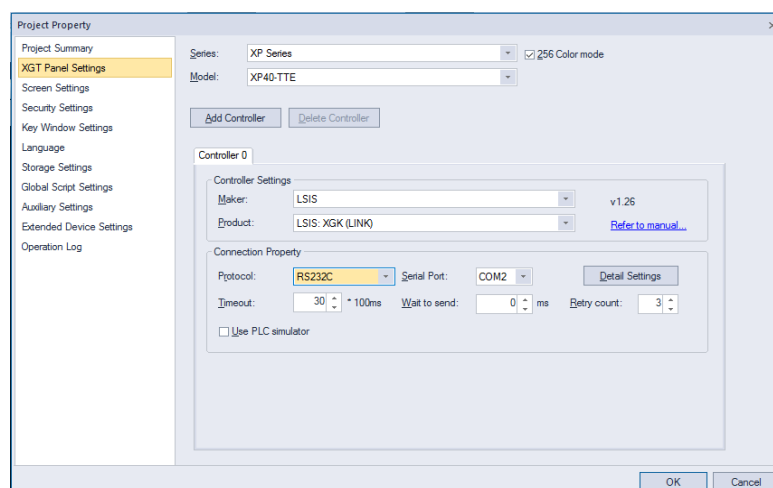
Gambar 4.19 Pemilihan Project

Memulai program baru dengan mengklik “Creat Project” maka akan muncul popup windows sebagai berikut:



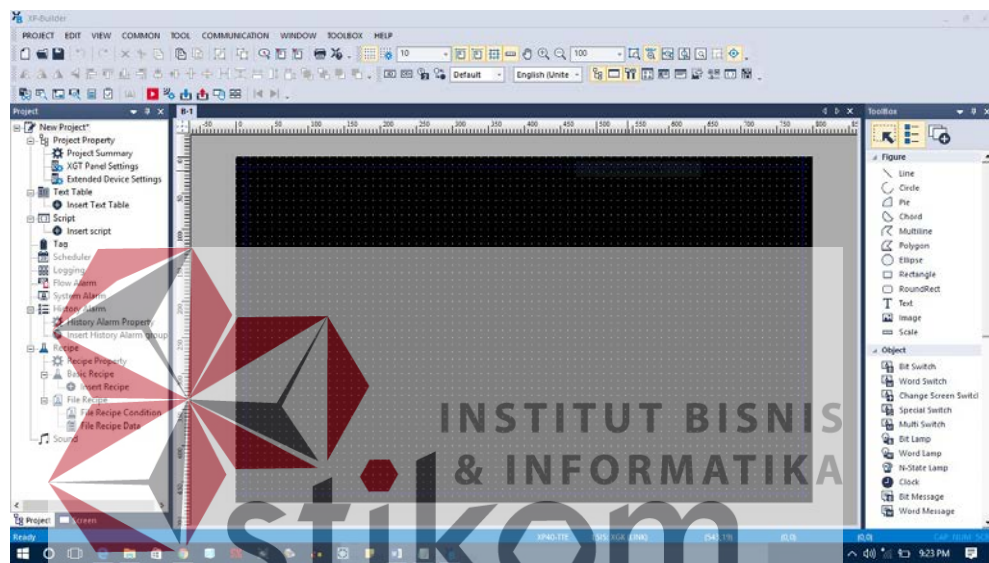
Gambar 4.20 Windows New Project Setting

Pada pop-up windows new project tersebut dapat dilakukan pemilihan jenis PLC dan HMI yang digunakan. Setelah menentukan jenis PLC dan HMI, maka selanjutnya klik pada bagian “Communication Setting”, maka akan muncul tampilan seperti pada gambar dibawah ini :



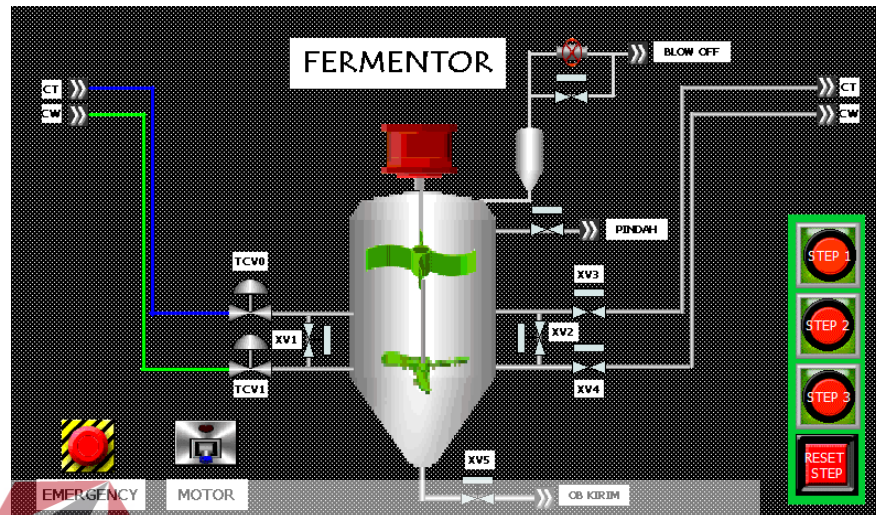
Gambar 4.21 Windows Project Property

Windows project property berfungsi untuk setingan komunikasi antara PLC dan HMI. Pada halaman ini dapat memilih komunikasi serial yang akan digunakan baik itu RS-232/RS-485. Setelah itu dilanjutkan dengan membuat *design* utama sebagai menu pilihan yang nantinya akan dijalankan. Untuk pembuatan *design* utama dapat dilihat pada gambar 4.22 :



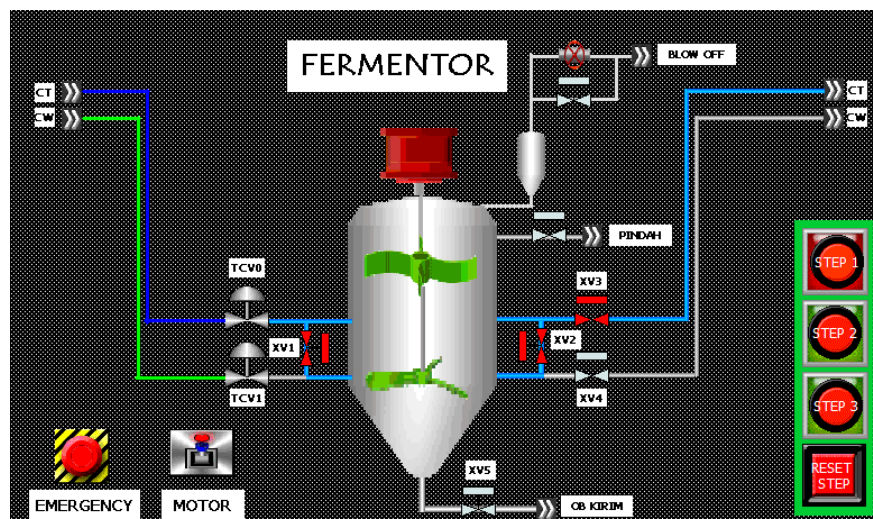
Gambar 4.22 Tampilan *Design Program* XP-Builder

Pada menu layer utama XP-Builder dapat dibuat tampilan untuk *interface user* seperti gambar :



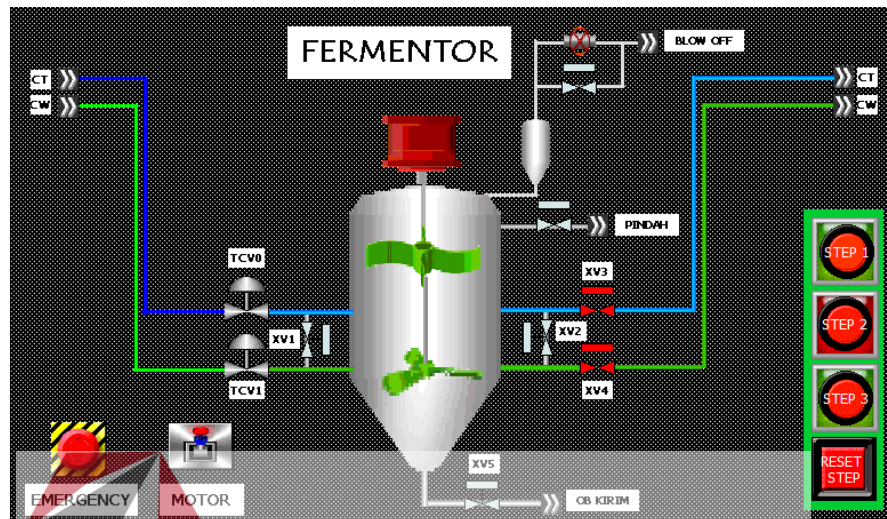
Gambar 4.23 Tampilan Design pada Plant Fermentor

Pada gambar diatas *plant* masih dalam keadaan nonaktif/mati. Dengan menekan tombol “MOTOR” dan “STEP 1” maka motor akan berputar menurut putaran jam dan cairan yang mengalir pada saluran CT akan mengalir.



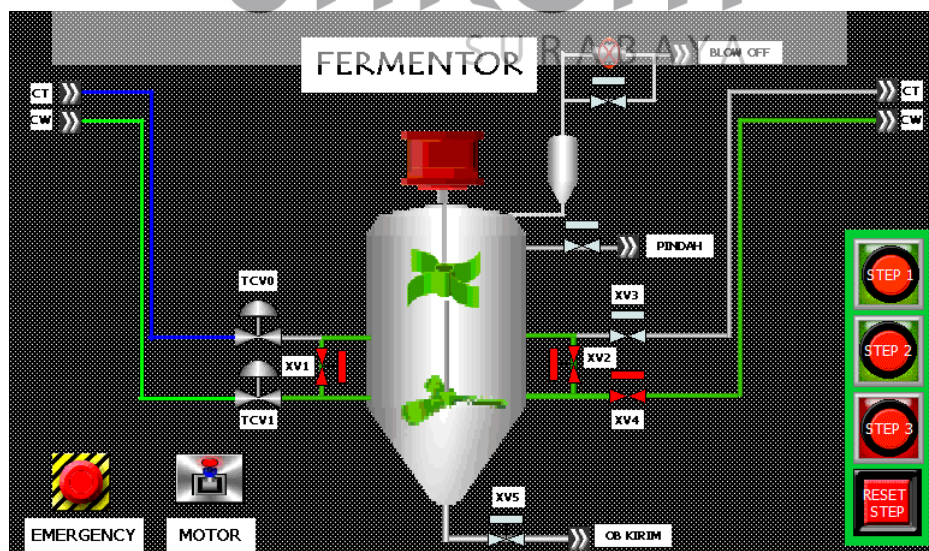
Gambar 4.24 Tampilan pada STEP 1

Jika menekan tombol “STEP 2” maka kedua cairan akan mengalir pada masing masing saluran yaitu CT to CT dan CW to CW.



Gambar 4.25 Tampilan pada STEP 2

Pada penekan tombol “STEP 3” maka hanya cairan CW yang mengalir.



Gambar 4.26 Tampilan pada STEP 3

BAB V

PENUTUP

Dari hasil penelitian pada Laporan Kerja Praktik ini yang berjudul “Penerapan SCADA untuk PLC Pada Plant Fermentor di PT. Miwon Indonesia” diperoleh beberapa kesimpulan dan saran sebagai berikut:

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan berikut diperoleh dari penelitian dengan tujuan untuk memperbaiki sistem kerja mesin industri pada *Plant* Fermentor:

1. Dengan adanya kontrol PLC dengan SCADA dapat memonitoring proses industri secara langsung melalui HMI (*Human Machine Interface*).
2. SCADA memudahkan operator untuk menjalankan setiap step produksi secara langsung tidak perlu dilakukan secara manual.
3. *Human error* semakin kecil yang menyebabkan meningkatnya produksi.

5.2 Saran

Saran yang dapat penulis berikan untuk mengembangkan PLC dan SCADA ini agar sesuai dengan kebutuhan antara lain:

1. Menambahkan sensor sebagai parameter input pada PLC.
2. Sering mengecek kontak *wiring* PLC dengan *actuator*.
3. Menambahkan tombol *emergency* yang langsung tersambung dengan sumber tegangan untuk memutus arus ketika terjadi kebakaran atau kerusakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Airtac. (2016). *Airtac Malaysia*. Retrieved from Solenoid Valve: http://airtacmalaysia.com/wp-content/uploads/media_uploads/4M-series.pdf
- Budi, F. (2013, November). *Penggunaan Kendali Programmabel Logic Controller / PLC*. Retrieved from Info Kita Bersama: <http://infokitabersama123.blogspot.co.id/2013/11/latar-belakang-penggunaan-kendali.html>
- Elektronika, K. (2015, Juni). *Pengertian Power Suplay*. Retrieved Agustus 1, 2016, from Komponen Elektronika: <http://komponenelektronika.biz/pengertian-power-supply.html>
- Green Innovators of Innoation*. (2012, juni). Retrieved from www.lsis.biz
- IMOPC. (2012). *XGB Programmable Logic Controller*. Retrieved from PLC's Master: <http://www.fusetek.com/staff/assets/uploadifive/uploads/986937886PLC's-MASTER.pdf>
- LSIS. (2010). *Manual XBC Economic Standart Unit English VI.5*. Retrieved from LSIS: [manualslib](http://manualslib.com/manual/881689/Lsis-Xp40-Tte.html?page=24#manual). (2012, juni). Retrieved from Function Standart: <http://www.manualslib.com/manual/881689/Lsis-Xp40-Tte.html?page=24#manual>
- Mekanik, E. (2009). *Prinsip Kerja Solenoid Valve Pneumatic*. Retrieved from Elektro Mekanik: <http://electric-mechanic.blogspot.co.id/2012/09/prinsip-kerja-solenoid-valve-pneumatic.html>
- Miwon. (2016). *Miwon*. Retrieved from Miwon: <http://www.miwon.co.id/>
- Suyanto, Yulistyawan, D. (2007). *Otomatisasi Sistem Pengendali Berbasis PLC pada Mesin Vacuum Metalizer untuk Proses Coating*. Teknik Komputer, 2-7.
- W.Djatkiko, I., Kustonto. (2009). *Performance Parameter Motor Induksi 3 fasa dengan Sumber Tegangan dan Frekuensi Variabel*. Jurnal Edukasi, 19-28.
- Yanto, H., & Hidayat, S. (2012). *Perancangan HMI (Human Machine Interface) untuk Pengendalian Kecepatan Motor DC*. Setrum, 9-10.