



**RANCANG BANGUN KONTROL PLC
PADA PLANT FERMENTOR PT. MIWON INDONESIA**

KERJA PRAKTIK

Program Studi
S1 Sistem Komputer



Oleh:

MOHAMAD ZULFI WIDIPRATAMA

13410200095

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

ABSTRAK

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.

Dengan adanya hal tersebut diperlukan sebuah kontrol PLC untuk mengontrol proses fermentasi pada *Plant* Fermentor PT. Miwon Indonesia. PLC yang digunakan merupakan piranti yang sudah dirancang khusus untuk *Plant* tersebut.

Dari beberapa kali percobaan dalam Kerja Praktik ini, dengan adanya kontrol PLC dapat memonitoring proses industri secara langsung melalui HMI, pemperingan kerja operator, dan mengecilnya terjadinya *humman error*, karena adanya program otomatis dari PLC.

Kata Kunci: PLC, Kontrol Fermentor, XGB

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
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 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 Control</i>).....	14
3.1.1 Peralatan Input	16
3.1.2 Peralatan Output	22
3.1.3 Peralatan Penunjang.....	22
3.1.4 Catu Daya	23
3.1.5 Komponen Unit PLC	23
3.1.6 Jenis Catu Daya	23
3.1.7 Jumlah I/O.....	23
3.1.8 Fitur XGB	24
3.1.9 Spesifikasi Performa XGB.....	25
3.1.10 Spesifikasi Input XGB	25
3.1.11 Spesifikasi Output XGB	26
3.1.12 Spesifikasi Transistor Output XGB	26
3.1.13 Wiring XGB.....	27
3.2 Pemrograman PLC.....	29
3.2.1 Ladder Diagram	29
3.2.2 Function Block Diagram (FB/FBD)	30
3.2.3 <i>Statement List</i> (STL)	30
3.2.4 <i>Structure Text</i> (ST) atau <i>Structure Language</i> (SCL)	31

3.2.5 Sequential Function Chart (SFC)	31
3.3 Power Suplay	31
3.4 Selenoid Valve	33
3.5 Motor Listrik 3 Fasa	36
3.5.1 Konstruksi Motor Listrik 3 Fasa	37
3.5.2 Prinsip Kerja Motor Listrik 3 Fasa	38
3.5.3 Hubungan Antara Beban, Kecepatan dan Torsi (<i>Torque</i>)	39
3.5.4 Keuntungan dan Kerugian Motor 3 Fasa	40
3.5.5 Pengasutan Motor Listrik 3 Fasa	41
3.5.6 Pemrograman Motor 3 Fasa dengan PLC.....	42
BAB IV DISKRIPSI KERJA PRAKTIK	45
4.1 Jalan Kerja Plant Fermentor	45
4.2 Diagram Blok Sistem.....	45
4.3 Program PLC Menggunakan XG5000.....	47
4.4 Pembuatan Ladder Diagram PLC.....	49
4.4.1 Ladder Tombol Blow Off	49
4.4.2 Ladder Tombol Pindah	49
4.4.3 Ladder Tombol OB Kirim	50
4.4.4 Ladder Step 1	50
4.4.5 Ladder Step 2	51
4.4.6 Ladder Step 3	51
4.4.7 Ladder Step Motor Jalan.....	52
4.4.8 Ladder Reset	52
4.5 Tabel Input dan Output	53

4.6 Simulasi PLC pada XG5000.....	54
4.7 Write Program ke Perangkat PLC.....	56
BAB V PENUTUP	57
5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran	57
DAFTAR PUSTAKA	58

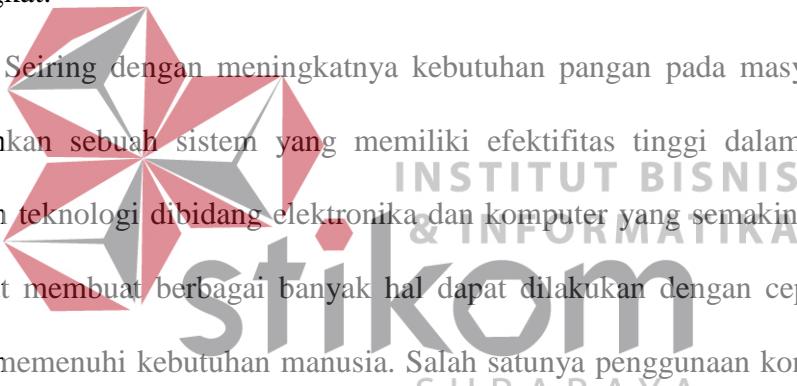


BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi semakin pesat. Hal itu membawa dampak yang besar terhadap kehidupan manusia untuk mengembangkan berbagai teknologi yang sudah ada. Dalam teknologi efektifitas dan efisiensi menjadi acuan dalam langkah penggunaan dan pemanfaatannya. Berkembangnya teknologi diharapkan produksi pangan di Indonesia ini semakin meningkat.



Seiring dengan meningkatnya kebutuhan pangan pada masyarakat maka dibutuhkan sebuah sistem yang memiliki efektifitas tinggi dalam penggerjaan. Dengan teknologi dibidang elektronika dan komputer yang semakin canggih, hal tersebut membuat berbagai banyak hal dapat dilakukan dengan cepat dan tepat untuk memenuhi kebutuhan manusia. Salah satunya penggunaan kontrol berbasis PLC (*Programmable Logic Control*) yang mampu memberi dampak positif dalam berbagai perangkat industri. Pekerjaan yang dulu masih dilakukan secara manual dengan campur tangan manusia sekarang sudah dikontrol oleh PLC.

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 kontrol PLC pada *Plant* Fermentor bertujuan untuk mempermudah pemantauan dan lebih efisien penggunaannya. Dengan PLC juga akan meminimalisir terjadinya *human error*. Hal tersebut akan berpengaruh pada tingkat produksi. Selain itu dengan PLC, operator dapat memantau secara langsung kondisi di lapangan melalui monitor HMI (*Human Monitor Interface*).

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas, maka dapat dirinci perumusan masalah sebagai berikut:

1. Kontrol manual pada *Plant* Fermentor menggunakan campur tangan manusia.
2. Produksi kurang memuaskan dengan adanya *human error*.
3. Perlunya PLC sebagai program otomatis pengganti *panel manual*.

1.3 Batasan Masalah

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

1. Hanya diterapkan pada *Plant* Fermentor.
2. Menggunakan PLC LS tipe XGB-XBCH.
3. Mengontrol *valve on/off* dan jalan motor.
4. Tidak ada sensor.

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.

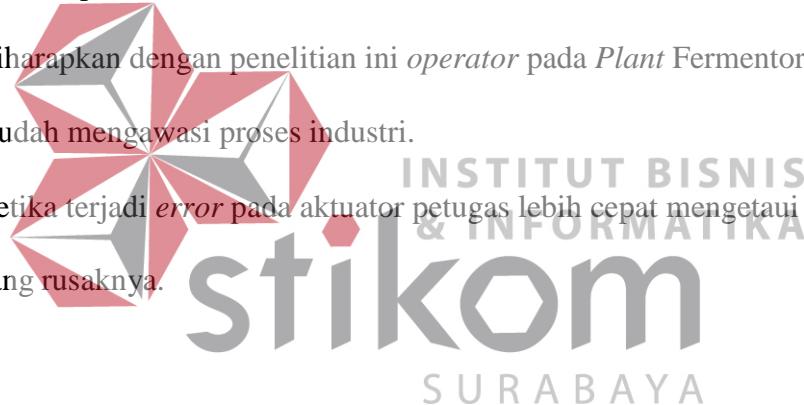
2 Tujuan Khusus

- a. Kontrol manual pada *Plant Fermentor* diganti dengan PLC otomatis.
- b. Meminimalkan terjadinya *human error*.
- c. Membuat PLC yang bisa berjalan otomatis.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat dengan adanya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Diharapkan produksi PT. Miwon Indonesia menjadi lebih meningkat.
2. Berkurangnya *human error* pada saat pengolahan bahan yang menyebabkan kualitas produksi menurun.
3. Diharapkan dengan penelitian ini *operator* pada *Plant Fermentor* dapat lebih mudah mengawasi proses industri.
4. Ketika terjadi *error* pada aktuator petugas lebih cepat mengetahui letak mesin yang rusaknya.



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 berlanjut dan terus berkembang, di Indonesia sampai dengan saat ini.



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 dikhkususkan 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

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 rvisi 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 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 makanan 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 dijajaki
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

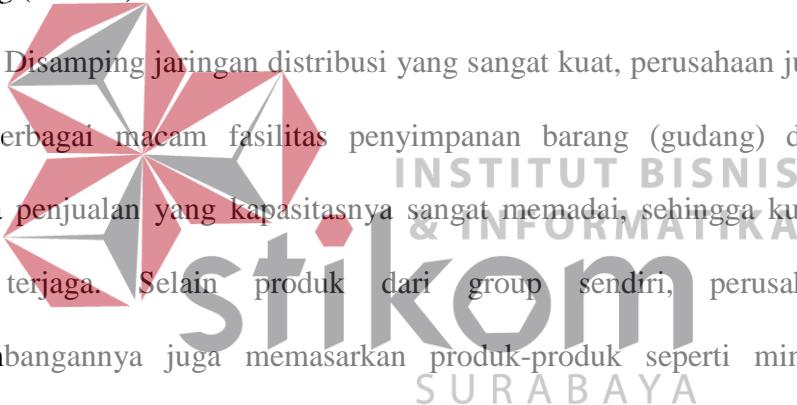
PT. Jico Agung yang sejak pendiriannya memang difokuskan untuk menjalankan usaha di bidang perdagangan dalam negeri, menjadi tumpuan dari group Miwon Indonesia untuk mendistribusikan produk yang dihasilkan ke seluruh Indonesia. Mengingat peran yang sangat menentukan ini, maka untuk memastikan jaringan distribusinya dapat mencapai seluruh pelosok negeri dengan cepat dan tepat, perusahaan membuka kantor-kantor perwakilan disetiap 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 katering (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 dieksport ke negara-negara asing. Produk *Monosodium Glutamate* (MSG) dieksport 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 & DGA, perusahaan juga mencoba untuk memasarkan produk komoditas seperti jagung untuk diekspor ke Korea dan Filipina.



BAB III

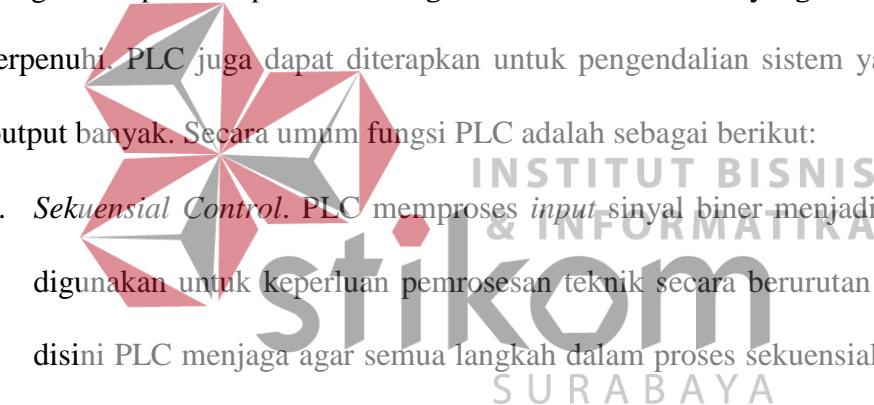
LANDASAN TEORI

3.1 PLC (*Programmable Logic Controller*)

Programmable Logic Controllers (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* adalah sistem elektronik yang beroperasi secara digital dan didisain 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 (Capie, 1989). 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 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 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 sekuenzial 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.

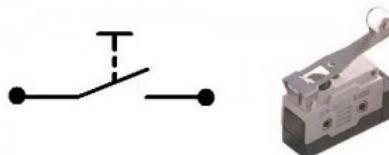
3.1.1 Peralatan Input

Peralatan *input* adalah alat yang memberikan masukan kepada PLC dan selanjutnya PLC memproses masukan tersebut untuk mengendalikan peralatan *output*. Peralatan input itu antara lain:

- *Limit Switch Mechanic*

Sensor ini berfungsi untuk mendeteksi keberadaan kereta elevator sekaligus memberhentikan pergerakannya. Pada perancangan alat ini digunakan empat buah *limit switch*, dimana masing-masing *limit switch* diletakkan dengan jarak 12 cm secara vertikal pada *plant elevator* sebagai indikator posisi lantai. *Roller* dari *sensor limit switch* akan tertekan oleh sisi dari *kereta elevator* sehingga kontak NO akan berubah menjadi NC dan motor DC yang berputar kearah kiri (pergerakan naik *kereta elevator*) akan berhenti sehingga *kereta elevator* berada pada posisi yang tepat disetiap lantainya (Omron, 2013).

Simbol Dan Bentuk *Limit Switch*



Gambar 3.1 Simbol dan Bentuk *Limit Switch*

Limit switch umumnya digunakan untuk :

- Memutuskan dan menghubungkan rangkaian menggunakan objek atau benda lain.
- Menghidupkan daya yang besar, dengan sarana yang kecil.
- Sebagai sensor posisi atau kondisi suatu objek.

Prinsip kerja *limit switch* diaktifkan dengan penekanan pada tombolnya pada daerah yang telah ditentukan sebelumnya sehingga terjadi pemutusan atau penghubungan arus listrik dari rangkaian tersebut. *Limit switch* memiliki 2 kontak yaitu NO (*Normally Open*) dan kontak NC (*Normally Close*) dimana salah satu kontak akan aktif jika tombolnya tertekan. Konstruksi dan simbol *limit switch* dapat dilihat seperti gambar di bawah.

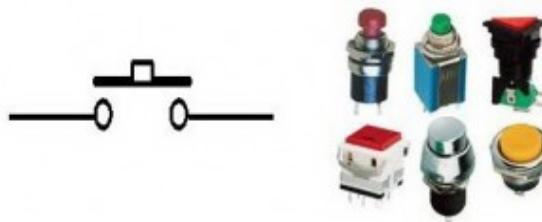


Gambar 3.2 Kontruksi dan Simbol

- Saklar

Saklar Push ON Saklar merupakan komponen elektronika yang berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan dua titik atau lebih dalam suatu rangkaian elektronika. Salah satu jenis saklar adalah saklar Push ON yaitu saklar yang hanya akan menghubungkan dua titik atau lebih pada saat tombolnya ditekan dan pada saat tombolnya tidak ditekan maka akan memutuskan dua titik atau lebih dalam suatu rangkaian elektronika. Simbol saklar Push ON ditunjukkan pada gambar berikut.

Simbol Dan Bentuk Saklar Push ON



Gambar 3.3 Simbol dan Bentuk Saklar

Saklar push dapat berbentuk berbagai macam, ada yang menggunakan tuas atau tanpa tuas. Saklar push sering digunakan pada tombol – tombol perangkat elektronik digital. Saklar push ON juga dikenal sebagai saklar push button. Salah satu contoh penggunaan saklar push ON adalah pada keyboard, keypad printer, modul keypad, remote AC dan lain sebagainya.

- Sensor Besi

Proximity Switch atau Sensor Proximity adalah alat pendekripsi yang bekerja berdasarkan jarak obyek terhadap sensor. Karakteristik dari sensor ini adalah mendekripsi obyek benda dengan jarak yang cukup dekat, berkisar antara 5,8 mm sampai beberapa centi meter saja sesuai tipe sensor yang digunakan. *Proximity Switch* ini mempunyai tegangan kerja antara 12-24 Vdc dan ada juga yang menggunakan tegangan 100-220VAC. (OMRON, 2013)



Gambar 3.4 Sensor Jarak

Proximity Sensor terbagi dua macam, yaitu:

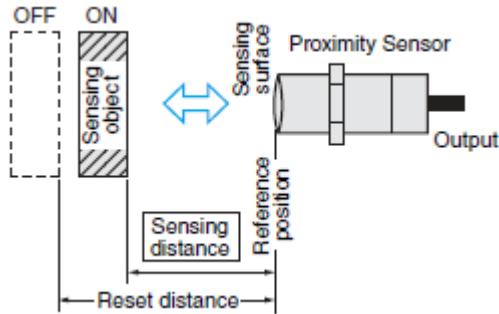
- Proximity Inductive
- Proximity Capacitive

Proximity Inductive berfungsi untuk mendeteksi benda besi/metal. Meskipun terhalang oleh benda non-metal, sensor akan tetap dapat mendeteksi selama dalam jarak masih dalam jangkauannya sensor yang digunakan. Jika sensor mendeteksi adanya besi di area senssor, maka kondisi output sensor akan berubah nilainya menjadi 1 atau 0 tergantung sensor.

Proximity Capacitive berfungsi untuk mendeteksi semua obyek yang ada dalam jarak jangkauan sensor baik metal maupun non-metal.

Jarak Diteksi

Jarak diteksi adalah jarak dari posisi yang terbaca dan tidak terbaca sensor untuk operasi kerjanya, ketika obyek benda digerakkan.



Gambar 3.5 Jarak Diteksi

Pengaturan Jarak

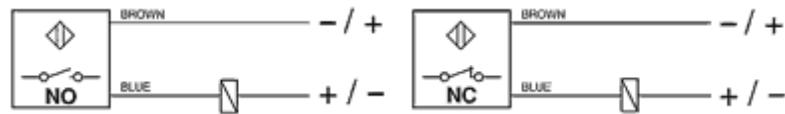
Pengaturan jarak dari permukaan sensor memungkinkan penggunaan sensor lebih stabil dalam operasi kerjanya, suhu dan tegangan pada sensor juga berpengaruh terhadap kerja sensor. Posisi objek (standar) sensing transit ini adalah sekitar 70% sampai 80% dari jarak (nilai) normal sensing.



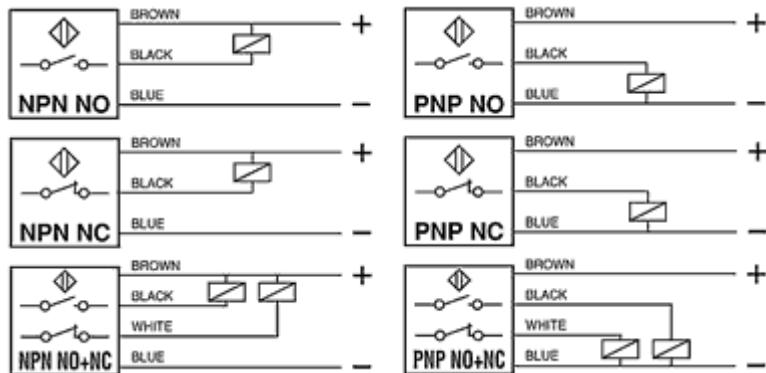
Gambar 3.6 Pengaturan Jarak Sensor

Nilai output dari Proximity Switch ini ada 3 macam, dan bisa diklasifikasikan juga sebagai nilai NO (*Normally Open*) dan NC (*Normally Close*). Persis seperti fungsi pada saklar, atau secara spesifik menyerupai fungsi *limit switch* dalam suatu sistem kerja rangkaian yang membutuhkan suatu perangkat pembaca dalam sistem kerja terus menerus.

Tiga macam output Proximity Switch ini bisa dilihat pada gambar dibawah.



Gambar 3.7 Output 2 Kabel VDC



Gambar 3.8 Output 3 dan 4 Kabel VDC



Gambar 3.9 Output 2 Kabel VAC

Dari gambar diatas didapatkan beberapa tipe sensor Proximity Switch ini, yaitu tipe NPN dan tipe PNP. Tipe inilah yang nanti bisa dikoneksikan dengan berbagai macam peralatan kontrol semi digital yang membutuhkan nilai nilai logika sebagai input untuk proses kerjanya.

Beberapa jenis Proximity Switch ini hanya bisa dikoneksikan dengan perangkat PLC tergantung tipe dan jenisnya. Sensor ini juga bisa dikoneksikan langsung dengan berbagai macam peralatan kontrol semi digital seperti *Sensor Controller* dan *Counter Relay Digital*.

Pada dasarnya fungsi Proximity Switch ini sebagai pengendali dalam suatu rangkaian adalah sebagai kontrol untuk memati hidupkan suatu sistem *interlock* dengan bantuan peralatan semi digital untuk sistem kerja berurutan dalam rangkaian kontrol.

3.1.2 Peralatan Output

Peralatan *Output* adalah alat yang berfungsi untuk mengeluarkan hasil pemrosesan atau pengolahan data yang berasal dari PLC kedalam suatu media yang dapat diketahui oleh manusia. Sistem otomasi tidak lengkap tanpa ada peralatan output yang dikendalikan. Peralatan output itu misalnya:

- Motor listrik
- Valve
- Buzzer

3.1.3 Peralatan Penunjang

Peralatan penunjang adalah peralatan yang digunakan dalam sistem kendali PLC, tetapi bukan merupakan bagian utama dari sistem secara nyata. Peralatan ini digunakan untuk keperluan tertentu yang tidak berkait dengan aktifitas pengendalian. Peralatan penunjang itu, antara lain :

- Berbagai jenis alat pemrogram, yaitu komputer, software ladder, konsol pemrogram, programmable terminal, dan sebagainya.
- Berbagai software ladder, yaitu: XG5000, LSS, Syswin, dan CX Programmer.
- Berbagai jenis memori luar, yaitu: hardisk, CD ROM, flash disk.
- Berbagai alat pencetak dalam sistem komputer, misalnya printer.



3.1.4 Catu Daya

PLC adalah sebuah peralatan digital dan setiap peralatan digital membutuhkan catu daya DC. Catu daya ini dapat dicatu dari luar, atau dari dalam PLC itu sendiri. PLC tipe modular membutuhkan catu daya dari luar, sedangkan pada PLC tipe compact catu daya tersedia pada unit.

3.1.5 Komponen Unit PLC

Unit PLC dibuat dalam banyak model/ tipe. Pemilihan suatu tipe harus mempertimbangkan jenis catu daya, jumlah terminal input/ output, dan tipe rangkaian output.

3.1.6 Jenis Catu Daya

PLC adalah sebuah peralatan elektronik dan setiap peralatan elektronik untuk dapat beroperasi membutuhkan catu daya. Ada dua jenis catu daya untuk disambungkan ke PLC yaitu AC dan DC.

3.1.7 Jumlah I/O

Pertimbangan lain untuk memilih unit PLC adalah jumlah terminal I/O nya. Jumlah terminal I/O yang tersedia bergantung kepada merk PLC. Misalnya PLC merk XGB pada satu unit tersedia terminal I/O sebanyak 10, 20, 30, 40 atau 60. Jumlah terminal I/O ini dapat dikembangkan dengan memasang Unit I/O Ekspansi sehingga dimungkinkan memiliki 100 I/O.

Pada umumnya, jumlah terminal input dan output megikuti perbandingan tertentu, yaitu 3 : 2. Jadi, PLC dengan terminal I/O sebanyak 10 memiliki terminal input 6 dan terminal output 4.



Gambar 3.10 PLC LS Type XGB (IMOPC, 2012)

3.1.8 Fitur XGB

- a. 83ns/Step processing speed
- b. Up to 10 expansion modules
- c. Up to 704* I/O point control
- d. PLC system for small and medium applications
- e. Communication port (RS 232/RS 485)
- f. Floating-point arithmetic with on-board CPU
- g. Free Configuration Software XG5000/XG-PD
- h. Network Configuration via Ethernet and Cnet I/F
- i. High-speed counter, PID control
- j. 5-Ch Communication with build-in functions
- k. DIN Rail Mountable
- l. Temperature up to 55°C

3.1.9 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

3.1.10 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)

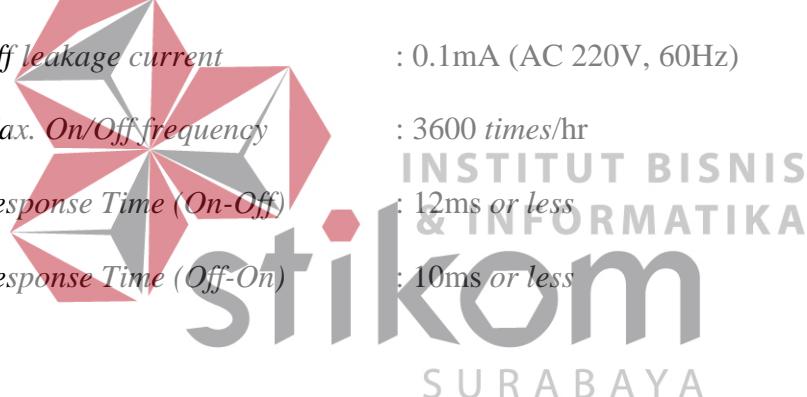
h. *Response Time (On-Off)* : 1/3/5/10/20/70/100 ms

3.1.11 Spesifikasi Output XGB

- a. *Input Point* : 32 Point
- b. *Insulation Method* : Relay insulation
- c. *Rated load voltage/current* : 24V 2A (R load) / 220V 2A (COS0=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

3.1.12 Spesifikasi Transistor Output XGB

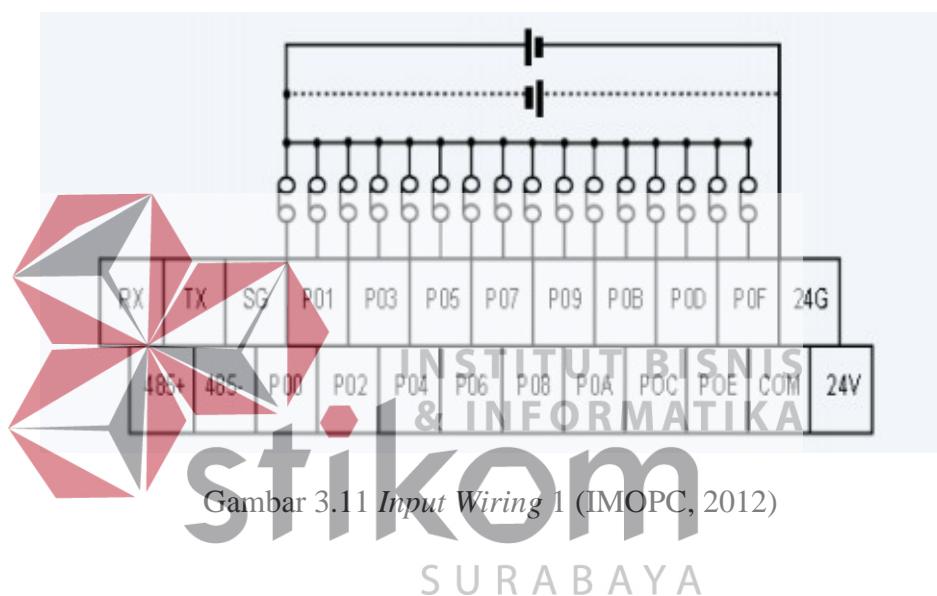
- a. *Output Point* : 32 Point
- b. *Insulation method* : Photo coupler insulation
- c. *Rated load voltage* : DC 12V/24V
- d. *Load voltage range* : DC 10.2 ~ 26.4V
- e. *Max. load voltage* : 0.5A / 1 point (P20 ~ 23: 0.1A / point)
- f. *Off leakage current* : 0.1mA or less
- g. *Max. inrush current*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



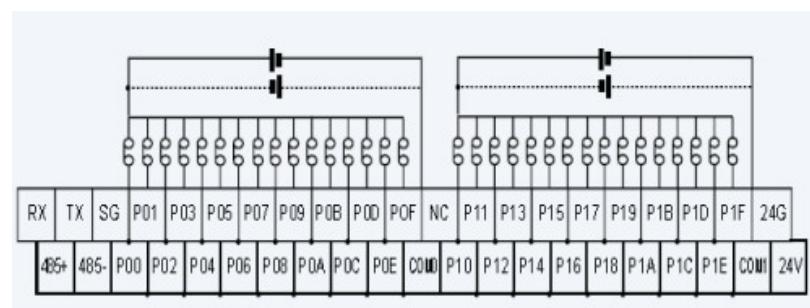
- i. *Surge absorber* : Zener Diode
- j. *External power voltage* : DC 12 / 24V + 10% (*ripple voltage* 4 Vp~p or less)
- k. *External power current* : 10mA or less (DC 24V connection)

3.1.13 Wiring XGB

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

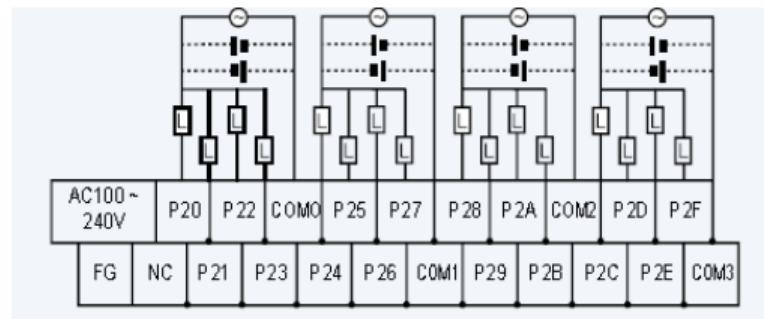


- b. *Input Wiring XBC-DR64H / XBC-DN64H / XEC-DR64H / XEC-DN64H*



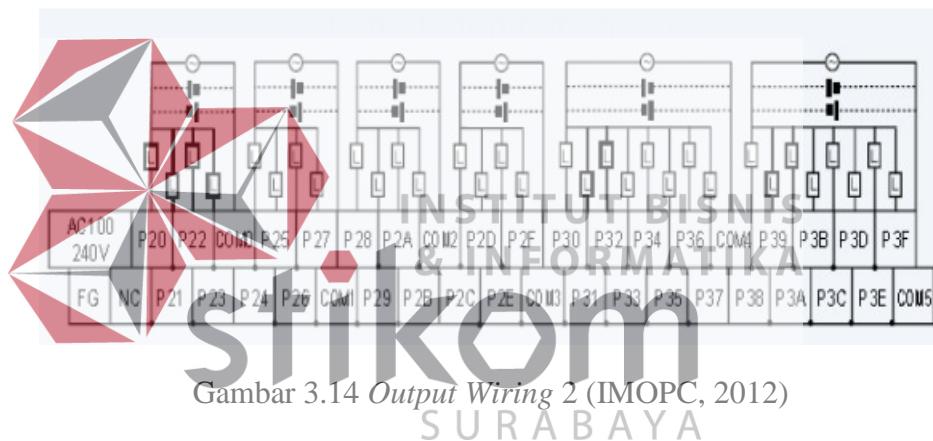
Gambar 3.12 *Input Wiring 2* (IMOPC, 2012)

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



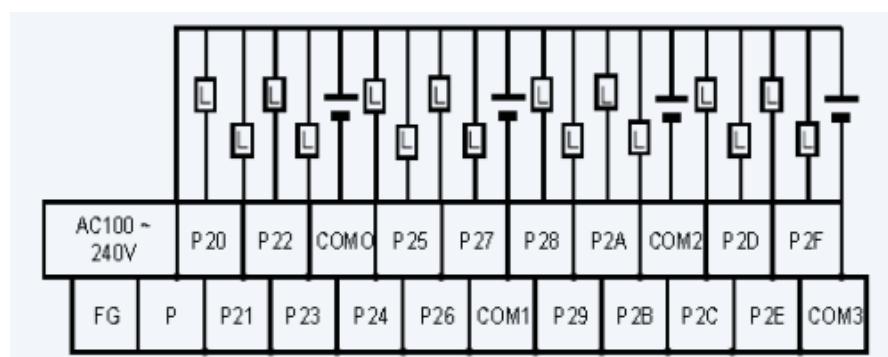
Gambar 3.13 *Output Wiring* 1 (IMOPC, 2012)

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



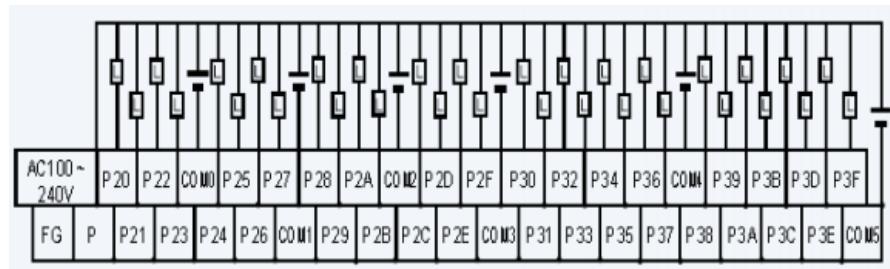
Gambar 3.14 *Output Wiring* 2 (IMOPC, 2012)

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



Gambar 3.15 *Output Wiring* 3 (IMOPC, 2012)

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



Gambar 3.16 *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. *Ladder diagram (LAD)*
 - b. *Diagram blok 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 Electrotecnic 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 vertikal. Contoh dari *Ladder Diagram* ini adalah: kontak *normally open*, kontak *normally 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 bahasan 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.

3.3 Power Supply

Pengertian *Power Supply* adalah sebagai perangkat keras yang mampu memberi tenaga atau tegangan listrik secara langsung dari sumber tegangan listrik ke tegangan listrik yang lainnya. *Power supply* biasanya digunakan untuk PLC sebagai pengantar tegangan listrik secara langsung kepada komponen-komponen atau perangkat keras lainnya, seperti perangkat input, kipas, sensor dan lain sebagainya. *Power supply* memiliki *input* dari tegangan yang berarus *Alternating Current (AC)* dan mengubahnya menjadi arus *Direct Current (DC)* lalu menyalirkannya ke berbagai perangkat keras yang ada pada PLC. 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.



Gambar 3.17 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 5.6kΩ (P00~P01: about 1.5kΩ, P02~P07: about 2.7kΩ)
<i>Response time</i>	: 1/3/5/10/20/70/100ms (set by I/O parameter) <i>default:</i> 3ms
<i>Insulation pressure</i>	: AC560Vrms / 3 cycle (altitude 2000m)
<i>Insulation resistance</i>	: 10MΩ or more by Mega Ohm Meter
<i>Common method</i>	: 12 point / COM
<i>Proper cable size</i>	: 0.3 mm
<i>Operation indicator</i>	: LED On When Input On

3.4 Selenoid Valve

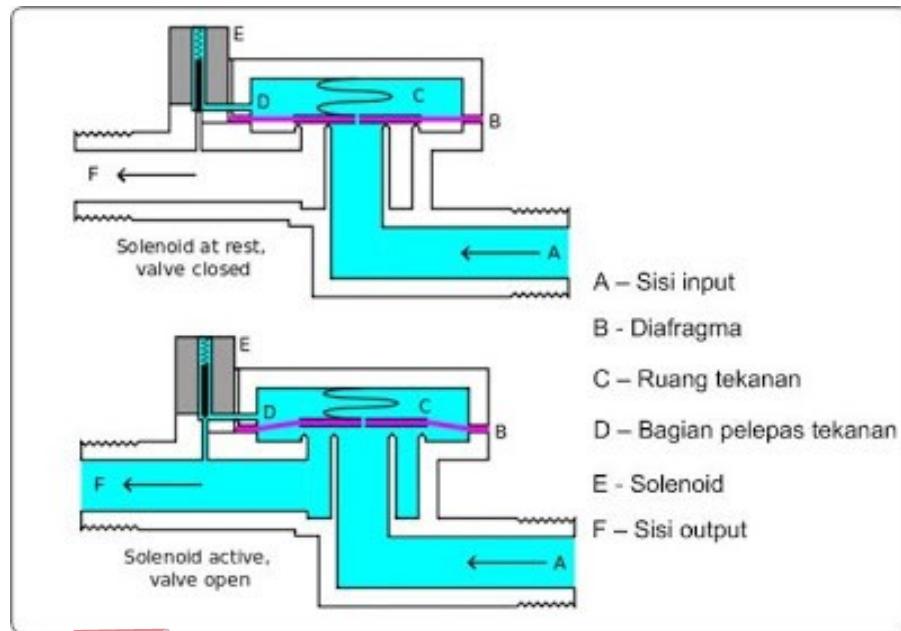
Solenoid Valve Pneumatic adalah katup yang digerakan oleh energi listrik, mempunyai kumparan sebagai penggeraknya yang berfungsi untuk menggerakan *plunger* yang dapat digerakan oleh arus AC maupun DC. *Solenoid valve pneumatic* atau katup (*valve*) solenoida mempunyai lubang masukan, lubang keluaran, lubang penyimpanan 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.



Gambar 3.18 Pemacu Selenoid

Banyak sekali jenis-jenis dari *solenoid valve*, karena *solenoid valve* ini di desain sesuai dari kegunaannya. Mulai dari 2 saluran, 3 saluran, 4 saluran dan sebagainya. Contohnya pada *solenoid valve* 2 saluran atau yang sering disebut katup kontrol arah 2/2. Memiliki 2 jenis menurut cara kerjanya, yaitu NC dan NO.

Prinsip Kerja Solenoid Valve



Gambar 3.19 Prinsip Kerja Selenoid

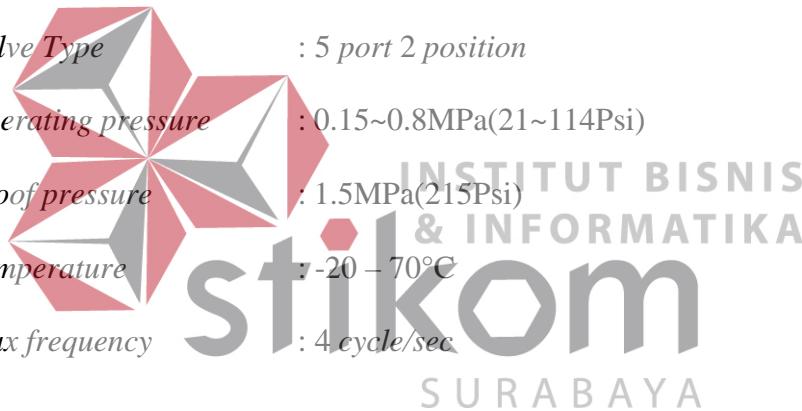
Solenoid valve akan bekerja bila kumparan/*coil* mendapatkan tegangan arus listrik yang sesuai dengan tegangan kerja (kebanyakan tegangan kerja solenoid valve adalah 110/220VAC dan kebanyakan tegangan kerja pada tegangan DC adalah 12/24VDC). Dan *plunger* akan tertarik karena gaya magnet yang dihasilkan dari kumparan selenoida tersebut. Dan *plunger* tersebut ditarik naik maka angin akan mengalir dari ruang C menuju ke bagian D dengan cepat. Sehingga tekanan di ruang C turun dan tekanan angin yang masuk mengangkat diafragma. Sehingga katup utama terbuka dan angin mengalir langsung dari A ke F.



Gambar 3.20 Valve Airtac 4M310-08 (Airtac, 2016)

Spesifikasi Airtac 4M310-08:

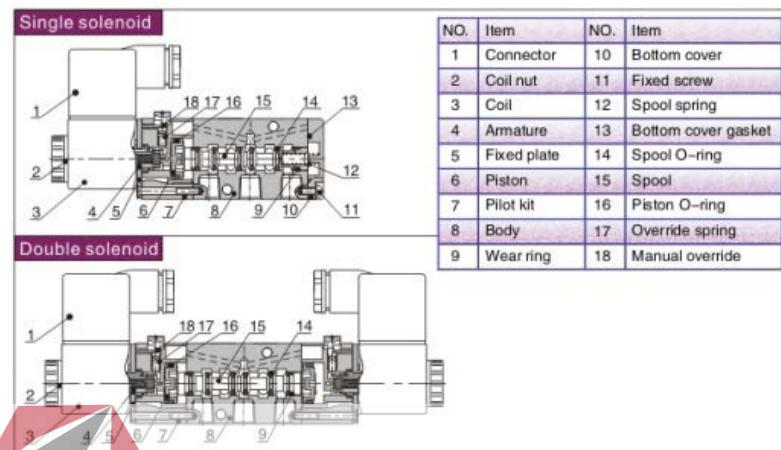
- a. *Fluid* : Air
- b. *Valve Type* : 5 port 2 position
- c. *Operating pressure* : 0.15~0.8MPa(21~114Psi)
- d. *Proof pressure* : 1.5MPa(215Psi)
- e. *Temperature* : -20 – 70°C
- f. *Max frequency* : 4 cycle/sec



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)

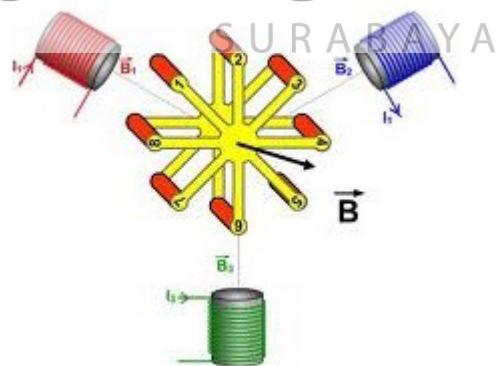
- e. Temperature : B Class
- f. Electrical entry : Terminal, Grommet
- g. Activating time : 0.05 sec and below



Gambar 3.21 Struktur Dalam Selenoid (Airtac, 2016)

3.5 Motor Listrik 3 Fasa

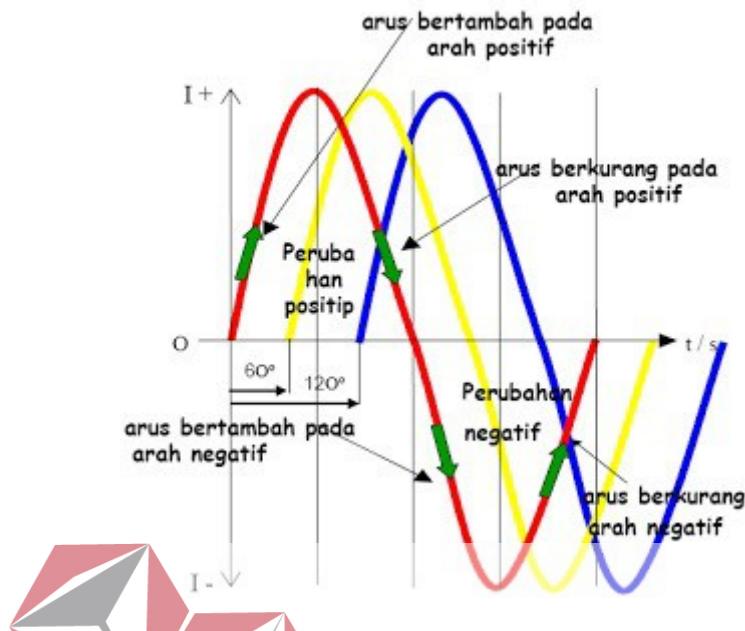
**INSTITUT BISNIS
& INFORMATIKA
stikom SURABAYA**



Gambar 3.22 Struktur Elektrik Motor

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 Kapasitor, pada

motor 3 phase perbedaan *phase* sudah didapat langsung dari sumber seperti terlihat pada gambar arus 3 phase berikut ini:



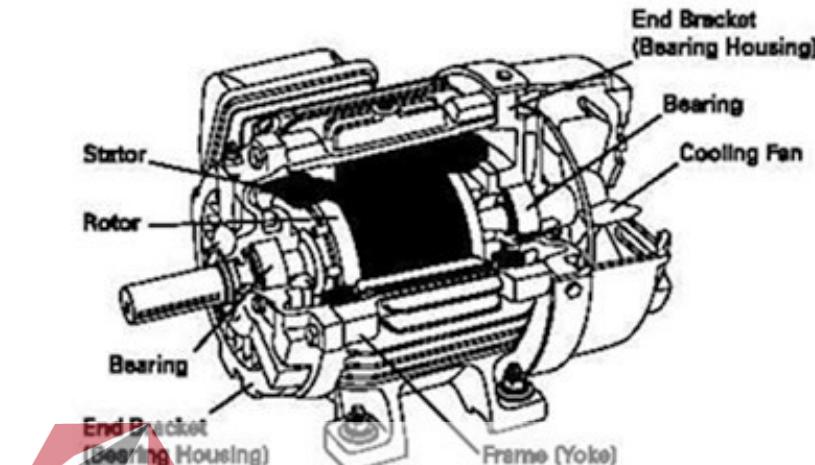
Gambar 3.23 Grafik Arus 3 Fasa

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

3.5.1 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 (Ansori, 2013).



Gambar 3.24 Konstruksi Motor Listrik 3 Fasa

3.5.2 Prinsip Kerja Motor Listrik 3 Fasa

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

$$N_s = 120 f/P$$

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 yan g 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 gn ya 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

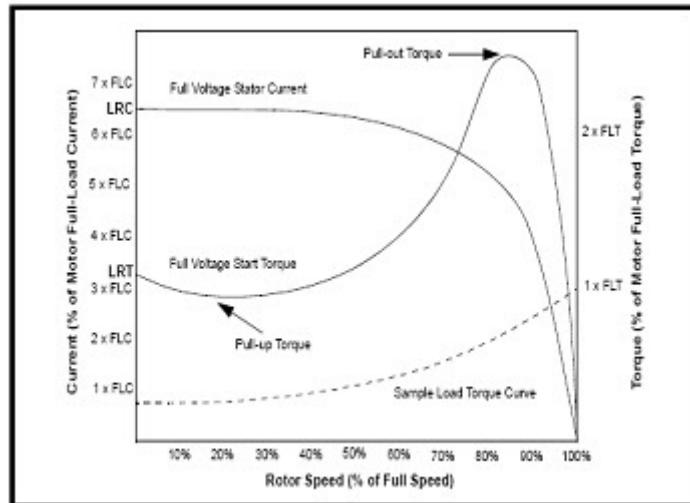
$$S = (n_s - n_r) / n_s$$

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.

3.5.3 Hubungan Antara Beban, Kecepatan dan Torsi (Torque)

Gambar di bawah 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 3.25 Grafik *Torque*-Kecepatan Motor Induksi AC

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.

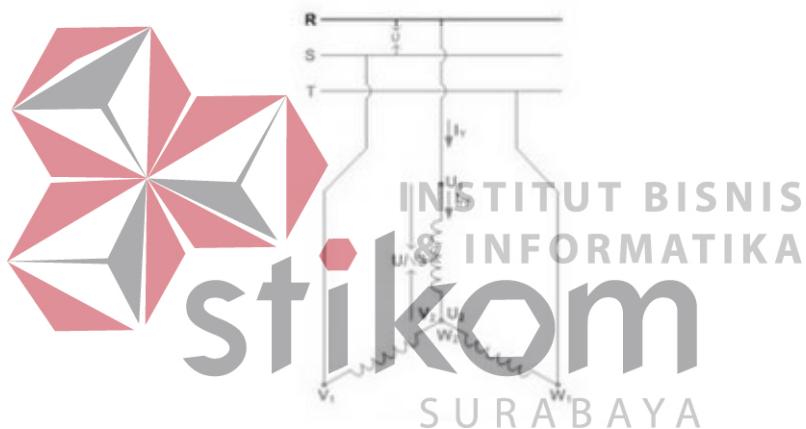
Kerugian Penggunaan Motor Induksi:

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:

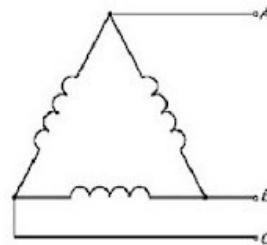
1. Sambungan Star



Gambar 3.26 Sambungan Star Motor 3 Fasa

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 = $\sqrt{3} \times$ tegangan antar phase.

2. Sambungan Delta



Gambar 3.27 Sambungan Delta Motor 3 Fasa

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 $\sqrt{3}$ arus line.

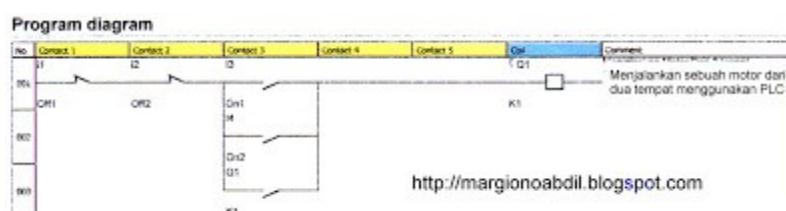
3.5.6 Pemrograman Motor 3 Fasa dengan PLC

- Program Ladder Diagram Menjalankan Motor Listrik Secara Langsung (DOL)



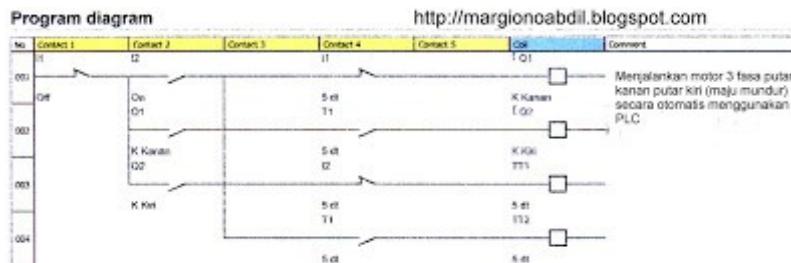
Gambar 3.28 LD DOL

- Program Ladder Diagram Menjalaan Motor Listrik Dari Dua Tempat



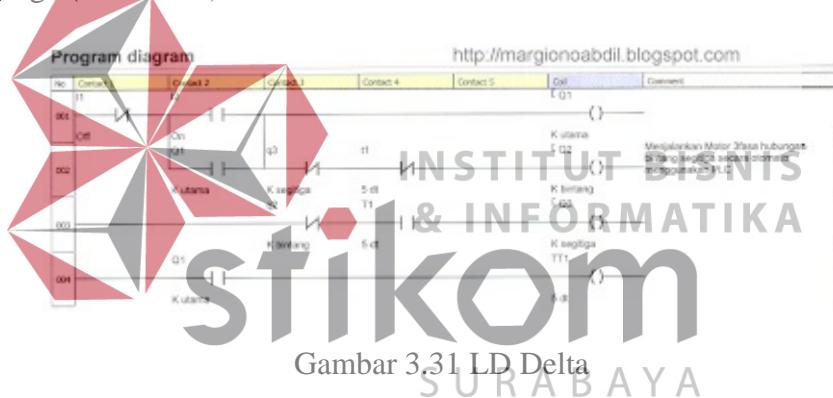
Gambar 3.29 LD Dua Tempat

- Program Ladder Diagram Menjalankan Motor 3 Fasa Putar Kanan Putar Kiri (Maju Mundur) Secara Otomatis

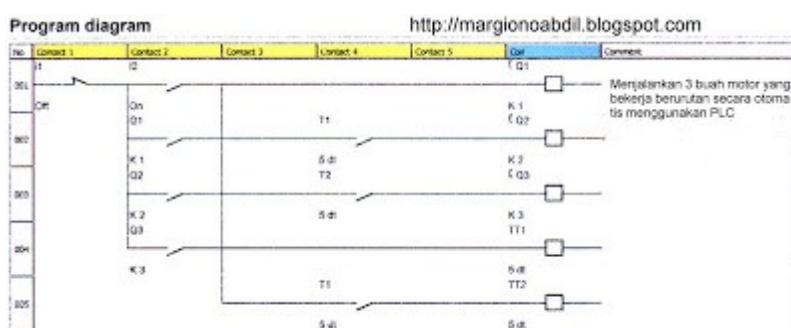


Gambar 3.30 LD PKanan PKiri

- Program Ladder Diagram Menjalankan Motor 3 Fasa Hubungan Bintang-Sigitiga (Star-Delta) Secara Otomatis



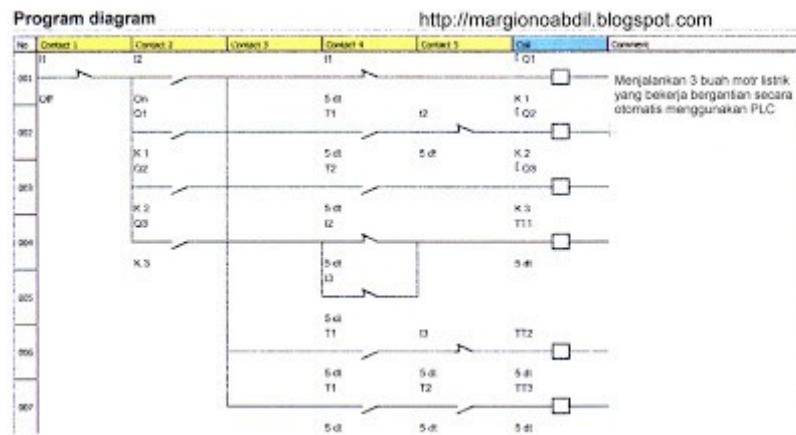
- Program Ladder Diagram Menjalankan 3 Buah Motor Listrik yang Bekerja Berurutan Secara Otomatis



Gambar 3.32 LD Auto

Program Ladder Diagram Menjalankan 3 Buah Motor Listrik yang Bekerja

Bergantian Secara Otomatis



Gambar 3.33 LD Auto Switch



BAB IV

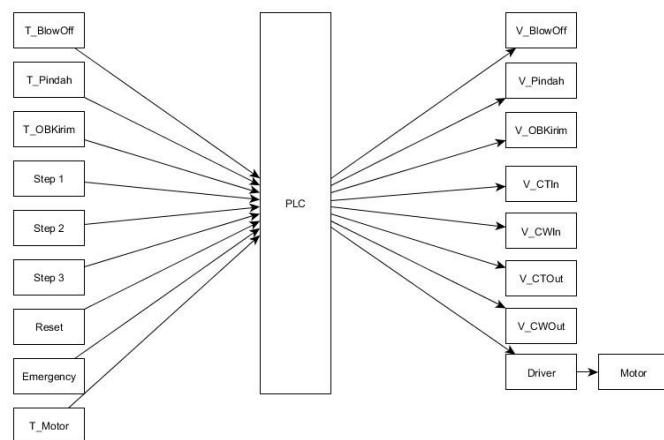
DISKRIPSI KERJA PRAKTIK

4.1 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.

Menggunakan tombol 1 untuk mengeluarkan tekanan angin dari dalam tangki fermentasi. Tombol 2 digunakan 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.

4.2 Diagram Blok Sistem



Gambar 4.1 Blok Diagram Sistem

Input kontrol 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 CW, 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 :

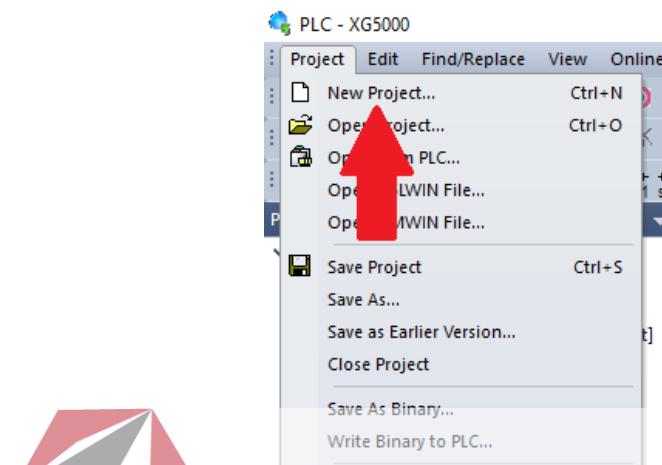
- V_BlowOff : Valve untuk membuang tekanan angin dalam tabung
- V_Pindah : Valve untuk memindah cairan fermentasi
- V_OBKirim : Valve untuk mengirim cairan OB hasil fermentasi
- V_CTIIn : Valve cairan CT masuk
- V_CWIIn : Valve cairan CW masuk
- V_CTOOut : Valve cairan CT keluar
- V_CWOOut : Valve cairan CW keluar
- Driver : sebagai kontrol motor 3 fasa
- Motor : untuk menjalankan pengaduk cairan fermentasi

4.3 Program PLC Menggunakan XG5000

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

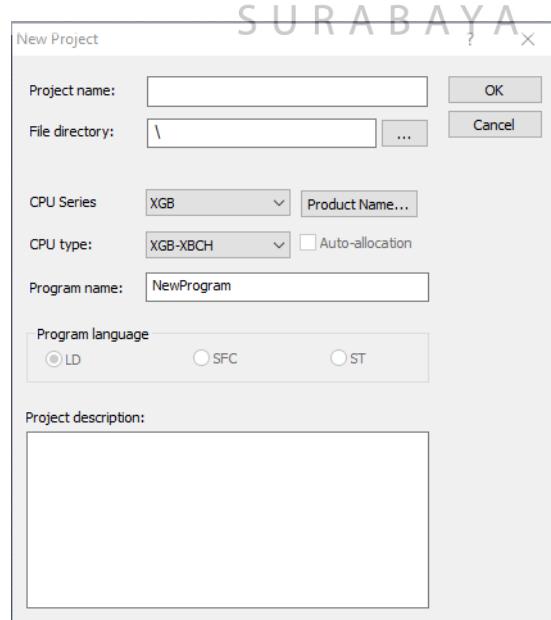
Cara membuat projek baru pada *software* XG5000 sebagai berikut:

1. Klik *Project* → *New Project*



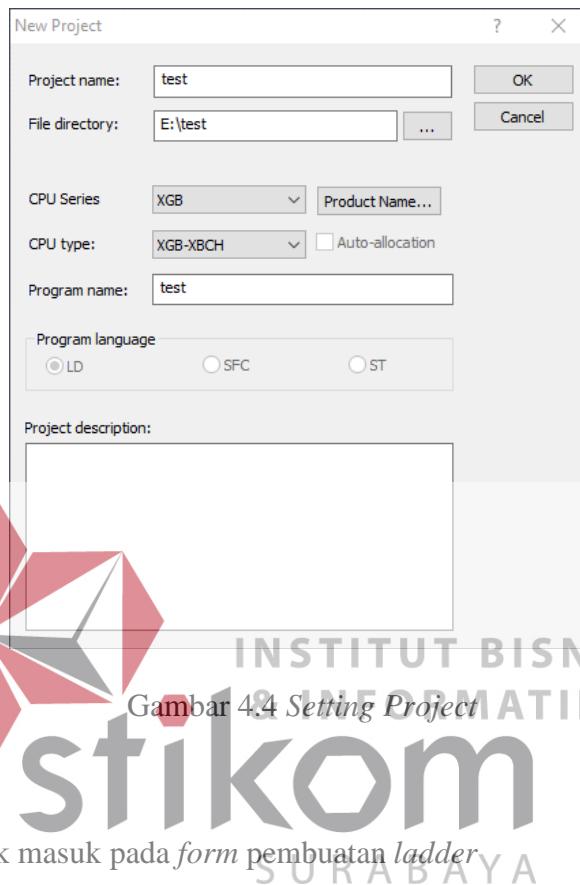
Gambar 4.2 *New Project*

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



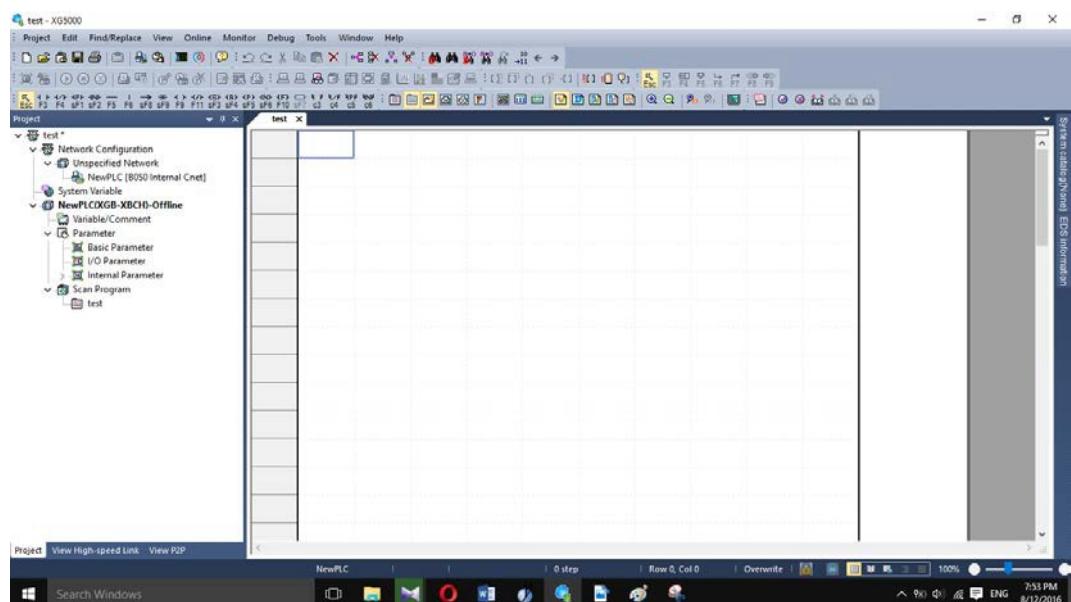
Gambar 4.3 Tampilan *Menu New Project*

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.



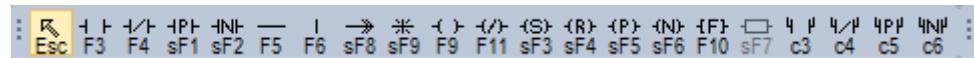
INSTITUT BISNIS
Gambar 4.4 Setting Project
stikom
SURABAYA

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



Gambar 4.5 *Form* Penggerjaan Ladder

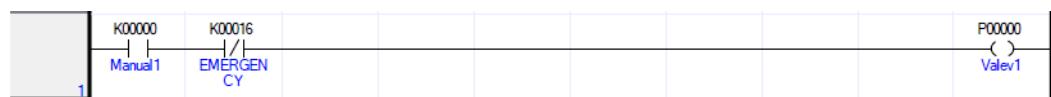
4. Untuk memilih *contact* maupun *coil* yang akan digunakan sudah terdapat pada *toolbar XG5000*.



Gambar 4.6 *Contact* dan *Coil* pada XG5000

4.4 Pembuatan Ladder Diagram PLC

4.4.1 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*.

4.4.2 Ladder Tombol Pindah



Gambar 4.8 Ladder Tombol 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*.

4.4.3 Ladder Tombol OB Kirim

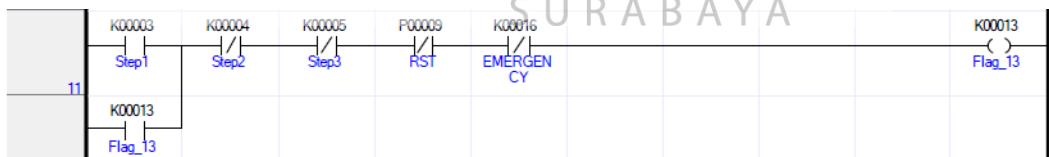


Gambar 4.9 Ladder Tombol OB Kirim

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*.

4.4.4 Ladder Step 1

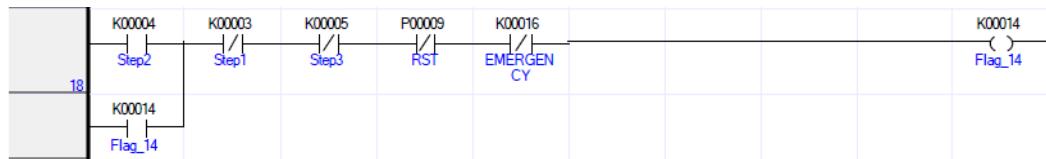


Gambar 4.10 Ladder Step 1

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*.

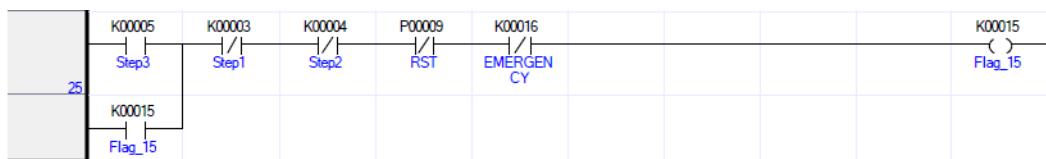
4.4.5 Ladder Step 2



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*.

4.4.6 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*.

4.4.7 Ladder Step Motor Jalan



Gambar 4.13 Ladder Step 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*.

4.4.8 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 normally close*.

4.5 Tabel Input dan Output

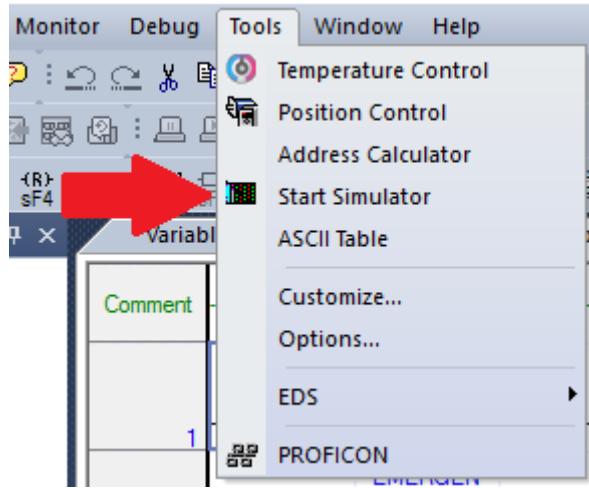
	Variable	Type	Device	Used	Comment
1	Manual1	BIT	K00000	✓	
2	Manual2	BIT	K00001	✓	
3	Manual3	BIT	K00002	✓	
4	Step1	BIT	K00003	✓	
5	Step2	BIT	K00004	✓	
6	Step3	BIT	K00005	✓	
7	RESET	BIT	K00006	✓	
8	Flag_13	BIT	K00013	✓	
9	Flag_14	BIT	K00014	✓	
10	Flag_15	BIT	K00015	✓	
11	EMERGENCY	BIT	K00016	✓	
12	MOTOR	BIT	K00017	✓	
13	Valve1	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 Tabel I/O

Device K sebagai Input → Tombol

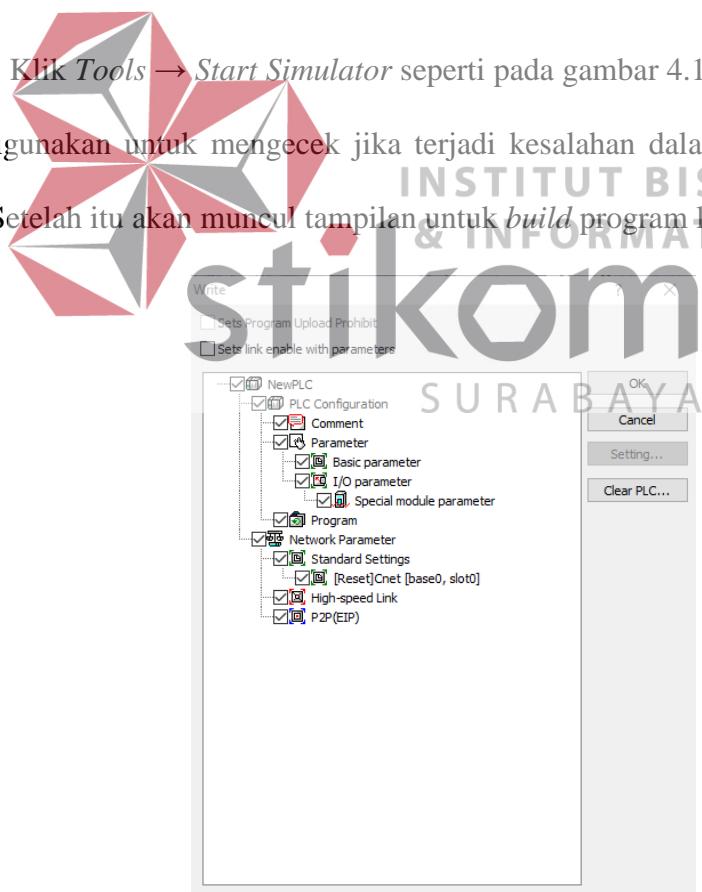
Device P sebagai Output → Relay, Flag

4.6 Simulasi PLC pada XG5000



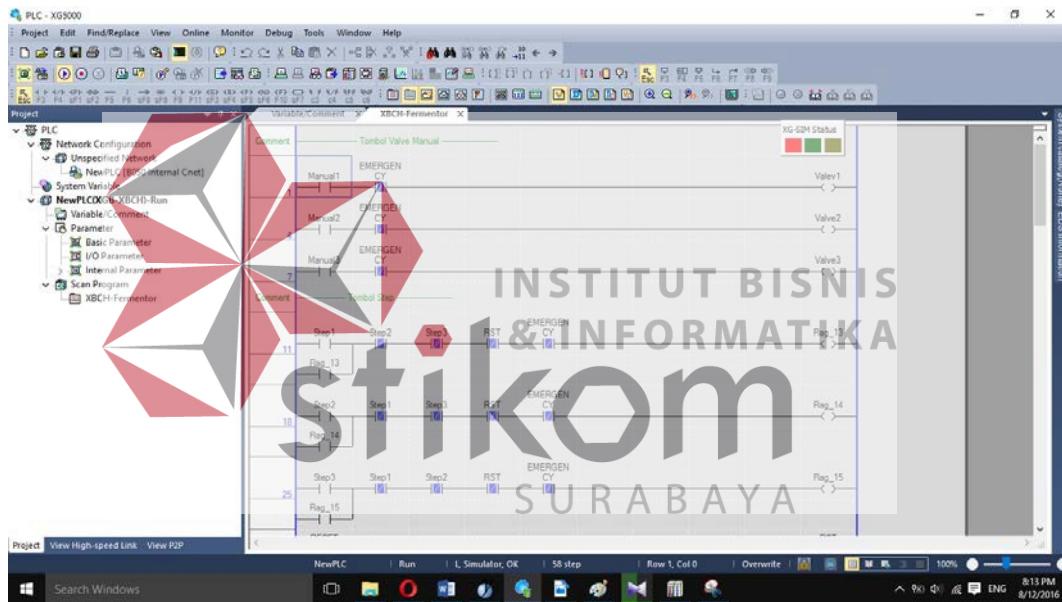
Gambar 4.16 Start Simulator XG5000

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 Eternet 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 PLCoyna. Pada *simulator* juga bisa digunakan merubah kondisi *contact* dengan mengklik 2x pada *contact* yang akan dipindah kondisinya.

4.7 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*.



BAB V

PENUTUP

Dari hasil penelitian pada Laporan Kerja Praktik ini yang berjudul “Rancang Bangun Kontrol PLC Pada Plant Fermentor 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 dapat memonitoring proses industri secara langsung melalui HMI.
2. PLC 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 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." *Solenoid Valve*. Accessed Juli 20, 2016.
http://airtacmalaysia.com/wp-content/uploads/media_uploads/4M-series.pdf
- Ansori, A. I. (2013, April 30). "Motor Listrik 3 Fasa". Retrieved from Dunia Elektro: <http://insyaansori.blogspot.co.id/2013/04/motor-listrik-3-fasa.html>
- Ardiansyah, H., Taryana, N., & Nataliana, D. (2013). "Perancangan Simulator Sistem Pengepakan dan Penyortiran Barang berbasis PLC Twido TWDLMDA20DTK". *Jurnal Reka Elkomika*, 377.
- Capie. (1989). Retrieved Agustus 30, 2016, from <http://indoware.com/apa-itu-plc.html>
- IMOPC. (2012). "XGB Programmable Logic Controller". Retrieved Juli 30, 2016, from PLC's Master: <http://www.fusetek.com/staff/assets/uploadifive/uploads/986937886PLC's-MASTER.pdf>
- LSIS. (2010). "Manual XBC Economic Standart Unit English V1.5". Retrieved Agustus 1, 2016, from LSIS: www.lsisis.com
- Miwon. (2016). *Miwon*. Retrieved Agustus 11, 2016, from www.miwon.co.id
- OMRON. (2013). "E2K-X". Retrieved from OMRON: www.ia.omron.com