

BAB II

KAJIAN TEORITIK DAN KERANGKA BERPIKIR

2. 1. Kajian Teoritik

2. 1. 1. Jemuran (*Clothes Dryer*)

Jemuran merupakan peralatan untuk mengeringkan pakaian, mulai dari jemuran yang bisa digunakan diluar rumah sampai jemuran yang dapat digunakan diluar rumah. Jemuran merupakan salah satu peralatan yang biasanya wajib dimiliki di rumah. Jemuran pun memiliki beberapa tipe yang berbeda mulai dari jemuran yang berbentuk batang (*pole laundry*), rak (*clothes rack*), payung (*umbrella rack dryer*) dan ada pula jemuran yang memiliki teknologi penghangat pakaian. Macam – macam jemuran dapat dilihat pada gambar 2.1. dibawah.



Gambar 2.1. Macam-macam Jemuran

Sumber : http://www.acehardware.co.id/product/products/243/Clothes_Dryers

Model jemuran batang (*Pole Laundry*) merupakan pilihan tepat untuk penggunaan di dalam rumah dikarenakan praktis dan tidak terlalu banyak memakan tempat diruangan dan dapat menampung banyak pakaian.



Gambar 2.2. Jemuran Batang (*Pole Laundry*)

Sumber : http://www.acehardware.co.id/product/product_detail/2137

Pembuatan jemuran batang seperti gambar 2.2. tidak terlalu sulit karena hanya memakai batang lurus yang disusun atau dapat pula dibuat dengan tali. Cara menjemur pakaian pada jemuran ini dengan cara melipat dua pakaian dan digantungkan pada batang-batang jemuran.

2. 1. 2. *Programmable Logic Controller (PLC)*

PLC pertamakali diperkenalkan pada tahun 1960-an di Divisi Mobil Tua Perusahaan Motor Modicon, MODICON 084 merupakan PLC pertama didunia yang digunakan pada produk komersil. Alasan utama perancangan PLC adalah

untuk menghilangkan beban ongkos perawatan dan penggantian sistem kontrol mesin berbasis *relay*, karena setiap kebutuhan produksi berubah maka demikian pula dengan sistem kontrolnya. Karena *relay* merupakan alat mekanik, maka tentunya memiliki umur operasi atau masa penggunaan dari peralatan yang terbatas, dan akhirnya mengakibatkan jadwal perawatan yang ketat.

Awalnya PLC banyak dikenal sebagai akronim dari PC (*Personal Computer*). Sehingga menjadikan suatu hal yang membingungkan antara pengertian PLC dan PC. Namun, sekarang PLC memiliki pengertian sendiri yaitu *Programmable Logic Controller*. Operator PLC pada dasarnya menggambar garis dari diagram tangga (*Ladder Diagram*). Hasil penggambaran di *computer* menggantikan *external wiring* (pada rangkaian listrik) yang dihubungkan untuk pengontrolan sebuah proses rangkaian. PLC akan mengoperasikan semua sistem yang memiliki *output device* menjadi ON ataupun OFF.

Sistem PLC pertama dikembangkan dari komputer konvensional pada akhir tahun 1960 dan awal 1970. Awalnya, PLC banyak dipasang pada *Plane Automotive* dengan menggunakan teknik otomasi baru untuk mempersingkat waktu dari prosedur perawatan konvensional. Prosedur *reprogram* (pemrograman ulang) PLC telah menggantikan *rewiring* (instalasi ulang) dari panel yang penuh kabel, *relay*, *timer*, dan komponen lainnya. Jadi pada intinya, PLC bisa membantu mengurangi waktu *rewiring* yang cukup rumit dan lama digantikan dengan cara *reprogram* yang lebih cepat.

Pada awal tahun 1970, terjadi permasalahan prosedur pemrograman PLC. *Program* sangat sulit untuk dipahami dan membutuhkan seorang *programmer* ahli untuk melakukan suatu perubahan (modifikasi). Lalu, pada akhir 1970, pengembangan terhadap pembuatan program PLC menjadikan lebih *user friendly*.

2. 1. 2. 1. Pengertian PLC

Menurut NEMA (*National Electrical Manufacture Association*), PLC adalah sebuah perangkat elektronika *digital* menggunakan memori yang dapat diprogram sebagai penyimpanan internal dan menyediakan instruksi-instruksi untuk menalankan fungsi-fungsi yang spesifik seperti *logic*, *sequence*, *timing*, *counting*, *arithmetic*. Definisi sederhana dari PLC, yaitu *Programmable* (dapat diprogram), *Logic* (bekerja berdasarkan logika yang dibuat, logika disini biasanya menunjuk pada logika Boolean yang hanya terdiri dari dua keadaan ON dan OFF), *Controller* (pengendali dari suatu sistem).⁴ Gambar macam-macam PLC dapat dilihat pada gambar 2.3.

⁴ Handy Wicaksono, *loc. cit.*



Gambar 2.3. Macam-macam PLC Omron

Sumber : Google Image

PLC secara bahasa berarti pengontrol logika yang dapat diprogram. Dengan kata lain, PLC merupakan suatu sistem peralatan yang digunakan untuk mengontrol peralatan atau sistem lain menggunakan suatu rangkaian logika yang dapat diprogram sesuai kebutuhan. PLC menyerupai komputer elektronik yang mudah digunakan (*user friendly*) yang memiliki fungsi kendali untuk berbagai tipe dan tingkat kesulitan yang beraneka ragam.⁵

Sistem kontrol yang menggunakan PLC mampu mengontrol mesin-mesin atau proses dengan daya guna dan ketelitian yang tidak tertandingi oleh sistem kontrol konvensional yang menggunakan *relay* elektromekanis. PLC dirancang untuk pengendalian proses dengan banyak *binary state variable (sensor)* serta banyak *binary state actuator*. Basis di algoritma kontrol PLC adalah *binary logic*

⁵ Hanif Said, *op. cit.*, hlm. 2.

IF-THEN. Salah satu keunggulan PLC adalah mempunyai arsitektual yang *programmable*, *reprogrammable*, serta *expandable* sehingga sangat adaptif untuk setiap perubahan proses serta kebutuhan sistem kontrol. Beberapa keuntungan menggunakan PLC adalah sebagai berikut :

a. Fleksibel

PLC dapat mengontrol lebih dari satu alat dan programnya mudah dimodifikasi dalam waktu yang relatif singkat.

b. Jumlah kontak bantu tidak terbatas.

PLC mempunyai jumlah kontak yang banyak untuk setiap koil dalam pemrograman, dapat mencapai ratusan kontak untuk satu kontaktor. Tergantung kapasitas memori.

c. Dapat diamati

Operasi pemrograman PLC dapat dilihat dalam layar monitor selama operasinya. Jika operasi mengalami kesalahan maka dapat diketahui. Hal ini dikarenakan rangkaian logika terlihat terang pada layar monitor bila mendapat tegangan atau terhubung.

d. Kecepatan operasi

Kecepatan operasi *program* PLC sangat cepat. Kecepatan operasi logika PLC dibatasi oleh *scan time*, yang membutuhkan beberapa *millisecond*.

e. Metode pemrograman dengan diagram tangga (*ladder diagram*)

Pemrograman PLC dapat diselesaikan dengan model diagram tangga bukan dalam bentuk teks sehingga lebih mudah dilihat dan dipahami.

f. Dokumentasi

Program yang telah dibuat atau sedang dijalankan dapat disimpan dalam alat penyimpan data digital (*disket, flash disk, dll*) atau dicetak pada kertas.

Tiap – tiap PLC pada dasarnya merupakan sebuah *microcontroller* yang dilengkapi dengan *peripheral* yang berupa masukan (*input*) *digital*, keluaran (*output*) berupa *digital* atau *relay*. Perangkat program lunak (*software*) sama sekali berbeda dengan *pascal, basic*, bahasa C dan lain-lain. Tetapi menggunakan program *ladder diagram*.⁶

2. 1. 2. 2. Prinsip Kerja PLC

Pada dasarnya PLC akan bekerja dengan menerima data atau *signal* dari peralatan input. Input yang diberikan oleh PLC tersebut disimpan dalam memori, kemudian diproses oleh PLC berdasarkan instruksi logika yang telah diprogram sebelumnya.

Dalam merancang suatu sistem kendali dibutuhkan pendekatan-pendekatan sistematis dengan prosedur sebagai berikut :

⁶ Syufrijal, *Konsep Aplikasi dan Komunikasi Jaringan PLC*, Universitas Negeri Jakarta, Jakarta, 2012, hlm. 3-4.

a. Rancangan Sistem Kendali

Dalam tahapan ini si perancang harus menentukan terlebih dahulu sistem apa yang akan dikendalikan dan proses bagaimana yang akan ditempuh. Sistem yang dikendalikan dapat berupa peralatan mesin ataupun proses yang terintegrasi yang sering secara umum disebut dengan *controlled system*.

b. Penentuan I/O

Pada tahap ini semua piranti masukan dan keluaran eksternal yang akan dihubungkan PLC harus ditentukan. Piranti masukan dapat berupa saklar, *sensor*, *valve* dan lain-lain sedangkan piranti keluaran dapat berupa solenoid katup elektromagnetik dan lain-lain.

c. Perancangan *Program (Program Design)*

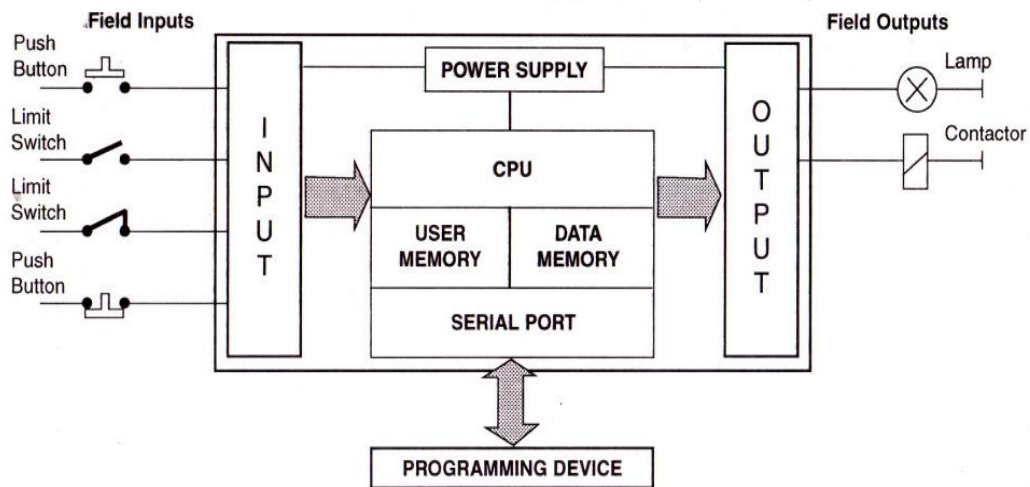
Setelah ditentukan *input* dan *output* maka dilanjutkan dengan proses merancang *program* dalam bentuk *ladder diagram* dengan mengikuti aturan dan urutan operasi sistem kendali.

d. Pemrograman (*Programming*)

e. Menjalankan Sistem (*Run The System*)

Pada tahapan ini perlu dideteksi adanya kesalahan-kesalahan satu persatu (*debug*), dan menguji secara cermat sampai kita memastikan bahwa sistem aman untuk dijalankan.⁷

⁷ Juni Ardi, "PLC (Programmable Logic Controller)," Juare97's, <http://juare97.wordpress.com/2007/10/20/plc-programmable-logic-controller>, diakses tanggal : 10 Desember 2013.



Gambar 2.4. Prinsip Kerja PLC

Sumber : http://selectautomation.blogspot.com/2009/11/plc-basic-block-diagram_26.html

Gambar 2.4. diatas adalah contoh diagram blok dari *input* dan *output* PLC. Hasil dari prosesnya adalah *output*, *output* inilah yang dipakai untuk mengontrol peralatan. Kerja dari PLC sepenuhnya tergantung dari *program* yang terdapat dalam memori ini.

2. 1. 2. 3. Bagian – Bagian PLC

Bagian PLC pada prinsipnya tidak jauh berbeda dari perangkat keras (*hardware*) yang dimiliki oleh computer, yaitu terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), model *input* & model *output*, memori PLC, catu daya, peralatan *input*, dan peralatan *output*.⁸

⁸ Syufrizal, *op. cit.*, hlm. 6.

a. CPU PLC

PLC terdiri atas CPU (*Central Processing Unit*), memori, modul, *interface input* dan *output program* kendali disimpan dalam memori program pengendalian PLC, sehingga saat sinyal input dari input hidup maka timbul respon yang sesuai. Respon yang sesuai umumnya menghidupkan sinyal *output* pada peralatan *output*. CPU adalah *microprocessor* yang mengkoordinasikan kerja sistem PLC. *Microprocessor* mengeksekusi *program*, memproses sinyal *input/output*, dan berkomunikasi dengan peralatan luar. Tugas dari CPU dalam PLC adalah mengontrol dan mensupervisi semua operasi PLC, sebuah komunikasi *internal* atau *bus system* membawa informasi dari dan ke CPU, I/O dan memori. CPU dihubungkan ke memori dan I/O oleh tiga macam *bus*, yaitu :

- *Control Bus*

Fungsi dari *control bus* adalah memungkinkan CPU mengontrol kapan harus menerima atau mengirimkan informasi dari salah satu, yaitu I/O atau memori

- *Address Bus*

Fungsi dari *Address Bus* memungkinkan CPU untuk menetapkan alamat untuk membuka komunikasi pada daerah tertentu yang ada di memori atau I/O.

- *Data Bus*

Fungsi dari *Data Bus* adalah mengizinkan CPU, memori dan I/O untuk saling tukar menukar informasi (data). Jumlah garis paralel dalam *address bus* ditentukan oleh besarnya lokasi memori yang dapat dialamatkan, sedangkan ukuran dari *data bus* menentukan besarnya jumlah bit informasi yang dapat dilewatkan antara CPU, memori dan I/O.

b. Memori PLC

Memori adalah bagian yang menyimpan sistem operasi dan data pemakai. Sistem operasi sesungguhnya *software* sistem yang mengkoordinasikan PLC yang memiliki fungsi – fungsi khusus. Tidak seperti *microcontroller* yang hanya mendefinisikan sebagian dari fungsi-fungsi memorinya, pada PLC semua bagian memori didefinisikan fungsinya secara khusus. Selain itu, didalam PLC semua lokasi memori dapat lebih diamati per-bit atau dengan kata lain dapat diakses per-bit. Misalnya, 102.2=0 artinya lokasi memori 102 bit-2 diisi 0. *Interface* adalah modul rangkaian yang digunakan untuk menyesuaikan sinyal pada peralatan luar. *Interface* inputnya menyesuaikan sinyal dari PLC dengan sinyal untuk mengendalikan peralatan *output*. Memori adalah bagian penting dalam PLC, deretan instruksi atau program dan data disimpan dalam sistem *memory*. Dua pertimbangan pokok yang melandasi pemakaian memori untuk menyimpan *program* terapan adalah kemampuan menyimpan

program (secara permanen atau tidak) dan fasilitas untuk perubahan. Dalam uraian berikut ini, terdapat dua jenis memori yaitu ROM (*Read Only Memory*) dan RAM (*Random Access Memory*).⁹

- ROM (*Read Only Memory*)

ROM dirancang untuk menyimpan secara permanen suatu program yang sudah pasti. Dalam kondisi biasa, program ini tidak dapat diubah sesuai namanya hanya bisa dibaca saja. ROM umumnya sangat kebal terhadap *noise* listrik maupun kehilangan catu daya listrik. Sebagai memori untuk aplikasi ROM kurang tepat, namun bila memerlukan sejumlah data yang tepat dan pasti, data ini dapat disimpan didalam ROM untuk menghemat waktu dan biaya. Pemrograman ROM dilakukan di pabrik pembuat ROM. Jenis ROM yaitu PROM (*Programmable Read Only Memory*), EPROM (*Erasable Programmable Read Only Memory*), EAPROM (*Electrically Alterable Read Only Memory*), dan EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*).

- RAM (*Random Access Memory*)

RAM dikenal pula sebagai *Read/Write Memory*, dirancang agar informasi data dapat dimasukan ke dalam memori dan dapat dipanggil kembali setiap saat. Jenis RAM ada dua, yaitu *Volatile Random Access Memory* dan *Non Volatile Random Access Memory*. Dimana *Volatile Random Access Memory* isinya akan hilang apabila arus listrik diputus,

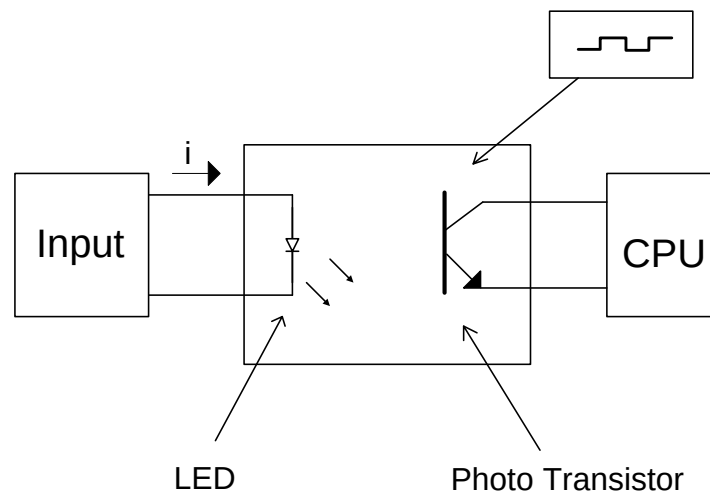
⁹ *Ibid.*, hlm. 7.

oleh karena itu diperlukan *battery* pendukung untuk mempertahankan isi memori selama arus listrik dari catu daya tidak bekerja. Dan *Non Volatile Random Access Memory* bila catu daya dilepas dari kontroler, data didalam RAM akan hilang, tetapi data tersebut akan terisi kembali oleh proses *Recall*, yaitu data didalam EEPROM masuk ke RAM.

c. Modul *Input* dan Modul *Output* (Modul I/O)

Modul I/O merupakan suatu peralatan pada PLC yang berfungsi sebagai penghubung antara CPU PLC dengan peralatan *input* dan *output* yang berasal dari luar PLC. Untuk PLC tipe *compact*, modul I/O terpasang permanen dan menyatu dengan CPU dan catudaya PLC. Sedangkan untuk PLC tipe *modular*, modul I/O terpisah dengan CPU PLC sehingga lebih fleksibel untuk dilepas. Dan dipasang kembali. Terdapat dua jenis modul *input* dan *output*, yaitu *analog* dan *digital*, karena keduanya menentukan sinyal yang diterima atau dihasilkan oleh peralatan. Peralatan *input* dan *output digital* menghasilkan sinyal 0 dan 1, sedangkan peralatan *input analog* menghasilkan sinyal *range* tertentu (misal : 4-20 mA, 0-10V). Demikian juga peralatan *output digital* diaktifkan oleh sinyal 0 dan 1, sedangkan peralatan *output analog* dapat diaktifkan oleh sinyal dengan *range* tertentu.¹⁰

¹⁰ Handy Wicaksono, *op. cit.*, hlm. 3.

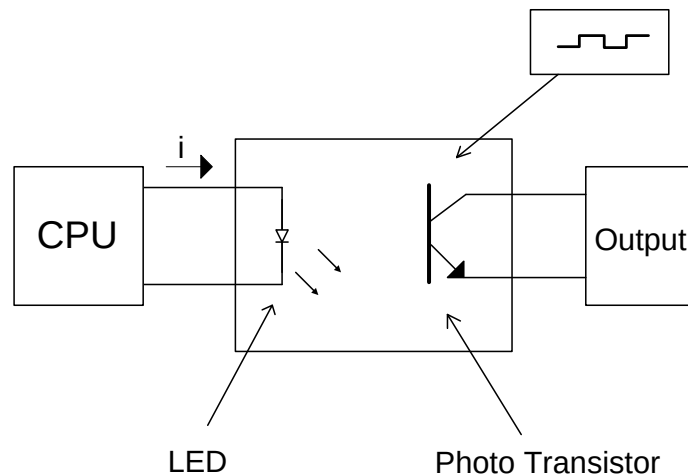


Gambar 2.5. Rangkaian Modul Input PLC

Sumber : Syufrijal, *Konsep, Aplikasi dan Komunikasi Jaringan PLC*, (Universitas Negeri Jakarta : 2012)

Dari gambar 2.5. di atas dapat dilihat bahwa modul input tersebut berfungsi untuk mengkonversi atau mengubah sinyal-sinyal masukan dari peralatan input luar PLC sesuai dengan tegangan kerja CPU PLC. Hal tersebut dilakukan dengan menggunakan rangkaian *opto-isolator*.

Peralatan input akan memberikan sinyal untuk menghidupkan LED, akibatnya *photo transistor* akan menerima cahaya dan menghantarkan arus dan CPU akan merespon hal tersebut.



Gambar 2.6. Rangkaian Modul Output PLC

Sumber : Syufrijal, *Konsep, Aplikasi dan Komunikasi Jaringan PLC*, (Universitas Negeri Jakarta : 2012)

Berbeda dengan modul *input*, dari gambar 2.6. dapat dilihat bahwa sekarang yang memberikan sinyal untuk menghidupkan LED (*Light Emitting Diode*) adalah menjadi tugas CPU PLC, akibatnya *photo transistor* akan menerima cahaya dan menghantarkan arus dan peralatan output akan merespon hal tersebut.

d. Catu Daya PLC

PLC merupakan peralatan digital, dan setiap peralatan digital membutuhkan catu daya. Catu daya listrik digunakan untuk memberikan pasokan catu daya ke seluruh bagian PLC (termasuk CPU, memori, dan lain-lain). Catudaya listrik akan digunakan untuk memberikan pasokan catu daya ke seluruh bagian PLC. PLC bekerja pada catu daya 24 VDC atau 220 VAC. PLC tipe *modular* membutuhkan catu daya dari luar, sedangkan pada PLC tipe *compact* catu daya tersedia pada unit.

e. Peralatan *Input*

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

- Peralatan Input Digital

Switch adalah contoh dari *input* jenis ini. *Toggle switch* adalah jenis *switch* yang memberikan logika 0 dan 1 secara permanen. *Sensor* adalah alat yang bersifat *analog* dan *digital*, salah satu *sensor* yang bersifat *digital* adalah *limit switch*. Umumnya alat ini digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya suatu objek di lokasi tertentu. *Limit switch* akan aktif jika mendapatkan sentuhan atau tekanan dari suatu benda fisik. Senis lain dari *sensor* yang bersifat *digital* adalah *photo sensor*, adalah *sensor* yang mengetahui ada atau tidaknya suatu objek di lokasi tertentu. Umumnya *photo sensor* terdiri dari sumber cahaya dan pendeteksian cahaya. Contoh lain dari *sensor digital* adalah berbagai jenis saklar, misal tombol, saklar batas, saklar level, saklar tekan, saklar *proximity*.

- Peralatan Input Analog

Salah satu peralatan input yang bersifat analog adalah *Light Dependent Resistor* (LDR) yang berfungsi mengetahui intensitas cahaya. Resistansi LDR akan berubah-ubah seiring perubahan intensitas cahaya yang diterimanya. Contoh *sensor* lain adalah potensiometer. Contoh

sensor analog misal, *sensor cahaya*, *sensor air*, *sensor suhu* dan lain-lain.¹¹

f. Peralatan *Output*

Sistem otomasi tidak lengkap tanpa ada peralatan *output* yang dikendalikan. Peralatan *output* misalnya :

- Peralatan *Output Digital*

Contoh dari peralatan *output digital* adalah solenoid yang berfungsi untuk mengubah sinyal listrik menjadi gerakan mekanik linear. Adapun *relay* yang termasuk dalam jenis *output digital*, *relay* berfungsi untuk mengubah sinyal listrik menjadi gerakan kontak (perubahan logika 0 atau 1). Adapun motor AC dan DC bekerja sebagai *output digital* bila sesuai dengan tegangan kerjanya. Contoh lainnya ada lampu dan *buzzer*.

- Peralatan *Output Analog*

Motor adalah salah satu peralatan yang dapat berlaku sebagai input *analog*, jika kecepatannya diatur secara *analog*.¹²

g. Peralatan Penunjang

Peralatan penunjang adalah peralatan yang digunakan dalam sistem kendali PLC, tetapi bukan merupakan bagian dari sistem secara nyata. Maksudnya, peralatan penunjang digunakan untuk keperluan tertentu yang

¹¹ *Ibid.*, hlm 3-6.

¹² *Ibid.*, hlm. 6-8

tidak terkait dengan aktifitas pengendalian. Peralatan penunjang itu, antara lain :

- Berbagai jenis alat pemrograman, yaitu computer, *software ladder*, *console programming*, *programmable terminal*, dan sebagainya.
- Berbagai *software ladder*, yaitu *SSS*, *LSS Syswin* dan *CX Programmer*
- Berbagai jenis memori luar (*external memory*), yaitu disket, *CD ROM*, *flash disk*.
- Berbagai alat pencetak dalam sistem komputer, misalnya *printer* dan *Plotter*.

2. 1. 2. 4. Struktur Area Memori PLC Omron CJ1

PLC omron tipe CJ1 mempunyai 9 daerah memori dan area memorinya dapat dilihat dibawah ini :

a. Daerah CIO (*Core I/O*)

- *Input dan Output (I/O) area*

Daerah I/O ini digunakan untuk mengalokasikan alamat peralatan *input* dan *output*. Alamat *input* dan *output*nya terdiri dari 1.280 bit yaitu dimulai dari CIO 000000 – CIO 007915 atau 80 word yaitu CIO 0000 – CIO 0079.

- *Link area*

Bit – bit pada *link area* ini dapat digunakan untuk sistem *data link* dan *controller link*. Alamat *link area* terdiri dari 3.200 bit yaitu dimulai dari CIO 100000 – CIO 119915 atau 200 word yaitu CIO 1000 – CIO 1199.

- *CPU bus unit area*

Alamat *CPU bus unit area* ini terdiri dari 6.400 bit yaitu dimulai dari CIO 150000 – CIO 189915 atau 400 word yaitu CIO 1500 – CIO 1899. Pengalamatan *CPU bus unit* tergantung dari *setting* nomer unitnya. Untuk nomor unit 0 maka alamat wordnya adalah CIO 1500 – CIO 1524, sedangkan untuk nomer unit 1 maka alamat wordnya adalah CIO 1525 – CIO 1549, begitu seterusnya sampai ketika nomer *setting* unitnya 15 maka alamat wordnya adalah CIO 1875 – CIO 1899.

- *Special I/O unit area*

Alamat spesial *I/O unit area* terdiri dari 15.360 bit yaitu dimulai dari CIO 20000 – CIO 295915 atau 960 word yaitu CIO 2000 – CIO 2959. Pengalamatan spesial *I/O unit* tergantung dari *setting* nomer unitnya. Untuk nomer unit 0 maka alamat wordnya adalah CIO 2000 – CIO 2009, sedangkan untuk nomer unit 1 maka alamat wordnya adalah CIO 2010 – CIO 2019, begitu seterusnya sampai ketika *setting* nomer unitnya 95 maka alamat wordnya adalah CIO2950 – CIO 2959.

- *Serial PLC Link Area*

Alamat *PLC Link area* ini terdiri dari 1.440 bit yaitu dimulai dari CIO 310000 – CIO 318915 atau 90 word yaitu CIO 3100 – CIO 3189.

- *DeviceNet area*

Alamat *DeviceNet area* ini terdiri dari 9.600 bit yaitu dimulai dari CIO 320000 – CIO 379915 atau 600 word yaitu CIO 3200 – CIO 37900.

- *Internal I/O area*

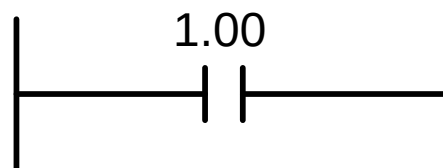
Alamat *Internal I/O area* ini terdiri dari 4.800 bit yaitu dimulai dari CIO 120000 – CIO 149915 atau 300 word yaitu dimulai dari CIO 1200 CIO 1499 dan 37.504 bit dimulai dari CIO 380000 – CIO 614315 atau 2.344 word yaitu dimulai dari CIO 3800 – CIO 6143.¹³

2. 1. 2. 5. Instruksi Pada PLC (*Programmable Logic Controller*)

a. Instruksi – Instruksi Dasar

- LD (*Load*)

LD atau singkatan dari *Load* yang merupakan instruksi untuk memulai *program* garis atau blok pada rangkaian *logic*, yang dimulai dengan kontak NO (*Normally Open*). Simbol instruksi load ditunjukkan oleh gambar 2.6. di bawah ini.



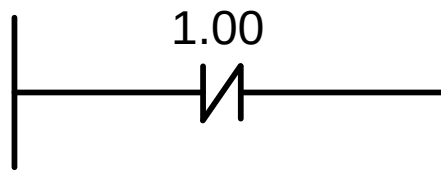
Gambar 2.6. Instruksi LD (*Load*)

Sumber : Dokumentasi

¹³ Syufrijal, *loc. cit.*, hlm. 16-18.

- NOT

Instruksi dasar NOT berfungsi untuk membentuk suatu kontak NC (*Normally Close*). Simbol instruksi NOT ditunjukkan seperti gambar 2.8. di bawah ini.

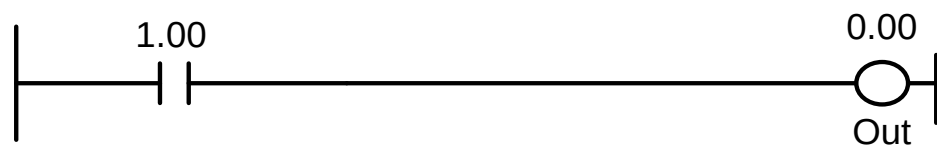


Gambar 2.8. Instruksi NOT

Sumber : Dokumentasi

- OUT

OUT merupakan instruksi untuk memasukan *coil program output*. Kontak dari masing – masing koil *output* dapat digunakan beberapa kali sesuai yang diinginkan. Simbol instruksi OUT ditunjukkan seperti pada rangkaian digambar 2.9. di bawah ini.

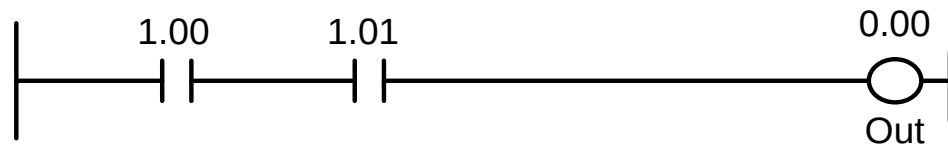


Gambar 2.9. Instuksi Out

Sumber : Dokumentasi

- AND

Instruksi AND ini digunakan untuk menghubungkan dua atau lebih kontak – kontak *input output* secara seri. Jadi apabila kedua *input* NO (*Normally Open*) On, maka barulah *output* akan On. Apabila salah satu dari kedua *input* NO (*Normally Open*) Off, maka *output* akan tetap Off. Instruksi AND ditunjukkan seperti gambar 2.10. halaman selanjutnya.

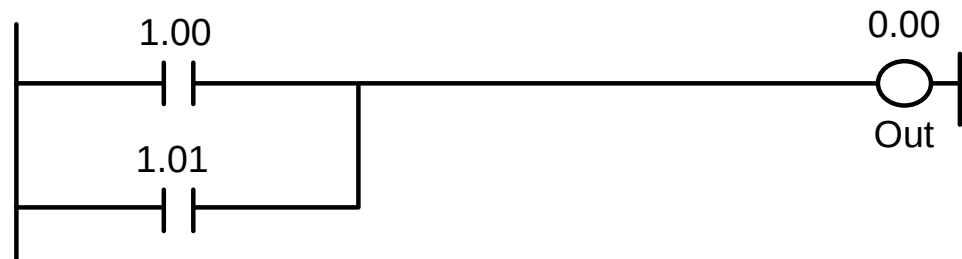


Gambar 2.10. Instruksi AND

Sumber : dokumentasi

- OR

Instruksi dasar OR digunakan untuk menghubungkan dua atau lebih kontak – kontak *input* atau *output* secara paralel. Instruksi OR dapat dilihat seperti gambar 2.11. di bawah ini.



Gambar 2.11. Instruksi OR

Sumber : dokumentasi

- END

Instruksi dasar END untuk menyatakan rangkaian kontrol yang dibuat telah berakhir. Instruksi END ini harus selalu dimasukkan dalam penulisan *program*, karena apabila akhir rangkaian kontrol tidak dilengkapi dengan instruksi END, maka *program* tersebut tidak akan dieksekusi oleh CPU.¹⁴

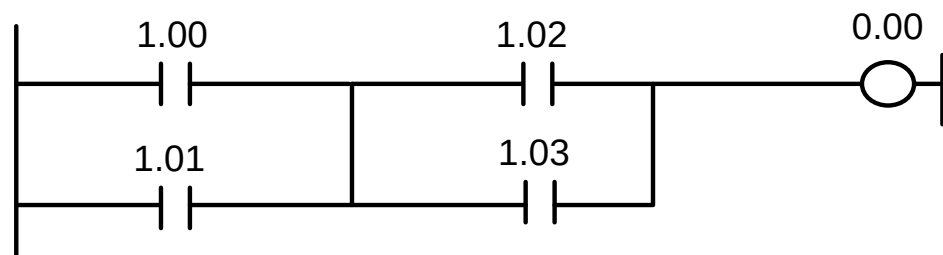
b. Instruksi – Instruksi Gabungan

Instruksi gabungan merupakan suatu instruksi yang menggunakan dua buah instruksi dasar untuk menggabungkan dua blok rangkaian dalam *program*. Instruksi gabungan tersebut adalah sebagai berikut :

¹⁴ *Ibid.*, hlm 35-37.

- AND LD

Instruksi ini merupakan gabungan dari instruksi AND dan LD yang digunakan untuk menggabungkan dua blok rangkaian secara seri. Instruksi gabungan AND LD ditunjukkan seperti gambar 2.12. di bawah ini.

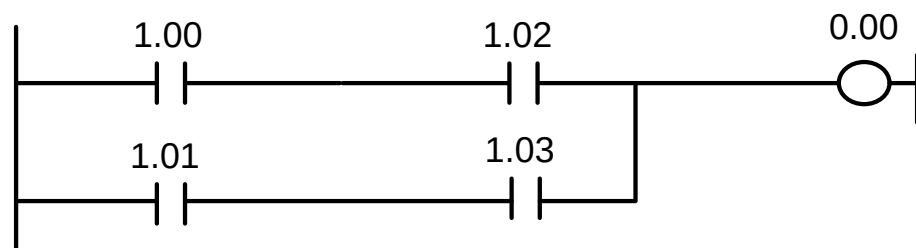


Gambar 2.12. Instruksi AND LD

Sumber : dokumentasi

- OR LD

Instruksi ini digunakan untuk menggabungkan dua blok rangkaian secara paralel. Instruksi OR LD ditunjukkan oleh gambar 2.13. di bawah ini.



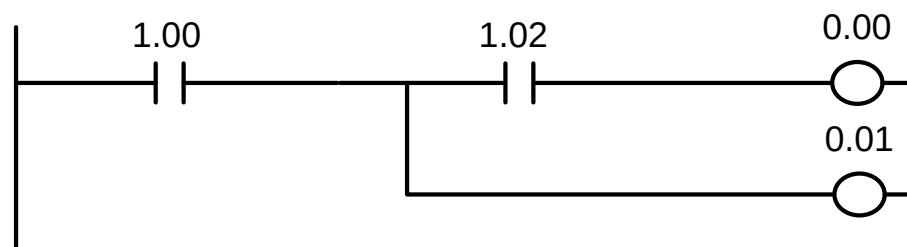
Gambar 2.13. Instruksi OR LD

Sumber : dokumentasi

- Instruksi Garis Bercabang

Instruksi garis bercabang merupakan suatu instruksi yang mempunyai sebuah garis yang terdiri dari dua instruksi atau lebih dan letaknya setelah input. Instruksi garis bercabang tersebut terdapat pada TR

(*Temporary Relay*). TR adalah *relay* bantu yang digunakan pada rangkaian yang mempunyai dua atau lebih percabangan dari *relay output*, *timer*, dan *counter*. Dalam rangkaian, satu nomor TR hanya dapat digunakan sekali saja, sedangkan untuk nomor – nomor TR lainnya digunakan pada rangkaian secara berurutan. Instruksi garis bercabang ditunjukkan seperti gambar 2.12. di bawah ini.

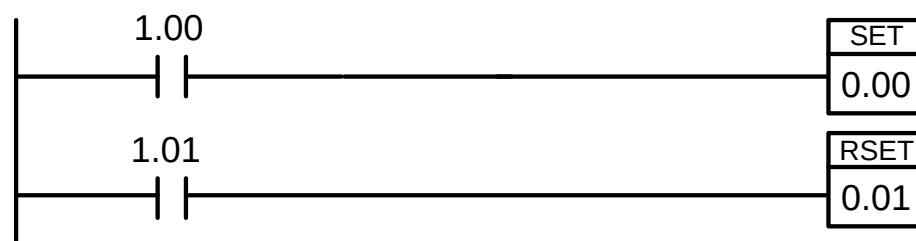


Gambar 2.14. Instruksi Garis Bercabang

Sumber : dokumentasi

- Instruksi SET/RESET

Instruksi SET digunakan untuk memaksa hasil keluar menjadi ON, sedangkan instruksi RESET digunakan untuk memaksa keluaran menjadi OFF. Hasil keluaran yang telah SET tidak akan berubah sampai diberi instruksi RESET. Instruksi SET atau RESET ditunjukkan oleh gambar 2.15. di bawah ini.

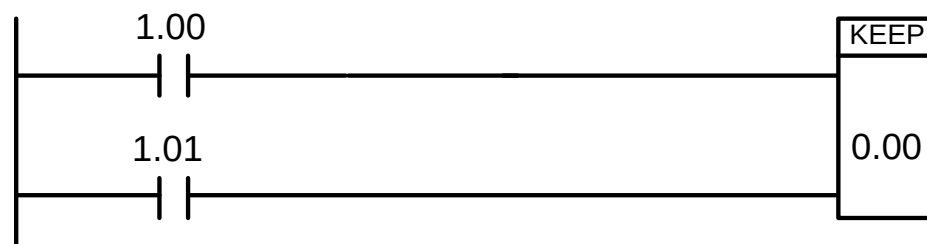


Gambar 2.15. Instruksi SET/RESET

Sumber : dokumentasi

- Instruksi KEEP

Instruksi KEEP digunakan untuk memaksa hasil keluaran menjadi On. Pada PLC Omron instruksi KEEP ini sama fungsinya dengan instruksi SET/RESET. Bedanya pada penulisan *program*, tetapi instruksi KEEP sinyal *input* untuk SET dan RESET digabung menjadi satu blok, tetapi instruksi pada instruksi SET/RESET sinyal *input* untuk SET dan RESET dipisah menjadi dua blok, instruksi KEEP ditunjukkan oleh gambar 2.16. di bawah ini.¹⁵



Gambar 2.16. Instruksi KEEP

Sumber : dokumentasi

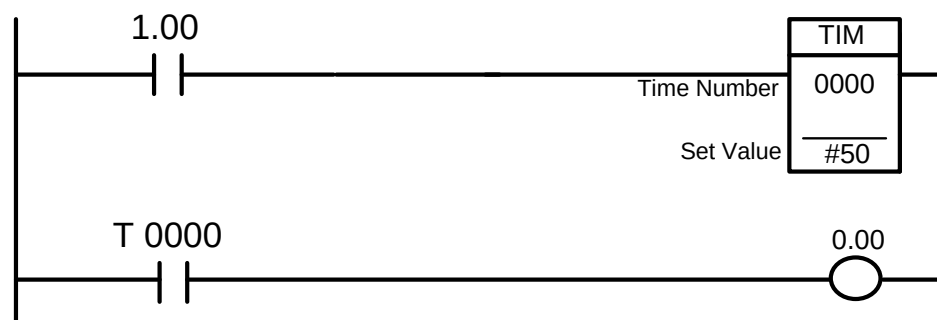
c. TIMER dan COUNTER

- TIMER

TIMER berfungsi untuk mengaktifkan suatu keluaran dengan *interval* waktu yang dapat diatur. Pengaturan waktu dilakukan dengan melalui nilai *setting (preset value)*. TIMER pada PLC Omron diberi nomor dari 0 – 127 (T0 – T127). Instruksi TIMER ada dua macam, yaitu TIM (*Timer*) dan TIMH (*High Timer*). Perintah TIM dan TIMH pada dasarnya sama, yaitu berfungsi sebagai *timer*. Bedanya pada pengukuran waktu TIM mempunyai *pulse clock* lebih panjang dari pada

¹⁵ *Ibid.*, hlm. 37-40.

TIMH. TIM mempunyai *pulse clock* sebesar 0,01 detik. *Timer* tersebut akan bekerja bila diberi *input* dan mendapat *pulse clock*. Pada *TIMER*, *timer number* menggunakan bilangan *Word*, sedangkan *preset value* menggunakan BCD (*Binary Code Decimal*). Instruksi *TIMER* pada *ladder diagram* ditunjukkan pada gambar 2.17.



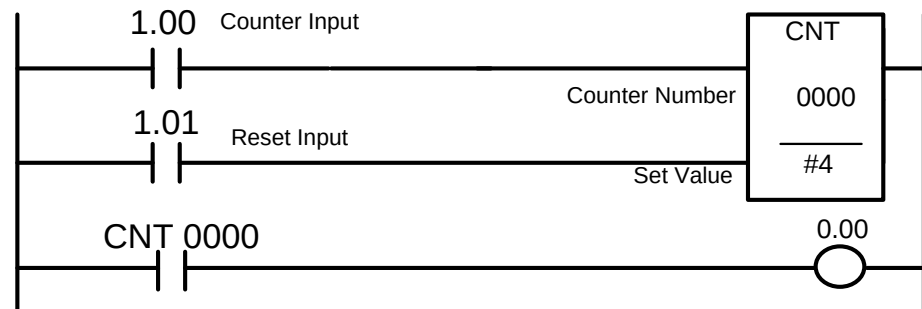
Gambar 2.17. Instruksi TIMER

Sumber : dokumentasi

- COUNTER

Pada PLC Omron terdapat *counter* yang diberi nomor dari 0 – 127 (C0 – C127). Penggunaan alamat *counter* ini digunakan bersama – sama dengan *timer*. Oleh karena itu dalam suatu *program* pemberian nomor *counter* tidak boleh disamakan dengan nomor *timer*. Cara kerja *TIMER* dan *COUNTER* mirip, perbedaannya *TIMER* mencacah pulsa *internal*, sedangkan *COUNTER* mencacah pulsa dari luar. Ada 2 Sinyal *input* yang digunakan oleh *counter*, yaitu sinyal pulsa dan *reset*. Pada *COUNTER*, *counter number* menggunakan bilangan *Word*, sedangkan *preset value* menggunakan BCD (*Binary Code Decimal*). Instruksi *COUNTER* ditunjukkan seperti gambar 2.18. pada halaman berikut.¹⁶

¹⁶ *Ibid.*, hlm. 76-78.



Gambar 2.18. Instruksi COUNTER

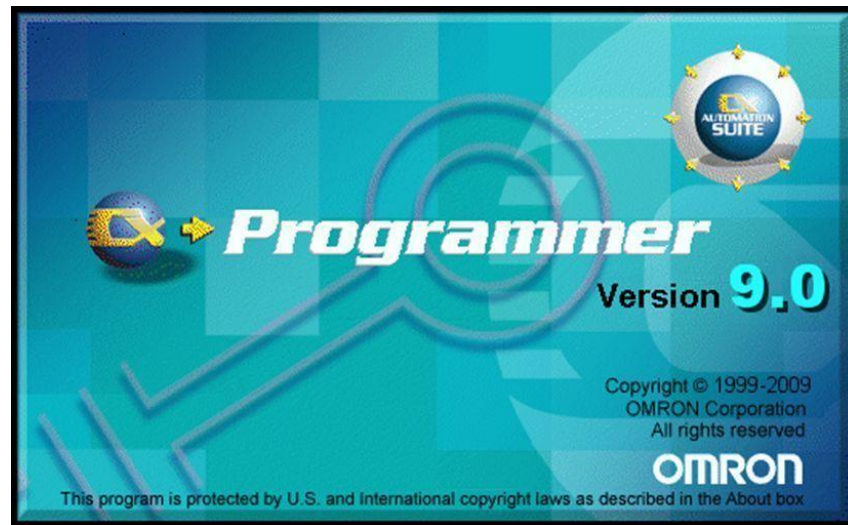
Sumber : dokumentasi

2. 1. 2. 6. *Software CX – Programmer*

CX – Programmer adalah salah satu bentuk perangkat lunak versi terbaru saat ini yang digunakan untuk memasukan *program* ke PLC Omron. Perangkat Lunak sebelumnya yang masih dapat digunakan seperti *Syswin* dan *Sysmac*. Berikut ini langkah – langkah yang harus diketahui dalam membuat *program* PLC melalui *CX – Programmer*, yaitu :

a. *Install Program*

Program ini dapat di *install* melalui CD *CX – Programmer*, dengan *operating system* minimal Windows 95/98/NT 4.0 SP 6, Windows 2000/Me, hingga Windows XP, 7, dan 8. Untuk memulai *install* anda dapat memilih *option run* dari *start menu*, seperti yang terlihat pada gambar 2.19.

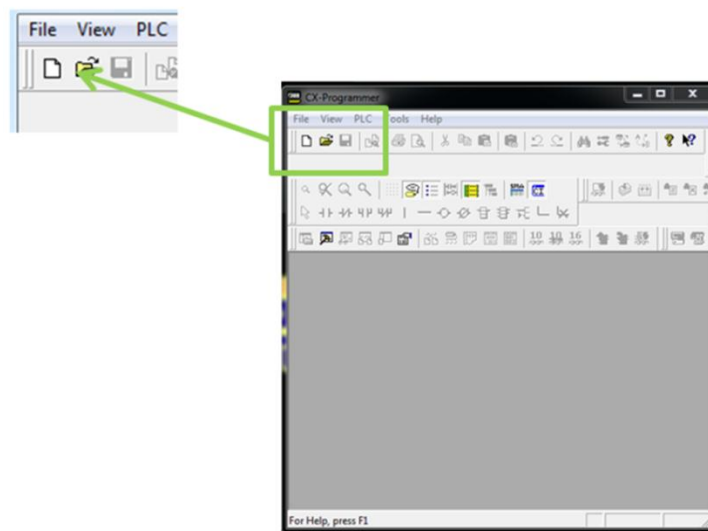


Gambar 2.19. Starting CX - Programmer

Sumber : dokumentasi

b. *Setting New Project*

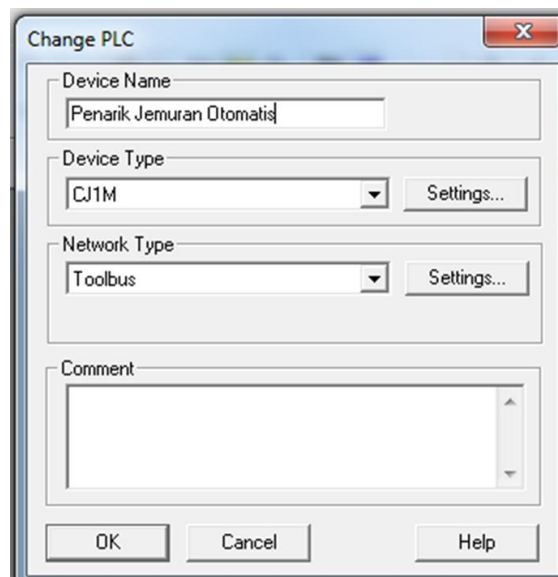
Untuk membuat *new project*, langkah yang harus dilakukan pertama kali adalah mengklik *new* atau *file – new* pada *toolbar* di *program CX-Programmer* seperti gambar 2.20. di bawah.



Gambar 2.20. Membuat New Project

Sumber : dokumentasi

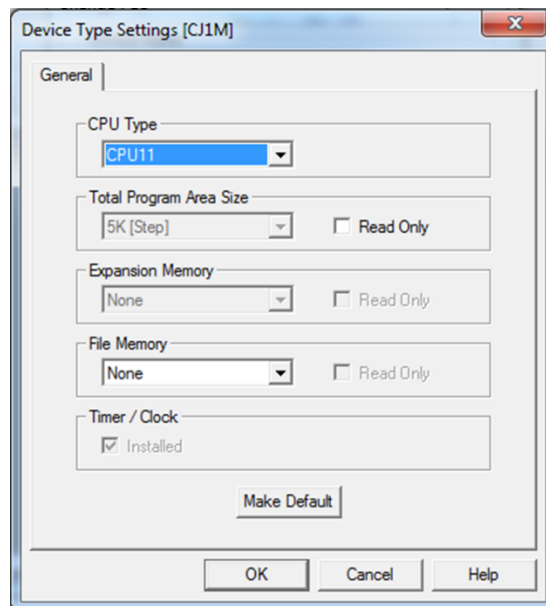
lalu akan muncul pilihan seperti ini. Pilih tipe PLC yang digunakan dengan mengganti nama pada *device type* seperti yang terlihat pada gambar 2.21. di bawah ini.



Gambar 2.21. Device Name

Sumber : dokumentasi

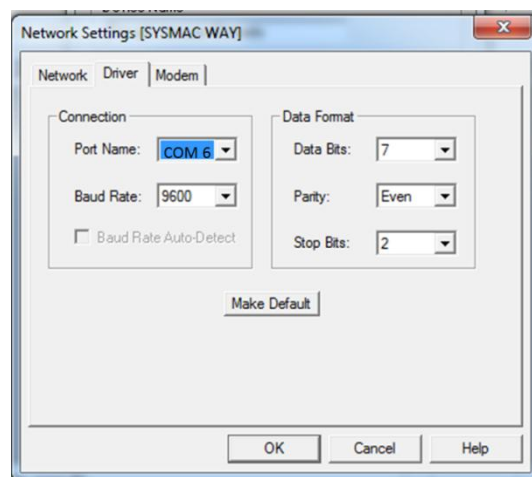
Untuk mengubah jenis CPU PLC, dapat dilakukan melalui menekan tombol *setting* pada *device type*, maka akan keluar tampilan seperti gambar 2.22. di halaman berikutnya. Lalu pilihlah CPU *type* yang digunakan pada PLC.



Gambar 2.22. Device Type Setting

Sumber : dokumentasi

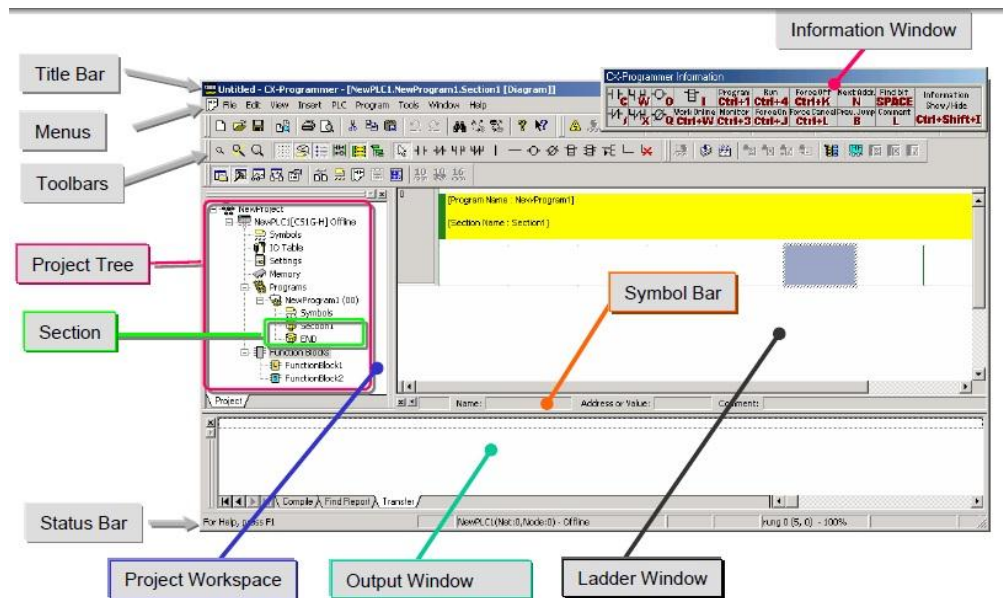
Setelah selesai, melakukan *setting* pada *device type*, lalu tekan tombol close. Lalu lakukan *setting* pada *network type – driver*, lalu cek *port name* dan disesuaikan dengan *device manager* pada *computer*. seperti gambar 2.23. di bawah ini.



Gambar 2.23. Network Setting

Sumber : dokumentasi

Kemudian klik tombol OK. Maka akan muncul *main window* seperti pada gambar 2.24. di bawah.



Gambar 2.24. Main Window
Sumber : dokumentasi

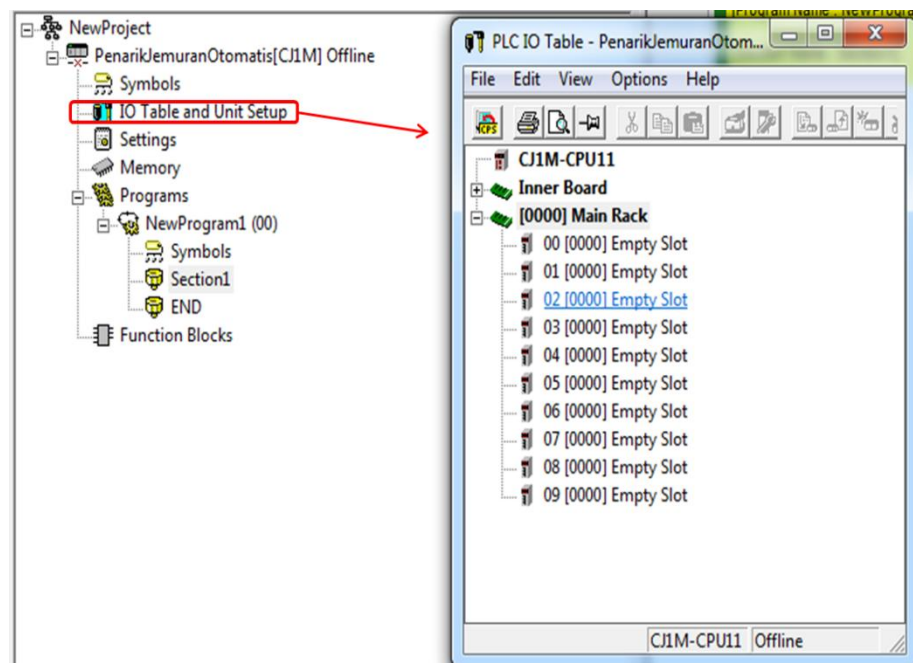
Fungsi keterangan – keterangan tertera pada tabel 2.1. di bawah ini.

Tabel 2.1. Fungsi Main Window CX-Programmer

Nama	Fungsi
<i>Title Bar</i>	Memperlihatkan nama <i>file</i> yang telah di <i>save</i> pada CX-Programmer
<i>Menus</i>	Untuk memilih <i>item</i> menu
<i>Toolbars</i>	Untuk memilih fungsi yang akan digunakan. Pilih [View] → [Toolbars], untuk memperlihatkan <i>toolbars</i> .
<i>Section</i>	Untuk membagi suatu program dalam beberapa <i>block</i>
<i>Project Workspace</i> <i>Project Tree</i>	Mengontrol <i>program</i> dan data. Dapat digunakan untuk meng-copy data dengan <i>Drag and Drop</i> di antara project yang berbeda atau dalam satu <i>project</i> .
<i>Ladder Window</i>	Layar untuk menulis dan mengedit diagram ladder

<i>Output Window</i>	• Menunjukkan <i>error check</i> • Menunjukkan hasil pencarian <i>contacts/coils</i> di <i>list form</i> • Menunjukkan <i>error details</i> ketika terjadi kesalahan dalam suatu <i>file project</i>.
<i>Status Bar</i>	Menunjukkan informasi seperti nama PLC, <i>online/offline</i> , lokasi <i>cell</i> yang aktif.
<i>Information Window</i>	Layar <i>small window</i> untuk menunjukkan <i>basic shortcut keys</i> yang digunakan di CX-Programmer. Munculkan pilih [View] -> [Information Window].
<i>Symbol Bar</i>	Menunjukkan nama, alamat atau nilai, dan penjelasan dari simbol yang dipilih kursor.

Kemudian *setting main rack* di bagian *I/O Table and Unit Setup* seperti yang terlihat pada gambar 2.25.



Gambar 2.25. IO Table and Unit Setup

Sumber : dokumentasi

c. Menuliskan Fungsi Pada *Program*

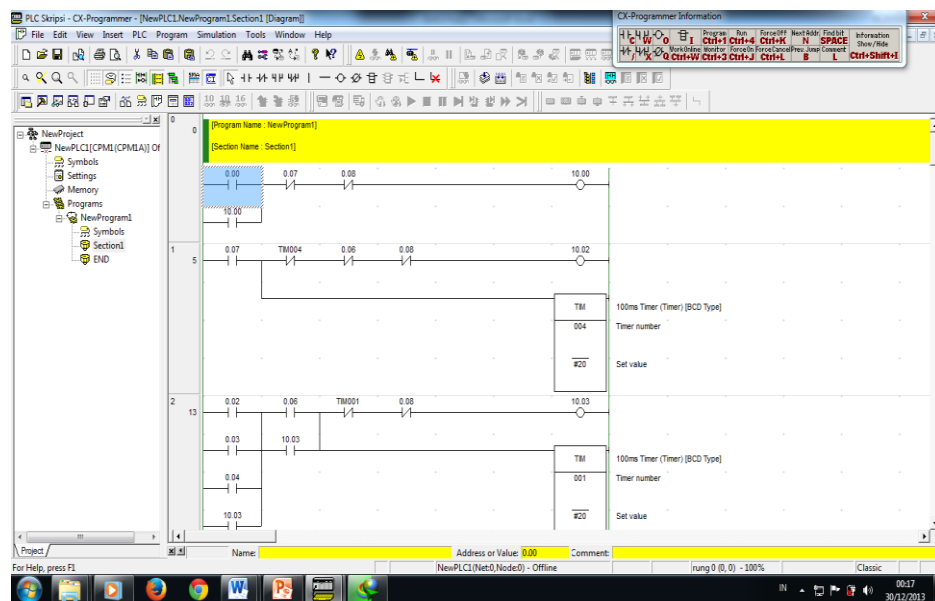
Untuk pertama kali membuat program pada *ladder diagram*, kemudian klik simbol kontak, koil, gatus atau fungsi yang diinginkan dalam *toolbar* seperti gambar 2.26. di bawah.



Gambar 2.26. Simbol Pada *Toolbar*

Sumber : dokumentasi

Lalu buat *ladder diagram* seperti gambar 2.27. di bawah sesuai logika yang diinginkan untuk di *transfer* ke PLC untuk dijalankan pada alat yang terhubung dengan PLC.¹⁷



Gambar 2.27. Membuat *Program* yang Diinginkan

Sumber : dokumentasi

¹⁷Ibid., hlm. 47-50.

2. 1. 3. Peralatan *Input* dan *Output* Pada *Prototype*

2. 1. 3. 1. Peralatan *Input*

Sensor adalah alat yang digunakan untuk mendeteksi dan sering berfungsi untuk mengukur *magnitude* sesuatu. *Sensor* adalah jenis *transduser* (alat yang mengubah energi dari satu bentuk ke bentuk lain) yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar, dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik.¹⁸ Pada prototipe yang dibuat peneliti akan membutuhkan beberapa peralatan-peralatan *input* seperti :

a. Tombol Tekan (*Push Button*)

Secara mendasar semua saklar berfungsi untuk melakukan kontak nyala atau padam (ON/OFF) dalam berbagai cara berbeda, tapi intinya tiap saklar melakukan tugas sama, yaitu membuka dan menutup sirkuit. Beberapa saklar yang melakukan kontak berbeda, dinamakan sesuai dengan bentuk, fungsi, dan cara operasi. Misal tombol, saklar tekan (*push button*) dioperasikan dengan cara ditekan dan bisa melakukan dua fungsi berbeda, Alat ini berfungsi sebagai pemberi sinyal masukan pada rangkaian listrik, ketika / selama bagian knopnya ditekan maka alat ini akan bekerja sehingga kontak-kontaknya akan terhubung untuk jenis *normally open* dan akan terlepas untuk jenis *normally close*, dan sebaliknya ketika knopnya dilepas kembali maka kebalikan dari sebelumnya, untuk membuktikannya pada terminalnya bisa digunakan alat ukur tester / ohm meter, pada umumnya

¹⁸ Frank D. Petruzella, *Elektronik Industri*, Andi, Yogyakarta, 1996, hlm. 157.

pemakaian terminal jenis NO digunakan untuk menghidupkan rangkaian dan terminal jenis NC digunakan untuk mematikan rangkaian, namun semuanya tergantung dari kebutuhan mesin.



Gambar 2.28. Push Button NO dan NC

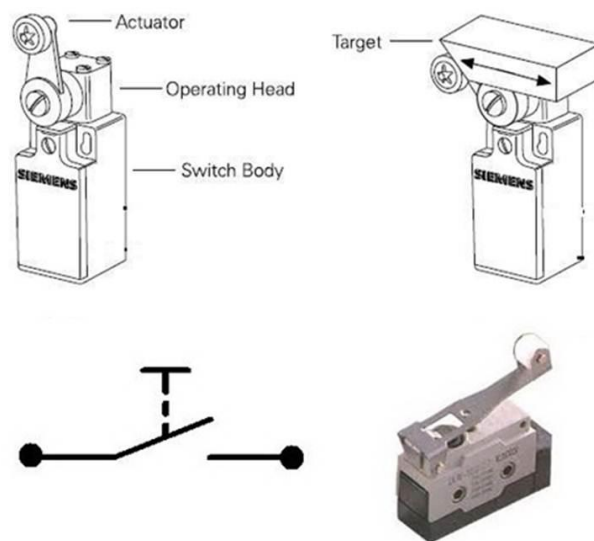
Sumber : Google Image

Saklar tekan/tombol (*push button*) seperti gambar 2.28. di atas, memiliki dua macam fungsi yaitu tombol tekan *normally open* (NO) dan tombol tekan *normally close* (NC). Konstruksinya tombol tekan ada beberapa jenis, yaitu jenis tunggal ON dan OFF dibuat secara terpisah dan ada juga yang dibuat satu tempat. Jenis ini untuk satu tombol dapat untuk ON dan OFF tergantung keinginan penggunaannya. Tombol tekan tunggal terdiri dari dua terminal, sedang tombol tekan ganda terdiri dari empat terminal.¹⁹

¹⁹ Gestiyawaati, "*PushButton, Limit Switch, Relay*," Sugestiku, <http://sugestiku.blogspot.com/2013/01/push-button-limit-switch-relay.html>, diakses tanggal : 2 Januari 2014

b. *Limit Switch*

Limit switch merupakan jenis saklar yang dilengkapi dengan katup yang berfungsi menggantikan tombol. Prinsip kerja *limit switch* sama seperti saklar *Push ON* yaitu hanya akan menghubungkan pada saat katupnya ditekan pada batas penekanan tertentu yang telah ditentukan dan akan memutuskan saat katup tidak ditekan. *Limit switch* seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.29. termasuk dalam kategori *sensor* mekanis yaitu *sensor* yang akan memberikan perubahan elektrik saat terjadi perubahan mekanik pada *sensor* tersebut. Penerapan dari *limit switch* adalah sebagai *sensor* posisi suatu benda (objek) yang bergerak.



Gambar 2.29. Foto dan Simbol *Limmit Switch*

Sumber : Google Image

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 batas/daerah yang telah ditentukan sebelumnya sehingga terjadi pemutusan atau penghubungan rangkaian 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.²⁰

c. LDR (*Light Dependent Resistor*)

LDR atau *Light Dependent Resistor* adalah sebuah komponen elektronika yang termasuk ke dalam jenis resistor yang nilai resistansinya (nilai tahanannya) akan berubah apabila intensitas cahaya yang diserap juga berubah. LDR adalah jenis *sensor analog*. *Sensor* ini terbuat dari *Cadium Sulfida*, bahan ini dihasilkan dari serbuk keramik. Biasanya *Cadium Sulfida* disebut juga bahan *photoconductive*, apabila konduktivitas atau resistansi dari *Cadium Sulfida* bervariasi terhadap intensitas cahaya. LDR bisa dilihat pada gambar 2.30.

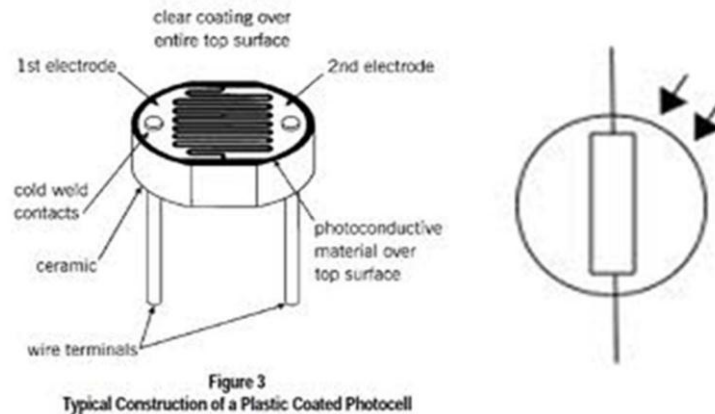
²⁰ Nono Haryono, “*Limit Switch*,” Otosensing, <http://otosensing.blogspot.com/2010/09/limit-switch.html>, diakses tanggal : 2 Januari 2014.



Gambar 2.30. LDR (*Light Dependent Resistor*)

Sumber : http://www.mindsetonline.co.uk/product_info.php?products_id=265

Jika intensitas cahaya yang diterima rendah maka hambatan juga akan tinggi yang mengakibatkan tegangan yang keluar juga akan tinggi begitu juga sebaliknya disinilah mekanisme proses perubahan cahaya menjadi listrik terjadi. Pada dasarnya LDR terbuat dari sebuah cakram semikonduktor yang mempunyai dua buah elektroda pada permukaannya. Pada saat gelap atau intensitas cahaya rendah, bahan tersebut menghasilkan elektron bebas dengan jumlah yang relatif kecil. Sehingga hanya sedikit elektron yang dihasilkan untuk mengangkut muatan elektrik. Hal ini berarti, pada saat keadaan gelap atau intensitas cahaya rendah, maka LDR akan menjadi konduktor yang buruk, sehingga LDR memiliki resistansi yang besar pada saat gelap atau intensitas cahaya rendah. Konstruksi LDR dapat dilihat pada gambar 2.31. dibawah.



Gambar 2.31. Simbol LDR

Sumber : http://www.mindsetonline.co.uk/product_info.php?products_id=265

Pada saat terang atau intensitas cahaya tinggi, bahan tersebut lebih banyak menghasilkan elektron yang lepas dari atom. Sehingga akan lebih banyak elektron yang dihasilkan untuk mengangkut muatan elektrik. Hal ini berarti, pada saat terang atau intensitas cahaya tinggi, maka LDR menjadi konduktor yang baik, sehingga LDR memiliki resistansi yang kecil pada saat terang atau intensitas cahaya tinggi.²¹

Pada saat gelap resistansi *Light Dependent Resistor* sebesar $10\text{ M}\Omega$, dan dalam keadaan terang resistansi LDR memiliki nilai $1\text{ K}\Omega$. Pada saat gelap atau cahaya redup, bahan dari cakram tersebut menghasilkan elektron bebas dengan jumlah yang relative kecil. Sehingga hanya ada sedikit elektron untuk mengangkut muatan elektrit. Artinya pada saat cahaya redup, LDR menjadi konduktor yang buruk, atau bisa disebut juga LDR memiliki resistansi yang besar pada saat gelap atau cahaya redup. Pada

²¹ Anonim, "*Light Dependent Resistor*," Edukasi Elektronika, <http://edukasielektro.blogspot.com/2013/02/ldr-light-dependent-resistor.html>, diakses tanggal 5 oktober 2013.

saat cahaya terang, ada lebih banyak elektron yang lepas dari atom bahan semikonduktor tersebut. Sehingga akan lebih banyak elektron untuk mengangkut muatan elektrit. Artinya pada saat cahaya terang, LDR menjadi konduktor yang baik, atau bisa disebut juga LDR memiliki resistansi kecil pada saat cahaya terang.²² Karena LDR merupakan *sensor analog*, maka sinyal keluaran tegangannya bervariasi. Pada saat terang, tegangan keluarannya sampai 12 Volt. Ketika LDR tertutup oleh bayangan, maka tegangan keluarannya turun menjadi antara 12-0 volt. Dan ketika LDR benar – benar berada pada keadaan gelap, tegangannya turun kembali menjadi 0 Volt dan resistansi dapat melebihi 1 M Ω . Jadi *Light Dependent Resistor* mempunyai tegangan kerja 0 – 12 Volt.

d. Rain Sensor (Sensor Hujan)

Sensor hujan (*Rain Sensor*) adalah suatu alat ukur yang digunakan untuk membantu dalam proses pengukuran atau pendefinisian suatu kelembaban uap air yang terkandung dalam udara. hujan adalah salah satu faktor yang menentukan kondisi cuaca pada suatu daerah. air dapat diukur dengan berbagai macam metode, salah satunya adalah dengan menggunakan sensor hujan²³ *Electrical Conductivity Sensor* (sensor konduktivitas elektrik) berisi suatu material yang secara relatif resistivitasnya rendah yang berubah secara signifikan dibawah perubahan kondisi kelembaban.

²² Rivanna Nugraha, “*Light Dependent Resistor*,” Kontrol Mekanik, <http://ilmuinstrumentasi.blogspot.com/2013/03/ldr-light-dependent-resistor.html>, diakses tanggal 11 Desember 2013.

²³ Anonim, “*Sensor Kelembaban Humidity dan Moisture*,” <http://do-stupid-things.blogspot.com/2010/05/sensor-kelembaban-humidity-and-moisture.html>, diakses tanggal 4 Januari 2014.

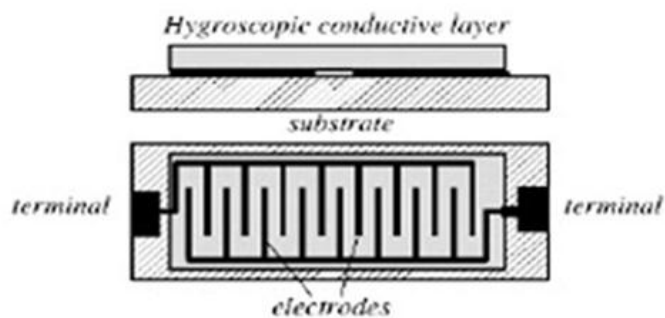
Contoh lainnya dari *sensor* kelembaban konduktivitas adalah disebut dengan “*Pope element*”, yang terdiri dari *polystyrene* yang dilakukan/diperlakukan dengan asam sulfur untuk memperoleh karakteristik *surface-resistivity* yang diinginkan.



Gambar 2.32. Bentuk Fisik *Humidity Sensor*

Sumber : Google Image

Material lainnya yang menjanjikan untuk pembuatan suatu film dalam sensor konduktivitas adalah *solidpolyelectrolytes* karena konduktivitas elektrik dari bahan itu bervariasi/ berubah terhadap kelembaban.



Gambar 2.33. Struktur *Humidity Sensor*

Sumber : Google Image

Sensor solid state dibuat dengan substrat silicon. *Silicon* tersebut harus berkonduktansi tinggi, yang menyediakan garis edar elektrik dari elektroda aluminium hampa udara/ *vacuum* yang ditempatkan pada permukaan *sensor*. Suatu lapisan oksida yang dibentuk pada bagian atas lapisan aluminium konduktif, dan pada bagian atas itu, elektroda lainnya dibentuk. Lapisan aluminium tersebut dianodized dalam suatu cara untuk membentuk permukaan oksida berpori. Elektroda bagian paling atas/diatasnya terbuat dari suatu bentuk emas berpori yang dapat ditembus gas, dan diwaktu yang sama dapat menyediakan kontak elektrik. Aluminium Oksida (Al_2O_3), seperti banyak material-material lainnya, yang dengan siap mengabsorpsi air ketika terkontak/ terhubung dengan campuran gas yang mengandung air dalam keadaan beruap air. Pada saat kering (tidak mendeteksi adanya air pada permukaan sensor), tegangan keluarannya mencapai 12 Volt. Tetapi pada saat tersentuh air atau sesuatu yang lembab, tegangannya hampir mencapai 0 Volt.

2. 1. 3. 2. Peralatan *Output*

a. Motor DC

Motor ialah alat yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik putaran. Salah satu jenis motor listrik adalah motor DC. Dikatakan motor DC karena memerlukan tegangan searah (*Direct Current*) sebagai tegangan kerja. Jadi, motor DC adalah salah satu jenis motor listrik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik putaran, dengan

menggunakan sumber tegangan searah sebagai tegangan kerja. Pada motor DC terdapat jangkar dengan satu atau lebih kumparan terpisah. Tiap kumparan berujung pada cincin belah (komutator). Dengan adanya insulator antara komutator, cincin belah dapat berperan sebagai saklar kutub ganda (*double pole, double throw switch*). Motor DC bekerja berdasarkan prinsip gaya Lorentz, yang menyatakan ketika sebuah konduktor beraliran arus diletakkan dalam medan magnet.²⁴ Motor DC dapat dilihat pada gambar 2.34. di bawah.



Gambar 2.34. Motor DC

Sumber : <http://sgmadamotor.en.made-in-china.com/offer/MeaQFpndCrVy/Sell-DC-Motor-RS-775-.html>

Berdasarkan sumber arus kemagnetan untuk kutub magnet, maka motor listik dibedakan menjadi dua tipe, yaitu :

- Motor DC dengan penguat terpisah, bila arus untuk lilitan kutub magnet berasal dari sumber searah yang terletak dari luar motor.

²⁴ Fahmizal, "Driver Motor DC pada Robot Beroda dengan Konfigurasi H-BRIDGE MOSFET," Fahmizal Note, <http://fahmizaleeits.wordpress.com/tag/motor-dc-adalah/>, diakses tanggal 5 Januari 2014.

- Motor DC dengan penguat sendiri, bila arus untuk lilitan kutub magnet berasal dari motor itu sendiri.

b. MiniFan

Kipas angin kecil (*minifan*) adalah perangkat mekanis yang digunakan untuk membuat aliran gas kontinu seperti udara. Dalam setiap sistem pendingin, yang menggunakan gas sebagai penghantar, kipas angin adalah unit wajib yang menciptakan aliran udara dalam sistem. Sistem ini dapat dilihat dalam kipas angin sederhana yang digunakan di rumah tangga atau kipas pendingin eksternal untuk mesin pembakaran internal. Ketika membutuhkan tekanan yang lebih tinggi diperlukan *blower* yang digunakan sebagai pengganti kipas angin. Kipas angin biasanya terdiri dari baling-baling atau pisau tetap ke sebuah hub, biasanya disebut *impeller*. Mekanisme penggerak seperti motor atau *drive belt* akan terhubung untuk menciptakan gerak rotasi *impeller*. Mekanisme gerak bisa diatur sehingga alirannya bias sentrifugal maupun aksial. *Fan aksial* meniup gas sepanjang sumbu rotasi, dan biasanya digunakan sebagai pendingin kipas di rumah tangga, mobil, dan bahkan di komputer. Struktur kipas yang lebih besar digunakan di mesin turbojet, mesin pendingin udara industri, dan dalam terowongan angin, untuk memberikan aliran volume gas yang besar.



Gambar 2.35. MiniFan

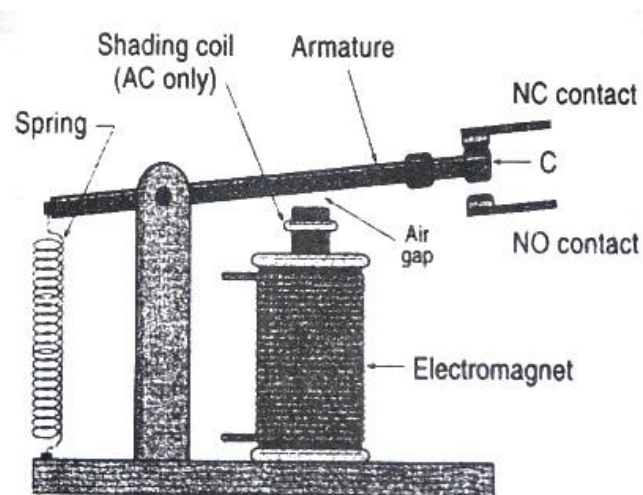
Sumber : Google Image

Minfan dapat dilihat pada gambar 2.35. di atas. Fan sentrifugal meniup gas radial keluar dari sumbu impeller. Mereka juga dikenal sebagai Kipas *squirrel cage*, karena tampilannya mirip kandang yang digunakan untuk latihan tupai. Gas tersedot dari rongga hingga ke tengah impeller kemudian didorong keluar oleh gaya sentrifugal yang bekerja pada gas karena gerak rotasi. Fan sentrifugal adalah jenis yang paling umum digunakan dalam perangkat HVAC modern.

2. 1. 4. Relay

Relay adalah komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, *relay* merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (solenoid) di dekatnya. Ketika solenoid dialiri arus listrik, tuas

akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada solenoid sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar kembali terbuka.



Gambar 2.36. Skema Relay Elektromekanis

Sumber : Wicaksono, Handy, *PLC Teori, Pemrograman, dan Aplikasinya dalam Otomasi Sistem*, (Graha Ilmu : 2009)

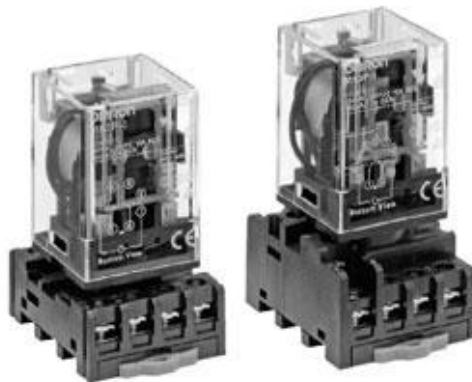
Seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.36. di atas. *Relay* terdiri dari *coil* dan *contact*. Dimana *coil* adalah gulungan kawat yang mendapat arus listrik, sedangkan *contact* adalah sejenis sakelar yang menggerakkannya tergantung dari ada atau tidaknya arus pada *coil*. Secara umum, *relay* digunakan untuk memenuhi fungsi sebagai berikut :²⁵

- *Remote control*, dimana *relay* dapat menyalakan atau mematikan alat dari jarak jauh.
- Penguatan daya, dimana *relay* dapat menguatkan arus atau tegangan.
- Pengaturan logika kontrol suatu sistem.

²⁵ Handy wicaksono, *op. cit.*, hlm. 12.

Relay adalah suatu piranti yang bekerja berdasarkan elektromagnetik untuk menggerakkan sejumlah kontaktor (saklar) yang tersusun. Kontaktor akan tertutup (On) atau terbuka (Off) karena efek induksi magnet yang dihasilkan kumparan (induktor) ketika dialiri arus listrik. Berbeda dengan saklar dimana pergerakan kontaktor (On/Off) dilakukan manual tanpa perlu arus listrik.

Sebagai komponen elektronika, *relay* mempunyai peran penting dalam sebuah sistem rangkaian elektronika dan rangkaian listrik untuk menggerakkan sebuah perangkat yang memerlukan arus besar tanpa terhubung langsung dengan perangkat pengendali yang mempunyai arus kecil. Contoh *DC relay* ditunjukkan pada gambar 2.37. di bawah ini.



Gambar 2.37. Gambar Relay Elektromekanis

Sumber : <http://www.linksukses.com/2011/11/cara-kerja-relay.html>

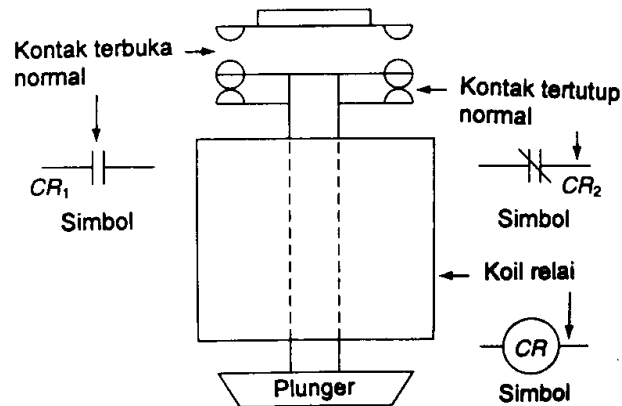
Penggunaan *relay* perlu memperhatikan tegangan pengontrolnya serta kekuatan *relay* men-switch arus/tegangan. Biasanya ukurannya tertera pada *body relay*. Misalnya *relay* 12 V DC/ 4 A 220V, artinya tegangan yang diperlukan

sebagai pengontrolnya adalah 12Volt DC dan mampu men-switch arus listrik (maksimal) sebesar 4 ampere pada tegangan 220 Volt. Sebaiknya *relay* difungsikan 80% saja dari kemampuan maksimalnya agar aman, lebih rendah lagi lebih aman.²⁶

Relai pengendali elektromekanis atau EMR (*an electromecanical relay*) adalah sakelar magnetis. Relai ini menghubungkan rangkaian beban On atau Off dengan pemberian energi elektromekanis, yang membuka atau menutup kontak pada rangkaian. EMR mempunyai aplikasi yang bervariasi baik pada rangkaian listrik maupun elektronis. Relai biasanya hanya memiliki satu kumparan, tetapi relai biasanya memiliki beberapa kontak bergerak. Kontak yang bergerak dipasangkan pada *plunger*. Kontak ditunjuk sebagai NO (*normall open*) dan NC (*normally close*). Apabila kumparan diberi tenaga, terjadi medan elektromagnetis. Aksi dari medan magnet menyebabkan *plunger* bergerak pada kumparan menutup kontak NO dan membuka kontak NC.²⁷ Struktur relai ditunjukkan pada gambar 2.38. di halaman berikutnya.

²⁶ Abdul Aziz, "Relay dan Kontaktor" AbajadunCom, <http://www.artikel.abajadun.com/2012/08/relay-dan-kontaktor.html>, diakses tanggal : 9 Oktober 2013.

²⁷ Frank D. Petruzella, *op. cit.*, hlm. 371-372.



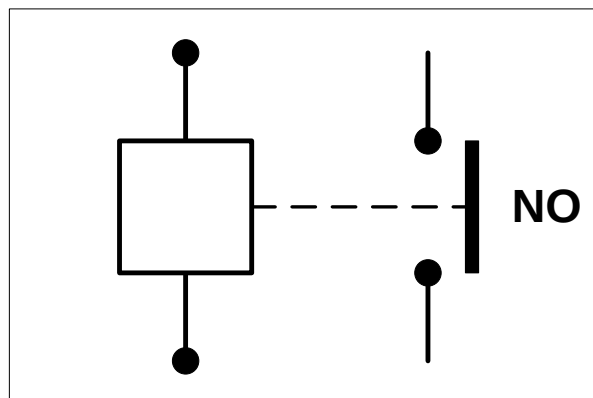
Gambar 2.38. Struktur Relai Elektromekanis

Sumber : Petruzella, Frank, *Elektronik Industri*, (Penerbit Andi : 1996)

Kondisi atau posisi-posisi kontak relai, yaitu :

a. Kontak NO (*Normally Open*)

Pada posisi NO, kontak relai berada pada keadaan terbuka dari hubungan kontak dengan terminal kutub kontak. Jadi dapat dikatakan, pada posisi kumparan tidak aktif (tidak bertegangan) kontak akan selalu terbuka, akan tetapi jika kumparan dialiri tegangan maka kontak NO akan menutup dan menjadi NC (*normally close*). Contoh kontak NO relai ditunjukkan pada gambar 2.39. di bawah.

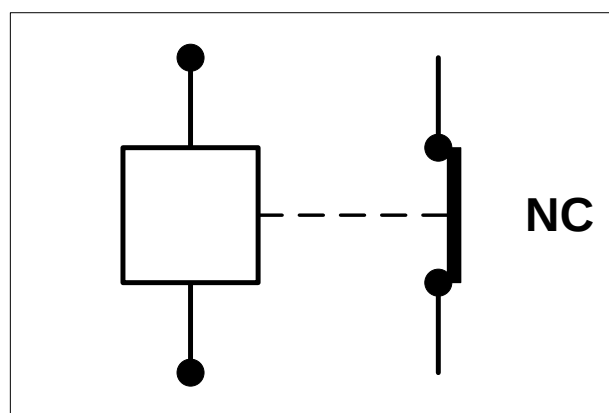


Gambar 2.39. Kontak Relai *Normally Open*

Sumber : dokumentasi

b. Kontak NC (*Normally Close*)

Pada posisi NC, kontak-kontak relai berlawanan keadaan dengan kondisi kontak NO, pada keadaan normal (kumparan tidak dialiri arus listrik) posisi kontak sudah dalam keadaan terhubung (kontak), namun ketika kumparan aktif (dialiri arus listrik) maka posisi kontak akan berubah menjadi NO. contoh rangkaian kontrol NC ditunjukkan pada gambar 2.40.

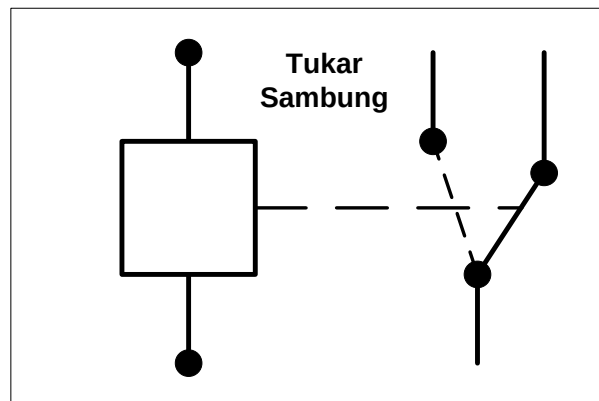


Gambar 2.40. Kontak Relai *Normally Close*

Sumber : dokumentasi

c. Kontak Tukar Sambung

Relai dengan karakteristik kontak seperti ini, mempunyai kontak tengah yang normalnya tertutup tetapi melepaskan diri dari posisi ini (awal) dan membuat kontak dengan yang lain bila kumparannya diberikan arus listrik. Contoh kontrol relai yang dipakai pada alat peneliti ditunjukkan pada gambar 2.41. dihalaman berikutnya.



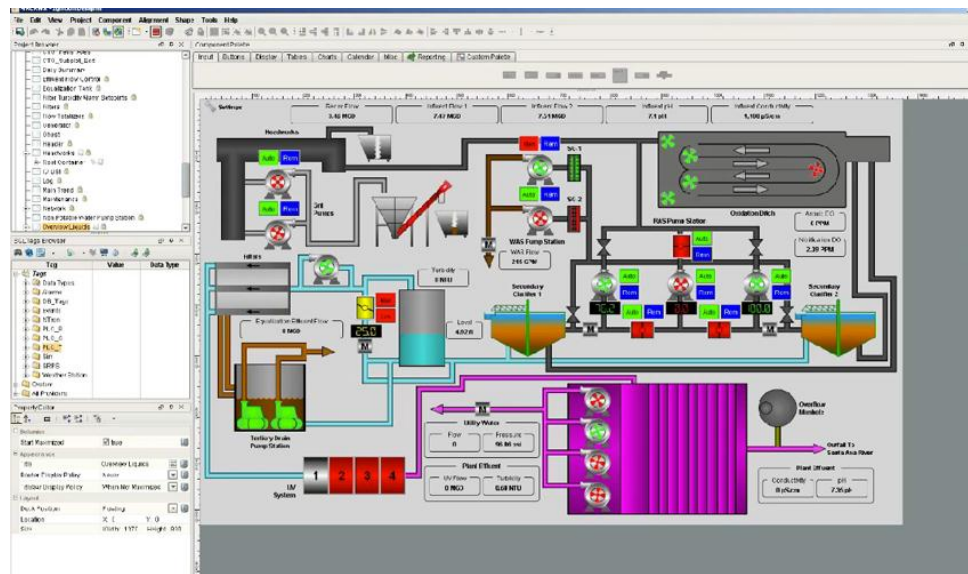
Gambar 2.41. Kontak Relai Tukar Sambung

Sumber : dokumentasi

2. 1. 5. SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*)

2. 1. 5. 1. Pengertian SCADA

SCADA adalah kependekan dari kata *Supervisory Control And Data Acquisition*, yaitu sistem kendali industri yang berbasis sistem kontrol komputer yang dapat memonitor dan mengontrol proses industri. Pengaplikasian SCADA seperti pada proses kontrol sistem yang dapat dipantau di gambar 2.42. di halaman selanjutnya memperlihatkan tampilan SCADA pada *power plant* atau jaringan antar muka ke sistem melalui sensor, dengan SCADA memberbolehkan anda melakukan pengontrolan dan pengawasan dalam suatu jaringan komputer.



Gambar 2.42. Contoh Monitoring SCADA pada komputer

Sumber : <http://www.automationworld.com/control/remote-monitoring-water-district-welcomes-scada-upgrade>

Suatu sistem SCADA biasanya terdiri dari :

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

Intinya SCADA dapat digunakan dalam aplikasi-aplikasi yang membutuhkan kemudahan dalam pemantauan sekaligus juga pengontrolan, dengan berbagai macam media antarmuka dan komunikasi yang tersedia saat ini

misalnya, Komputer, PDA, Touch Screen, TCP/IP, wireless dan lain sebagainya.

Beberapa keuntungan memakai aplikasi SCADA adalah :

- a. Dapat melakukan pemantauan dan pengontrolan secara *real time*.
- b. Mendeteksi dan memperbaiki kesalahan secara cepat.
- c. Mendapat keleluasaan dalam mengatur konfigurasi dari proses suatu sistem.

SCADA bekerja dengan memiliki empat fungsi yaitu akuisisi data, komunikasi data dan jaringan, penyajian data, dan kontrol dari proses.²⁸

2. 1. 5. 2. *Software* Wonderware InTouch

Wonderware InTouch adalah salah satu *software* untuk SCADA sistem yang digunakan dalam pengontrolan proses industri, berikut ini beberapa langkah memulai *new project* pada Wonderware InTouch :

- a. Masuk pada program Wonderware InTouch

Untuk memulai klik Start – Program – Wonderware – Intouch, lalu aplikasi Wonderware InTouch akan muncul seperti pada monitor gambar

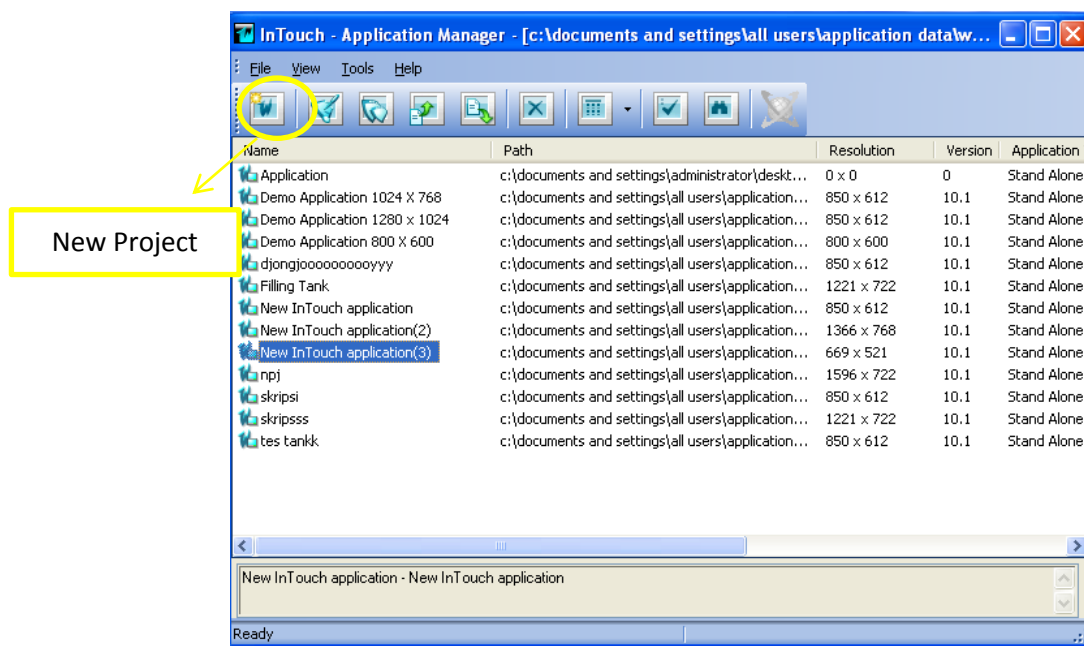
2.43. di halaman selanjutnya :

²⁸ Hanif Guntoro, “Belajar Dasar Scada,” Dunia Listrik, <http://dunia-listrik.blogspot.com/2010/02/belajar-dasar-scada.html> , diakses tanggal 4 Maret 2014.



Gambar 2.43. Startup Program pada Wonderware InTouch
Sumber : dokumentasi

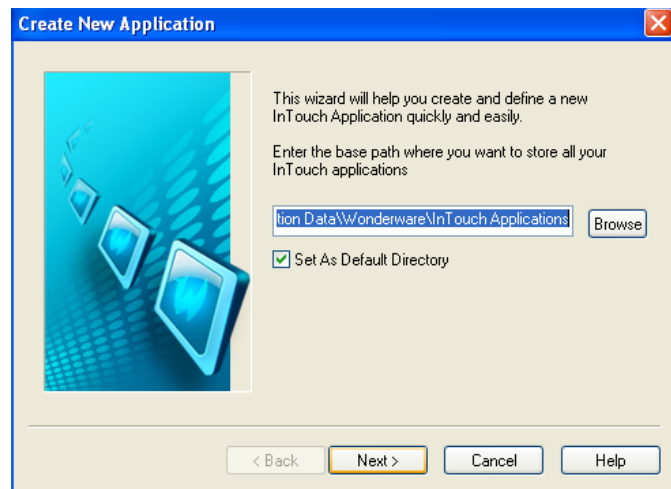
b. Membuat *new project* pada Wonderware InTouch



Gambar 2.44. Membuat Project Baru pada Wonderware InTouch
Sumber : dokumentasi

Klik pada *icon new project* seperti pada gambar 2.44. di atas, lalu akan muncul tampilan baru untuk membuat aplikasi baru.

c. Membuat Aplikasi Baru

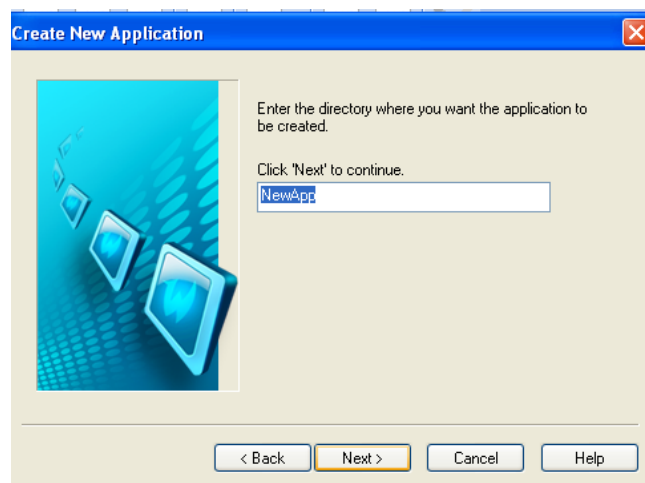


Gambar 2.45. Create New Application

Sumber : dokumentasi

Dalam membuat aplikasi baru, kita dapat menentukan lokasi penyimpanan data pada komputer kita. Memilih tempat penyimpanan folder dapat pula dengan memilih icon *browse* seperti gambar 2.45. di atas.

d. Memasukan nama *aplikasi* yang akan dibuat.

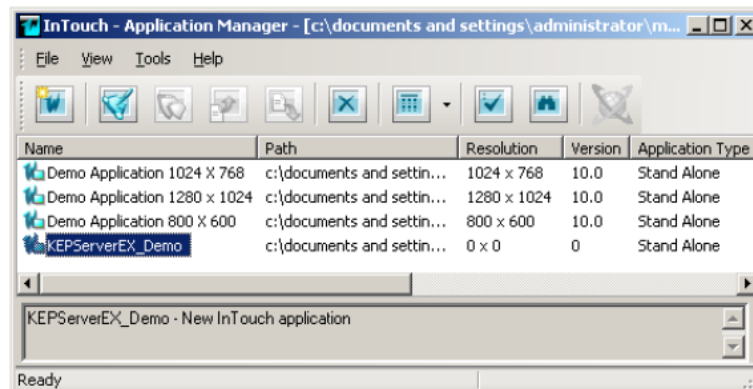


Gambar 2.46. Memberi Nama pada Aplikasi Baru

Sumber : dokumentasi

Kita dapat memberikan nama aplikasi yang harus berbeda dengan nama aplikasi yang sebelumnya dengan menulis pada box yang tertera seperti pada gambar 2.46. di halaman 65.

- e. Memilih Aplikasi yang akan digunakan.

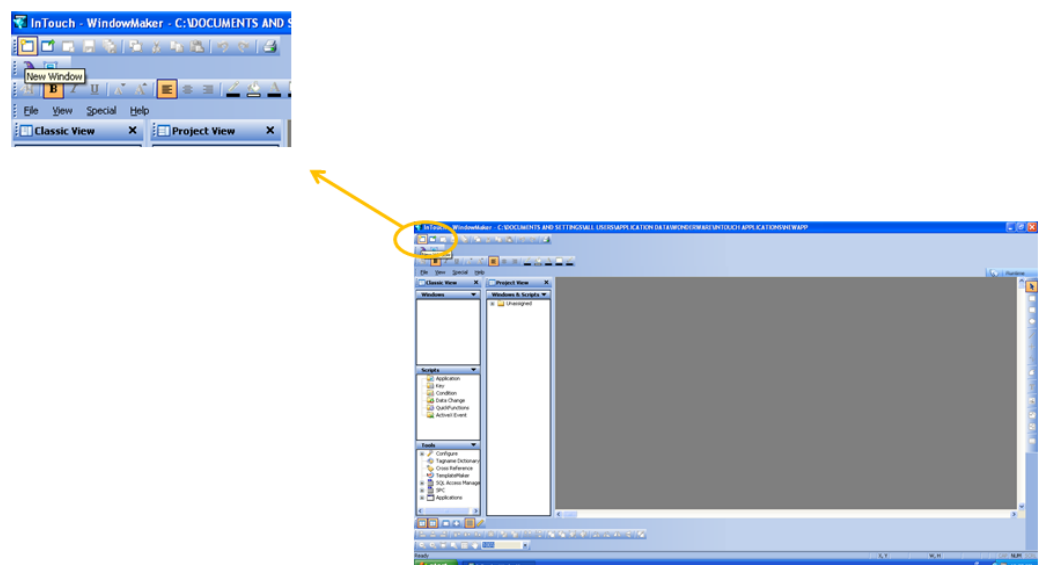


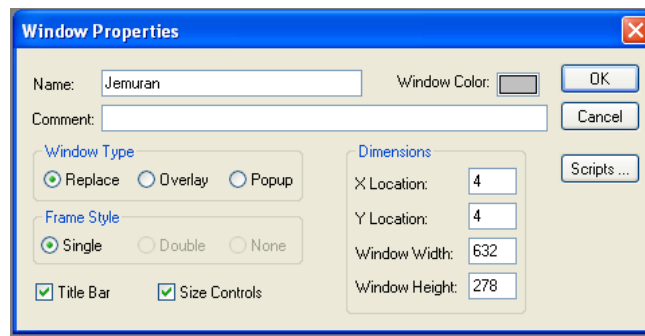
Gambar 2.47. Memilih Aplikasi pada Wonderware.

Sumber : dokumentasi

Pada saat kita ingin memulai membuat *Wonderware Maker* dapat dengan memilih pada nama aplikasi yang kita buat seperti gambar 2.47. di atas.

- f. Membuat jendela baru pada Wonderware



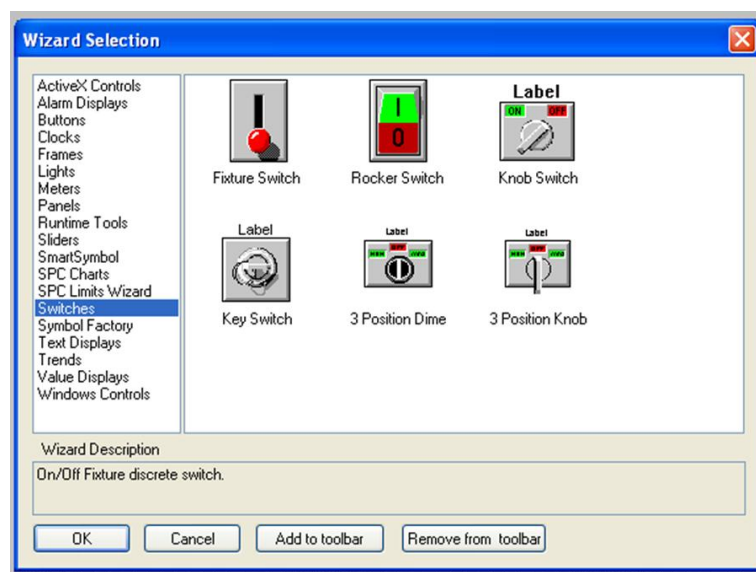


Gambar 2.48. Creating New Window

Sumber : dokumentasi

Membuat *new window* sampai mengatur ukuran *window* pada *window properties* dapat dilakukan seperti gambar 2.48. di atas.

- g. Membuat objek pada Wonderware



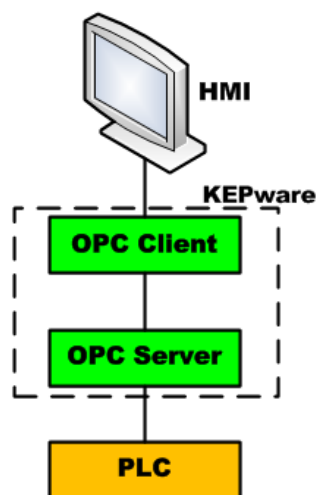
Gambar 2.49. Creating New Object Wizard

Sumber : dokumentasi

Object wizard adalah simbol-simbol yang akan digunakan dalam membuat animasi yang telah tersedia dari Wonderware tanpa harus membuat gambarnya terlebih dahulu. *Object wizard* dapat terlihat pada gambar 2.49. di atas.

2. 5. 1. 3. Komunikasi Wonderware InTouch ke OPC Server Menggunakan KEPServerEX

OPC adalah akronim dari dari *OLE for Process Control*, yang mana OLE adalah *Object Linking and Embedding*. OLE yang didesain untuk menjembatani berbagai aplikasi berbasis Windows dengan perangkat keras maupun lunak untuk kontrol proses. OPC dikembangkan oleh industri otomasi sebagai suatu standar terbuka yang menjelaskan tentang komunikasi data *real time* dari plant antar perangkat kontrol yang diproduksi oleh manufaktur yang berbeda. Sebelum OPC ditemukan, setiap perangkat kontrol memerlukan *driver* yang spesifik agar dapat berkomunikasi dengan aplikasi *client* yang membutuhkan data dari perangkat keras kontrol tersebut. Hal ini menjadi tidak efisien ketika perangkat yang digunakan di *plant* sangat banyak dan berasal dari manufaktur yang berbeda.

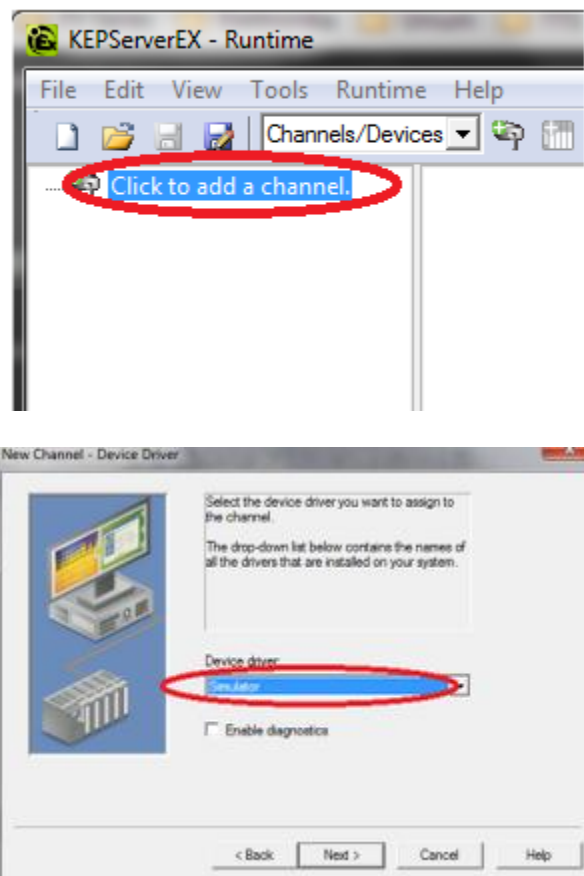


Gambar 2.50. Komunikasi SCADA Menggunakan Perantara OPC

Sumber : <http://amarnotes.wordpress.com/2013/08/01/tutorial-komunikasi-wonderware-intouch-ke-opc-server-kepsware-kepserverex/>

Contoh alur komunikasi PC lalu ke OPC dan SCADA dapat dilihat pada gambar 2.50. di halaman 66. Berikut ini adalah langkah membuat OPC Server menggunakan *software* KEPServerEX.

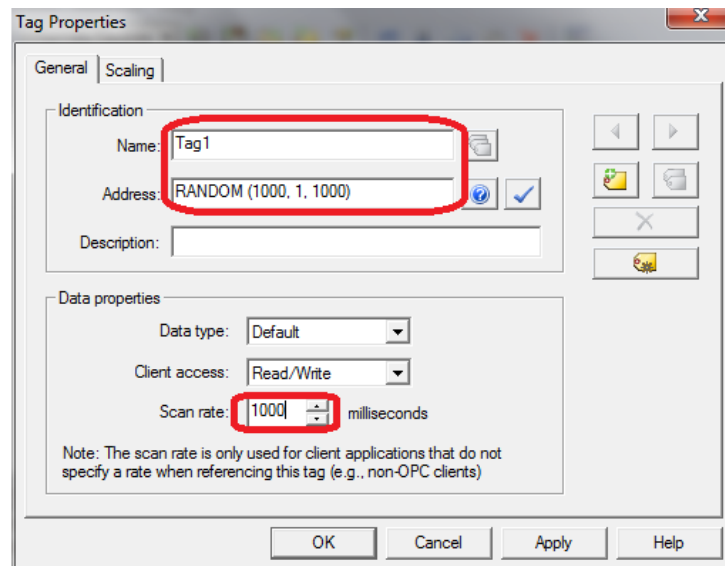
Membuat channel baru dengan cara klik “*Click to add a Channel*”. Akan muncul jendela baru untuk membuat channer baru. Pertama beri nama *channel* tersebut. Selanjutnya pada pilihan *Device Driver*, pilih Simulator jika melakukan simulasi tanpa PLC. Kemudian *Next* sampai *Finish* seperti gambar 2.51. di bawah.



Gambar 2.51 Membuat *Channel* Baru

Sumber : google

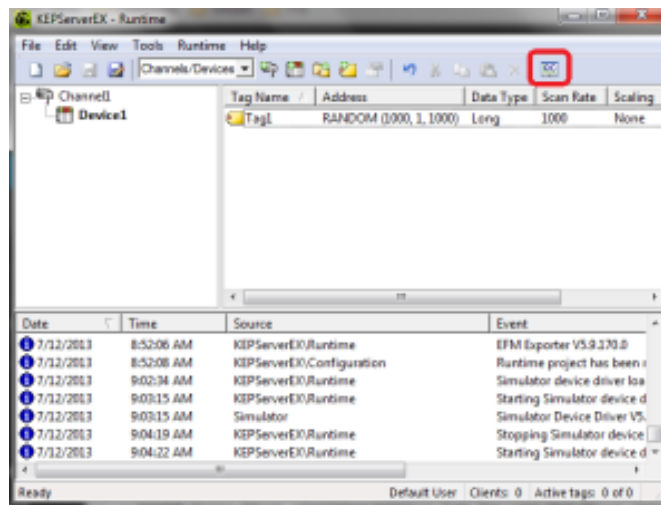
Membuat *Device* baru dengan mengklik “Click to add a Device”. Biarkan semua pilihan pada nilai *defaultnya*, klik *Next* sampai *Finish*. *Device* ini yang menentukan peralatan PLC apa yang akan dihubungkan ke kepware.



Gambar 2.52. Membuat Tag pada KEPServerEX

Sumber : google

Setelah *device* dibuat, selanjutnya membuat *Tag*. Cara membuat *Tag* ditunjukkan pada gambar 2.52. di atas. *Tag* yang akan dibuat adalah *Tag* dengan *data Random*. Yaitu setiap satu detik OPC server akan mengirimkan data secara acak dari *range* yang telah ditentukan. *Format* nya adalah *RANDOM (scan rate, min, max)*.

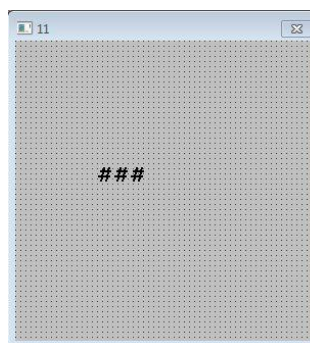


Gambar 2.53. Simulasi pada OPC Client

Sumber : google

Untuk menjalankan (*Run*) simulasi yang telah dibuat dengan cara mengklik *OPC Quick Client* yang ada pada pojok kanan atas seperti gambar 2.53. di atas. Setelah membuat *device* pada KEPServerEX, maka harus dilakukan pengaturan pada wonderware, yaitu :

- a. Membuat Tag untuk membaca data dari KEPServer.

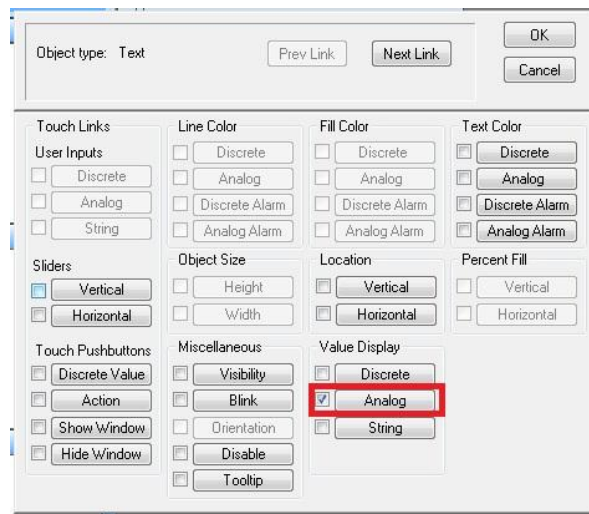


Gambar 2.54. Memuat Text pada Window

Sumber : google

Pertama tempatkan text pada jendela seperti gambar 2.54. di atas.

- b. Klik double pada text tersebut sehingga akan muncul properties seperti gambar 2.55. di halaman selanjutnya.

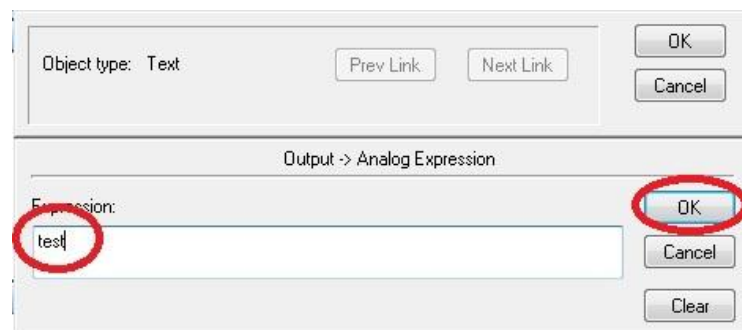


Gambar 2.55. Wonderware Text Properties

Sumber : google

Properties ini yang menentukan jenis animasi apa yang akan digunakan oleh pengguna.

- c. Check pada bagian *Value Display Analog*.



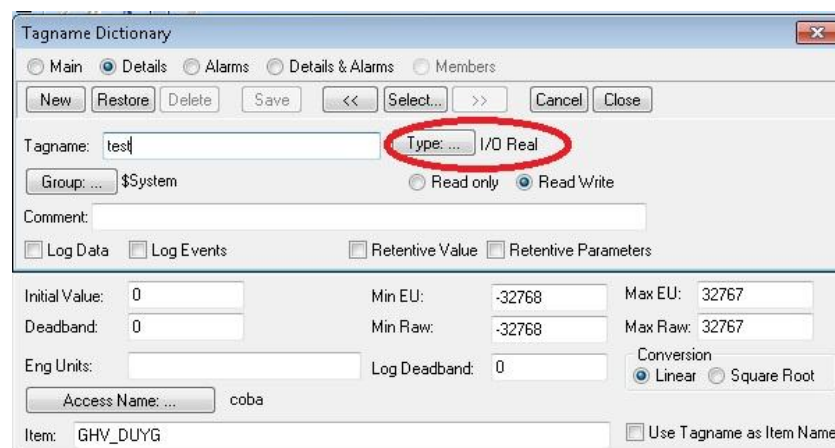
Gambar 2.56. Value Display Analog Window

Sumber : google

Lalu klik tombol analog sehingga muncul jendela untuk mendefinisikan nama Tag seperti di bawah. Pengguna dapat memilih tipe data *analog* atau *digital* dari jenis data PLC tersebut seperti gambar 2.56.

- d. Isikan nama *Tag*, sebagai contoh *test*. Lalu klik OK. Pada jendela peringatan *define Tag "test"*? klik *Yes/OK*. Selanjutnya akan muncul

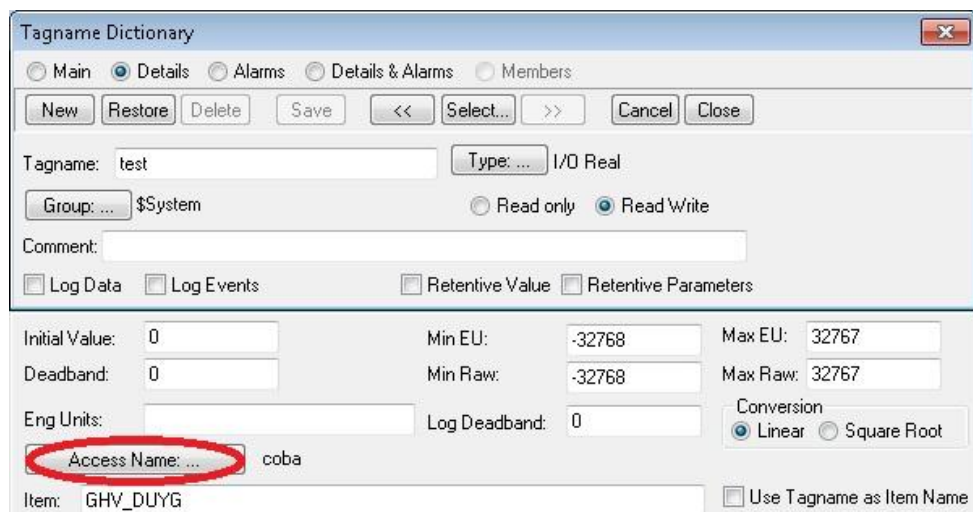
jendela *Tagname Dictionary* seperti gambar 2.57. Ubah *Tag type* nya menjadi I/O Real.



Gambar 2.57. Tagname Dictionary

Sumber : google

- e. Klik Access Name pada bagian bawah. Lalu klik Add untuk menambah Access Name untuk mengakses KEPserverEX V5.

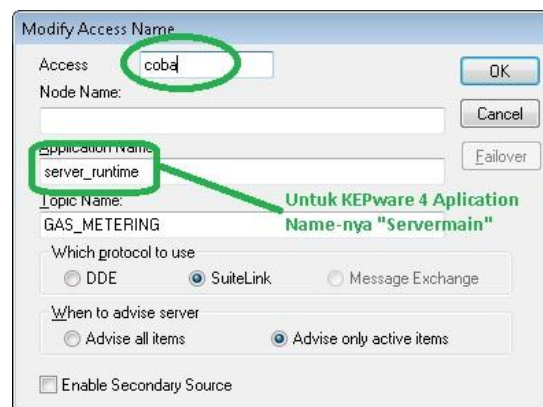


Gambar 2.58. Access Name pada Tagname

Sumber : google

Bagian terpenting dalam komunikasi dari keppure dan wonderware adalah pada bagian *access name* dan *item* dari jendela seperti yang tertera pada gambar 2.58. di halaman sebelumnya.

- f. Isikan Nama Access Name nya. Misal Nama = coba. Untuk *Application Name*, karena menggunakan KEPServerEX V5, maka isikan *server_runtime*. Pada bagian *Topic Name*, Isikan Nama Device kemudian Nama Channel pada KEPServer yang akan dibaca datanya seperti gambar 2.59. di bawah. Kemudian OK, lalu Close.

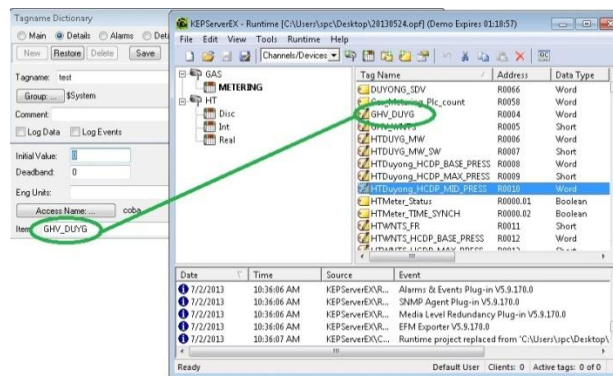


Gambar 2.59. Memasukan Nama pada Access Name

Sumber : google

- g. Selanjutnya pada *Item Name* isikan dengan *Tag* pada KEPServer yang akan dibaca datanya. Terakhir jalankan KEPServerEX dan *Runtime* aplikasi pada Wonderware InTouch untuk melihat hasilnya seperti gambar 2.60. di halaman selanjutnya ini.²⁹

²⁹ Amar, "Tutorial Komunikasi Wonderware InTouch ke OPC server (KEPServerEX 5)," Electronic Notes, <http://amarnotes.wordpress.com/2013/08/01/tutorial-komunikasi-wonderware-intouch-ke-opc-server-keppure-kepservex/>, diakses tanggal : 3 Maret 2014



Gambar 2.60. Tag pada Item Name

Sumber : google

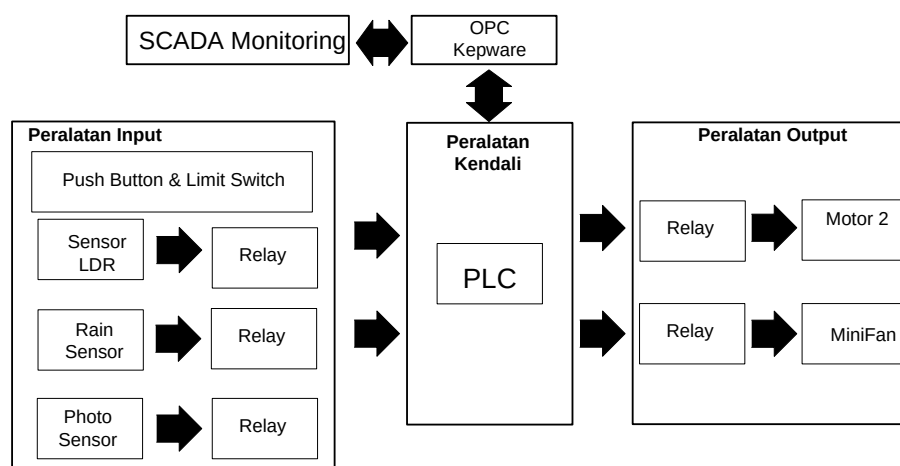
2. 2. Kerangka Berpikir

Penelitian dalam pembuatan *Prototype* Penarik Jemuran Otomatis Berbasis PLC sebagai alat pengendali yang lebih handal. Alat penarik jemuran otomatis dengan kendali PLC mempunyai komponen utama. Komponen utama dalam penelitian ini adalah PLC (*Programmable Logic Controller*) sebagai pengendali dari alat, dimana pengaturan dan pengawasannya dibantu dengan *software* SCADA dengan komunikasinya menggunakan OPC (*OLE for Process Control*). Alat ini memakai input yang digunakan untuk PLC seperti *rain sensor* untuk mendeteksi tetesan air hujan, *dark sensor LDR (Light Dependent Resistor)* untuk mendeteksi ketiadaan cahaya, *photosensor* untuk mendeteksi keberadaan benda, *limitswitch* untuk pembatas gerak benda, dan *pushbutton*. Terdapat enam rangkaian *output* motor dc yang berfungsi untuk membuka dan menutup pintu, mendorong dan menarik jemuran, dan menaikan serta menurunkan jemuran, terdapat pula rangkaian lampu LED dan *minifan* sebagai tambahannya.

Alat Penarik Jemuran Otomatis dengan kendali PLC merupakan alat yang dapat mendeteksi cahaya gelap dan mendeteksi tetesan air sekitar dengan menggunakan LDR dan *rain sensor*. *Prototype* jemuran ini harus dirancang sedemikian rupa agar memperkecil kesalahan yang akan terjadi, seperti apakah LDR yang bekerja sebagai *dark sensor* dapat bekerja pada malam hari dan ditempatkan pada tempat yang tidak terdapat cahaya dan apakah *rain sensor* dapat mendeteksi secara tepat tetesan hujan yang jatuh pada peralatan sensor.

Pada nantinya *prototype* akan dibuat dalam suatu maket dari suatu ruangan yang akan di *design* agar menyerupai suatu ruangan yang terdapat pintu dan jemuran yang bergantung pada suatu rel. Pintu di ruangan tersebut akan bergerak terbuka tertutup ke kanan dan kiri (pintu geser) dan jemuran yang bergantung dapat bergerak maju dan mundur tergantung perintah dari input. Prinsip kerja dari alat yang dibuat apabila setelah melakukan inisialisasi, lalu menekan *forward push button* untuk mengeluarkan jemuran. Pertama pintu akan terbuka sampai menyentuh *limit switch* untuk mematikan motor pembuka pintu dan mengaktifkan kerja alat selanjutnya yaitu motor pendorong jemuran. Setelah motor pendorong bekerja, maka akan menyentuh *limit switch* lainnya untuk mematikan motor pendorong jemuran dan mengaktifkan motor penutup pintu. Setelah motor penutup pintu bekerja, motor tersebut akan menyentuh *limit switch* yang akan mematikan motor tersebut. Lalu *prototype* akan menunggu perintah selanjutnya untuk memasukan jemuran kembali ke dalam rumah dengan cara otomatis ataupun manual. Cara otomatis yaitu dengan menggunakan sensor, yaitu sensor hujan dan sensor cahaya. Dimana sensor hujan untuk mendeteksi tetesan air hujan dan

sensor cahaya untuk mendeteksi kegelapan matahari, ataupun dengan cara manual dengan cara menekan tombol *reverse push button*. Setelah setidaknya salah satu dari sensor cahaya, sensor air, atau push button reverse bekerja. Maka pintu akan terbuka sampai akhirnya dimatikan oleh *limit switch*, lalu jemuran akan ditarik ke dalam ruangan sampai akhirnya motor tersebut dimatikan oleh *limit switch*. Setelah itu *limit switch* mengaktifkan motor penutup pintu. Sampai sensor cahaya atau sensor hujan tidak aktif kembali dan alat tersebut keluar dengan sendirinya. Sistem alat akan *off saat* sensor cahaya pada malam hari bekerja sampai 11 jam dengan menggunakan *timer*.



Gambar 2.61. Diagram Blok Prototipe Penarik Jemuran Otomatis

Sumber : dokumentasi

Dilihat dari diagram blok pada gambar 2.61. di atas, cara kerja dari alat dengan kendali PLC ini adalah pembuatan program (*ladder diagram*) pada *software CX-Programmer* di komputer, merangkai dan menghubungkan peralatan *input* (rangkai sensor kelembaban dan cahaya juga *push button*) ke peralatan kendali

(*input* PLC), merangkai dan menghubungkan output PLC pada rangkaian penggerak motor DC kedalam PLC CJ1M, menjalankan program (*ladder diagram*) yang telah dibuat pada *software CX-Programmer*, dan mengawasi juga mengontrol PLC melalui aplikasi SCADA dengan menggunakan OPC server.

Perintah yang diterima oleh *output* PLC akan dieksekusi menggunakan satu motor dc untuk membuka dan menutup pintu ruangan, satu motor untuk mengeluarkan dan memasukan jemuran kedalam dan keluar ruangan, dan satu *minifan* untuk mengeringkan pakaian yang masih basah akibat terjadi hujan diluar ruangan yang terdeteksi oleh *rain sensor*. Sensor gelap (LDR), sensor hujan (*rain sensor*), *limit switch*, dan *pushbutton* nantinya akan bekerja sebagai *input* yang memberi sinyal kepada PLC yang kemudian dapat dieksekusi PLC menjadi *output digital* untuk menggerakkan kedua motor dan satu *minifan* yang digunakan pada *prototype* yang dibuat peneliti.