

## **BAB II**

### **KERANGKA TEORITIS, KERANGKA BERFIKIR DAN HIPOTESIS PENELITIAN**

#### **2.1 Prototipe**

Kata Prototipe berasal dari kata Latin proto yang berarti asli, dan typos yang berarti bentuk atau model. Dalam konteks non - teknis, prototipe adalah contoh terutama perwakilan dari kategori tertentu

Prototipe adalah model kerja dasar dari suatu produk atau sistem informasi, biasanya dibangun untuk tujuan demonstrasi atau sebagai bagian dari proses pembangunan

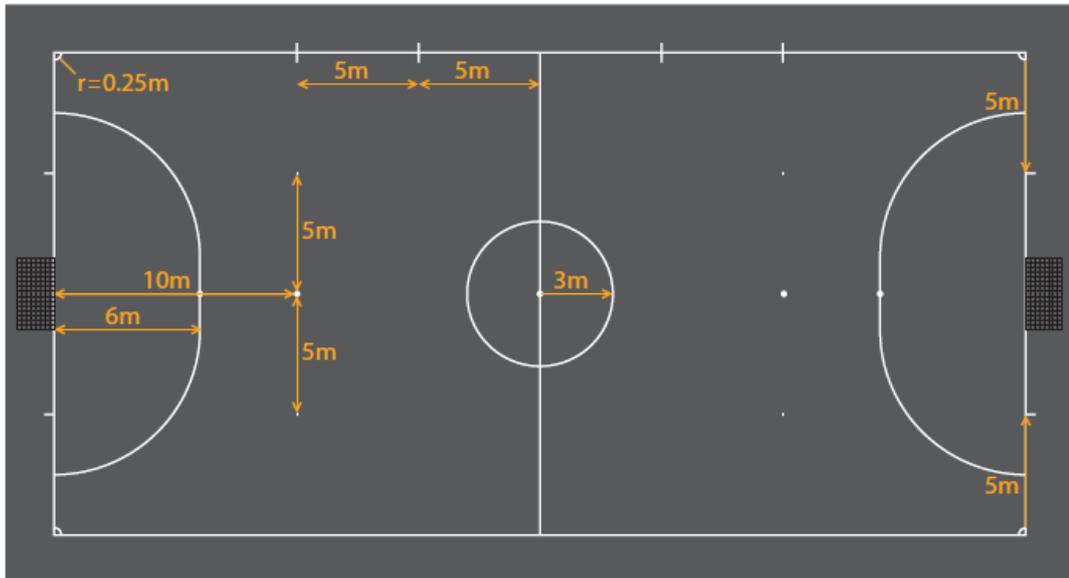
#### **2.2 Lapangan olah raga**

##### **2.2.1 Lapangan olah raga**

Lapangan olah raga merupakan suatu bentuk ruang terbuka non hijau sebagai suatu peralatan dengan fungsi utama tempat dilangsungkan aktivitas olahraga. Setiap jenis olahraga di perlukan sarana lapangan untuk tempat berlangsungnya aktivitas. Secara garis besar beberapa jenis olahraga yang membutuhkan sarana lapangan adalah Tenis, Futsal, Basket dan Badminton. Untuk setiap jenis lapangan memiliki ukuran atau dimensi yang berbeda-beda.

##### **2.2.2 Lapangan futsal**

Lapangan futsal merupakan lapangan berbentuk persegi panjang dengan satu lingkaran tengah dan 2 daerah penalti seperti di tunjukkan pada gambar 2.1.



Gambar 2.1. Lapangan Futsal

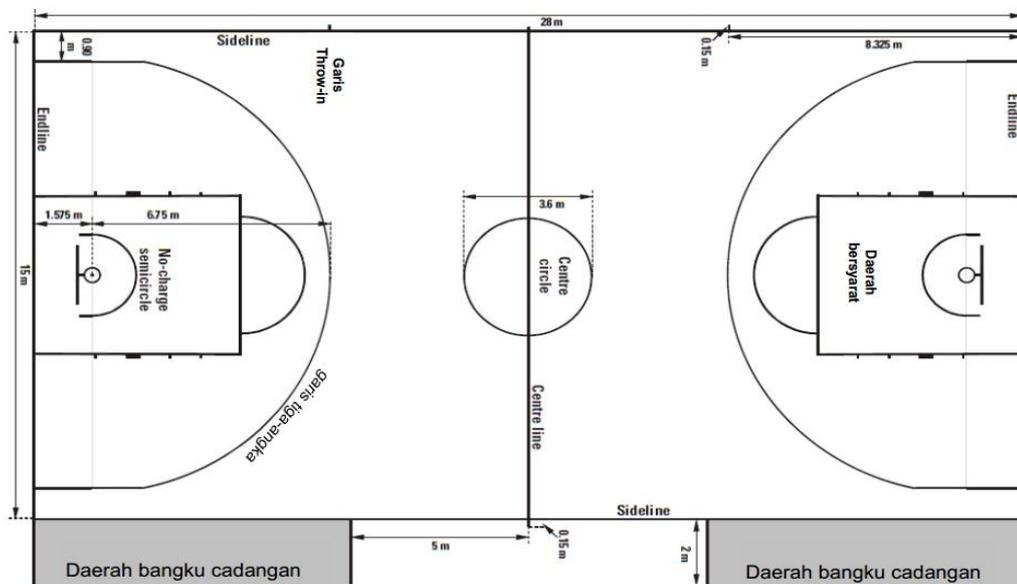
(Sumber gambar : [lavaifutsal.com/?page\\_id=18](http://lavaifutsal.com/?page_id=18))

Lapangan futsal memiliki spesifikasi sebagai berikut:

1. Ukuran: panjang 25-43 m x lebar 15-25 m
2. Garis batas: garis selebar 8 cm, yakni garis sentuh di sisi, garis gawang di ujung-ujung, dan garis melintang tengah lapangan; 3 m lingkaran tengah; tak ada tembok penghalang atau papan
3. Daerah penalti: busur berukuran 6 m dari masing-masing tiang gawang
4. Titik penalti: 6 m dari titik tengah garis gawang
5. Titik penalti kedua: 10 m dari titik tengah garis gawang
6. Zona pergantian: daerah 5 m (5 m dari garis tengah lapangan) pada sisi tribun dari pelemparan
7. Gawang: tinggi 2 m x lebar 3 m
8. Permukaan daerah pelemparan: halus, rata, dan tak abrasif

### 2.2.3 Lapangan basket

Lapangan Basket merupakan lapangan berbentuk persegi panjang memiliki garis tengah, satu lingkaran tengah, 2 daerah bersyarat dan 2 garis tiga angka yang berbentuk melengkung. seperti di tunjukan pada gambar 2.2.



Gambar 2.2. Lapangan Basket

(Sumber gambar: <http://www.kiosparquet.com/2014/02/luas-lapangan-basket.html>)

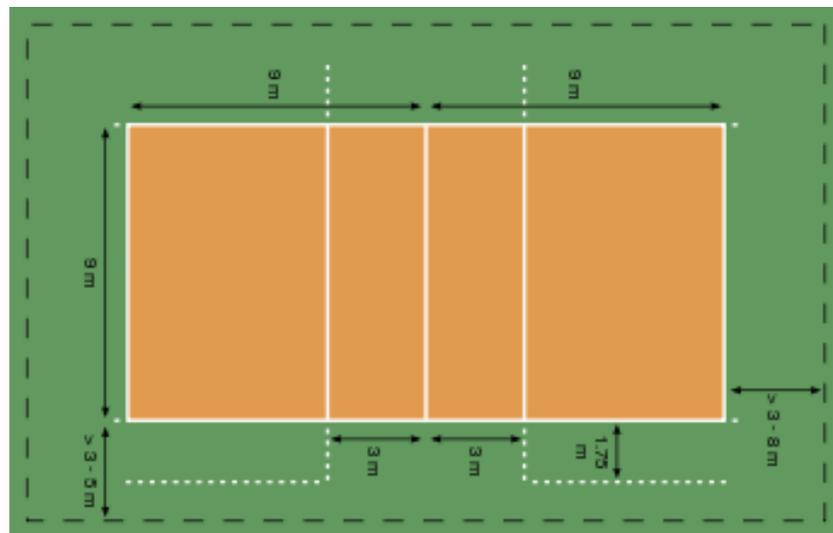
Lapangan basket memiliki spesifikasi sebagai berikut:

1. Ukuran: panjang 28 m x lebar 15 m
2. Lingkaran tengah mempunyai jari-jari 1,80 meter. Untuk ukuran lingkaran, jari-jarinya diukur mulai dari sebelah luar lingkaran.
3. Panjang garis akhir lingkaran daerah serang yaitu 6 meter.

4. Panjang garis tembakan hukuman yaitu 3,60 meter.
5. Jarak lantai sampai ke papan pantul bagian bawah adalah 2,75 meter.
6. Jarak papan pantul bagian bawah sampai ke ring basket adalah 0,30 meter.
7. Ring basket memiliki panjang yaitu 0,40 meter.
8. Jarak tiang penyangga sampai ke garis akhir adalah 1 meter.
9. Permukaan daerah pelemparan: halus, rata, dan tak abrasif

#### 2.2.4 Lapangan voli

Lapangan voli merupakan lapangan berbentuk persegi panjang yang memiliki Garis batas serang untuk pemain belakang dan garis tengah (sejajar dengan jarring seperti di tunjukan pada gambar 2.3).



Gambar 2.3 Lapangan Voli

(Sumber gambar: [https://id.wikipedia.org/wiki/Bola\\_voli](https://id.wikipedia.org/wiki/Bola_voli))

Lapangan voli memiliki spesifikasi sebagai berikut:

1. Ukuran: panjang 18 m x lebar 9 m.
2. Garis batas serang untuk pemain belakang berjarak 3 meter dari garis tengah
3. Ukuran tinggi net putra 2,44 meter dan untuk net putri 2,24 meter.
4. Garis tepi lapangan adalah 5 cm.

## 2.3 Programmable Logic Controller (PLC)

### 2.3.1 Pengertian PLC

PLC adalah sebuah alat kontrol yang bekerja berdasarkan pada pemrograman dan eksekusi instruksi logika<sup>1</sup>. Berdasarkan namanya konsep PLC adalah sebagai berikut:

- *Programmable* : Dapat diprogram (*software based*)
- *Logic* : Bekerja berdasarkan logika yang dibuat
- *Controller* : Pengendali (otak) dari sistem otomatis

PLC mempunyai fungsi internal seperti *timer*, *counter* dan *shift register*. PLC beroperasi dengan cara memeriksa *input* dari sebuah proses guna mengetahui statusnya kemudian sinyal *input* ini diproses berdasarkan instruksi logika yang telah diprogram dalam memori. Sebagai hasilnya adalah berupa sinyal *output*. Sinyal *output* inilah yang dipakai untuk mengendalikan peralatan atau mesin. Antarmuka (*interface*) yang terpasang di PLC memungkinkan PLC dihubungkan secara langsung ke *actuator* atau *transducer*. Bentuk fisik beberapa PLC dapat dilihat pada gambar 2.4.

---

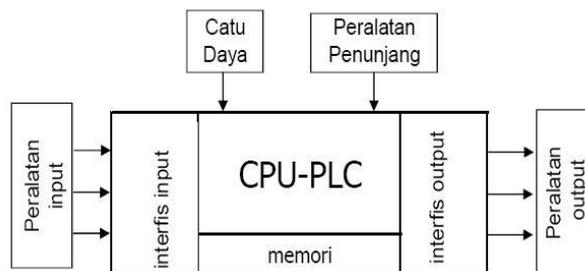
<sup>1</sup> Iwan Setiawan, *Programmable Logic Controller (PLC) dan Teknik Perancangan Sistem Kontrol*, (Cet.1 ; Yogyakarta: ANDI, 2006), h. 1.



Gambar 2.4. Bentuk Fisik Beberapa PLC  
(Sumber gambar : Dokumentasi pribadi)

### 2.3.2 Prinsip Kerja Sistem Kontrol PLC

Cara kerja sistem kontrol PLC dapat dipahami dengan diagram blok seperti ditunjukkan pada gambar 2.5.



Gambar 2.5. Cara Kerja Sistem Kontrol PLC

(Sumber gambar : Dokumentasi pribadi)

Komponen sistem kendali PLC terdiri atas PLC, peralatan *input*, peralatan *output*, peralatan penunjang, dan catu daya<sup>2</sup>. Penjelasan masing-masing komponen sebagai berikut:

<sup>2</sup> Suhendar, *Programmable Logic Control (PLC)*, Jilid 1 (Cet. 1 ; Yogyakarta : Graha Ilmu, 2005), h. 26-28.

a. CPU-PLC

PLC terdiri atas CPU (*Central Processing Unit*), memori, modul *interface input* dan *output* program kendali disimpan dalam memori program. Program mengendalikan PLC sehingga saat sinyal *input* dari peralatan *input* menjadi *on*, timbul respon yang sesuai. Respon ini umumnya meng-*on*-kan sinyal *output* pada peralatan *output*.

CPU adalah mikroprosesor yang mengkoordinasikan kerja sistem PLC. CPU pada PLC dapat mengeksekusi program, memproses sinyal *input/output*, dan mengkomunikasikan dengan peralatan luar. Memori adalah daerah yang menyimpan sistem operasi dan data pemakai. Sistem operasi sesungguhnya *software* yang mengkoordinasikan PLC. Program kendali disimpan dalam memori pemakai.

Ada dua jenis memori yaitu : ROM (*Read Only Memory*) dan RAM (*Random Access Memory*). ROM adalah memori yang hanya dapat diprogram sekali. Penyimpanan program dalam ROM bersifat permanen, maka ia digunakan untuk menyimpan sistem operasi. Ada sejenis ROM, yaitu EPROM (*Erasable Programmable Read Only Memory*) yang isinya dapat dihapus dengan cara menyinari menggunakan sinar ultraviolet dan kemudian diisi program ulang menggunakan PROM *Writer*.

Interfis adalah modul rangkaian yang digunakan untuk menyesuaikan sinyal pada peralatan luar. Interfis *input* menyesuaikan sinyal dari peralatan *input* dengan sinyal yang dibutuhkan untuk operasi sistem. Interfis *output*

menyesuaikan sinyal dari PLC dengan sinyal untuk mengendalikan peralatan *output*.

b. Peralatan *Input*

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

- Berbagai jenis saklar, misalnya tombol, saklar *toggle*, saklar batas, saklar level, saklar tekan, saklar *proximity*.
- Berbagai jenis sensor, misalnya sensor cahaya, sensor suhu, sensor level, sensor *infrared*.

c. Peralatan *Output*

Sistem otomasi tidak lengkap tanpa ada peralatan *output* yang dikendalikan. Peralatan *output* itu misalnya: Kontaktor, Motor Listrik, Lampu, *Buzzer*.

d. Peralatan Penunjang

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

- Berbagai jenis alat pemrogram, yaitu komputer, *software ladder*, konsol pemrogram, *programmable terminal*, dsb.
- Berbagai *software ladder*, yaitu: SSS, LSS, Syswin, dan CX Programmer.
- Berbagai jenis memori luar, yaitu: disket, CD ROM, *flash disk*.

e. 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.

2.1.2.3 Struktur Area Memori PLC

Berikut merupakan struktur area memori PLC Omron CPM1/CPM1A, CPM2A dan CQM1 yang memiliki 8 daerah memori, yaitu:

a. Area IR (*Internal Relay*)

- Daerah *Input*

Alamat *Input* CPM 1/CPM1A dan CPM2A terdiri dari 160 bit, yaitu dari IR 00000 – IR 00915 atau 10 *word* yaitu IR 000 – IR 009. Sedangkan alamat *Input* CQM1 terdiri dari 128 bit, yaitu dari IR 00000 – IR 01515 atau 16 *word* yaitu IR 000 – IR 015

- Daerah *Output*

Alamat *Output* CPM 1/CPM1A dan CPM2A terdiri dari 160 bit, yaitu dari IR 01000 – IR 01915 atau 10 *word* yaitu IR 010 – IR 019. Sedangkan alamat *output* CQM1 terdiri dari 256 bit, yaitu dari IR 10000 – IR 11515 atau 16 *word* yaitu IR 100 – IR 115

- Daerah Kerja

Alamat kerja CPM 1/CPM1A (512 bit), yaitu dimulai dari IR 20000 – IR 23115 atau 32 *word* yaitu IR 200 – IR 231. Alamat kerja CPM2A (928

bit), yaitu dimulai dari IR 02000 – IR 04915 dan IR 20000 – IR 22715 atau 58 *word* yaitu IR 020 – IR 049 dan IR 200 – IR 227. Alamat kerja CQM1 terdiri dari 2720 bit, yaitu dari IR 01600 – IR 09515, IR 11600 – IR 19515, IR 21600 – IR 21915 dan IR 22400 – IR 22915 atau 170 *word* yaitu IR 016 – IR 095, IR 116 – IR 195, IR 216 – IR 219 dan IR 224 – IR 229.

b. Area SR (*Special Relay*)

Bit relai spesial ini adalah bit yang digunakan untuk fungsi-fungsi khusus seperti untuk *flags*, kontrol bit PLC, informasi kondisi PLC, dan sistem *clock*. Alamat SR pada CPM1/CPM1A terdiri dari 384 bit yaitu dari SR 23200 – SR 25515 atau 24 *word* yaitu 232 – 255, sedangkan alamat SR pada CPM2A terdiri dari 448 bit yaitu dari SR 22800 – SR 25515 atau 28 *word* yaitu 228 – 255. Untuk alamat SR pada CQM1 terdiri dari 184 bit yaitu dari SR 24200 – SR 25507 atau 12 *word* yaitu 244 – 255

c. AR (*Auxiliary Relay*)

Bit AR ini adalah bit yang digunakan untuk *flag* yang berhubungan dengan operasi PLC CPM1A. Bit ini diantaranya digunakan untuk menunjukkan kondisi PLC yang disebabkan oleh kegagalan sumber tegangan, kondisi I/O spesial, kondisi unit *input/ouput*, kondisi CPU PLC, kondisi memori PLC dan sebagainya.

d. HR (*Holding Relay*)

Dapat difungsikan untuk menyimpan data (bit-bit penting) karena tidak akan hilang walaupun sumber tegangan PLC mati.

e. LR (*Link Relay*)

Digunakan untuk *link* data pada PLC *Link System*. Artinya untuk tukar-menukar informasi antar dua atau lebih PLC dalam suatu sistem kontrol yang saling berhubungan satu sama lain.

f. TR (*Tempory Relay*)

Berfungsi untuk menyimpan sementara kondisi logika program ladder yang mempunyai titik percabangan khusus. Alamat TR terdiri dari 8 bit yaitu TR 0 – TR 7.

g. TC (*Timer/Counter*)

Untuk mendefinisikan suatu sistem tunda waktu (*timer*), ataupun untuk penghitung (*counter*). Untuk *timer* TIM mempunyai orde waktu 100 ms dan TIMH mempunyai orde waktu 10 ms. TIM 000 s.d TIM 015 dapat dioperasikan secara *interrupt* untuk mendapatkan waktu yang lebih presisi.

h. DM (*Data Memory*)

Data *memory* berfungsi untuk penyimpanan data-data program, karena isi DM tidak akan hilang walaupun sumber tegangan PLC mati. DM *word* mulai dari DM0000 sampai DM0999, DM1022 dan DM1023 dapat digunakan secara bebas dalam program. DM *word* yang dialokasikan untuk fungsi-fungsi khusus, adalah:

- DM *Read/Write*

Pada DM ini data bisa ditulis dan dihapus oleh program yang kita buat.

- DM *Error Log*

Pada DM ini disimpan informasi-informasi penting dalam hal PLC mengalami kegagalan sistem operasionalnya.

- *DM Read Only*

Dalam DM ini data hanya dapat dibaca saja (tidak bisa ditulis)

- *DM PC Set Up*

Data yang diberikan pada DM ini berfungsi untuk *Setup* PLC. Pada DM inilah kemampuan kerja PLC didefinisikan untuk pertama kali sebelum PLC tersebut diprogram dan dioperasikan pada suatu sistem kontrol

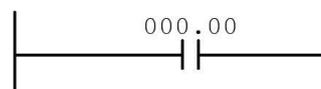
### 2.3.3 Instruksi-Instruksi dalam Pemrograman PLC

#### a. Instruksi Dasar

Instruksi dasar merupakan instruksi yang digunakan untuk membuat rangkaian logika dari diagram tangga. Instruksi dasar ini ada enam, yaitu :

##### 1) LD

LD atau singkatan dari *Load*, merupakan instruksi untuk memulai program garis atau blok pada rangkaian logika yang dimulai dengan kontak NO (*Normally Open*) simbol instruksi LD ditunjukkan pada gambar 2.6.



Gambar 2.6. Instruksi LD

(Sumber gambar : Dokumentasi pribadi)

##### 2) NOT

Instruksi dasar NOT berfungsi untuk membentuk suatu kontak NC (*Normally Close*). simbol instruksi NOT ditunjukkan pada gambar 2.7.

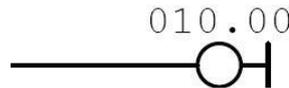


Gambar 2.7. Instruksi NOT

(Sumber gambar : Dokumentasi pribadi)

## 3) OUT

OUT merupakan instruksi untuk memasukkan program koil output. Kontak-kontak dari masing-masing koil *output* dapat digunakan beberapa kali sesuai yang diinginkan. simbol instruksi OUT ditunjukkan pada gambar 2.8.



Gambar 2.8. Instruksi OUT

(Sumber gambar : Dokumentasi pribadi)

## 4) AND

Instruksi AND ini digunakan untuk menghubungkan dua atau lebih kontak-kontak *input* atau *output* secara seri.

## 5) OR

Instruksi dasar OR digunakan untuk menghubungkan dua atau lebih kontak-kontak *input* atau *output* secara paralel.

## 6) END

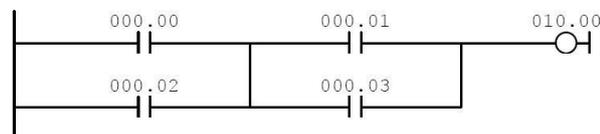
Instruksi dasar END untuk menyatakan rangkaian kontrol yang dibuat telah berakhir. Instruksi END ini harus selalu dimasukkan dalam penulisan program, karena apabila akhir rangkaian kontrol tidak dilengkapi dengan instruksi END, maka program tersebut tidak akan dieksekusi oleh CPU.

## b. Instruksi Gabungan

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

1) AND LD

Instruksi ini merupakan gabungan dari instruksi AND dan LD yang digunakan untuk menggabungkan dua blok rangkaian dalam secara seri. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.9.

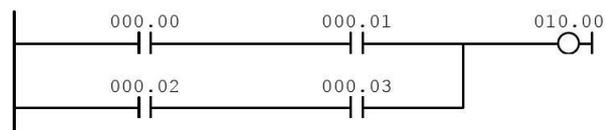


Gambar 2.9. Instruksi AND LD

(Sumber gambar : Dokumentasi pribadi)

2) OR LD

Instruksi ini digunakan untuk menggabungkan dua blok dalam rangkaian secara paralel. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.10.

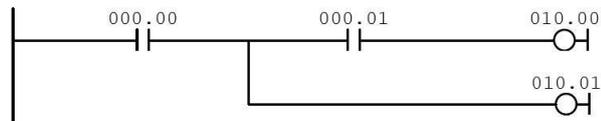


Gambar 2.10. Instruksi OR LD

(Sumber gambar : Dokumentasi pribadi)

3) Instruksi Garis Bercabang (*Temporary Relay*)

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 *temporary relay* (TR). Seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.11.

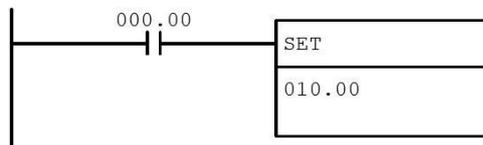


Gambar 2.11. Instruksi Garis Bercabang

(Sumber gambar : Dokumentasi pribadi)

## 4) Instruksi SET dan RESET

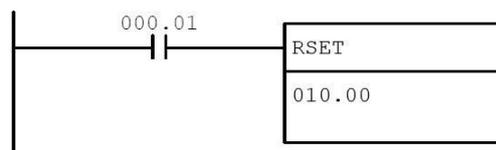
Instruksi SET digunakan untuk memaksa hasil keluaran menjadi *ON*. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.12.



Gambar 2.12. Instruksi SET

(Sumber gambar : Dokumentasi pribadi)

Sedangkan instruksi RESET digunakan untuk memaksa hasil keluaran menjadi *OFF*. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.13.



Gambar 2.13. Instruksi RESET

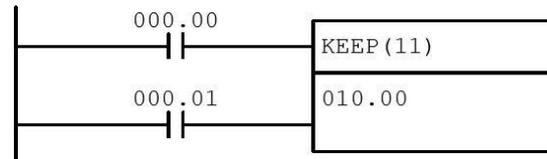
(Sumber gambar : Dokumentasi pribadi)

Hasil keluaran yang telah di SET tidak akan berubah sampai diberi instruksi RESET.

## 5) 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 programnya, instruksi KEEP sinyal *input* untuk SET dan RESET digabung menjadi satu blok. Bagian atas adalah SET dan bagian bawah adalah RESET. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.14.



Gambar 2.14. Instruksi KEEP

(Sumber gambar : Dokumentasi pribadi)

#### 2.4 Software CX-Programmer

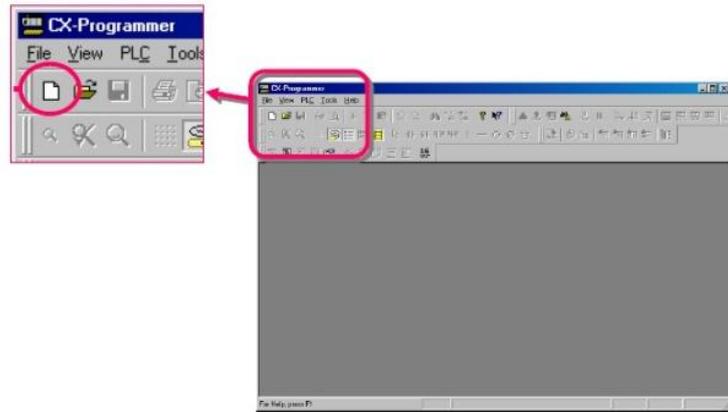
CX-Programmer merupakan salah satu bentuk perangkat lunak yang digunakan untuk memasukkan program ke dalam PLC. Berikut ini adalah langkah-langkah yang diperlukan dalam membuat program PLC, yaitu:

##### 1. Instal Software CX-Programmer

Dalam penginstalan CX-Programmer perlu dipastikan untuk menutup semua *windows* program yang sedang aktif. Jika kita memiliki program CX-Programmer versi lama, uninstal terlebih dahulu sebelum menginstal CX-Programmer versi terbaru. CX-Programmer dapat diinstal mulai dari OS Windows 95/98/NT 4.0 SP 6, Windows 2000/Me, hingga Windows XP dan 7.

##### 2. Membuka Projek Baru

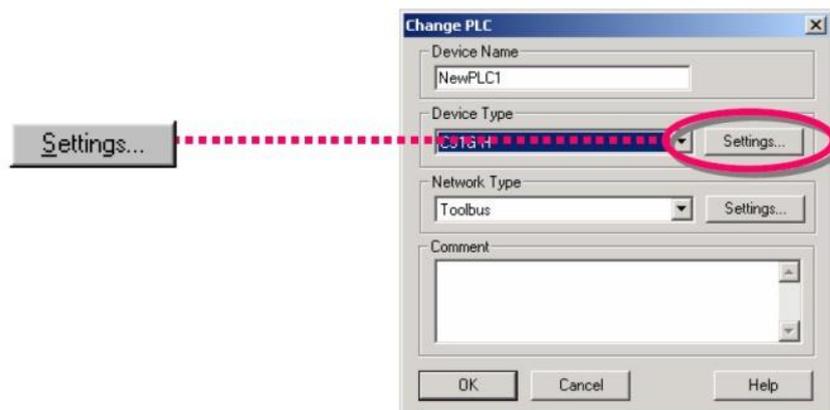
Dengan meng-klik [*New*] pada *toolbar* di CX-Programmer, seperti pada gambar 2.15.



Gambar 2.15. Tombol [New] pada *Toolbar*

(Sumber gambar : Dokumentasi pribadi)

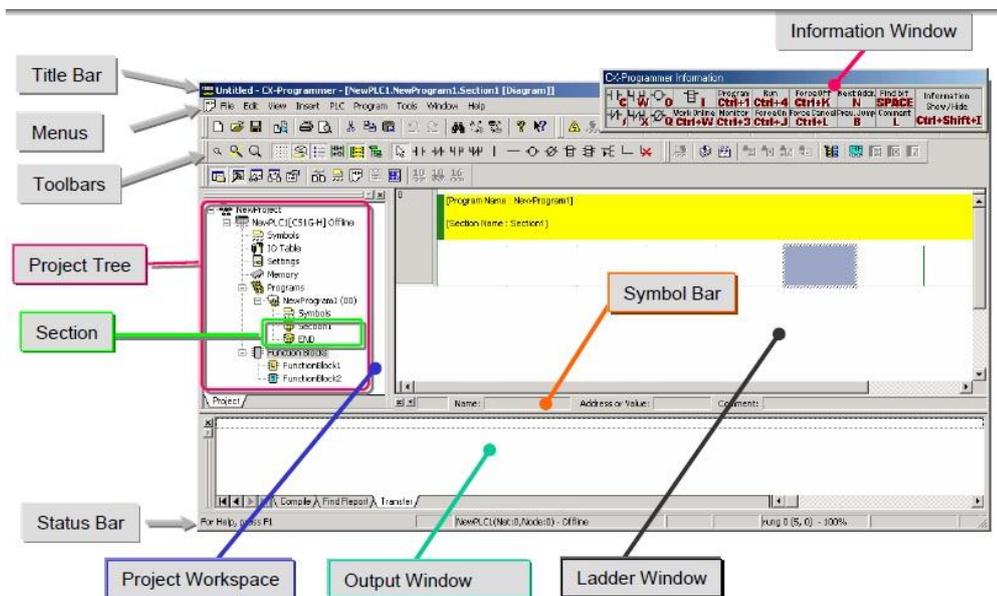
Maka akan muncul seperti gambar 2.16. Kemudian klik tombol *settings* untuk menampilkan layar [*Device Type Settings*].



Gambar 2.16. *Change PLC*

(Sumber gambar : Dokumentasi pribadi)

Kemudian klik tombol OK. Maka akan muncul *main window* seperti pada gambar 2.17.



Gambar 2.17. Main Window Software CX-Programmer

(Sumber gambar : Dokumentasi pribadi)

Fungsi masing-masing menu pada gambar 2.17 dijelaskan pada tabel 2.1:

Tabel 2.1. Fungsi Main Window Software CX-Programmer

Nama	Fungsi
<i>Title Bar</i>	Memperlihatkan nama file 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 program dan data. Dapat digunakan untuk meng- <i>copy</i> 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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menunjukkan <i>error check</i></li> <li>• Menunjukkan hasil pencarian <i>contacts/coils</i> di <i>list form</i></li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menunjukkan <i>error details</i> ketika terjadi kesalahan dalam suatu <i>file project</i>.</li> </ul>
<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.

### 3. Membuat Program

Untuk membuat program dengan diagram ladder, dapat meng-klik simbol kontak, koil, garis atau fungsi seperti yang diinginkan yang terdapat pada toolbars seperti gambar 2.18.



Gambar 2.18. Simbol kontak, koil, garis atau fungsi pada PLC

(Sumber gambar : Dokumentasi pribadi)

## 2.5 *Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA)*

*Supervisory Control And Data* atau yang sering disebut dengan SCADA adalah system kendali industry berbasis komputer yang dipakai untuk pengontrolan suatu proses seperti:

1. Proses industri: manufaktur, pabrik, produksi, generator tenaga listrik.
2. Proses infrasetruktur : penjernihan air minum dan distribusinya, pengolahan limbah, pipa gas dan minyak, distribusi tenaga listrik, system komunikasi yang kompleks, system peringatan dini dan sirine.

3. Proses fasilitasi: gedung, bandara, pelabuhan, stasiun ruang angkasa

Suatu sistem SCADA biasanya terdiri dari:

1. Unit terminal jarak jauh yang menghubungkan beberapa **sensor** pengukuran dalam proses-proses di atas (*Field Device*)
2. Sistem pengawasan berbasis komputer untuk pengumpul data (*Master Terminal Unit*)
3. Infrastruktur komunikasi yang menghubungkan unit terminal jarak jauh dengan sistem pengawasan, dan
4. *Remote Terminal Unit / PLC* atau *Programmable Logic Controller*

Berikut ini penjelasan dari masing-masing bagian :

1. *Field Device*

Bagian ini adalah plant yang ada di lapangan yang terdiri dari obyek yang memiliki berbagai sensor dan actuator. Sensor merupakan suatu yang digunakan untuk mendeteksi adanya perubahan lingkungan fisik atau kimia. Variabel keluaran dari sensor yang dirubah menjadi besaran listrik disebut transduser. Nilai sensor dan aktuator inilah yang umumnya diawasi dan dikendalikan agar obyek /plant berjalan sesuai dengan keinginan pengguna.

2. *Remote Terminal Unit*

RTU merupakan unit-unit komputer kecil (mini), maksudnya sebuah unit yang dilengkapi dengan system mandiri seperti sebuah komputer, yang di

tempatkan pada lokasi dan tempat-tempat tertentu di lapangan. RTU bertindak sebagai pengumpul data lokal yang mendapatkan datanya dari sensor-sensor dan mengirimkan langsung ke peralatan di lapangan. Pada sistem SCADA, RTU berbeda dari PLC dalam RTU lebih cocok untuk telemetri geografis yang luas, yang sering menggunakan komunikasi kabel nirkabel, sementara PLC lebih cocok untuk daerah control (*plant*, jalur produksi, dan lain-lain) dimana sistem menggunakan media fisik untuk control. Dalam system basic SCADA umumnya digunakan PLC sebagai pengganti RTU.

### 3. Sistem komunikasi

System komunikasi SCADA diperlukan untuk menghubungkan antara MTU dengan PLC. Pada awalnya komunikasi data melalui radio, modem atau jaringan kabel serial khusus. Saati ini data-data SCADA dapat disalurkan melalui jaringan Ethernet atau TCP/IP. Komunikasi SCADA diatur melalui suatu protocol.

Pada umumnya sensor dan relay control hanyalah perantara listrik yang sederhana, alat-alat tersebut tidak bisa menghasilkan atau menerjemahkan protocol komunikasi. Dengan demikian dibutuhkan PLC yang menghubungkan anantara sensor dan jaringan SCADA . PLC mengubah masukan-masukan sensor ke format protocol yang bersangkutan dan mengirim ke master SCADA. Selain itu PLC juga menerima perintah dalam format protocol dan menerima sinyal listrik yang sesuai ke relay control bersangkutan.

Berikut ini beberapa komunikasi yang dipakai dalam system SCADA :

- a. RS-232
  - b. Private Network (Lan/RS-485)
  - c. Internet
  - d. Wireless communication system
4. MTU-SCADA Software

Master Terminal Unit umumnya ialah komputer yang memiliki SCADA software. Fitur-fitur umumnya ada pada suatu SCADA software adalah:

- a. *Human Machine Interface* (HMI) Tampilan yang memudahkan manusia (operator) untuk memahami atau mengendalikan system atau plant.
- b. *Graphic Display* Tampilan grafis, bukan hanya angka, untuk mempermudah pengumuman
- c. *Alarms*, alarm untuk memberi peringatan saat terjadi gangguan
- d. *History Graph* Grafik yang menampilkan data pengolahan pada system SCADA.
- e. *RTU/PLC Interface* Bagian program yang menghubungkan PLC dengan SCADA .
- f. Database penyimpanan data kedalam database

Salah satu hal yang penting pada sistem SCADA adalah komunikasi data antara sistem remote ( remote station / RTU ) dengan pusat kendali. Komunikasi pada sistem SCADA mempergunakan protokol khusus, walaupun ada juga protokol umum yang dipergunakan.

SCADA bukanlah teknologi khusus tapi lebih tepatnya merupakan aplikasi. Semua aplikasi yang mendapatkan data-data suatu sistem di lapangan dengan tujuan pengendalian sistem merupakan sebuah aplikasi SCADA. Ada dua elemen dalam aplikasi SCADA yaitu :

1. Proses, sistem, mesin yang akan dipantau dan dikendalikan bisa berupa power plant, sistem pengairan, jaringan komputer, sistem lampu lalu lintas atau apa saja.
2. Sebuah jaringan peralatan cerdas dengan antarmuka melalui sensor dan keluaran kontrol. Dengan jaringan ini, yang merupakan sistem SCADA membolehkan untuk melakukan pengawasan dan pengendalian komponen-komponen tersebut.

Sebagai contoh, SCADA digunakan diseluruh dunia antara lain untuk :

- a. Penghasil transmisi dan distribusi listrik : dalam hal ini SCADA digunakan untuk mendeteksi besarnya arus dan tegangan, pengawasan operasional circuit breaker dan untuk mematikan / menghidupkan the power grid ;
- b. Penampungan dan distribusi air: dalam hal ini SCADA digunakan untuk memantau dan pengaturanaliran air, tinggi reservoir, tekanan pipa dan berbagai macam faktor lainnya;
- c. Bangunan, fasilitas dan lingkungan : dalam hal ini SCADA digunakan untuk mengontrol HVAC, unit-unit pendingin, penerangan dan sistem keamanan.

- d. Produksi : Aplikasi SCADA digunakan untuk mengatur inventori komponen-komponan, mengatur otomasi alat atau robot, memantau proses dan control kualitas.

Masih banyak lagi aplikasi-aplikasi potensial untuk system SCADA . SCADA saat ini digunakan hampir diseluruh industry dan maufaktur umum. Pada dasarnya SCADA dapat digunakan dalam aplikasi-aplikasi yang membutuhkan kemudahan dalam pemantauan sekaligus juga pengontrolan dengan berbagai macam media antar muka dan komunikasi yang tersedia saat ini misal nua komputer, PDA, Touch screen, TCP/IP, Wireless dan sebagainya.

Untuk aukisisi dara pada SCADA, data yang didapat berasal dari sensor-sensor yang terdapat pada plant. Pada system SCDA yang kompleks tersebar di seluruh area yang terjadi dari beberapa plant.

## **2.6 Software Vijeo Citect**

Vijeo citect merupakan salah satu bentuk perangkat lunak yang digunakan untuk membuat system SCADA. Berikut ini adalah langkah-langkah yang diperlukan dalam membuat system SCADA pada *software* Vijeo Citect, Yaitu:

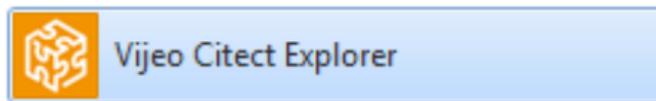
1. Install *software* Vijeo Citect

Dalam penginstalan Vijeo Citect perlu dipastikan untuk menutup semua windows program yang sedang aktif. Jika kita memiliki program Vijeo Citect versi lama, uninstall terlebih dahulu sebelum menginstal Vijeo Citect versi terbaru, Vijeo Citect dapat di install mulai dari OS

Windows 95/98/NT 4,0 SP 6 , windows 2000/Me, hingga windows XP dan 7.

## 2. Membuka Software Vijeo Citect

Untuk masuk ke dalam software Vijeo Citect kita dapat meng-klik ikon seperti pada gambar 2.28



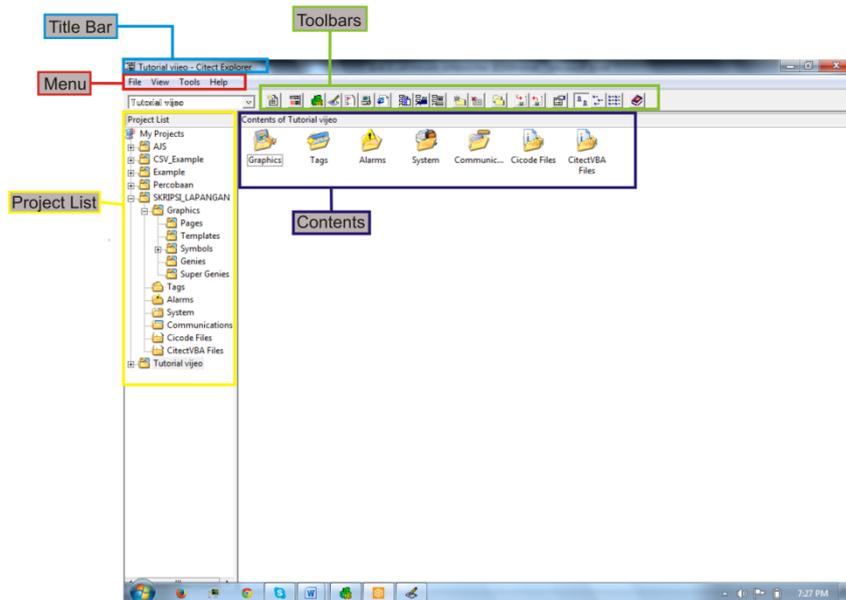
Gambar 2.19. Ikon software Vijeo Citect

(Sumber gambar : Dokumentasi pribadi)

Maka akan muncul *Citect Explorer* seperti pada gambar 2.29, *Citect Project Editor* seperti pada gambar 2.30, dan *Citect Graphics Builders* seperti pada gambar 2.31.

### 2.6.1 Citect Explorer

Citect explorer adalah sebuah aplikasi dari *software* Vijeo Citect yang digunakan untuk melihat seluruh *project* dan mengatur *content* dari setiap *project software* Vijeo Citect , bisa dilihat pada gambar 2.29



Gambar 2.20. *Citect Explorer Software Vijeo Citect*

(Sumber gambar : Dokumentasi pribadi)

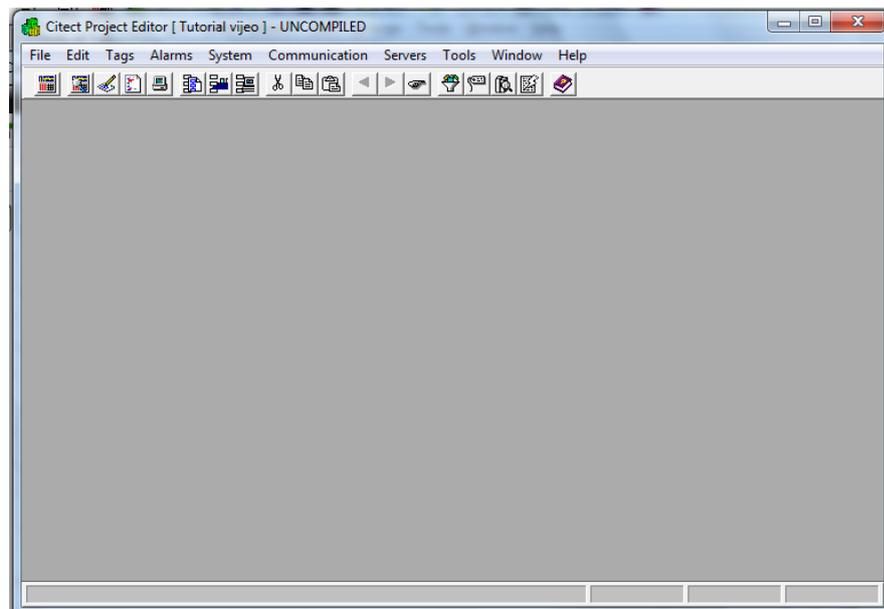
Fungsi masing-masing menu pada gambar 2.2917 dijelaskan pada tabel 2.2:

Tabel 2.2. Fungsi *Main Window* aplikasi *Citect Explorer Software Vijeo Citect*

Nama	Fungsi
<i>Title Bar</i>	Memperlihatkan nama file yang telah di <i>save</i> pada Vijeo Citect
<i>Menus</i>	Untuk memilih <i>item</i> menu
<i>Toolbars</i>	Untuk memilih fungsi yang akan digunakan.
<i>Project List</i>	Daftar <i>Project</i> pada <i>software</i> Vijeo Citect
<i>Contents</i>	Layar untuk menulis dan mengedit diagram ladder

## 2.6.2 Citect Project Editor

*Citect Project Editor* adalah sebuah aplikasi dari *software* Vijeo Citect yang digunakan untuk menjalankan project, bisa dilihat pada gambar 2.21



Gambar 2.21. *Citect Project Editor Software* Vijeo Citect

(Sumber gambar : Dokumentasi pribadi)

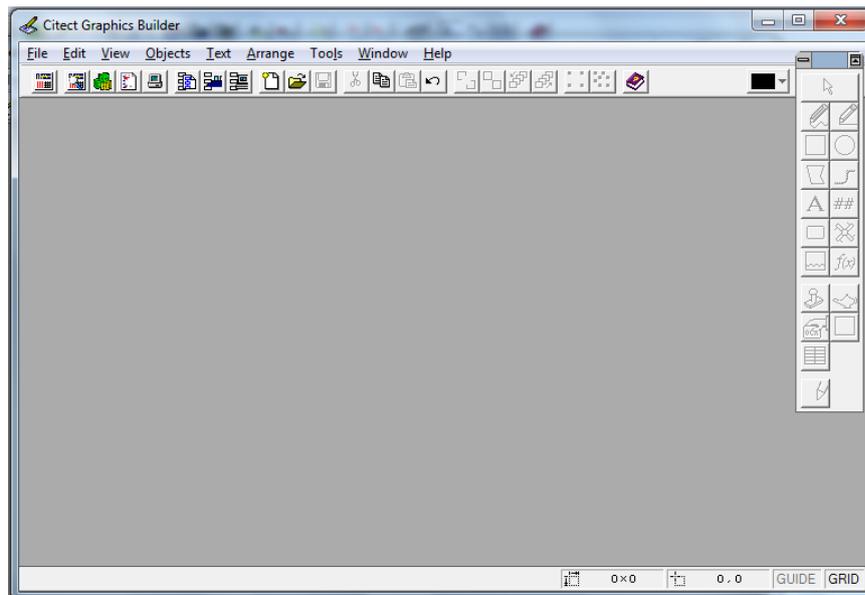
Fungsi masing-masing menu pada gambar 2.21 dijelaskan pada tabel 2.3:

Tabel 2.3. Fungsi *Main Window* aplikasi *Citect Project Editor Software* Vijeo Citect

Nama	Fungsi
<i>Title Bar</i>	Memperlihatkan nama file yang telah di <i>save</i> pada Vijeo Citect
<i>Menus</i>	Untuk memilih <i>item</i> menu
<i>Toolbars</i>	Untuk memilih fungsi yang akan digunakan.

### 2.6.3 Citect Graphics Builders

*Citect Graphics Builders* adalah sebuah aplikasi dari *software* Vijeo Citect yang digunakan untuk membuat *Graphic page*, bisa dilihat pada gambar 2.22



Gambar 2.22. *Citect Graphics Builders Software* Vijeo Citect

(Sumber gambar : Dokumentasi pribadi)

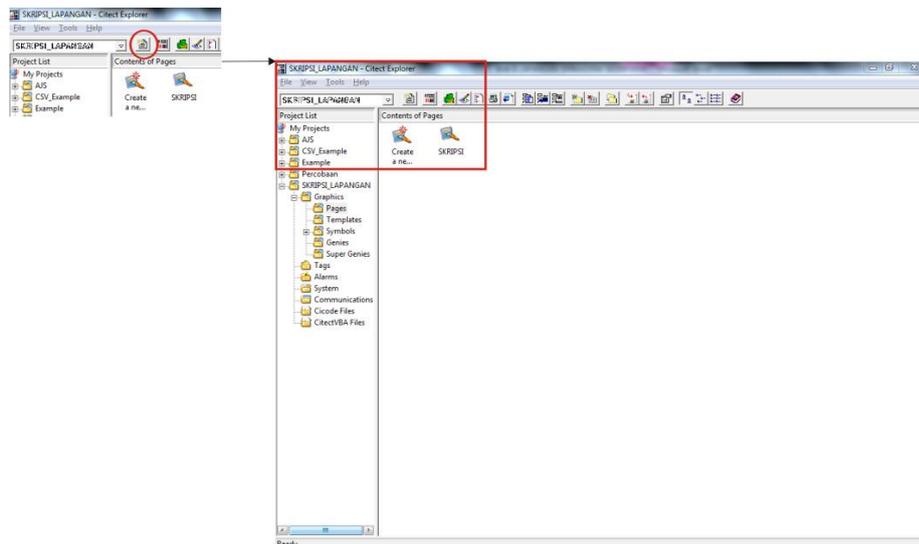
Fungsi masing-masing menu pada gambar 2.31 dijelaskan pada tabel 2.4:

Tabel 2.4. Fungsi *Main Window* aplikasi *Citect Graphics Builders Software* Vijeo Citect

Nama	Fungsi
<i>Title Bar</i>	Memperlihatkan nama file yang telah di <i>save</i> pada Vijeo Citect
<i>Menus</i>	Untuk memilih <i>item</i> menu
<i>Toolbars</i>	Untuk memilih fungsi yang akan digunakan.

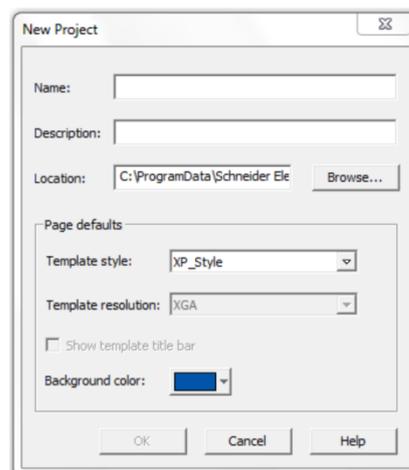
## 2.6.4 Membuat Project Baru

Untuk membuat project baru, pilih aplikasi *Citect Explorer* dan meng-klik [*New*] pada *toolbar* di *Vijeo Citect* , seperti pada gambar 2.23.



Gambar 2.23. Tombol [*New*] pada *Toolbar*

(Sumber gambar : Dokumentasi pribadi)  
Maka akan muncul seperti gambar 2.24. Kemudian klik tombol ok.

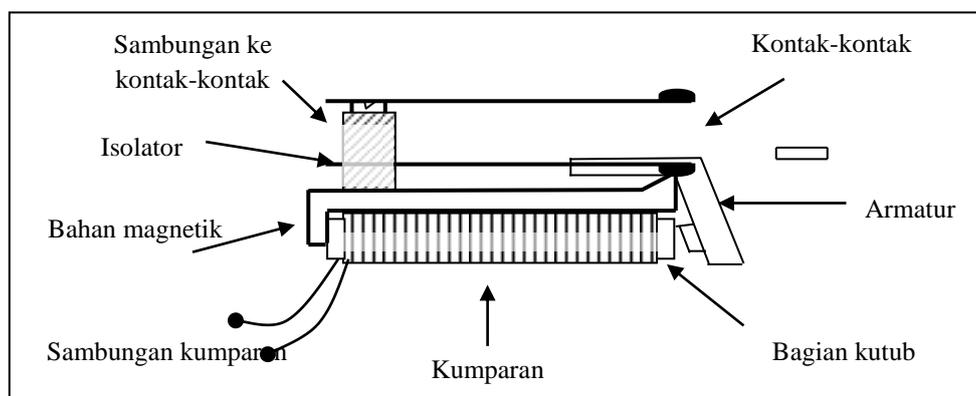


Gambar 2.24. *New Project Software Vijeo Citect*

(Sumber gambar : Dokumentasi pribadi)

## 2.7 Relai

Dalam suatu sistem kontrol elektronik, relai menjadi komponen yang sering dipakai, karena relai mudah dalam pengoperasiannya dan dapat dikendalikan dari jarak yang jauh. Relai adalah suatu piranti yang menggunakan magnet listrik untuk mengoperasikan seperangkat kontak<sup>3</sup>. Susunan yang paling sederhana dari suatu jenis relai dapat dilihat pada gambar 2.25.



Gambar 2.25. Relai Sederhana

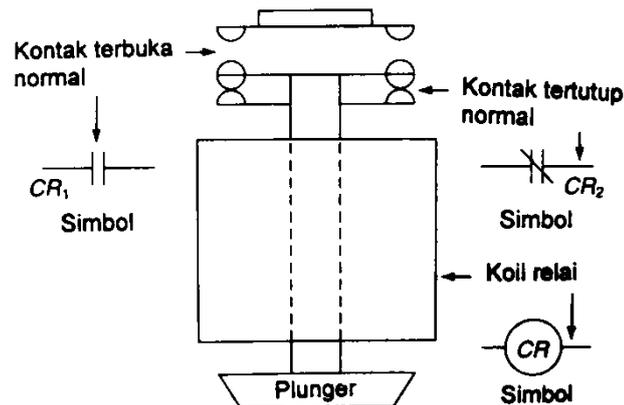
(Sumber gambar : Dokumentasi pribadi)

Bila kumparan itu dienergikan oleh arus (biasanya jenis DC akan tetapi jenis AC juga ada), medan magnet yang bergerak cepat ke arah teras. Gerakan armatur ini dipakai melalui pengungkit, untuk menutup atau membuka kontak-kontak. Beberapa susunan kontak dapat dipakai, semuanya itu secara listrik terisolasi dari rangkaian kumparan.

Pada pokoknya relai digunakan sebagai alat penghubung pada rangkaian. Relai pengendali elektromekanis (*electromechanical relay* = EMR) adalah saklar magnetis. Relai ini menghubungkan rangkaian beban *ON* atau *OFF* dengan

<sup>3</sup> George Loveday, *Electronics Sourcebook for Engineers*, Ed.2 (Cet.2; London: Pitman, 1986), h. 280-281.

pemberian energi elektromagnetis, yang membuka atau menutup kontak pada rangkaian. EMR mempunyai variasi aplikasi yang luas baik pada rangkaian listrik maupun elektronik. Susunan yang paling sederhana dari suatu jenis relai dapat dilihat pada gambar 2.26

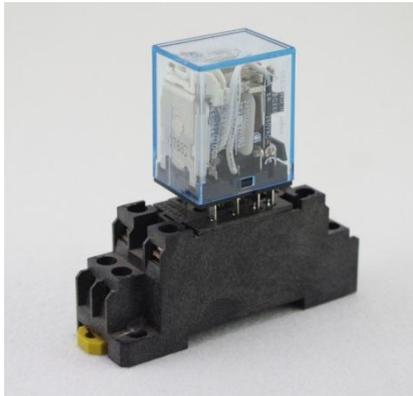


Gambar 2.26. Relai Elektromekanis

(Sumber gambar : Dokumentasi pribadi)

Pada umumnya relai kontrol digunakan sebagai alat pembantu untuk kontrol penghubung rangkaian dari beban. Misalnya, motor kecil, solenoida, dan lampu pilot. EMR dapat digunakan untuk mengontrol rangkaian beban tegangan tinggi dengan rangkaian kontrol tegangan rendah. Ini memungkinkan, sebab kumparan dan kontak dari relai secara listrik terisolasi satu sama lain. Dari segi keamanan, rangkaian tersebut mempunyai perlindungan ekstra bagi operator<sup>4</sup>. Bentuk fisik relai dapat dilihat pada gambar 2.27.

<sup>4</sup> Frank D. Petruzella, *Elektronika Industri* (Ed. 2; Yogyakarta: ANDI, 2001), h. 374.



Gambar 2.27. Contoh Relai 12 V DC

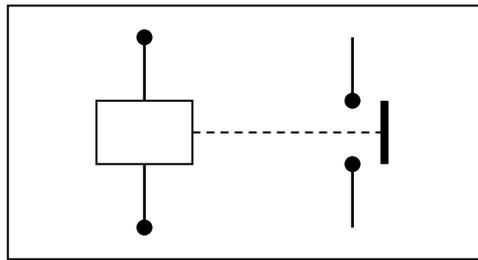
(Sumber gambar : <http://id.aliexpress.com/w/wholesale-12v-dpdt-relay.html>)

Misal, anggap bahwa untuk mengontrol rangkaian lampu 120 V dengan rangkaian kontrol 12 V. Lampu akan dirangkai seri dengan kontak relai pada sumber 120 V. Saklar akan dirangkai seri terhadap kumparan relai pada sumber 12 V. Pengoperasian saklar adalah dengan memberi energi atau menghilangkan energi kumparan. Hal ini pada gilirannya akan menutup atau membuka kontak pada saklar *ON* atau *OFF* lampu 12 V.

Kondisi atau posisi-posisi kontak relai terdiri dari:

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*). Susunan kontak relai posisi NO dapat dilihat pada gambar 2.28.

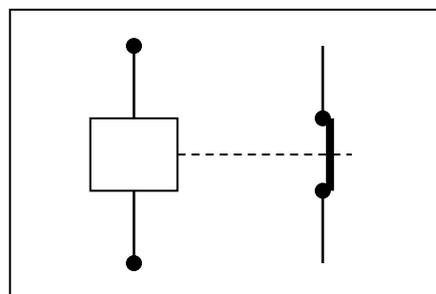


Gambar 2.28. Kontak relai posisi NO (*normally open*)

(Sumber gambar : Dokumentasi pribadi)

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. Susunan kontak relai posisi NC dapat dilihat pada gambar 2.29.

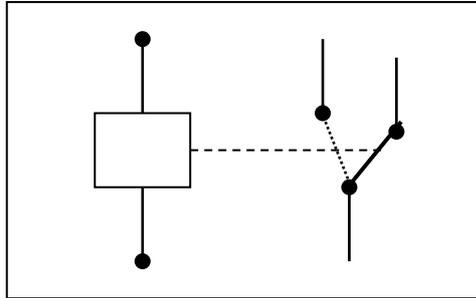


Gambar 2.29. Kontak relai posisi NC (*normally close*)

(Sumber gambar : Dokumentasi pribadi)

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. Susunan kontak relai posisi tukar sambung dapat dilihat pada gambar 2.30.



Gambar 2.30. Kontak relai posisi tukar sambung

(Sumber gambar : Dokumentasi pribadi)

## 2.8 Lampu Indikator

Lampu indikator adalah suatu perangkat elektronika yang biasanya memiliki fungsi untuk menunjukkan status dari perangkat elektronika tersebut. Misalnya pada sebuah komputer, terdapat lampu indikator power dan lampu indicator untuk processor, atau dalam monitor terdapat juga lampu indikator dan power saving. Lampu indikator bisa dilihat pada gambar 2.31.



Gambar 2.31 Lampu Indikator

(Sumber gambar : Dokumentasi pribadi)

## 2.9 Push Button

Sakelar tekan atau lebih dikenal dengan tombol (push button) merupakan jenis sakelar untuk kontaktor magnet yang berupa tombol tekan jenis NO dan tombol tekan jenis NC.

Konstruksi tombol tekan (push button) dibuat ada beberapa jenis, yaitu tunggal ON dan OFF dibuat terpisah dan ada juga dibuat satu tempat. Untuk jenis dua tombol, satu tombol dapat di pakai untuk ON dan satu tombol untuk OFF. Push Button bisa dilihat pada gambar 2.32.



Gambar 2.32 Push Button

(Sumber gambar : Dokumentasi pribadi)

## 2.10 LED Strip

LED Strip adalah teknologi baru dari lampu selang yang lebih terang, lebih mudah dalam instalasinya. Umumnya digunakan untuk drop ceiling dan bagian-bagian lain yang memiliki bentuk yang melengkung, sehingga susah menggunakan lampu TL bersifat lentur dan ramping sehingga cocok digunakan untuk ruang dengan space sempit namun membutuhkan pencahayaan. Dapat

dipotong setiap 5cm, sehingga sangat dapat disesuaikan dengan kebutuhan di lokasi. Dilengkapi dengan backing perekat 3M untuk mempermudah pemasangan

Tahan air karena ada karet pelindung

-JUMLAH LED DALAM 1 METER 60 LED

-Power: 4.8W / Meter

-VOLTAGE : 12 VOLT

Led Strip daapt dilihat pada gambar 2.33



Gambar 2.33 LED Strip

(Sumber Gambar: <http://warungami.com/produk/led-strip-biru-116>)

### **2.11 Kerangka Berpikir**

Lapangan olah raga merupakan suatu bentuk ruang tertutup non hijau sebagai suatu peralatan dengan fungsi utama tempat dilangsungkan aktivitas olahraga. Lapangan olahraga serbaguna pada umumnya menggunakan garis yang di buat menggunakan cat dan pada lapangan olahraga serbaguna terjadi penumpukan tanda lapangan, kegiatan ini akan mempengaruhi konsentrasi pemain



Prinsip kerja :

- a. Lampu standby akan menyala jika system lapangan dalam kondisi siap
- b. Jika *Push button* futsal ditekan atau mengklik tombol futsal pada SCADA maka PLC akan bekerja dan menghidupkan system futsal, dan menyalahkan grup LED futsal yaitu: grup A, grup B, dan grup C. Pada SCADA akan menampilkan *display* lapangan futsal.
- c. Jika *Push button* basket ditekan atau mengklik tombol basket pada SCADA maka PLC akan bekerja dan menghidupkan system basket, dan menyalahkan grup LED basket yaitu: grup A, grup B, dan grup. Pada SCADA akan menampilkan *display* lapangan basket.
- d. Jika *Push button* voli ditekan atau mengklik tombol voli pada SCADA maka PLC akan bekerja dan menghidupkan system voli, dan menyalahkan grup LED voli yaitu: grup B, dan grup E. Pada SCADA akan menampilkan *display* lapangan voli.
- e. Setelah lapangan sudah selesai digunakan pengguna akan menekan tombol RESET untuk menghentikan proses display pada PLC.
- f. Jika semua system sudah pada posisi siap maka lampu standby akan menyala kembali