

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mesin Listrik Pengukuran dan Kalibrasi, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, Rawamangun, Jakarta Timur. Penelitian ini dilaksanakan pada Agustus 2014, Semester 101 Tahun Akademik 2014/2015

3.2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian eksperimen laboratorium, yaitu dengan membuat serta melakukan uji coba program PLC dan arduino uno R3 serta aplikasi *delphi* untuk diterapkan pada prototipe pengendalian dan pemantauan kelistrikan gedung teknik elektro. Tahapan-tahapan metode yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi perancangan dan pembuatan serta pengujian dan analisis.

3.2.1. Perancangan dan Pembuatan Maket

Pada tahap perancangan dan pembuatan yang dilakukan adalah :

1. Merancang dan membuat maket prototipe pengendalian dan pemantauan kelistrikan gedung bertingkat menggunakan papan triplek dengan spesifikasi sebagai panjang 80 cm, lebar 50 cm, tinggi 50 cm.
2. Mendesain dan membuat skematik beserta *layout* rangkaian elektronik pengedali serta skema instalasi kelistrikan gedung dan membuat

instalasinya pada prototipe pengendalian dan pemantauan kelistrikan gedung jurusan teknik elektro.

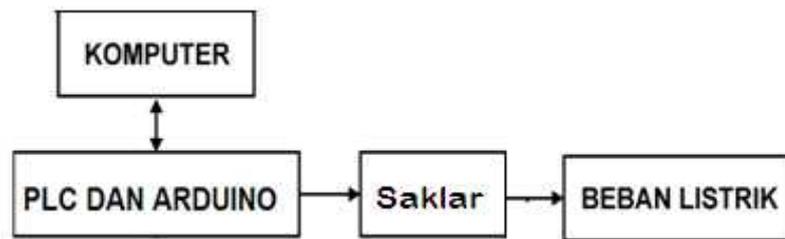
3.3. Rancangan Penelitian

Penelitian ini diawali dengan membuat maket dari prototipe pengendalian dan pemantauan kelistrikan gedung teknik elektro lantai 1 dan 2, kemudian dilanjutkan dengan membuat rangkaian pcb dan merangkainya, lalu dilanjutkan dengan membuat instalasi kelistrikan pada maket gedung teknik elektro berupa penarikan kabel instalasi dan pemasangan beban listrik berupa lampu pijar.

Setelah rangkaian selesai dibuat, penelitian ini dilanjutkan dengan perancangan program PLC dan Arduino menggunakan program aplikasi komputer pengendali dan pemantauan kelistrikan gedung teknik elektro lantai 1 dan 2 menggunakan *Delphi*.

3.3.1. Perancangan Sistem

Perancangan sistem dilakukan dengan cara mengimplementasikannya ke dalam blok diagram sistem. Perancangan sistem dilakukan agar alat yang dibuat dapat menghasilkan sistem yang teratur dan sesuai dengan keinginan. Gambar 3.1. di bawah ini menunjukkan blok diagram sistem dari prototipe sistem kendali penerangan gedung jurusan teknik elektro berbasis PLC menggunakan wifi dengan *interface borland delphi*



Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem

Deskripsi gambar 3.1 adalah :

1. Ketika program komputer diakses maka komputer akan mengirim data ke PLC dan Arduino. Data berupa perintah untuk menghidupkan dan mematikan relay distribusi
2. Relay distribusi berfungsi untuk menghubungkan sumber listrik dari panel utama menuju ke setiap ruangan gedung teknik elektro lantai 1 dan 2.

Pada prototipe sistem pengendalian dan pemantauan kelistrikan gedung bertingkat ini dapat bekerja dengan dua cara, yaitu mode manual menggunakan tombol aplikasi dan otomatis berdasarkan pengaturan waktu. Berikut ini adalah penjabarannya:

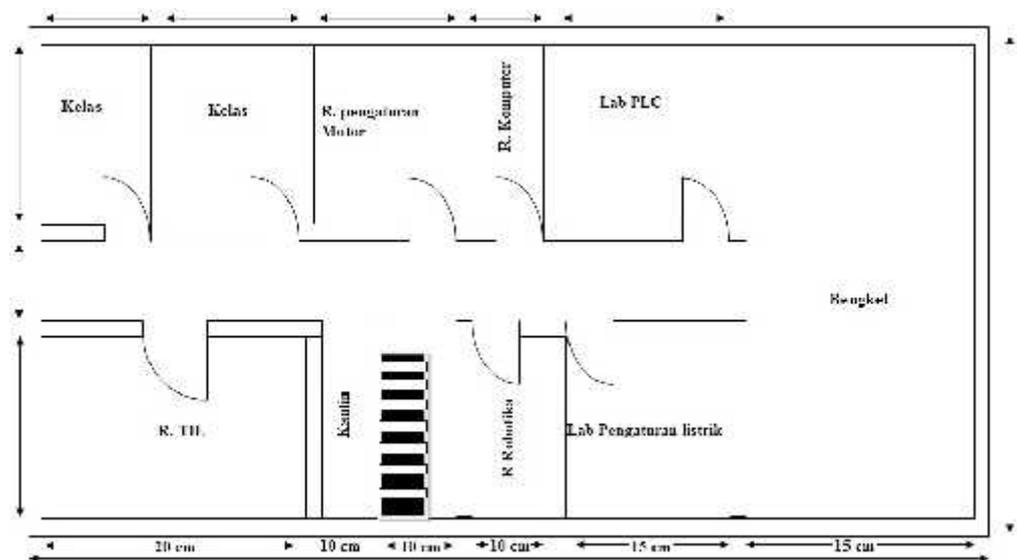
1. Pengendalian Manual

Pengendalian manual pada dasarnya digunakan untuk keperluan khusus seperti penggunaan ruangan untuk pertemuan sementara. Untuk menyalakan ruangan administrator hanya perlu menekan tombol bergambar terang sesuai dengan nomor ruangan dan untuk mematikan ruangan dengan menekan tombol yang bergambar gelap.

2. Pengendalian Otomatis

Pengendalian otomatis akan berjalan apabila pada aplikasi pengendali gedung kita aktifkan fitur otomatisnya. Pada kondisi ini sistem akan memeriksa seting waktu menyala dan mati pada aplikasi, selain itu juga akan memeriksa status ruangan meminta tambahan waktu atau tidak. Apabila waktu menyala sudah tiba maka ruangan yang mengaktifkan fitur otomatis sumber listriknya akan aktif ditandai dengan lampu pijar menyala, sedangkan pada saat waktu mati sudah tiba maka ruangan yang tidak memiliki tambahan waktu yang mengaktifkan fitur otomatisnya sumber listriknya akan padam ditandai dengan lampu pijar yang mati.

3.4. Rancang Bangun

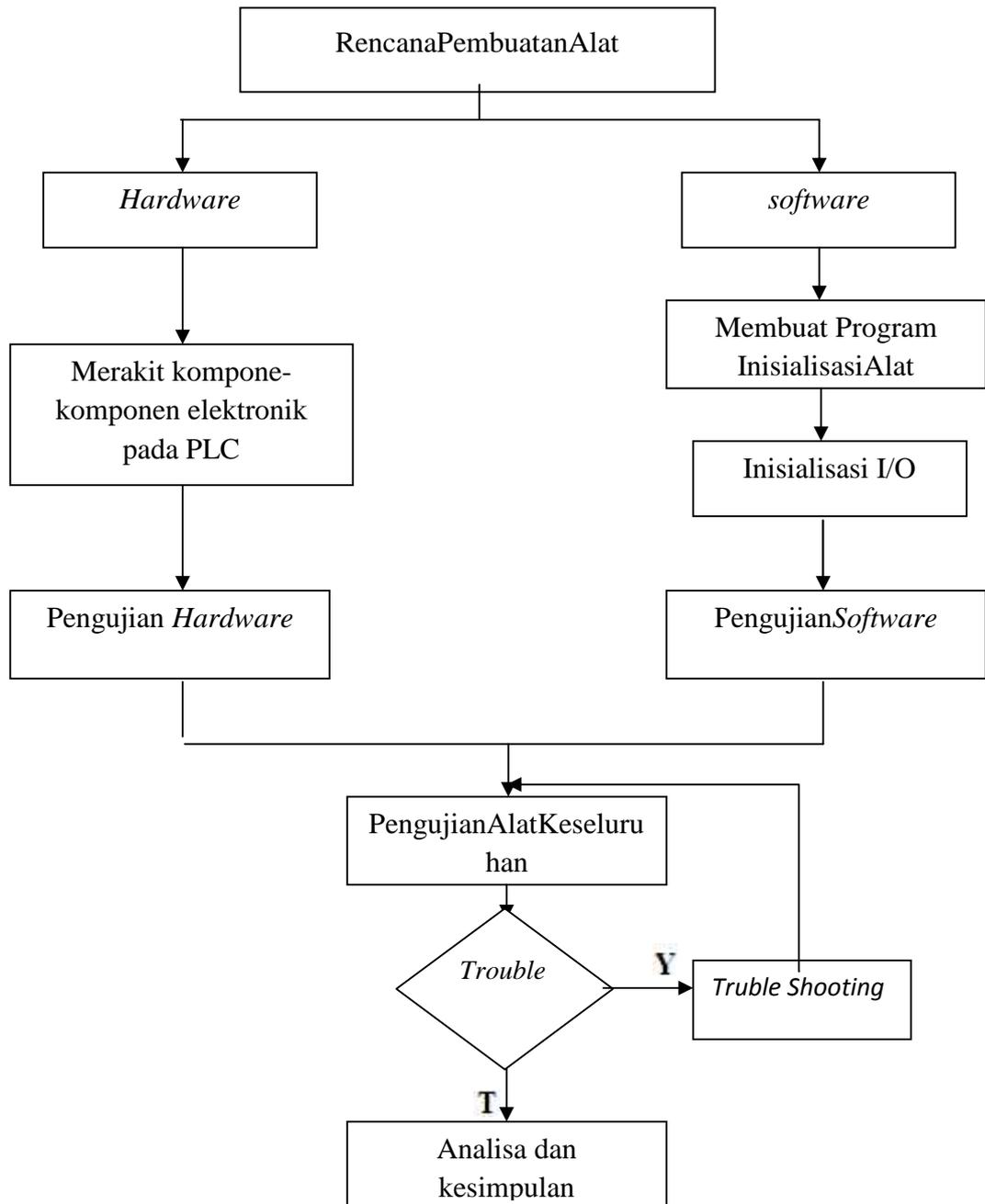


Gambar 3.2. Ilustrasi Prototipe Alat lantai 1

Sumber: dokumentasi

3.5. Rencana Pembuatan Alat

Rancangan penelitian dalam membuat alat ditunjukkan pada gambar 3.3

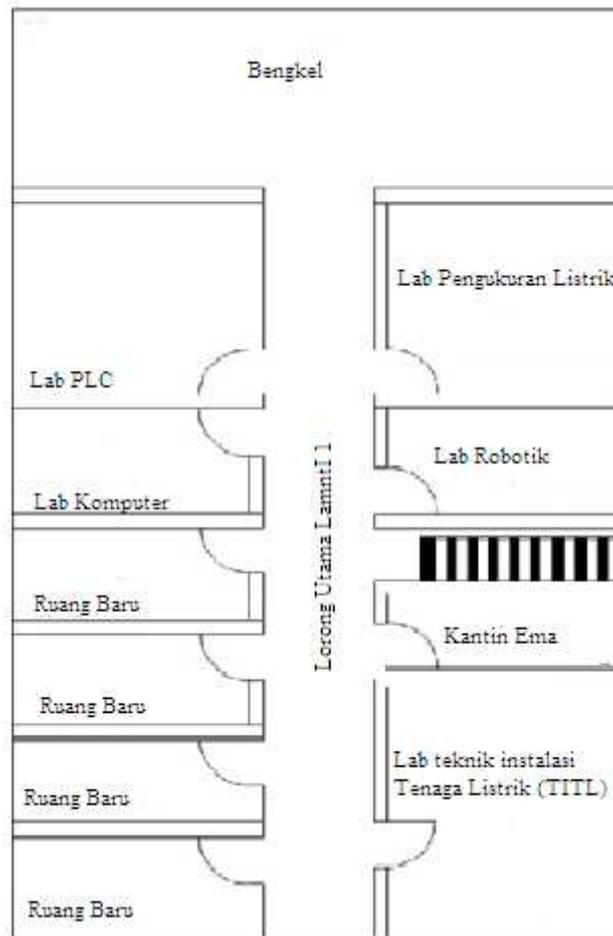


Gambar 3.3. Diagram Pelaksanaan Pembuatan alat

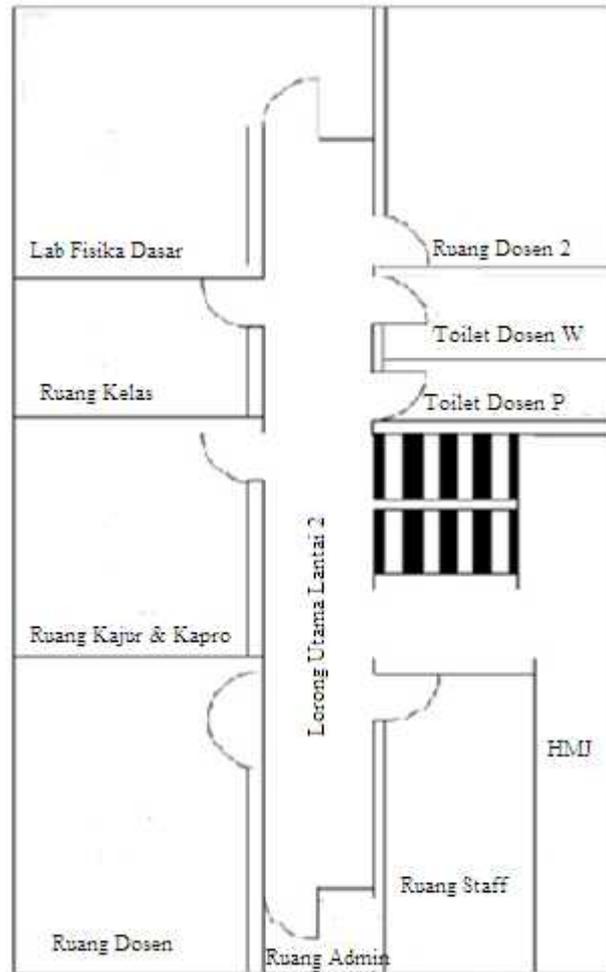
Penelitian dibagi menjadi dua tahap perancangan, yaitu perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*). Perancangan perangkat keras (*hardware*) diawali dengan pembuatan modul relai. Setelah pembuatan selesai dilanjutkan dengan pengujian pada setiap rangkaian dengan mengukur tegangan keluaran (*output*) menggunakan AVO meter. Bila hasil pengukuran tidak sesuai dengan hasil yang diharapkan maka dilakukan analisa rangkaian atau lebih dikenal dengan istilah *troubleshooting*. Bila hasil sesuai dengan hasil yang diinginkan maka dilanjutkan ke tahap perancangan perangkat lunak (*software*). Sebelum memasang program perangkat lunak (*software*), maka peneliti membuat diagram alur (*flowchart*) terlebih dahulu. Diagram alur (*flowchart*) berfungsi untuk menggambarkan urutan proses kerja suatu program secara struktur sehingga jika terjadi masalah kita dapat dengan mudah menelusuri kesalahan pemograman perangkat lunak (*software*). Setelah seluruh program tersebut teruji dan berhasil, maka akan dilakukan penyatuan antara *hardware* dan *software*. Bila penyatuan antara *hardware* dengan *software* belum berhasil maka akan dilakukan analisa rancangan (*troubleshooting*). Bila *troubleshooting* telah terselesaikan dan *hardware* dengan *software* telah sejalan atau dapat bekerja dan dapat diujikan, maka tahap terakhir yaitu mengambil kesimpulan.

3.6.1.2. Desain Alat

Denah gedung jurusan teknik elektro lantai 1 dan lantai 2 dapat dilihat pada gambar 3.5 dan 3.6.



Gambar 3.5 Denah gedung jurusan teknik elektro lantai 1



Gambar 3.6 Denah gedung jurusan teknik elektro lantai 2

3.6.1.3. Pengalamatan I/O PLC

Penyelesaian input dan output PLC pada gedung jurusan teknik elektro lantai 1 dan lantai 2 lihat pada tabel 3.1

Tabel 3.1 Konfigurasi Pin I/O PLC pada Alat

Alamat	Keterangan	Fungsi
00.0	Input 1	Data input 0 dari Arduino
00.1	Input 2	Data input 1 dari Arduino
00.2	Input 3	Data input 2 dari Arduino
00.3	Input 4	Data input 3 dari Arduino
00.4	Input 5	Data input 4 dari Arduino
00.5	Input 6	Data input 5 dari Arduino
00.6	Input 7	Data input 6 dari Arduino
00.7	Input 8	Data input 7 dari Arduino
100.0	<i>Output 1</i>	Output Relay 1
100.1	<i>Output 2</i>	Output Relay 2
100.2	<i>Output 3</i>	Output Relay 3
100.3	<i>Output 4</i>	Output Relay 4
100.4	<i>Output 5</i>	Output Relay 5
100.5	<i>Output 6</i>	Output Relay 6
100.6	<i>Output 7</i>	Output Relay 7
100.7	<i>Output 8</i>	Output Relay 8

3.6.1.4. Pengalamatan Pin Arduino

Tabel 3.2 Pin Arduino UNO

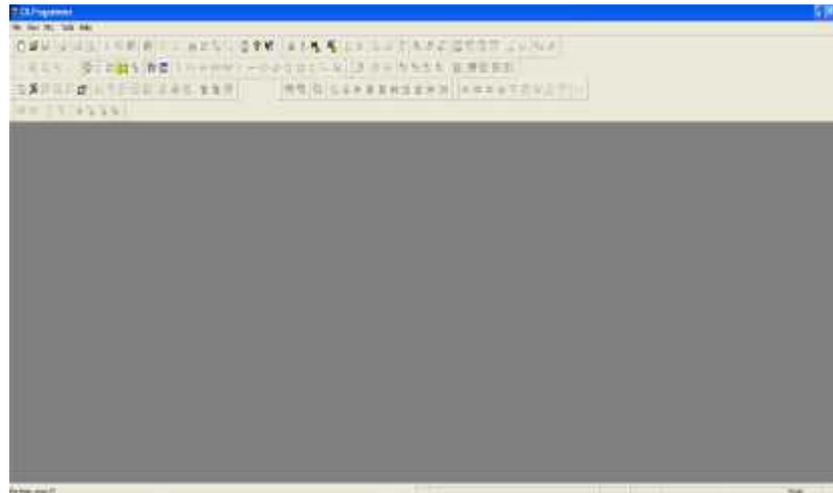
NO PIN Arduino	FUNGSI PIN
2	Pin komunikasi data RX ke TX Esp8266
3	Pin komunikasi data TX ke RX Esp8266
5	Data out 7
6	Data out 6
7	Data out 5
8	Data out 4
9	Data out 3
10	Data out 2
11	Data out 1
12	Data out 0

3.6.1.5. Rancangan Program PLC

Dalam pembuatan prototipe ini PLC yang digunakan adalah PLC Omron CP1E. Bahasa yang digunakan untuk pemrograman adalah *ladder diagram*. *Ladder diagram* rancang bangun prototipe sistem kendali penerangan gedung jurusan teknik elektro Berbasis PLC menggunakan wifi dengan interface borland delphi ini bisa dilihat pada lampiran. Untuk konfigurasi *hardware* PLC OMRON dilakukan dengan menggunakan *software Cx-Programmer*. Konfigurasi harus sama dan tepat dengan PLC yang akan digunakan, karena program hanya akan dapat dikirimkan dan dieksekusi apabila penentuan *hardware* dalam pemograman sesuai dengan PLC yang digunakan.

Catu daya akan memberikan *supply* tegangan 24VDC pada Common PLC setelah terlebih dahulu di proses pada CPU sehingga akan menghasilkan sinyal kontrol untuk memindahkan data *I/O port* atau sebaliknya melakukan fungsi aritmatika dan logika yang akan menghubungkan peralatan *input* dan *output*. Untuk memulai membuat konfigurasi program pada *cx-programmer* ada beberapa hal yang harus diketahui sebagai berikut :

- a. Buka aplikasi *cx-programmer* dan akan menampilkan jendela seperti pada gambar 3.7.



Gambar 3.7 Sistem Kendali Penerangan GedungCx-Programmer
Sumber: dokumentasi

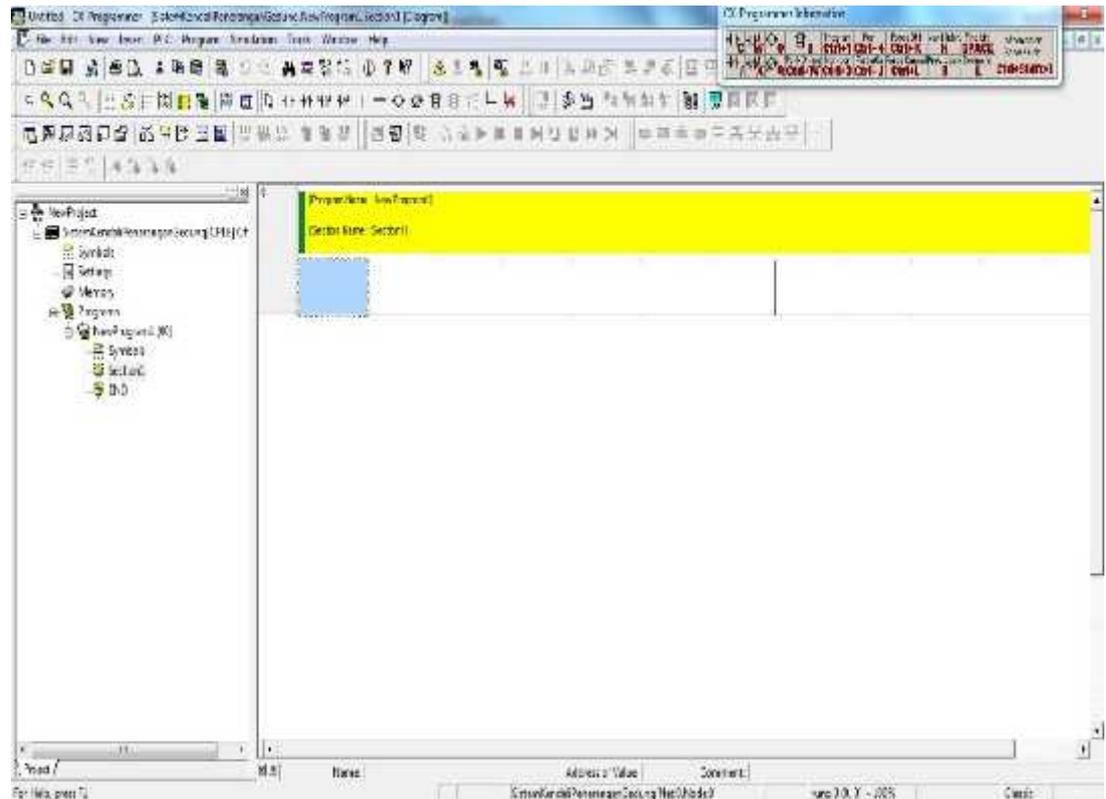
- b. Selanjutnya klik *File* dan pilih *new* untuk membuat program baru.
 Kemudian akan muncul tampilan seperti terlihat pada gambar 3.8.



Gambar 3.8Setting PLC
Sumber: dokumentasi

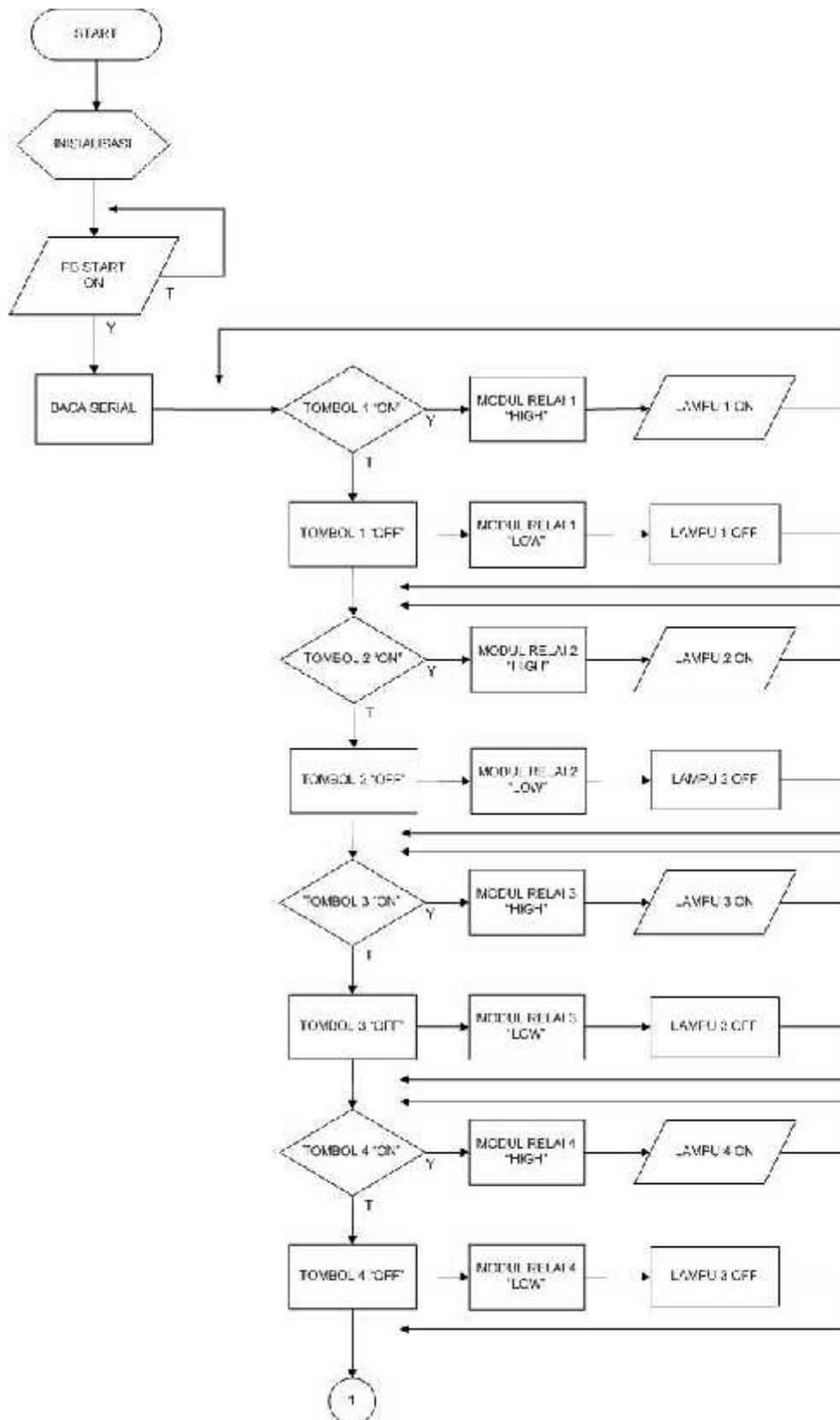
- c. Pada jendela *new* gambar 3.9pilih *Device Name(A)* untuk menentukan judul halaman, dapat ditulis dengan "Sistem Kendali Penerangan

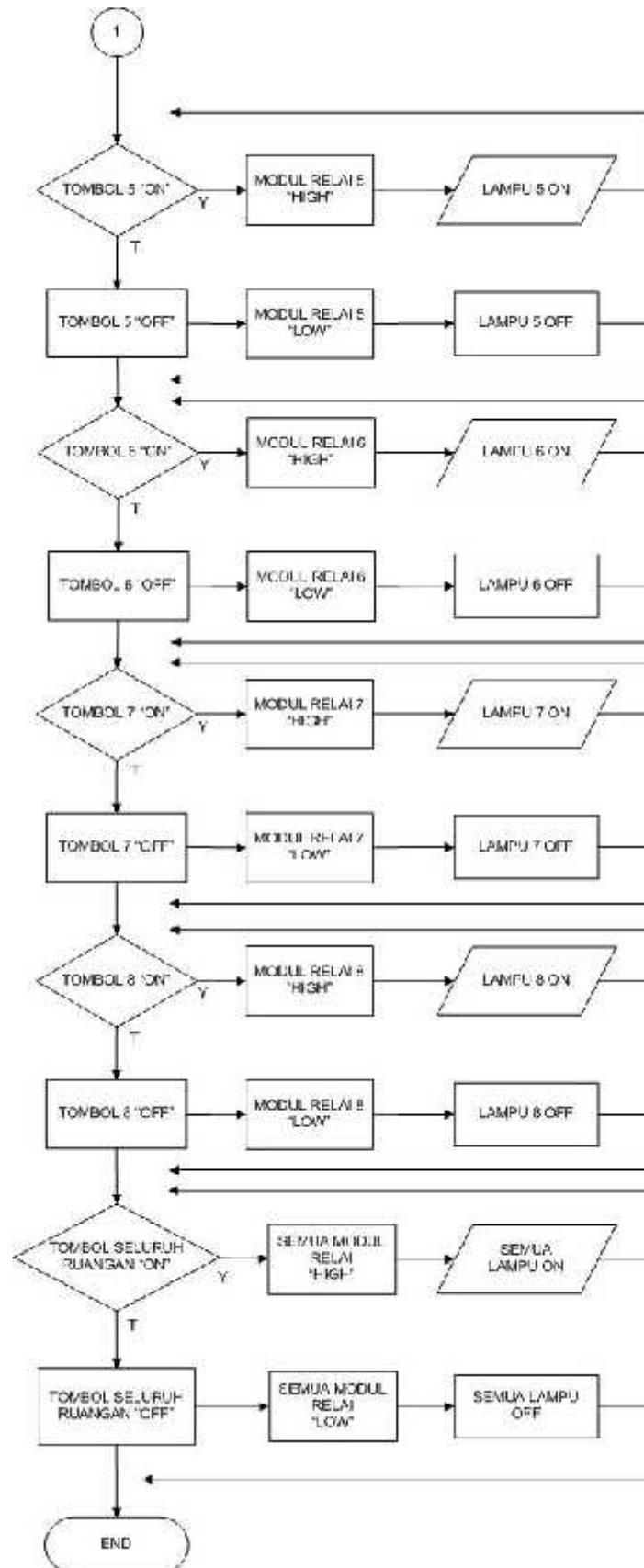
Gedung”. Lalu pada kotak *Device Type* (B) untuk menentukan jenis PLC yang akan digunakan. pilih jenis PLC dengan CP1E dan kemudian pada kotak *Network Type* (C) pilih menu *USB* lalu *OK*. kemudian akan muncul tampilan seperti pada gambar 3.9.



Gambar 3.9 Tampilan Memulai *CX Programmer*
Sumber: dokumentasi

3.6.2. Flowchart Alur Kerja Alat





Gambar 3.10. Flowchart alat

3.6.3. Cara Kerja Alat

Cara kerja alat dibutuhkan untuk mendeskripsikan bagaimana mengoperasikan alat. Berikut ini cara kerja alat pengering pakaian berbasis PLC :

1. Hubungkan steker PC ke kotak kontak terdekat dengan alat.
2. Tekan tombol *start* pada *control board* maka sistem *on* atau alat berada pada posisi *stand by*.
3. Sambungkan PC ke PLC dan Arduino untuk mengendalikan *Borland Delphi*
4. Tekan tombol *on* untuk memilih ruangan apa yang akan dinyalakan.
5. Data akan dikirimkan dari PC ke Arduinodan PLC
6. PLC akan mengolah data yang dikirimkan oleh PC
7. Bila yang dikirimkan adalah tombol “1 ON” maka PLC akan mengirimkan sinyal HIGH ke modul relai 1.
8. Bila yang dikirimkan adalah tombol “1 OFF” maka PLC akan mengirimkan sinyal LOW ke modul relai 1.
9. Bila yang dikirimkan adalah tombol “2 ON” maka PLC akan mengirimkan sinyal HIGH ke modul relai 2.
10. Bila yang dikirimkan adalah tombol “2 OFF” maka PLC akan mengirimkan sinyal LOW ke modul relai 2.
11. Bila yang dikirimkan adalah tombol “3 ON” maka PLC akan mengirimkan sinyal HIGH ke modul relai 3.
12. Bila yang dikirimkan adalah tombol “3 OFF” maka PLC akan mengirimkan sinyal LOW ke modul relai 3.

13. Bila yang dikirimkan adalah tombol “4 ON” maka PLC akan mengirimkan sinyal HIGH ke modul relai 4.
14. Bila yang dikirimkan adalah tombol “4 OFF” maka PLC akan mengirimkan sinyal LOW ke modul relai 4.
15. Bila yang dikirimkan adalah tombol “5 ON” maka PLC akan mengirimkan sinyal HIGH ke modul relai 5.
16. Bila yang dikirimkan adalah tombol “5 OFF” maka PLC akan mengirimkan sinyal LOW ke modul relai 5.
17. Bila yang dikirimkan adalah tombol “6 ON” maka PLC akan mengirimkan sinyal HIGH ke modul relai 6.
18. Bila yang dikirimkan adalah tombol “6 OFF” maka PLC akan mengirimkan sinyal LOW ke modul relai 6.
19. Bila yang dikirimkan adalah tombol “7 ON” maka PLC akan mengirimkan sinyal HIGH ke modul relai 7.
20. Bila yang dikirimkan adalah tombol “7 OFF” maka PLC akan mengirimkan sinyal LOW ke modul relai 7.
21. Bila yang dikirimkan adalah tombol “8 ON” maka PLC akan mengirimkan sinyal HIGH ke modul relai 8.
22. Bila yang dikirimkan adalah tombol “8 OFF” maka PLC akan mengirimkan sinyal LOW ke modul relai 8.
23. Bila yang dikirimkan adalah semua tombol maka PLC akan mengirim sinyal HIGH ke semua modul relai.
24. Bila yang dikirimkan adalah semua tombol maka PLC akan mengirim sinyal LOW ke semua modul relai.

3.6.4. Kriteria Pengujian Alat

Pengujian Terhadap Maket Gedung Menggunakan Saklar Manual. Pengujian dilakukan dengan mengukur tegangan pada kaki-kaki relai. Pengujian dilakukan dengan bantuan dari Personal Computer untuk mengirimkan sinyal *HIGH*. Data hasil pengujian lalu dicatat pada tabel 3.3.

Tabel 3.3. Pengujian Maket Menggunakan Wireless

NO	Pengujian	Kriteria pengujian	Hasil Pengujian	Hasil Pengukuran
1	Mengirim pesan A	Lampu 11 nyala		
2	Mengirim pesan a	Lampu 11 mati		
3	Mengirim pesan B	Lampu 12 nyala		
4	Mengirim pesan b	Lampu 12 mati		
5	Mengirim pesan C	Lampu 13 nyala		
6	Mengirim pesan c	Lampu 13 mati		
7	Mengirim pesan D	Lampu 14 nyala		
8	Mengirim pesan d	Lampu 14 mati		
9	Mengirim pesan E	Lampu 21 nyala		
10	Mengirim pesan e	Lampu 21 mati		
11	Mengirim pesan F	Lampu 22 nyala		
12	Mengirim pesan f	Lampu 22 mati		
13	Mengirim pesan G	Lampu 23 nyala		
14	Mengirim pesan g	Lampu 23 mati		
15	Mengirim pesan H	Lampu 24 nyala		
16	Mengirim pesan h	Lampu 24 mati		

Tabel 3.4. Pengujian Maket Gedung Menggunakan Saklar Manual

NO	Pengujian	Kriteria pengujian	Hasil Pengujian	Hasil Pengukuran
1	Saklar 1 <i>HIGH</i>	L1 <i>ON</i>		
2	Saklar 1 <i>LOW</i>	L1 <i>OFF</i>		
3	Saklar 2 <i>HIGH</i>	L2 <i>ON</i>		
4	Saklar 2 <i>LOW</i>	L2 <i>OFF</i>		
5	Saklar 3 <i>HIGH</i>	L3 <i>ON</i>		
6	Saklar 3 <i>LOW</i>	L3 <i>OFF</i>		
7	Saklar 4 <i>HIGH</i>	L4 <i>ON</i>		
8	Saklar 4 <i>LOW</i>	L4 <i>OFF</i>		
9	Saklar 5 <i>HIGH</i>	L5 <i>ON</i>		
10	Saklar 5 <i>LOW</i>	L5 <i>OFF</i>		
11	Saklar 6 <i>HIGH</i>	L6 <i>ON</i>		
12	Saklar 6 <i>LOW</i>	L6 <i>OFF</i>		
13	Saklar 7 <i>HIGH</i>	L7 <i>ON</i>		
14	Saklar 7 <i>LOW</i>	L7 <i>OFF</i>		
15	Saklar 8 <i>HIGH</i>	L8 <i>ON</i>		
16	Saklar 8 <i>LOW</i>	L8 <i>OFF</i>		

Tabel 3.5 Pengujian Jarak Wireless

NO	Pengujian Jarak Wireless	Kriteria pengujian	Keterangan
1	1 Meter	Lampu Menyala	
2	5 Meter	Lampu Menyala	
3	10 Meter	Lampu Menyala	
4	15 Meter	Lampu Menyala	
5	20 Meter	Lampu Menyala	
6	25 Meter	Lampu Menyala	
7	30 Meter	Lampu Menyala	
8	35 Meter	Lampu Menyala	