

### **III. METODOLOGI PENELITIAN**

#### **A. Waktu dan Tempat Penelitian**

Waktu : November 2011 – Maret 2013

Tempat : Laboratorium Teknik Kendali Teknik Elektro Jurusan  
Teknik Elektro Universitas Lampung

#### **B. Alat dan Bahan**

Peralatan dari penelitian tugas akhir ini mencakup berbagai instrumen, komponen, perangkat kerja serta bahan-bahan yang digunakan dalam proses penelitian adalah sebagai berikut:

1. PLC Omron Zen 20C1AR-A-V1
2. Multimeter digital
3. Motor DC
4. *Gear*
5. IC LM324
6. LM 35
7. LDR
8. *Relay*
9. Kapasitor

10. Transformator
11. IC Regulator 5V, 9V, 12V
12. Dioda Bridge
13. LED
14. Kipas angin

Perangkat kerja, yang terdiri dari:

1. Komputer pribadi (PC)
2. Power supply
3. Papan projek (*Project Board*)
4. Bor PCB
5. Kabel penghubung
6. Solder, timah, dan beberapa peralatan pembersih solder dan timah

Ada pun bahan-bahan yang diperlukan dalam perancangan ini yaitu :

1. PCB kosong
2. Papan plastik mika
3. Kayu
4. Timah *solder*
5. *Feriklorit*

### **C. Tahap-Tahap Perancangan Tugas Akhir**

Langkah-langkah kerja yang dilakukan pada perancangan model sistem secara keseluruhan adalah sebagai berikut:

1. Studi literatur

Studi literatur digunakan untuk mempelajari berbagai sumber referensi (buku dan internet) yang berkaitan dan yang mendukung perancangan model sistem ini, seperti:

- a. Karakteristik PLC, sistem kerja, pemrograman, dan aplikasinya.
- b. Sistem kerja dan komponen dari sebuah sistem jendela otomatis.

2. Perancangan blok diagram sistem.

Perancangan blok diagram sistem bertujuan untuk mempermudah realisasi rancang bangun jendela otomatis.

3. Implementasi rangkaian jendela otomatis. Implementasi rangkaian dilakukan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut :

- a. Menentukan komponen dan rangkaian sistem yang digunakan.
- b. Membuat program menggunakan *diagram ladder* dan kemudian *download* program tersebut ke PLC Omron.
- c. Melakukan pengujian rangkaian dari setiap blok diagram di *project board*.
- d. Menggabungkan setiap rangkaian blok diagram yang telah diuji dan melakukan pengujian ulang.
- e. Merangkai rangkaian di PCB setelah diuji coba dan dinyatakan berhasil.

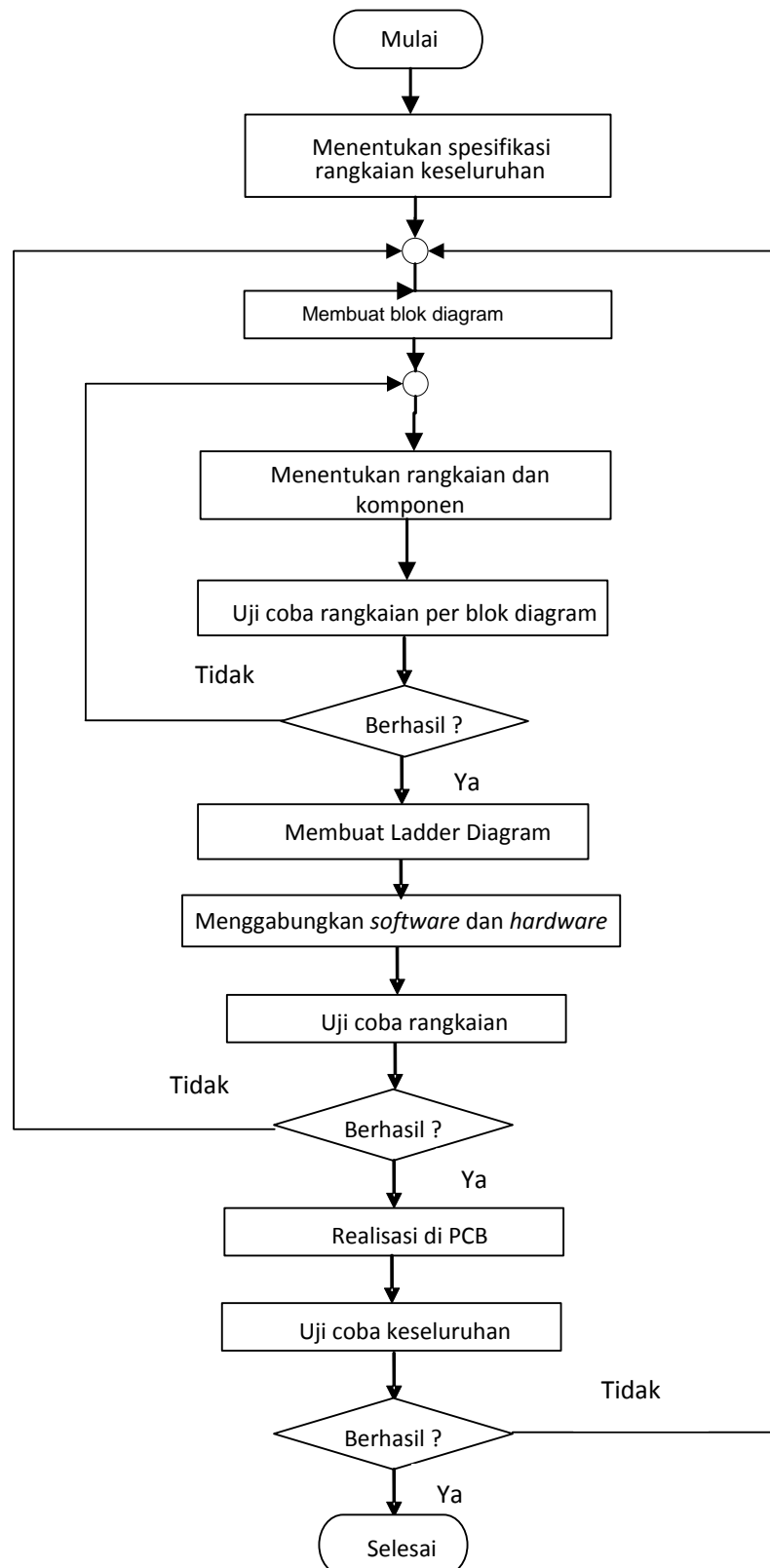
4. Pengujian alat.

Pengujian alat dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan alat yang dirancang dan dapat dilakukan dengan cara pengambilan data terhadap parameter referensi yang telah ditentukan.

## 5. Analisa dan Kesimpulan

Analisa dilakukan terhadap data-data yang diperoleh dari hasil pengujian dan kemudian disimpulkan. Langkah terakhir, akan dilakukan penulisan dalam bentuk laporan.

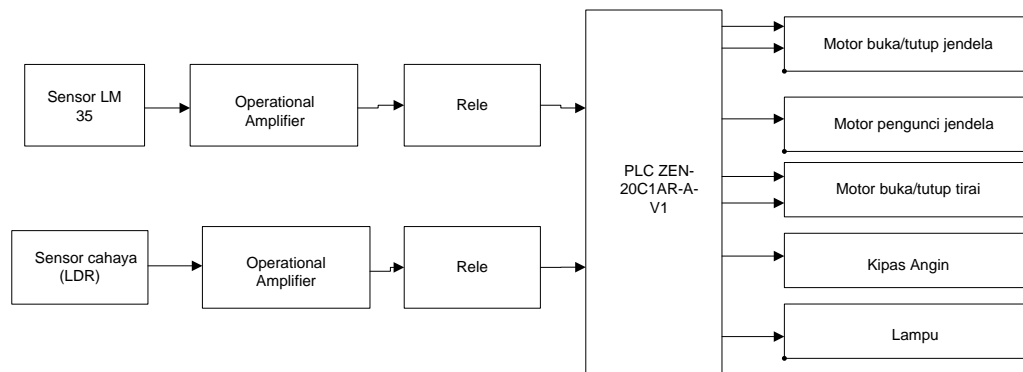
Tahap perancangan dan realisasi alat yang dilakukan dalam penelitian ini dijelaskan dalam diagram alir pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Diagram Alir Langkah Kerja Perancangan Alat.

#### D. Blok Diagram Sistem

Blok diagram perancangan jendela otomatis dengan pengendali utamanya adalah PLC OMRON tipe ZEN-20C1AR-A-V1 ditunjukkan pada gambar 3.2.



Gambar 3.2. Blok Diagram Sistem Jendela Otomatis dengan Pengendali Utama PLC OMRON tipe ZEN-20C1AR-A-V1.

Dari Gambar 3.2 dapat dijelaskan bahwa PLC sebagai pengendali memiliki 3 (tiga) masukan dan 7 (tujuh) keluaran.

##### a. Masukkan (*input*)

Terdapat tiga masukan yang digunakan yaitu timer, sensor suhu dan sensor cahaya. Timer berfungsi untuk mengatur jadwal buka dan tutup jendela secara otomatis. Sensor cahaya dan sensor suhu berfungsi untuk mengatur buka/tutup tirai, nyala/padam lampu dan kipas berdasarkan keadaan yang sudah ditentukan.

b. Keluaran (*output*)

*Output* PLC yang digunakan berjumlah tujuh. Untuk keluaran pertama dan kedua menjadi pengendali motor 1 yang merupakan motor penggerak jendela sehingga jendela dapat terbuka dan tertutup. Terbuka dan tertutupnya jendela terjadi karena penggunaan rangkaian *h\_bridge* sebagai pembalik arah motor. Untuk keluaran ketiga untuk pengendali motor pengunci jendela. Keluaran keempat dan kelima menjadi pengendali motor 2 yang merupakan motor penggerak tirai sehingga jendela dapat terbuka dan tertutup. Untuk keluaran keenam digunakan untuk pengendali hidup/mati kipas angin dan keluaran ketujuh digunakan untuk pengendali hidup/mati lampu.

## E. Perancangan Perangkat keras

### 1. Pengendali Utama

Sistem pengendalian utama yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah PLC dengan spesifikasi sebagai berikut:

#### 1. Spesifikasi

Merek	: OMRON ZEN Programmable Relay
Tipe	: ZEN-20C1AR-A-V1
Tegangan sumber	: 100 - 240 VAC
Frekuensi	: 50/60 Hz
Bahasa pemrograman	: <i>Ladder diagram</i> menggunakan program ZEN <i>support software</i> versi 3.0
Kapasitas program	: 96 baris program, dengan setiap barisnya terdiri

dari 3 masukan dan 1 keluaran.

Masukan : 12 buah (I0 – I11)  
 Keluaran : 8 buah (Q0 – Q7)

### 1. *H-Bridge*

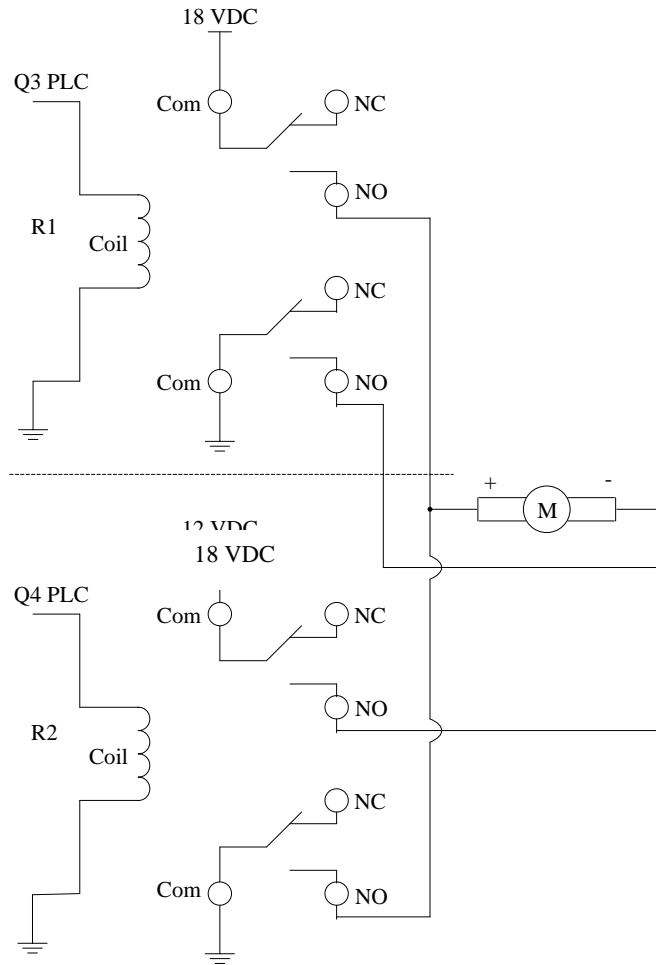
*H\_Bridge* merupakan suatu rangkaian yang berfungsi untuk membalik arah putar motor. Rangkaian *H\_Bridge* pada umumnya menggunakan *relay* sebagai komponennya. Prinsip kerja dari rangkaian ini yaitu pengaturan aliran arus inputan sistem. Pada rangkaian *H\_Bridge* apabila R1 (*relay*) yang di kiri aktif dan R1 (*relay*) yang di kanan aktif maka motor DC akan berputar ke arah kanan (searah jarum jam), apabila R2 (*relay*) yang di kiri aktif dan R2 (*relay*) yang di kanan aktif maka motor DC akan berputar ke arah kiri (berlawanan arah jarum jam). Gambar 3.3 menunjukkan bentuk rangkaian skematik dari *H-Bridge*.

Cara kerja rangkaian *H\_Bridge* secara sederhana adalah sebagai berikut :

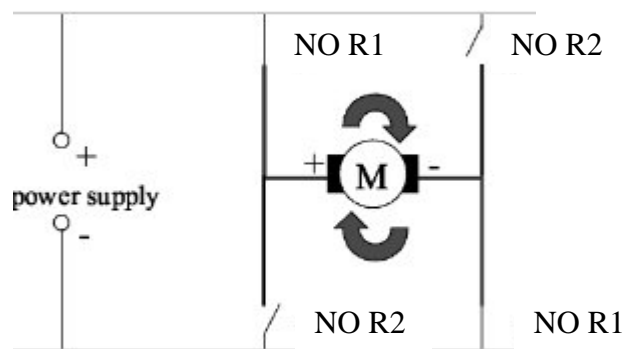
*H-Bridge* atau yang diterjemahkan secara kasar sebagai “Jembatan H”, adalah sebuah rangkaian dimana motor menjadi titik tengahnya dengan dua jalur yang bisa dibuka tutup untuk melewatkan arus pada motor tersebut, persis seperti huruf “H” (dengan motor berada pada garis horizontal).

Dua terminal motor a dan b dikontrol oleh 2 *relay* (R1 dan R2). Ketika NO R1 (NO R2 dalam keadaan off), maka terminal motor a akan mendapatkan tegangan (+) dan terminal b akan terhubung ke ground (-), hal ini menyebabkan motor bergerak maju (atau searah jarum jam).



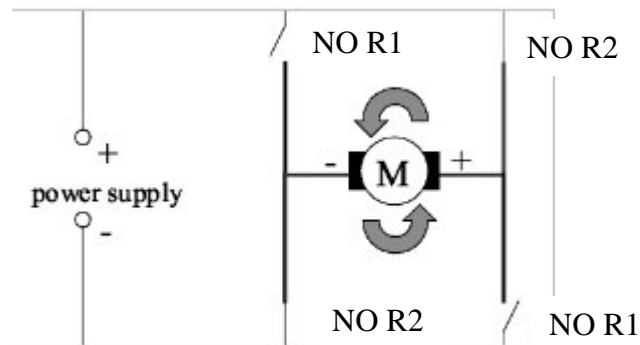


Gambar 3.3. Perancangan Skematik *H-Bridge*.



Gambar 3.4. Motor Bergerak Searah Jarum Jam.

Sedangkan sebaliknya, bila NO R1 dalam keadaan off, NO R2 dalam keadaan aktif, maka terminal a akan terhubung ke ground (-) dan terminal b akan mendapatkan tegangan (+), dan tentunya hal ini dapat menyebabkan motor berubah arah putarnya, menjadi bergerak mundur (atau berlawanan dengan arah jarum jam).



Keterangan Gambar :

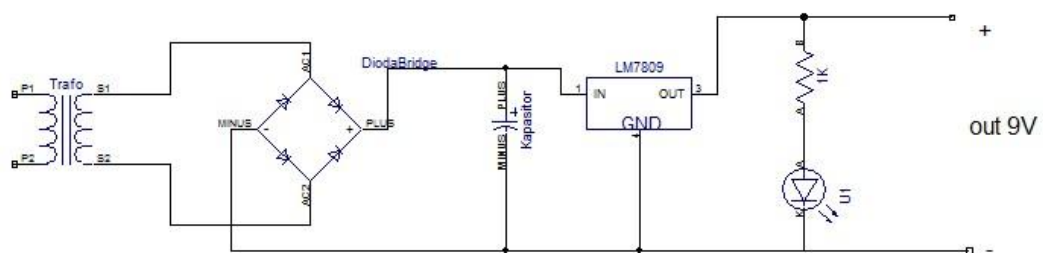
1. NO R1 merupakan *normaly open* dari *relay 1*
2. NO R2 merupakan *normaly open* dari *relay 2*

Gambar 3.5. Motor Bergerak Berlawanan Arah Jarum Jam.

## 2. Power Supply

*Power supply* dalam penelitian tugas akhir ini digunakan untuk mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC. Tegangan DC dari *power supply* digunakan untuk memberi daya pada rangkaian sistem jendela otomatis.

Rangkaian dari *power supply* ditunjukkan pada gambar 3.6.

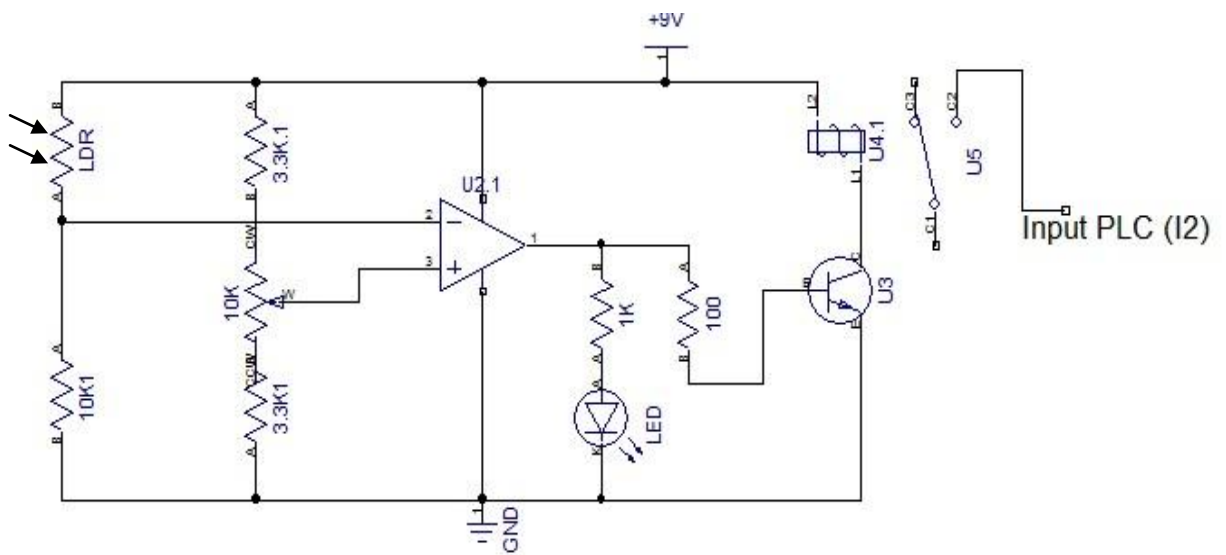


Gambar 3.6. Rangkaian *Power Supply* Sederhana.

### 3. Rangkaian Sensor Cahaya

Rangkaian sensor cahaya merupakan rangkaian yang digunakan untuk memberikan sinyal kepada PLC sebagai pengendali utama untuk memberikan informasi *ON* atau *OFF* kepada motor buka/tutup tirai dan informasi untuk *ON* atau *OFF* lampu.

Rangkaian dari sensor cahaya ditunjukkan pada gambar 3.7.

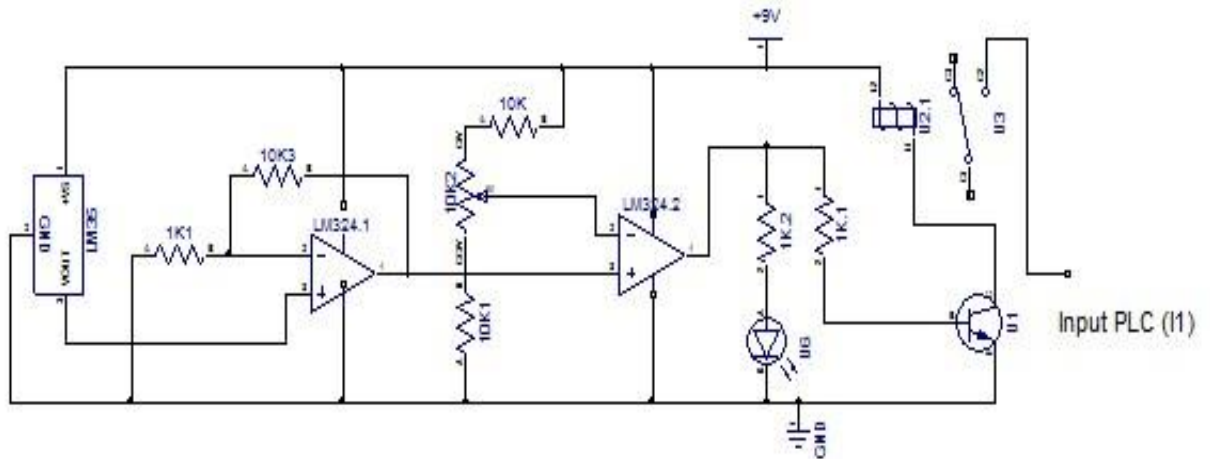


Gambar 3.7. Rangkaian Sensor Cahaya.

### 4. Rangkaian Sensor Suhu

Rangkaian sensor suhu merupakan rangkaian yang digunakan untuk memberikan sinyal kepada PLC sebagai pengendali utama untuk memberikan informasi *ON* atau *OFF* kepada kipas angin.

Rangkaian dari sensor suhu ditunjukkan pada gambar 3.8.



Gambar 3.8. Rangkaian Sensor Suhu.

## F. Perancangan Perangkat Lunak

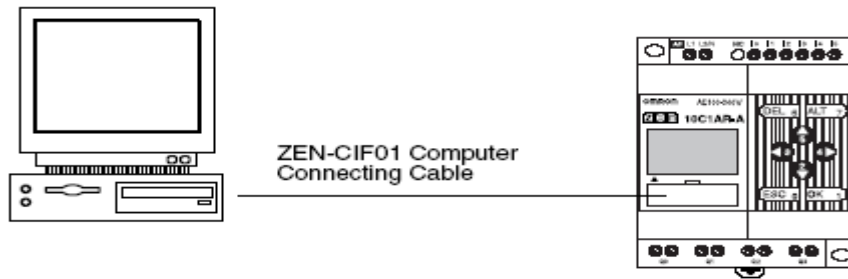
Perancangan perangkat lunak ini digunakan untuk menuliskan perintah pada PLC, penulisan perintah ini menggunakan *ladder diagram* (diagram tangga).

PLC OMRON tipe ZEN-20C1AR-A-V1 merupakan pengendali utama dalam penyusunan Tugas Akhir ini, *ZEN Suport Software* merupakan *software* yang digunakan dengan bahasa pemrograman *ladder diagram*.

### 1. Memindahkan program dan memonitor program

Langkah-langkah memindahkan program dari PC ke PLC atau dari PLC ke PC :

1. Hubungkan PC dengan PLC ZEN dengan menggunakan kabel *interface* ZEN-CIF01.



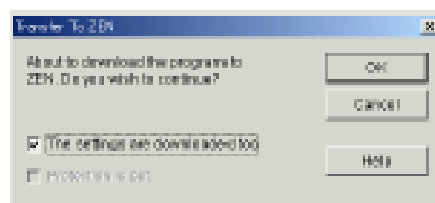
Gambar 3.9. Memindahkan Program dari PC Ke PLC atau dari PLC Ke PC.

Catatan :

Pengkabelan catu daya, masukan dan keluaran pada PLC harus benar.

2. Hubungkan PC dengan PLC ZEN secara *online*.
  - a. Pilih *File/Properties* dari *Menu Bar* dan tentukan model PLC ZEN dan *Expansion I/O Units*.
  - b. *Click* tombol *Go Online* pada *toolbar* atau pilih *ZEN/Go Online* dari *Menu Bar*. Kemudian jendela konfirmasi akan tampil, *click* OK.
3. Untuk memindahkan program dari PC ke PLC ZEN
 

*Click* tombol *Transfer to ZEN* pada *toolbar* atau pilih *ZEN/Transfer/Transfer to ZEN* dari *Menu Bar*. Jendela konfirmasi *Transfer to ZEN* akan tampil, *Click* OK.

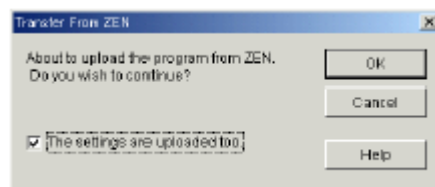


Gambar 3.10. Tampilan *transfer to ZEN*.

Catatan :

- a. Aktifkan *The settings are downloaded too* pada jendela konfirmasi *transfer to ZEN* untuk men-download *ZEN settings* pada *ZEN Support Software* pada waktu yang sama.
  - b. Aktifkan *Protection is set* pada jendela konfirmasi *transfer to ZEN* jika inginkan mengaktifkan *password* proteksi program
4. Untuk memindahkan program dari PLC ZEN ke PC
- Click tombol *Transfer from ZEN* pada *toolbar* atau pilih *ZEN/Transfer/Transfer from ZEN* dari *Menu Bar*. Jendela konfirmasi *Transfer from ZEN* akan tampil, Click OK.

Gambar 3.11 adalah tampilan *transfer from ZEN*.



Gambar 3.11. Tampilan *transfer from ZEN*.

5. Untuk memonitor program yang berjalan dengan PC
- Untuk memonitor program yang berjalan dengan PC, PLC ZEN dan PC harus terkoneksi *online* dan program *ZEN Support Software* harus dibuka. Gunakan langkah 1-2, kemudian langkah 3 atau 4. Kemudian *click* tombol *Toggle Monitoring* pada *toolbar* atau pilih *ZEN/Monitor* dari *Menu Bar*.

## 2. Spesifikasi Alat

Spesifikasi alat yang dirancang adalah sebagai berikut :

1. Menggunakan sumber tegangan 9 VDC untuk mengaktifkan sensor cahaya dan sensor suhu.
2. Personal Komputer (PC) untuk membuat program dan simulasi, kemudian memasukkan program yang telah dibuat ke dalam PLC (*download*) atau dapat juga pemrograman dilakukan secara langsung dengan bantuan LCD yang ada pada PLC tersebut.
3. Menggunakan PLC OMRON tipe ZEN-20C1AR-A-V1 dengan sumber tegangan 220 VAC dan mempunyai 20 I/O, sebagai komponen pengendali yang bertugas mengamati masukan yaitu sensor dan memberikan instruksi kepada motor untuk berhenti atau berjalan.
4. Menggunakan *relay* 6 V, digunakan untuk menyambung arus 220 VAC sebagai *input* PLC dari keluaran sensor.

## G. Pembuatan Alat

Dalam tahapan ini dilakukan realisasi dari skematik yang telah dibuat. Realisasi skematik rangkaian dilakukan pertama kali dengan menggunakan *project board*, jika rangkaian telah bekerja sesuai dengan fungsi yang diinginkan maka rangkaian dibuat ke dalam bentuk *Printed Circuit Board* (PCB). Namun jika ada beberapa fungsi yang tidak bekerja maka akan dilakukan peninjauan ulang terhadap rancangan rangkaian, baik itu berupa peninjauan terhadap pemilihan jenis komponen ataupun program yang ada pada PLC tersebut.

Ada beberapa proses yang dilakukan dalam tahapan pembuatan alat ini yaitu :

1. Menuliskan *ladder diagram* ke PLC
2. Membuat rangkaian yaitu dengan menggambar rangkaian elektronik menggunakan komputer dengan bantuan program Diptrace.
3. Memplot hasil gambar rangkaian pada PCB.
4. Melakukan penglarutan rangkaian pada PCB menggunakan *ferry chloride*.
5. Melakukan pengeboran untuk melakukan pemasangan komponen.
6. Melakukan pemasangan komponen pada PCB.
7. Melakukan penyolderan terhadap komponen dan PCB.
8. Membentuk konstruksi alat sesuai dengan bentuk yang telah direncanakan.
9. Mengintegrasikan alat yang sudah dibuat pada PCB ke model sistem jendela yang telah dibuat.

## **H. Pengujian Alat**

Pengujian alat dilakukan dengan cara bertahap. Tahapan-tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Pengujian subsistem
2. Pengujian program
3. Pengujian sistem

Pengujian subsistem dalam hal ini meliputi power supply, *H\_Bridge*, sensor cahaya dan sensor suhu. Pengujian *power supply* dilakukan dengan melihat keluaran tegangan dengan menggunakan multimeter apakah telah sesuai untuk masukkan sistem atau belum. *H\_Bridge* di uji dengan menghubungkan keluaran



*H\_Bridge* ke motor kemudian *H\_Bridge* diberikan tegangan masukan sebesar 9 V DC. Jika putaran motor berubah arah putar ketika dilakukan pergantian kutub inputan tegangan (+ menjadi – dan – menjadi +) maka rangkaian *H\_Bridge* sudah benar.

Pengujian program dilakukan dengan melakukan simulasi terhadap program yang telah dibuat berdasarkan rancangan sistem.

Sistem merupakan kumpulan dari sub-sub sistem. Sebelumnya dilakukan penggabungan sub-sub sistem yang telah jadi dan mendownload program yang telah dibuat. Pengujian dilakukan dengan memasukkan *input* ke sistem dan melihat apakah keluaran (*output*) yang terjadi telah sesuai dengan apa yang diharapkan berdasarkan rancangan yang telah dibuat.

Pengujian terhadap hasil perancangan dan realisasi dalam pengujian keseluruhan dimaksudkan untuk mengetahui alat yang dibuat berhasil atau tidak dan apakah sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan.