

SISTEM PENGATUR GORDEN PADA LAMPU BERBASIS PLC

Hartono Budi Santoso, Agoeng H. Rahardjo, Risa Utami Arsaf

Jurusan Teknik Konversi Energi – Politeknik Negeri Bandung
 Jl. Gegerkalong Hilir, Ds Ciwaruga – Bandung 40551
 Email: hartono@esi-labs.com

Abstract

When we leaving house in the empty situation which usually let the lamp on make wasting the energy we used and invited wickedness like robbing. Based on this situation the author create some device which give a savety when leaving house. Function of this device are to control curtain and lamp automatically. So we can spit people that house not empty. The principle of this device is if user turn on the system with press the push button then at the sun rise curtain automatlacally open and the lamp will off, and the other way curtain will automatically close and lamp will be on at the sunset. The system consists of two subsystem: motor and railway curtain track The whole system is controlled by PLC type OMRON CPM 1A. LDR is a sensor to detect the light which places in out site room. Limit switch placed at the end of railway curtain track which used to stop the motor. After testing, we know that the system need 3 minutes for open the curtain and 5 minutes 20 second for close the curtain.

Key word : light sensor, PLC, Motor, Railway curtain track, Lamp

PENDAHULUAN

Aktifitas yang padat bagi manusia terkadang mengharuskan manusia itu sendiri untuk meninggalkan rumah dalam tempo yang cukup lama, dan biasanya ketika rumah ditinggalkan kosong lampu selalu berada dalam keadaan menyala. Hal ini dapat memboroskan energi listrik yang digunakan. Selain boros energi keadaan seperti ini dapat mengundang bahaya, karena orang akan dengan mudah mengetahui bahwa rumah itu kosong dan kemungkinan untuk terjadinya kejahatan (pencurian) sangat besar.

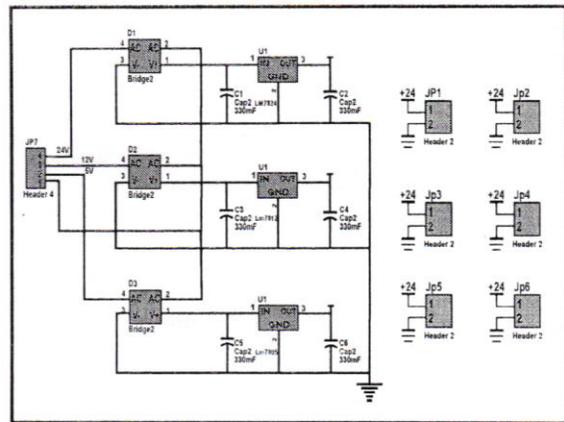
Atas dasar keadaan ini tentunya dapat diatasi dengan membuat suatu alat yang dapat mengatur lampu dan gorden secara otomatis. Pengaturan lampu bertujuan untuk menghemat energi listrik yang digunakan, sedangkan pengaturan gorden digunakan untuk memberi kesan bahwa rumah tidak dalam keadaan kosong. Dengan begitu rasa aman bagi manusia ketika meninggalkan rumah akan tercipta.

PERANCANGAN ALAT

a. Perangkat Elektronik

Perangkat Elektronik meliputi :

Power Suppy

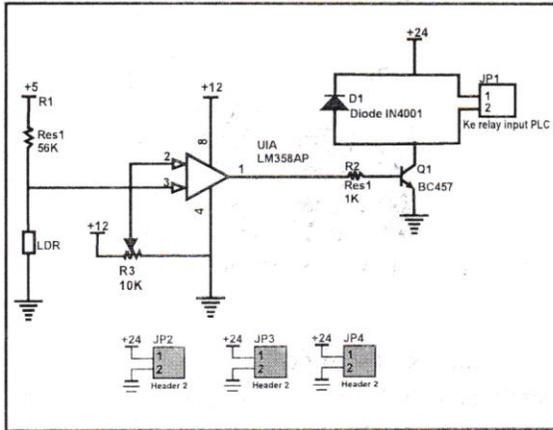


Gambar 1. Rangkaian Power Supply

Tegangan input yang dibutuhkan oleh rangkaian sensor yaitu sekitar 5 Vdc dan 12Vdc, sedangkan *driver relay* dan motor DC memerlukan tegangan input sebesar 24 Vdc. Rangkaian *power supply* ini terdiri dari sebuah transformator, tiga buah dioda *bridge*, enam buah kapasitor, dan tiga buah regulator masing-masing untuk output 5 Vdc, 12 Vdc dan 24 Vdc.

Transformator yang digunakan mempunyai arus sebesar yaitu 3 ampere. Sedangkan kapasitor yang digunakan enam buah kapasitor dengan nilai 330 μ F/50V. Regulator yang digunakan untuk menghasilkan output 5 Vdc yaitu LM7805, output 12 Vdc menggunakan LM7812, sedangkan untuk output 24 Vdc menggunakan LM7824.

Sensor LDR

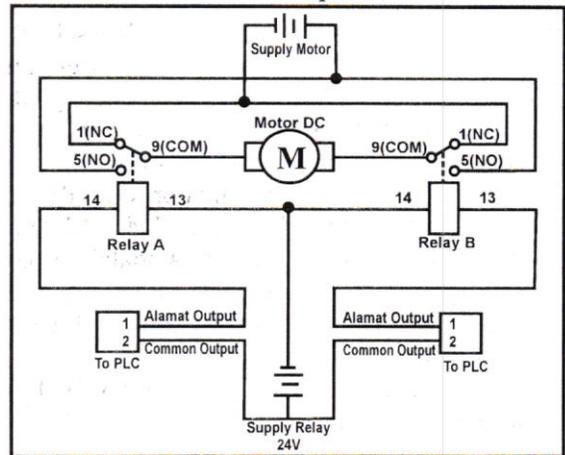


Gambar 2. Rangkaian sensor LDR

Sensor yang digunakan untuk mendeteksi cahaya yaitu LDR. Prinsip kerja sensor ini yaitu ketika sensor mendapatkan cahaya, maka resistansi LDR akan berubah menjadi kecil sehingga tegangan 5 Vdc dari supply dapat mengalir ke IC LM358. IC LM358 merupakan Op-Amp yang berfungsi sebagai komparator. Tegangan pada pin 2 (*inverting*) akan dibandingkan dengan tegangan pada pin 3 (*non-inverting*). RV 10KΩ berfungsi untuk mengatur besar tegangan pada pin 2. Jika pada keadaan sensor tidak mendapatkan cahaya tegangan dari pin 2 akan lebih kecil dibandingkan dengan pin 3 sehingga akan ada tegangan output dari pin 1. Tegangan ini digunakan untuk switching transistor yang akan menjadi input ke PLC.

Ketika transistor mendapatkan tegangan yang lebih dari tegangan nominal maka transistor berada pada kondisi saturasi. Daerah saturasi berada pada jangkauan $0V < V_{CE} < 0,7V$. Pada daerah ini, titik kolektor berada pada kondisi bias maju (*forward bias*). Sehingga input tegangan 24 Volt akan mengalir untuk mengaktifkan relay atau kondisi "ON" yang kemudian akan menjadi input PLC (input PLC mendapatkan tegangan 24 V). Sebaliknya apabila masukan driver tidak mendapatkan tegangan, maka transistor berada pada kondisi *cut-off*. Dioda digunakan untuk memproteksi transistor dari arus balik *relay*. Dioda yang digunakan yaitu tipe 1N4001 karena mudah didapatkan. Sedangkan *relay* yang digunakan adalah *relay* Omron MY2 dengan input 24 Vdc.

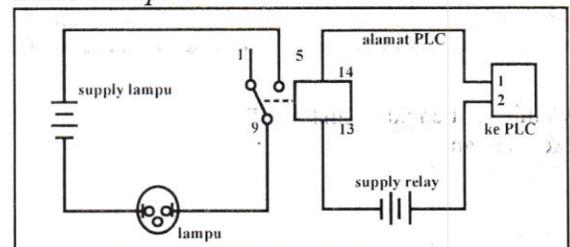
Driver motor DC dua arah putaran



Gambar 3. Rangkaian Driver Motor Dua Arah Putar

Rangkaian driver dirancang untuk menggerakkan motor DC dengan dua arah putaran untuk menggerakkan gorden. Jika hanya *relay* A yang aktif maka motor DC akan berputar searah jarum jam (CW), karena *relay* A dalam keadaan NO sedangkan *relay* B NC. Sebaliknya jika hanya *relay* B yang aktif maka motor berputar berlawanan jarum jam (CCW), karena *relay* A dalam keadaan NC sedangkan *relay* B NO. Apabila tidak ada input dari alamat output PLC baik yang kanan maupun yang kiri, maka motor tidak akan bergerak, karena masing-masing kaki motor terhubung dengan GND. Kedua *relay* diaktifkan oleh PLC.

Driver Lampu



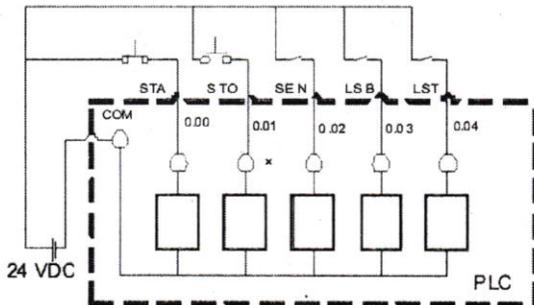
Gambar 4. Rangkaian Driver Lampu

Rangkaian driver ini digunakan untuk mengatur lampu dimana relay digunakan sebagai saklar yang terhubung dengan PLC, relay yang digunakan jenis OMRON 24 volt. Jika pada alamat output terminal PLC "ON" (diatur sesuai dengan program yang diberikan) maka tegangan 24Vdc yang terhubung pada common output akan mengaktifkan relay, sehingga akan ada perubahan mekanisme saklar otomatis dari NC ke NO yang kemudian beban (lampu) akan ON karena mendapatkan tegangan dari Vbeban.

Pengkabelan Input PLC

Tiap-tiap PLC pada dasarnya merupakan sebuah mikrokontroller yang dilengkapi dengan peripheral yang dapat berupa masukan digital; keluaran digital atau relay. CPM1A 10 memiliki 4 output dan 6 input, indikator masukan dan keluaran, 4 macam lampu indikator, yaitu PWR, RUN, ERR/ALM, dan COMM. Alasan dipilihnya PLC OMRON CPM1A adalah sesuai dengan kebutuhan dan tersedia di Laboratorium Surya, Program Studi Teknik Konversi Energi POLBAN.

Alamat input PLC OMRON CPM 1A 10 I/O terdapat 6 alamat. Pada proyek akhir ini alamat input yang digunakan hanya 5 buah alamat, yaitu 000 sampai 004. Alamat ini digunakan untuk 2 buah saklar start dan stop, sensor LDR, dan 3 buah limit switch. Terdapat satu common untuk semua alamat input yang terhubung dengan +24 volt. Sedangkan push button, sensor LDR dan limit switch terhubung dengan supply GND dan alamat input PLC. Maka pengkabelan input yang digunakan adalah seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Pengkabelan Input PLC

Keterangan :

STA : Tombol Start

STO : Tombol Stop

SEN : Sensor Cahaya

LSB : Limit Switch Buka

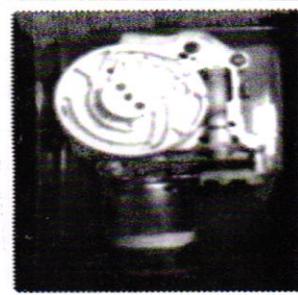
LST : Limit Switch Tutu

b. Perancangan Mekanik

Perancangan mekanik meliputi :

1. Mekanik Motor

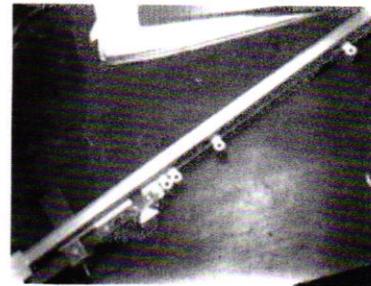
Gerakan untuk menutup dan membuka gorden menggunakan motor gear 24Vdc sebagai penggerak dimana gear motor dipasang dengan ulir yang sesuai. Sebagaiudukan untuk motor menggunakan bahan plat besi.



Gambar 6. Realisasi Motor Penggerak Gorden

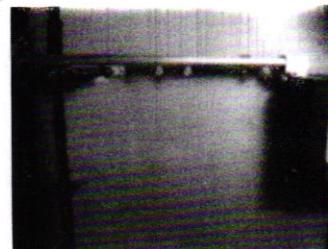
2. Mekanik Rel Gorden

Pembuatan rel untuk penggerak gorden ini menggunakan rel gorden yang biasa di jual di pasaran dengan sistem tarik. Pada penelitian ini rel dimodifikasi dengan menambahkan plat besi yang dipasang vertikal. Fungsi dari plat besi ini yaitu untuk menekan limit switch sebagai pembatas gerakan motor.

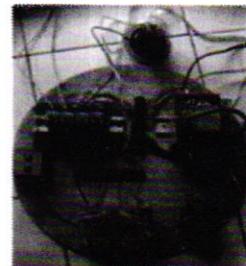


Gambar 7. Realisasi Rel Gorden

3. Desain Mekanik Pemasangan Rel pada Motor



Gambar 8. Realisasi Pemasangan Rel pada Motor



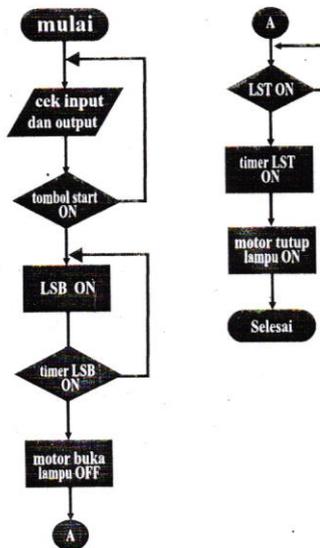
Gambar 9. Realisasi Kontrol PLC

c. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak dilakukan untuk memprogram PLC agar dapat digunakan sesuai dengan yang diharapkan. Dalam memprogram PLC terdiri dari dua cara yaitu dengan menggunakan komputer dan program *console*. Namun, pada perancangan ini komputer digunakan sebagai alat untuk memprogram PLC dengan menggunakan program Syswin 3.4. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah *ladder diagram*. Selanjutnya subbab ini akan membahas perancangan dan realisasi perangkat lunak termasuk penjelasan mengenai deskripsi kerja sistem, pengalamanan masukan dan keluaran PLC, serta diagram alir sistem otomatis.

d. Perancangan Diagram Ladder

Perangkat lunak merupakan pengendali dari perangkat keras, pada PLC bahasa pemrograman yang umum digunakan yaitu menggunakan *ladder diagram*. Pembuatan program pada tugas akhir ini menggunakan Syswin 3.4, Gambar 10 merupakan *flow chart* sistem dan Tabel 1, 2, 3 dan 4 merupakan alamat – alamat input output PLC.



Gambar 10. Flow chart

Tabel 1. Alamat input PLC

No	Alamat	Masukan	Fungsi
1	000	START	Memulai
2	001	STOP	Berhenti
3	002	SEN	Sensor LDR
4	003	LSB	Limit Switch Buka
5	004	LST	Limit Switch Tutup

Tabel 2. Alamat output PLC

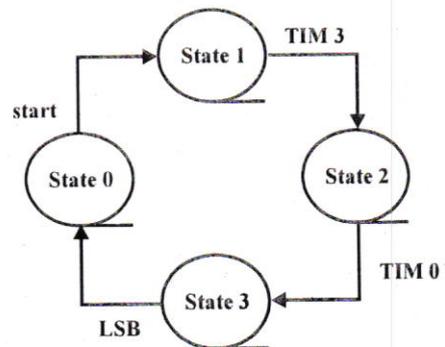
No	Alamat	Output Motor DC
1	1000	Motor Buka
2	1001	Motor Tutup
3	1002	Lampu ON

Table 3. Alamat output bayangan (Flag/Latching)

No	Alamat	Nama	Fungsi
1	20000	Flag 1	Latch START

Tabel 4. State Diagram

State	Keadaan On	Keterangan
0	Semua Off	OFF
1	Motor Buka (MB)	TIM 3.SEN = ON ; LST. MT = OFF
2	Mototr Tututp (MT)	TIM 0 = ON; SEN.LSB.MB = OFF
3	Lampu ON	SEN = OFF, LSB = ON



Gambar 11. State Diagram

PENGUJIAN DAN ANALISA

Metoda Pengujian

Adapun pengujian sistem pada kondisi otomatis dilakukan sesuai dengan tahapan berikut:

1. Berikan tegangan 220 V AC pada panel supply dan PC.
2. Aktifkan PLC dengan menekan tombol *START* PLC.
3. Buka program *Syswin 3.4* pada PC.
4. *Download* program yang telah dibuat di program *Syswin 3.4*, cek masukan dan keluaran yang telah dirancang pada program ke PLC.
5. Pastikan program pada *Syswin 3.4* tetap dalam keadaan *work online*.
6. *Run* program.

7. Cek dan catat kondisi sistem.
8. Jika telah selesai, ubah mode run menjadi mode program.
9. Matikan kondisi *work online*.

Alat Bantu yang Digunakan

Adapun alat-alat dan program yang digunakan dalam pengujian perangkat lunak ini adalah :

1. PLC OMRON SYSMAC CPM1A-10.
2. PC Processor Pentium 4 Dual Core, Memory 1 GB, Hardisk 40GB, VGA 125 MB.
3. Perangkat lunak *Syswin 3.4*.
4. *Power Supply* DC 24 V, 12 V & 5V.

Pengujian dan Analisa Perangkat Keras

Pengujian yang dilakukan meliputi beberapa bagian, yaitu bagian sensor LDR, rangkaian driver, pergerakan 2 arah motor DC.

◆ Rangkaian Sensor LDR

Rangkaian ini berfungsi sebagai pendeteksi ada tidaknya cahaya yang berasal dari matahari karena sensor ini diletakkan di luar. Sensor ini bekerja dalam dua kondisi, yaitu kondisi disinari atau tidak disinari, atau kondiai logic 1/0. Berikut ini adalah hasil pengukuran keluaran sensor LDR.

Tabel 5. Sensor LDR ketika diberi Cahaya

Sensor	Keluaran (Logic)	Vout Terukur (V)
LDR	"1"	10.3

Tabel 6. Sensor LDR Ketika Tidak diberi Cahaya

Sensor	Keluaran (Logic)	Vout Terukur (V)
LDR	"0"	0

Berdasarkan kedua tabel di atas, maka bisa di analisa bahwa sensor *LDR* bekerja dengan baik terhadap masukan cahaya.

◆ Rangkaian Driver Relay

Rangkaian driver merupakan rangkaian on-off yang menggunakan transistor yang berfungsi

sebagai saklar. Rangkaian driver ini terdiri dari 4 input yang masing-masing outputnya berupa relay yang akan digunakan sebagai input PLC. Berikut hasil pengukuran yang didapatkan.

Tabel 7. Driver Relay

Input (24 volt)	Kondisi relay	
	Logic 0	Logic 1
Relay 1 (sensor)	Tetap	NC → NO
Relay 2 (Lampu)	Tetap	NC → NO, NO → NC
Relay 3 (Motor Buka)	Tetap	NC → NO, NO → NC
Relay 4 (Motor Tutup)	Tetap	NC → NO, NO → NC

Dari Tabel 7 di atas dapat diketahui bahwa driver relay dan relay bekerja dengan baik.

Motor DC Bergerak Dua Arah Putaran

Pergerakan motor DC dua arah dipakai pada bagian penggerak gorden, Berikut ini adalah hasil pengujian sistem.

Tabel 8. Kondisi Motor dan Waktu Respon

Logic	Kondisi Motor	
	Motor	waktu
01	Buka	3,00 menit
10	Tutup	5,20 menit

Dari Tabel 8 di atas diketahui bahwa motor bisa bergerak dua arah. Serta, dari lamanya waktu menunjukkan bahwa lama waktu buka dan tutup membutuhkan waktu yang berbeda.

Pengujian dan Analisa Perangkat Lunak

◆ Setting Program

Pengujian setting program dengan cara:

1. Menyalakan komputer.
2. Menyalakan modul PLC.
3. Mengcompile program ladder secara keseluruhan.
4. Mentransfer program dari PC ke PLC.
5. Menekan tombol start pada control board.
6. Melihat perubahan yang terjadi pada instruksi untuk setting program.

◆ Proses Kendali

Pengujian untuk proses kendali dilakukan dengan cara:

1. Mengkompile program secara keseluruhan.
2. Mentransfer program dari PC ke PLC.
3. Menekan/memberikan ransangan pada bagian masukan PLC.
4. Mengamati perubahan yang terjadi pada ladder diagram.
5. Semua program yang terkait sudah dicompile di computer dan tidak ada yang erorr.
6. Mengamati proses eksekusi program yang terjadi dalam sistem sehingga didapatkan sistem kontrol yang sesuai dengan yang diinginkan.

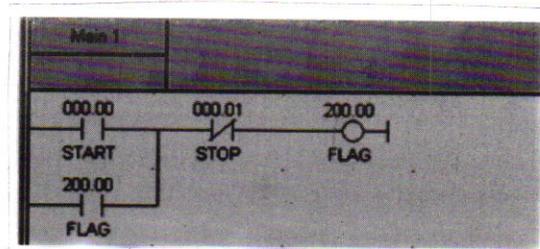
◆ Program ON-OFF

Pengujian program *on-off* dilakukan untuk mengetahui bahwa program dapat terus berjalan setelah tombol *start* PLC ditekan. Program terdapat pada lampiran sedangkan hasil pengujian terdapat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Pengujian Program ON-OFF Sistem

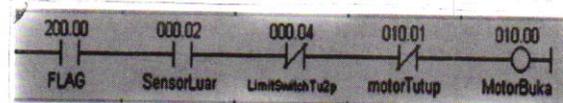
Aksi	Reaksi	Hasil
Tombol <i>start</i> PLC aktif	<ul style="list-style-type: none"> • <i>push button start on</i>, maka program dapat dijalankan. • Indikator <i>start</i> PLC pada panel nyala. 	sesuai
Tombol <i>stop</i> PLC aktif	<ul style="list-style-type: none"> • <i>push button start off</i>, maka program tidak dapat dijalankan. • Indikator <i>stop</i> PLC pada panel nyala 	sesuai

Berdasarkan Tabel 9, jika program di atas dijalankan maka *push button start* akan tetap *on* hanya dengan sekali picuan dari tombol *start*. Hal ini dikarenakan status keluaran 200.00 diparalel dengan tombol *start* tersebut untuk menyimpan status *on*. Kemudian diseri dengan tombol *stop* agar saat tombol *stop on*, maka akan memutuskan status keluaran maupun tombol *start*. Kemudian Flag tersebut akan menjadi awalan dari seluruh program pada sistem. Seperti yang terlihat pada gambar *ladder diagram* dibawah ini.



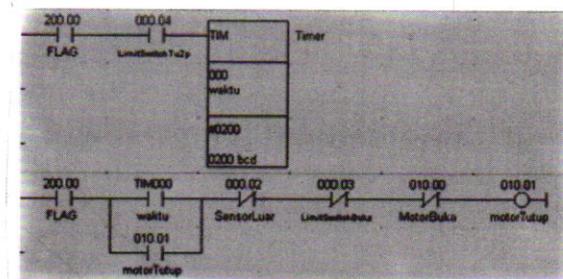
Gambar 12.Ladder Diagram Program Start-Stop

◆ Program Penggerak Motor



Gambar 13. Ladder Diagram Program Motor Buka

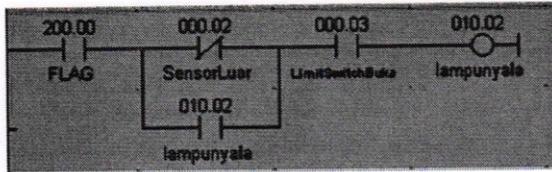
Pada saat tombol Start ON maka Flag (Output Bayangan) pada alamat 200.00 akan ON, kemudian Flag tersebut akan menjadi awalan dari seluruh program pada system. Syarat motor buka yaitu ketika sensor luar mendapatkan cahaya, limit switch tutup tidak ditekan dan motor tutup mati. Pada keadaan ini motor akan berputar searah jarum jam.



Gambar 14. Ladder Diagram Program Motor Tutup

Kondisi untuk motor tutup ini tidak jauh berbeda dengan kondisi pada motor buka. berhentinya motor buka yaitu pada saat limit switch tutup ditekan. Limit switch yang di tekan ini akan mengaktifkan timer yang kemudian dijadikan sebagai pemucu untuk motor tutup. Syarat dari motor tutup ini adalah TIM 000 yang merupakan alamat timer dari limit switch tutup aktif, sensor tidak mendapatkan cahaya, limit switch tidak ditekan dan motor buka mati. Motor ini akan bergerak hingga limit switch buka ON. Pada keadaan ON motor akan bergerak berlawanan dengan jarum jam

◆ Program Lampu



Gambar 15. Ladder Diagram Program Lampu Menyala

Lampu akan menyala apabila sensor LDR tidak mendapatkan cahaya dan ketika limit switch buka On. Kemudian lampu akan mati jika sensor LDR mendapatkan cahaya dan limit switch buka.

Analisis Proses Kerja Alat Secara Keseluruhan

Dalam keadaan ON, ketika malam hari sensor LDR tidak mendapatkan cahaya dan motor penggerak gorden akan berputar berlawanan dengan jarum jam, hal ini terjadi karena motor bergerak mundur, kemudian motor akan berhenti apabila telah menekan limit switch buka dan dengan seketika lampu akan menyala. Sebaliknya dalam keadaan pagi hari sensor akan mendapatkan cahaya dan motor akan bergerak maju searah dengan jarum jam hingga menyentuh limit switch tutup dan berhenti. Ketika motor bergerak maju secara otomatis limit switch buka akan OFF dan mematikan lampu.

KESIMPULAN

Dari hasil uraian dan pengujian Tugas akhir ini dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu

- ◆ Realisasi alat berjudul **Sistem Pengatur Gorden dan Lampu Berbasis PLC** dapat dilaksanakan sesuai dengan batasan masalah dan spesifikasi yang telah ditetapkan oleh perancang.
- ◆ Waktu yang dibutuhkan untuk membuka gorden adalah 3 menit
- ◆ Waktu yang dibutuhkan untuk menutup gorden adalah 5 menit 20 detik

DAFTAR PUSTAKA

1. _____, 1997. *A Beginner's Guide To PLC*. Omron Asia Pacific PTE. Ltd
2. Putra, Eko Agfianto, 2004. *PLC Konsep, Pemrograman dan Aplikasi*. Edisi pertama, Gava Media, Yogyakarta
3. _____ . <http://www.wikipedia.com>. 28 Mei 2010. 20.12 WIB