

**MERANCANG PINTU PARKIR OTOMATIS
BERBASIS PLC
MENGUNAKAN SENSOR LDR
SEBAGAI PENDETEKSI KENDARAAN**

TUGAS AKHIR
Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-tugas
dan Syarat-syarat Untuk Mencapai
Gelar Sarjana Teknik

Oleh :

ADE SATIA LUBIS

06.812.0001



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2010

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 29/8/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

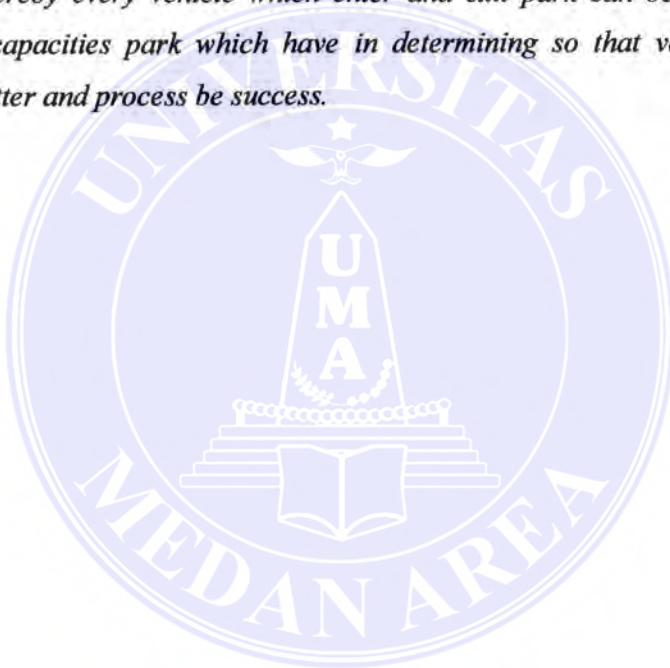
ABSTRAK

Parkir merupakan sarana yang sangat berperan penting sekali dalam mendukung kelancaran suatu pusat perbelanjaan, karena dengan adanya parker kendaraan, para pengunjung yang datang merasa nyaman untuk menyimpan kendaraannya. Namun, parkir yang selama ini sebagai sarana penyimpanan kendaraan yang aman tadi sering kali para pengunjung kecewa setiap kali apabila terjadi masalah seperti kemacetan, ketidakteraturan kendaraan yang disimpan sehingga pengunjung yang ingin masuk dan keluar parkir jadi terganggu sehingga mengurangi minat para pengunjung untuk datang ke tempat pusat perbelanjaan tersebut. itu semua terjadi karena sistem pengontrol kendaraan yang masuk dan keluar masih ditangani secara manual sehingga sulit diatur.

Namun dengan dirancangnya sebuah system otomatis yang berfungsi sebagai pengontrol kendaraan yang masuk dan keluar parkir ini dapat mengurangi masalah-masalah seperti yang disebutkan tadi. Dengan demikian setiap kendaraan yang masuk dan keluar parkir dapat terkontrol sesuai kapasitas parkir yang sudah di tentukan sehingga kendaraan dapat tersusun dengan baik dan kelancaran proses parkir akan terwujud.

Park is very medium play important role once in supporting fluency a shopping centre, because with existence of vehicle parker, all visitors which is dating feel balmy for save of vehicle of him. But, park which during the time as mentioned peaceful vehicle storage environment frequently all disappointed visitors each time in the event of problem like jam, irregularity of kept vehicle so that visitor which wish entered and exit park became annoyed so that lessen enthusiasm all visitors to come to shopping centre place. Why that way?, that all because system controller of vehicles which enter and exit still handled by manual difficult so that arranged.

But designed by him a functioning automatic system as controller of vehicle which enter and exit park can lessen problem was such as mentioned mentioned. Thereby every vehicle which enter and exit park can be controlled according to capacities park which have in determining so that vehicle earn lapped over better and process be success.



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x

BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.6. Metoda Perancangan Alat	4
1.7. Sistematika Pembahasan.....	4
BAB II TEORI PENUNJANG	6
2.1. Pengertian Pintu Parkir Otomatis	6
2.2. Pengenalan PLC	6
2.2.1. Sejarah dan Perkembangan PLC.....	8
2.2.1.1. Jenis PLC	9
2.2.2. Prinsip Kerja PLC	10
2.2.3. Perbandingan PLC dengan Jenis Kontroler Lainnya	14
2.2.3.1. PLC Versus Control Relay.....	14
2.2.3.2. PLC Versus Mikrokontroler.....	14
2.2.3.3. PLC Versus PC (Personal Computer).....	15
2.3. Jenis Input PLC	15
2.3.1. Input Tegangan DC	17

2.3.2. Input Tegangan AC	20
2.3.3. Input Tegangan DC/AC.....	21
2.4. Jenis Output PLC.....	23
2.4.1. Output Jenis Relay	25
2.4.2. Output Jenis Transistor.....	25
2.4.3. Output Jenis Triac	26
2.5. Diagram Ladder	27
2.6. Komponen Latch (Pengunci)	30
2.7. Komponen Timer.....	32
2.8. Komponen Counter.....	32
2.9. Sensor LDR.....	32
2.10. Motor DC-Magnet Permanen.....	33
2.11. Komponen Pendukung.....	36
2.11.1. Relay	36
2.11.2. Limit Switch	38
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT.....	37
3.1. Konfigurasi system.....	37
3.2. Perencanaan dan Pembuatan Perangkat Keras.....	40
3.2.1. Perancangan dan Pembuatan Sensor LDR	40
3.2.2. Perancangan dan Pembuatan Pintu Up/Down Otomatis	40
3.2.3. Perancangan dan pembuatan Sistem Pendukung Output PLC	41
3.2.4. Perancangan dan Pembuatan Rangkaian Power Supply	41
3.2.5. Perancangan dan Pembuatan Rangkaian Sistem Secara Keseluruhan	43
3.3. Perancangan dan Pembuatan Perangkat Lunak.....	44
3.3.1. Program Pintu Parkir Otomatis.....	44
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS.....	47
4.1. Pengujian Sensor Deteksi Kendaraan (Sensor LDR)	47
4.2. Pengujian PLC	48

4.3. Pengujian Motor DC-Magnet Permanen	48
4.4. Pengujian Sistem Secara Keseluruhan.....	49
BAB V PENUTUP.....	51
5.1. Kesimpulan	51
5.2. Saran	52
DAFTAR PUSTAKA.....	55
LAMPIRAN.....	56
Lampiran 1 : Gambar sistem parkir otomatis	56
Lampiran 2 : Gambar sistem parkir beserta charger	57
Lampiran 3 : Gambar PLC dari sisi atas.....	57



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Parkir merupakan sarana yang sangat berperan aktif sekali dalam mendukung kegiatan suatu perusahaan seperti pusat-pusat perbelanjaan, dimana parkir berfungsi sebagai tempat penyimpanan kendaraan baik sepeda motor maupun mobil para pengunjung yang datang.

Namun sering sekali terjadi jika kita berkunjung ke tempat pusat perbelanjaan masih banyak dijumpai di bagian perparkiran masalah susunan kendaraan yang tidak teratur sehingga hal tersebut mengurangi indahnya pandangan mata, dan bukan itu saja masih banyak lagi masalah lainnya yang dijumpai yaitu seperti sulitnya para pengunjung yang masuk dan keluar perparkiran akibat kendaraan melebihi kapasitas yang diijinkan sehingga posisi kendaraan tidak teratur lagi, akibatnya proses masuk dan keluar kendaraanpun jadi terganggu dan hal ini akan mempersulit petugas parkir.

Hal ini terjadi karena sistem perparkiran yang ada masih bersifat manual, artinya sistem perparkirannya tidak ditangani secara pasti dan teratur. Oleh sebab itu dengan melihat masalah-masalah tersebut muncul ide peneliti untuk mencoba mengatasi masalah-masalah yang terjadi dalam perparkiran dengan cara merancang sebuah sistem otomatis yang dapat mengontrol jumlah kapasitas kendaraan yang diijinkan pada perparkiran tersebut, sehingga ketertiban dan keteraturan parkir dapat terwujud dan dengan demikian dapat menciptakan keindahan dan kenyamanan para pengunjung, sehingga para pengunjungpun semakin banyak.

1.2. Perumusan Masalah

Proses perparkiran yang selama ini peneliti temui banyak menimbulkan hal-hal yang tidak diinginkan oleh kalangan pengunjung, seperti terjadinya kemacetan akibat jumlah dan posisi kendaraan yang masuk parkir tidak teratur dan terkendali, sehingga para pengunjung mengalami kesulitan.

Kejadian ini disebabkan karena proses perparkiran masih ditangani secara manual, oleh sebab tersebut maka peneliti mencoba untuk mengatasi masalah-masalah itu dengan cara merakit sebuah sistem yang bernama pintu parkir otomatis dimana sistem ini peneliti uji dalam bentuk simulasi sehingga nantinya dapat diaplikasikan dilapangan.

1.3. Batasan Masalah

Asumsi-asumsi berikut ini adalah sebagai batasan masalah yang dipakai dalam penyelesaian tugas akhir, yaitu :

1. Sistem terdiri dari tiga bagian utama, yaitu sistem kendali (*PLC*), pendeteksi (sensor), dan actuator (motor *DC-MP*)
2. Program *PLC* menggunakan program diagram ladder dan nama softwarena adalah *zelio soft*.
3. Proses kerjanya adalah sebagai berikut :
 1. Pintu parkir terdiri dari dua pintu, yaitu pintu masuk dan pintu keluar
 2. Pintu parkir akan terbuka jika kendaraan yang ingin masuk ataupun yang ingin keluar telah berada di depan pintu dimana terlebih dahulu dideteksi oleh sensor *LDR*.

3. Apabila kapasitas kendaraan sudah batas yang di iijinkan maka sensor *LDR* akan memberikan informasi kepada *PLC* sehingga *PLC* akan memproses data dan menginformasiknnya kepada bagian penggerak yaitu aktuator sehingga pintu tidak akan terbuka lagi walaupun sensor tetap mendeteksi kendaraan yang ingin masuk yang berada di depan pintu.
4. Kemudian apabila kapasitas kendaraan tadi sudah berkurang minimal satu buah, barulah pintu masuk bisa terbuka lagi, dan tertutup lagi selama tidak ada pengurangan kendaraan, artinya mobil yang ingin masuk terpaksa di alihkan ke parkir selanjutnya.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan peneliti merakit sistem ini adalah untuk menciptakan sistem perparkiran otomatis yang lebih efektif dari segi kenyamanan dan ketertiban sehingga masalah-masalah tersebut tidak terjadi lagi.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini antara lain :

1. Dapat membantu memperlancar proses perparkiran di setiap perusahaan yang memiliki jumlah pengunjung yang banyak.
2. Membantu perusahaan yang memiliki perparkiran yang besar untuk meningkatkan jumlah pengunjung yang datang.
3. Mempermudah pekerjaan petugas perparkiran
4. Sebagai salah satu aplikasi dari PLC dan sensor LDR

1.6. Metoda Perancangan Alat

Dalam pengerjaan tugas akhir ini diperlukan suatu metode untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Untuk itu penulis merencanakan suatu langkah-langkah yang dapat memaksimalkan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini, langkah-langkah tersebut adalah :

1. Studi literatur mempelajari prinsip kerja dari sistem pengontrolan sensor *LDR* sebagai sensor untuk mengidentifikasi kendaraan yang ingin masuk dan keluar parkir, *PLC* sebagai pusat pengendali sistem, dan motor *DC-MP* sebagai penggerak pintu parkir.
2. Perencanaan dan pembuatan peralatan maupun program yang dibutuhkan baik secara *hardware* maupun *software*.
3. Pengujian dan analisa mengintegrasikan sistem antara *hardware* dan *software*.

1.7. Sistematika Pembahasan

Untuk mempermudah dalam penyelesaian tugas akhir ini, maka penulis membuat urutan pembahasan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini akan dibahas latar belakang, maksud dan tujuan, batasan masalah, metoda perancangan alat, dan sistematika pembahasan.

BAB II TEORI PENUNJANG

Dalam bab ini saya menuliskan beberapa teori dasar yang diperlukan dalam penyelesaian pembuatan sistem rangkaian “pintu parkir otomatis”.

BAB III PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

Dalam bab ini membahas tentang perencanaan dan pembuatan alat berupa sensor, pintu *up/down* otomatisnya, dan rangkaian yang mendukung sistem ini, serta realisasi program, dimana mencakup blok diagram rangkaian dan penjelasan cara kerja dari sistem.

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bab ini merupakan bagian pengujian alat serta menganalisa akurasi dari sistem yang telah dibuat.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini berisi kesimpulan dari seluruh tugas akhir yang diambil berdasarkan data yang ada, juga berisi tentang saran serta petunjuk untuk pengembangan serta penyempurnaan alat.

BAB II

KAJIAN TEORI

2.1. Pengertian Pintu Parkir Otomatis

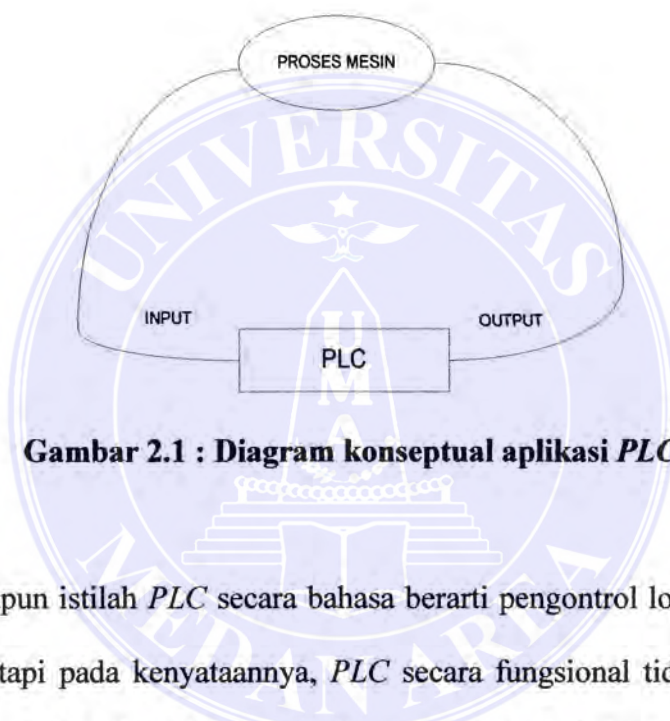
Pintu parkir otomatis adalah pintu parkir yang memiliki cara kerja nonmanual, artinya sistem kerjanya tidak dilakukan oleh tenaga manusia, atau dengan kata lain sistem kerja alat dilakukan oleh alat itu sendiri dan perangkat pendukung lainnya secara elektrik dan terprogram secara sistematis. Alat ini di desain sesuai dengan kondisi kebutuhan yang mana terdiri dari dua pintu parkir, yaitu pintu masuk dan pintu keluar serta didukung oleh sensor *LDR* sebagai sensor untuk mendeteksi kendaraan.

Pintu parkir yang dirancang ini selain bisa membuka dan menutup pintu secara otomatis karena telah melakukan proses deteksi oleh sensor, ternyata juga memiliki kemampuan untuk mendeteksi kapasitas kendaraan yang diijinkan di dalam parkir, sehingga pintu masuk parkir tidak akan membuka lagi walaupun sensornya tetap mendeteksi, namun apabila telah terjadi pengurangan kendaran minimal satu unit kendaraan maka pintu akan kembali membuka. Dan dengan demikian tidak akan terjadi lagi masalah proses perparkiran yang tidak teratur yang menyebabkan perparkiran menjadi macat dan sulitnya para penjaga parkir untuk melakukan pengaturan.

2.2. Pengenalan PLC

Programmable Logic Controller (PLC) pada dasarnya adalah sebuah komputer yang khusus dirancang untuk mengontrol suatu proses atau mesin (W.

Bolton, 2004 : 3). Proses yang dikontrol ini dapat berupa regulasi variabel secara kontinyu seperti pada sistem-sistem servo, atau hanya melibatkan kontrol dua keadaan (*On/Off*) saja, tetapi dilakukan secara berulang-ulang seperti umum dijumpai pada mesin pengeboran, sistem konveyor, dan lain sebagainya. Gambar 2.1 berikut ini memperlihatkan konsep pengontrolan yang dilakukan oleh sebuah *PLC* :



Gambar 2.1 : Diagram konseptual aplikasi *PLC*

Walaupun istilah *PLC* secara bahasa berarti pengontrol logika yang dapat diprogram, tetapi pada kenyataannya, *PLC* secara fungsional tidak lagi terbatas pada fungsi-fungsi logika saja (Iwan Setiawan, 2006 : 1). Sebuah *PLC* dewasa ini dapat melakukan perhitungan-perhitungan aritmatika yang relatif kompleks, fungsi komunikasi, dokumentasi, dan lain sebagainya (sehingga dengan alasan ini dalam beberapa buku manual, istilah *PLC* sering hanya ditulis sebagai *PC-Programmable Controller* saja).

2.2.1. Sejarah dan Perkembangan *PLC*

Secara historis, *PLC* pertama kali dirancang oleh perusahaan *General Motor (GM)* sekitar tahun 1968 untuk menggantikan kontrol *relay* pada proses sekuensial yang dirasakan tidak fleksibel dan berbiaya tinggi (Iwan Setiawan, 2006 : 2). Pada saat itu, hasil rancangan telah benar-benar berbasis komponen *solid state* dan memiliki fleksibilitas tinggi, hanya secara fungsional masih terbatas pada fungsi-fungsi kontrol relai saja.

Seiring perkembangan teknologi *solid state*, saat ini *PLC* telah mengalami perkembangan luar biasa, baik dari ukuran, kepadatan komponen serta dari segi fungsionalnya. Beberapa peningkatan perangkat keras dan perangkat lunak ini diantaranya adalah :

1. Ukuran semakin kecil dan kompak.
2. Jumlah *input/output* yang semakin banyak dan padat.
3. Beberapa jenis dan tipe *PLC* dilengkapi dengan modul-modul untuk tujuan kontrol kontinu, misalnya modul *ADC/DAC*, *PID*, modul *Fuzzy*, dan lain-lain.
4. Pemrograman relatif semakin mudah. Hal ini terkait dengan perangkat lunak pemrograman yang semakin *user friendly*.
5. Memiliki kemampuan komunikasi dan sistem dokumentasi yang semakin baik.
6. Jenis instruksi / fungsi semakin banyak dan lengkap.
7. Waktu eksekusi program yang semakin cepat.

Dewasa ini, vendor-vendor *PLC* umumnya memproduksi *PLC* dengan berbagai ukuran, jumlah *input/output*, intruksi dan kemampuan lainnya yang

beragam. Hal ini pada dasarnya dilakukan untuk memenuhi kebutuhan pasar yang sangat luas, yaitu untuk tujuan kontrol yang relatif sederhana dengan jumlah input/output puluhan, sampai kontrol yang kompleks dengan jumlah *input/output* mencapai ribuan.

2.2.1.1. Jenis PLC

Berdasarkan jumlah input/output yang dimilikinya ini, secara umum *PLC* dapat dibagi menjadi tiga kelompok besar, yaitu :

1. *PLC* mikro. *PLC* dapat dikategorikan mikro jika jumlah *input/output* pada *PLC* ini kurang dari 32 terminal.
2. *PLC* mini. Kategori ukuran mini ini adalah jika *PLC* tersebut memiliki jumlah *input/output* antara 32 sampai 128 terminal.
3. *PLC* large. *PLC* ukuran ini dikenal juga dengan *PLC* tipe rack. *PLC* dapat dikategorikan sebagai *PLC* besar jika jumlah input/output-nya lebih dari 128 terminal.

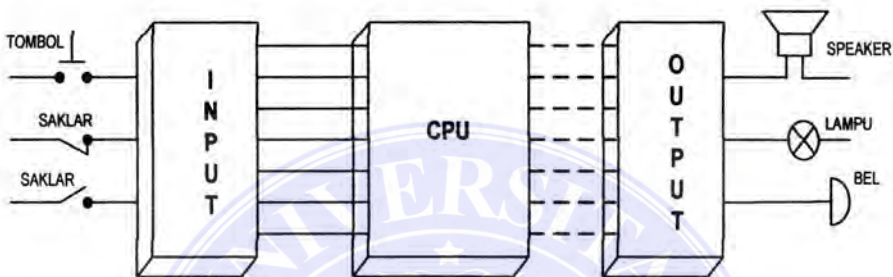
Fasilitas, kemampuan, dan fungsi yang tersedia pada setiap kategori tersebut pada umumnya berbeda satu dengan yang lainnya. Semakin sedikit jumlah input/output pada *PLC* tersebut maka jenis instruksi yang tersedia juga semakin terbatas. Beberapa *PLC* bahkan dirancang semata-mata untuk menggantikan control relay saja, seperti *PLC* merek *ZEN* produksi perusahaan *OMRON*.

2.2.2. Prinsip Kerja PLC

Secara umum, *PLC* terdiri dari dua komponen penyusun utama yaitu :

1. *Central Processing Unit (CPU)*
2. Sistem antarmuka *input/output*

Gambar 2.2 berikut ini memperlihatkan komponen penyusun utama yang mencakup dalam sebuah blok diagram :

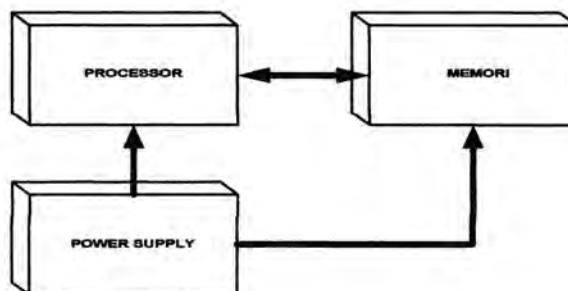


Gambar 2.2 : Blok diagram PLC

Fungsi dari *CPU* adalah mengatur semua proses yang terjadi di *PLC* (W. Bolton, 2004 : 6). Ada tiga komponen utam penyusun *CPU* ini, yaitu :

1. *Processor*
2. *Memory*
3. *Power supply*

Interaksi antara ketiga komponen ini dapat dilihat pada Gambar 2.3, yaitu :

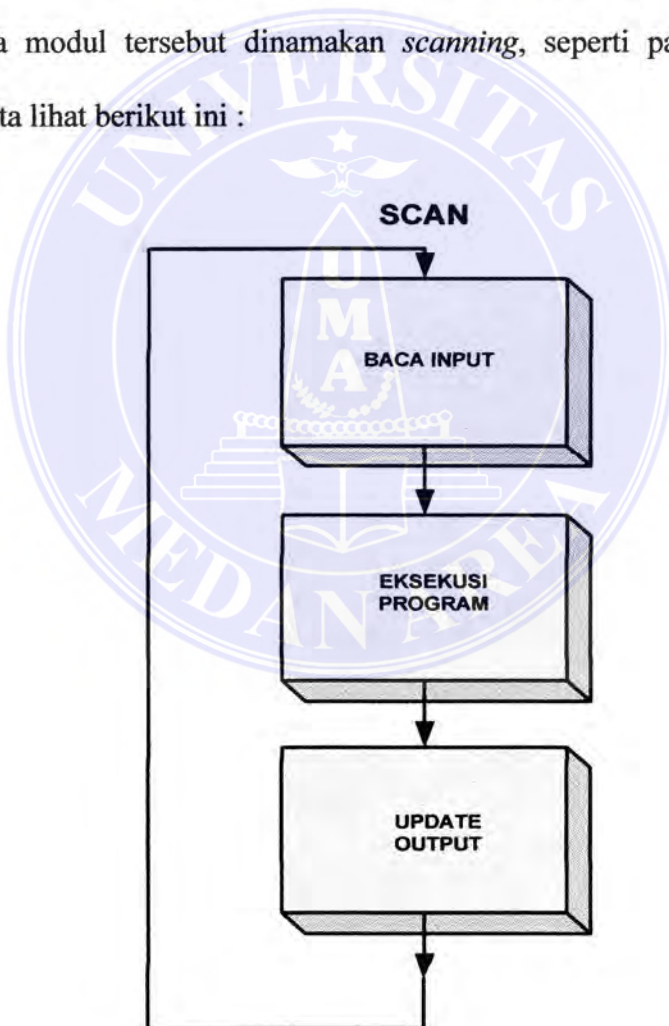


Gambar 2.3 : Blok diagram CPU pada PLC

Pada dasarnya, operasi *PLC* ini relatif sederhana: peralatan luar dikoneksikan dengan modul *input/output PLC* yang tersedia. Peralatan ini dapat berupa sensor-sensor *analog*, *push button*, *limit switch*, *motor starter*, *solenoid*, lampu, dan lain sebagainya. Selama prosesnya, *CPU* melakukan tiga operasi utama:

1. Membaca data masukan dari perangkat luar via modul *input*
2. Mengeksekusi program kontrol yang tersimpan di memori *PLC*
3. Meng-*update* atau memperbaharui data pada modul *output*

Ketiga modul tersebut dinamakan *scanning*, seperti pada Gambar 2.4 yang dapat kita lihat berikut ini :



Gambar 2.4 : Ilustrasi *scanning*

Secara teknis, program pada memori *PLC* yang digunakan untuk mengontrol peralatan ini dibuat dan dimasukkan dengan menggunakan perangkat pemrograman, yaitu unit *miniprogrammer/Console* atau menggunakan komputer via perangkat lunak yang menyertainya (Iwan Setiawan, 2006 : 8). Misalnya, perangkat lunak *Syswin* digunakan untuk memprogram *PLC* produksi *OMRON*, *KGL* untuk produksi *LG*, *Zelio Soft* untuk produksi *Schneider Electric*, dan lain sebagainya.

Dibanding dengan kedua perangkat pemrograman tersebut, komputer dewasa ini lebih banyak digunakan dibandingkan dengan *Console*. Pemanfaatan *Console* biasanya terbatas hanya untuk *editing* program *PLC* saja. Hal ini sebenarnya terkait dengan kemudahan dan fasilitas pemrograman dari kedua perangkat tersebut.

Pemrograman *PLC* dengan menggunakan *Console* biasanya dilakukan dengan mengetikkan baris-baris simbol program pada level rendah (menggunakan instruksi-instruksi mnemonic, seperti *LD*, *NOT*, *AND*, dan lain sebagainya, jika menggunakan komputer, Program *PLC* dapat dibuat langsung dengan menggunakan teknik standar pemrograman sekuensial, yaitu diagram ladder (diagram *ladder* ini langsung digambar dengan fasilitas *GUI* pada perangkat lunak tersebut). Program yang telah dibuat selanjutnya ditransfer ke *PLC* via modul komunikasi yang tersedia (umumnya *port serial: COM*). Perangkat komputer untuk pemrograman *PLC* ini biasanya juga dilengkapi dengan fasilitas monitoring dan komunikasi.

Berkaitan dengan pemrograman *PLC* ini, sebenarnya ada lima model atau metode yang telah distandardisasi penggunaannya oleh *IEC (International Electrical Commission)* 61131-3, yaitu :

1. *List Instruksi (Instruction List)* – Pemrograman dengan menggunakan instruksi-instruksi bahasa level rendah (mnemonic), seperti *LD/STR, NOT, AND* dan lain sebagainya.
2. *Diagram Ladder (Ladder Diagram)* – Pemrograman berbasis logika relai, cocok digunakan untuk persoalan-persoalan kontrol diskret yang input/output hanya memiliki dua kondisi *On* atau *Off* seperti pada sistem kontrol *konveyor, lift*, dan motor-motor industri.
3. *Diagram Blok Fungsional (Functional Blok Diagram)* – Pemrograman berbasis aliran data secara grafis. Banyak digunakan untuk tujuan kontrol proses yang melibatkan perhitungan-perhitungan kompleks dan akuisi data *analog*.
4. *Diagram Fungsi Sekuensial (Sequensial Function Charts)* – Metode grafis untuk pemrograman terstruktur yang banyak melibatkan langkah-langkah rumit, seperti pada bidang robotika, perakitan kendaraan, *Batch Control*, dan lain sebagainya.
5. *Teks Terstruktur (Structured Text)* – Tidak seperti keempat metode sebelumnya, pemrograman ini menggunakan statemen-statemen yang umum dijumpai pada bahasa level tinggi (*high level programming*) seperti *If/Then, Do/While, Case, For/Next*, dan lain sebagainya. Dalam aplikasinya, model ini cocok digunakan untuk perhitungan-perhitungan matematis yang kompleks, pemrosesan tabel dan data, serta fungsi-fungsi kontrol yang memerlukan algoritma khusus.

Walaupun hampir semua vendor *PLC* telah mendukung kelima model pemrograman tersebut, tetapi secara *de facto* sampai saat ini yang sangat luas penggunaannya terutama di industri adalah diagram *ladder*. Alasan utamanya adalah diagram ini sangat mudah untuk dipahami dan para teknisi di pabrik umumnya telah lebih dahulu familiar dengan jenis diagram *ladder* elektromekanis, yaitu diagram *ladder* dengan menggunakan simbol-simbol komponen elektromekanis dalam penggambaran logika kontrolnya.

2.2.3. Perbandingan *PLC*

2.2.3.1. *PLC Versus Control Relay*

Seperti telah dijelaskan sebelumnya, perancangan *PLC* pada awalnya dimaksudkan untuk menggantikan control relay yang tidak fleksibel. Beberapa keuntungan penggunaan *PLC* relatif terhadap *control relay* untuk pengontrolan mesin atau proses di antaranya adalah bersifat *software*, artinya fungsi kontrol dapat secara mudah diubah dengan mengganti program dengan *software*, karena :

1. Implementasi proyek cepat
2. Pengabelan relatif sederhana dan rapi
3. *Monitoring* proses terintegrasi

2.2.3.2. *PLC Versus Mikrokontroler*

Mikrokontroler pada dasarnya adalah sebuah komputer yang dirancang untuk melakukan tugas-tugas kontrol (Sudjadi, 2005 : 2). Secara fungsional, *PLC* dan mikrokontroler ini hampir sama, tetapi secara teknis pengontrolan mesin atau *plant* dengan mikrokontroler relatif lebih sulit. Hal ini terkait dengan perangkat

keras dan perangkat lunak dari mikrokontroler tersebut. Dalam hal ini, pengontrolan mesin atau plant dengan mikrokontroler memerlukan perancangan pengondisi sinyal tambahan pada *port* input/output-nya, dan umumnya pemrograman mikrokontroler ini dilakukan dengan menggunakan bahasa assembler yang relatif sulit dipelajari.

2.2.3.3. *PLC Versus Personal Computer (PC)*

Dengan perangkat antarmuka tambahan misalnya PPI 8255, sebuah *PC* dapat digunakan untuk mengendalikan peralatan luar, tetapi filosofi perancangan *PC* tidak dimaksudkan untuk digunakan sebagai perangkat pengontrolan, melainkan pengolahan data (misalnya *PC* tidak dirancang untuk ditempatkan pada lokasi dengan getaran ekstrim yang umum dijumpai di pabrik).

Dalam sistem kontrol dewasa ini, sebuah *PC* – selain dapat digunakan sebagai perangkat pemrograman *PLC* – juga umum digunakan untuk monitoring dan menjadi perangkat komunikasi antar *PLC* dengan kompuetr utama, misalnya pada sistem kontrol skala besar (Iwan Setiawan, 2006 : 11).

2.3. Jenis *Input PLC*

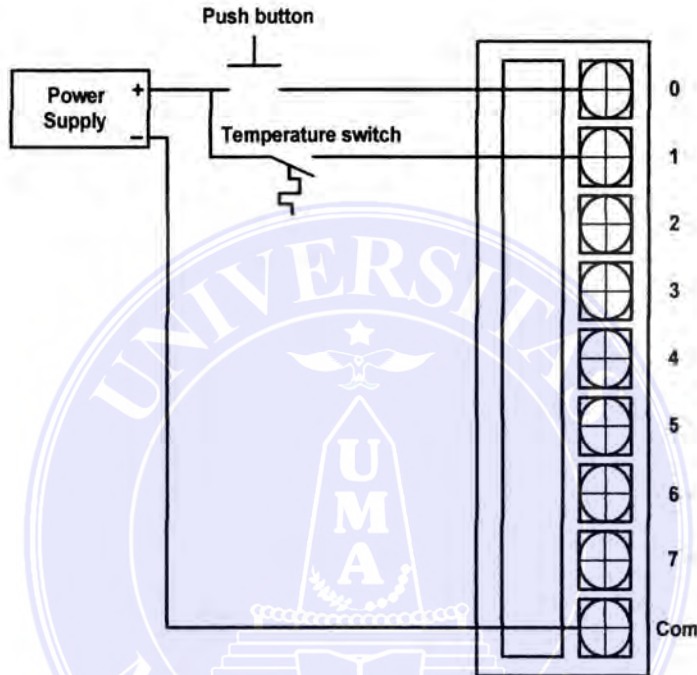
Berkaitan dengan rangkaian internalnya pada modul input *PLC*, jenis dan level tegangan pada modul input/output umumnya telah ditentukan oleh vendor pembuat *PLC* tersebut.

Berikut ini merupakan jenis input pada *PLC* yang umum dijumpai di pasaran:

1. *Input* tegangan DC 12-24 Volt

2. *Input* tegangan AC 200-240 Volt
3. *Input* tegangan AC/DC 12-24 Volt

Gambar 2.5 berikut ini memperlihatkan cara mengoneksikan peralatan luar dengan modul input tegangan DC 24 volt :



Gambar 2.5 : Koneksi peralatan luar dengan modul *input*

Pada umumnya, setiap terminal input pada *PLC* ini memerlukan *power supply* luar untuk menyuplai arus yang digunakan untuk operasi sensor yang terhubung maupun rangkaian input itu sendiri. Dalam Gambar 2.5 terlihat bahwa ada dua buah input: *push button* dan *temperature switch* yang masing-masing bertipe *NO*. Jika saklar-saklar ini dalam keadaan terbuka maka tidak akan terjadi tegangan yang melintasi terminal input ini relatif terhadap terminal *common* (*COM*). Jika salah satu atau kedua saklar ini tertutup maka akan timbul tegangan yang melintasi terminal-terminal input tersebut.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 29/8/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)29/8/23

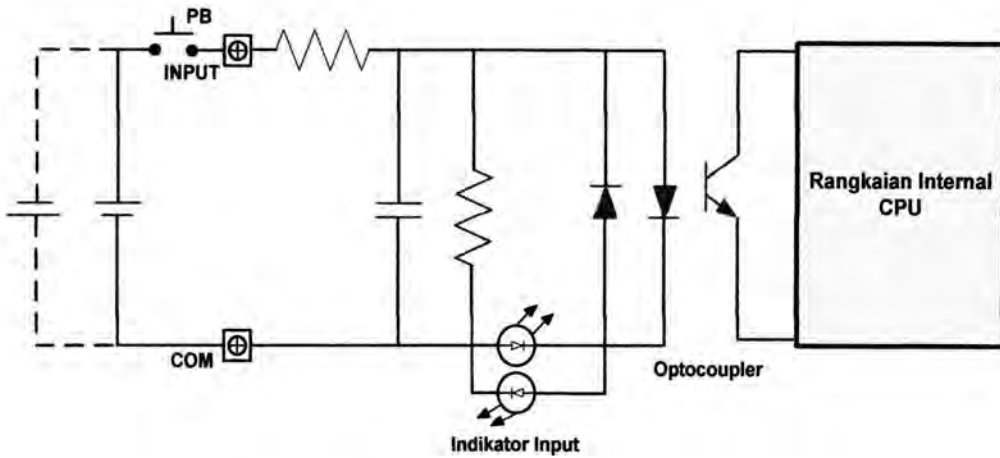
Hal ini dimungkinkan karena pada kenyataannya ada rangkaian internal yang menghubungkan setiap terminal input dengan terminal common (*COM*), sehingga akan terbentuk kalang tertutup antara terminal terminal positif dan terminal *negatif power supply*. Jika saklar yang terhubung pada terminal input tersebut tertutup (*ON*).

Ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan ketika harus memutuskan *PLC* dengan jenis input tegangan yang akan digunakan. Beberapa kelebihan dan kekurangan yang patut dijadikan pertimbangan di antaranya adalah:

1. *Input* tegangan *DC* umumnya membutuhkan tegangan yang relatif kecil sehingga aman dalam penggunaannya.
2. *Input* tegangan *DC* dapat dikoneksikan pada banyak peralatan input
3. *Input* tegangan *DC* relatif lebih cepat menanggapi masukan dibandingkan dengan *PLC* jenis tegangan *AC*
4. Sinyal *AC* lebih kebal terhadap gangguan dibandingkan dengan tegangan *DC*
5. Sumber tegangan *AC* relatif lebih murah dibandingkan sumber *DC*
6. Sinyal *AC* sangat umum digunakan pada kebanyakan peralatan otomatisasi

2.3.1. *Input* Tegangan *DC*

Gambar 2.6 berikuti ini memperlihatkan rangkaian listrik pada salah satu *port* (terminal) modul input tegangan *DC* yang dapat dijumpai pada sebuah *PLC* tipikal beserta koneksinya dengan peralatan masukan, yaitu :



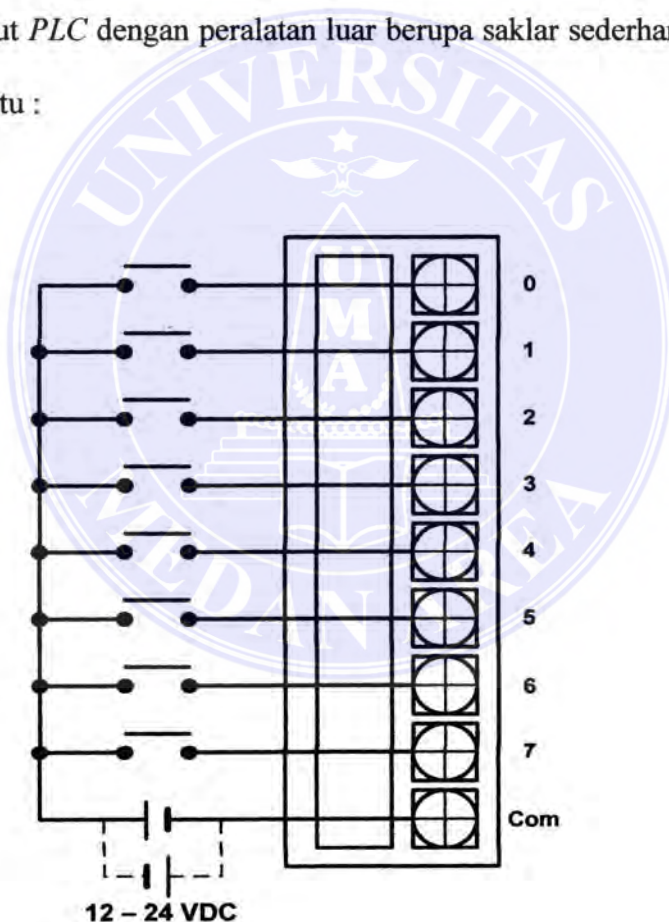
Gambar 2.6 :
Rangkaian pada modul *input* PLC tipikal
untuk jenis masukan tegangan DC

Dari gambar terlihat bahwa secara fisik rangkaian pada modul ini terpisah dari rangkain internal (*CPU*). Isolasi rangkaian ini menggunakan *optocoupler* dengan dua buah dioda pemancar yang dipasang antiparalel. Hal ini dilakukan untuk tujuan fleksibilitas penyambungan terminal input dengan catu daya penggerak sensor atau saklar yang terhubung. Dalam hal ini, terminal *common* pada modul dapat dihubungkan baik dengan polaritas yang lebih positif atau yang lebih negatif dari catu dayanya (lihat Gambar 2.6, garis putus-putus pada rangkaian catu daya menunjukkan alat alternatif lain pada penyambungannya). Adapun pemasangan resistor dan kapasitor pada rangkaian tersebut bertujuan membatasi arus yang mengalir serta berfungsi juga sebagai *filter*.

Umumnya, besar tegangan untuk menggerakkan sensor-sensor yang terhubung dengan terminal *input PLC* ini adalah 24 volt. Tegangan ini dapat diambil dari sumber tegangan yang di sediakan oleh *PLC*, atau menggunakan power supply sendiri yang terpisah dari sistem *PLC* tersebut.

Besar arus yang mengalir di dalam sebuah terminal input ketika sebuah saklar tertutup umumnya berada dalam satuan miliampere (tipikalnya adalah 7 miliampere). Arus sebesar ini telah cukup menggerakkan basis transistor pada *optocoupler* menjadi *ON*. Jika menggunakan sumber tegangan yang lebih kecil dari yang telah ditentukan oleh vendor *PLC* yang dipakai maka akan terjadi situasi *undercurrent*, yaitu arus yang mengalir pada modul sebagai akibat saklar sensor tertutup tidak dapat menggerakkan basis transistor pada *optocoupler* tersebut.

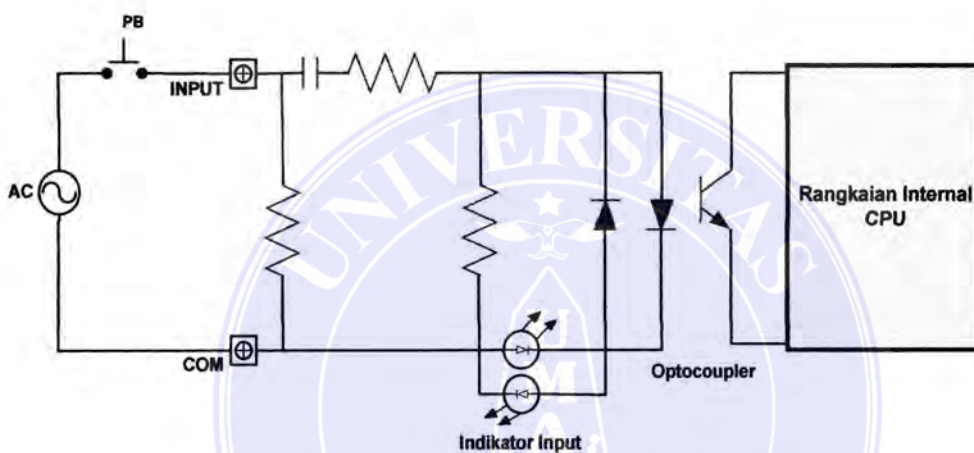
Gambar 2.7 berikut ini memperlihatkan koneksi yang dapat dilakukan antara modul input *PLC* dengan peralatan luar berupa saklar sederhana (peralatan dua terminal), yaitu :



Gambar 2.7 :
Koneksi peralatan luar dengan modul input
PLC jenis input DC

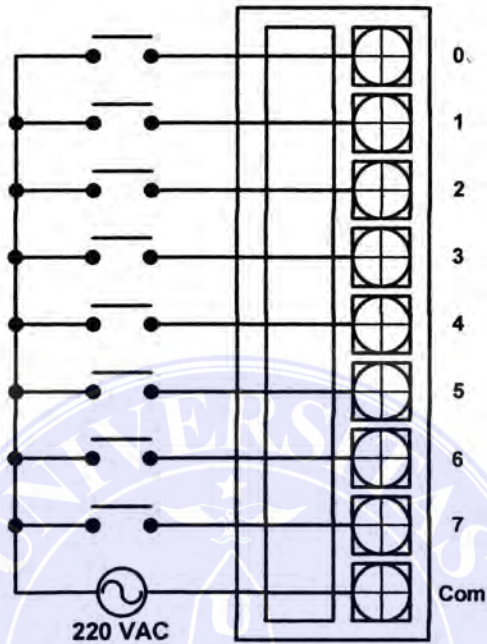
2.3.2. Input Tegangan AC

Hampir sama dengan rangkaian internal pada modul input tegangan DC, pada input tegangan AC ini juga digunakan dioda pemancar yang dipasang antiparalel untuk melewatkan arus bolak-balik ketika sebuah terminal masukan terhubung dengan sumber tegangan AC seperti terlihat pada Gambar 2.8 berikut ini :



Gambar 2.8 :
Rangkaian pada modul input PLC tipikal
untuk jenis masukan tegangan AC

Koneksi peralatan luar dengan modul masukan dan sumber penggeraknya dapat dilihat pada Gambar 2.9 berikut :

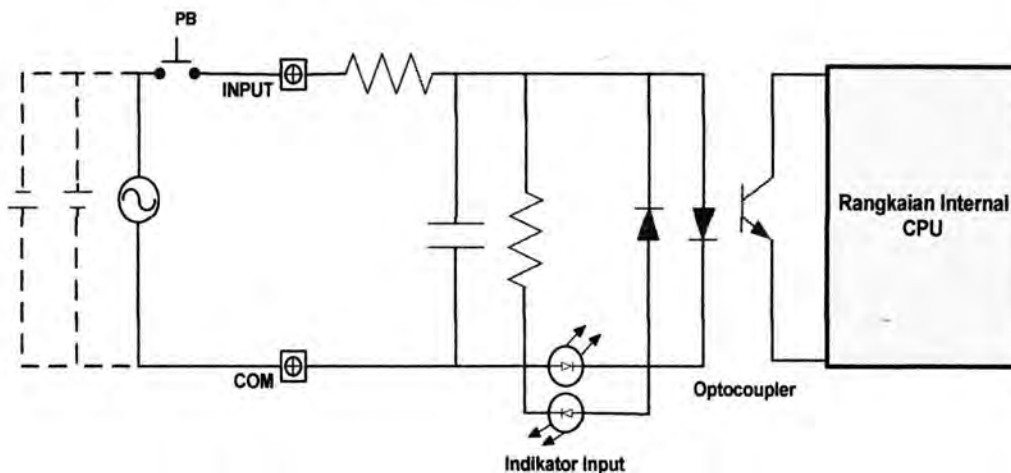


Gambar 2.9 : Koneksi peralatan luar dengan modul *input* PLC jenis *input* AC

2.3.3. *Input* Tegangan DC/AC

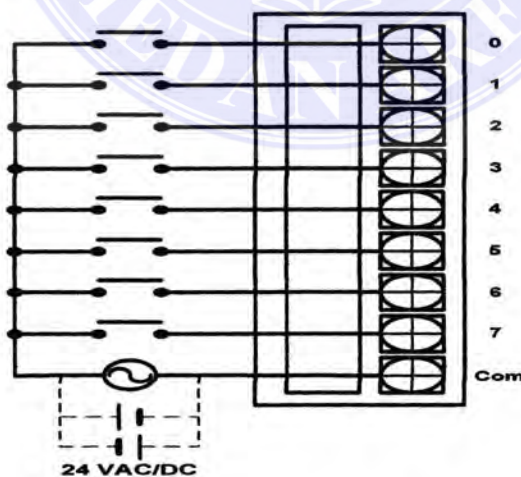
Rangkaian internal untuk *PLC* tipikal dengan sumber tegangan jenis DC/AC ini hampir sama dengan rangkaian internal modul *PLC* jenis tegangan DC.

Gambar 2.10 berikut ini memperlihatkan rangkaian internal modul *PLC* jenis AC/DC.



Gambar 2.10 :
Rangkaian pada modul *input* PLC tipikal
untuk jenis masukan tegangan AC/DC

Besar sumber tegangan untuk keperluan modul input ini umumnya adalah 24 volt AC/DC. Pemasangan resistor pada modul ini dimaksudkan untuk membatasi arus yang mengalir sebagai akibat penutupan saqklar atau sensor input. Gambar 2.11 berikut ini memperlihatkan koneksi yang mungkin dilakukan antara peralatan atau sensor luar dengan modul input PLC ini, yaitu :



Gambar 2.11 :
Koneksi peralatan luar dengan modul *input* PLC
jenis *input* AC/DC

2.4. Jenis Output PLC

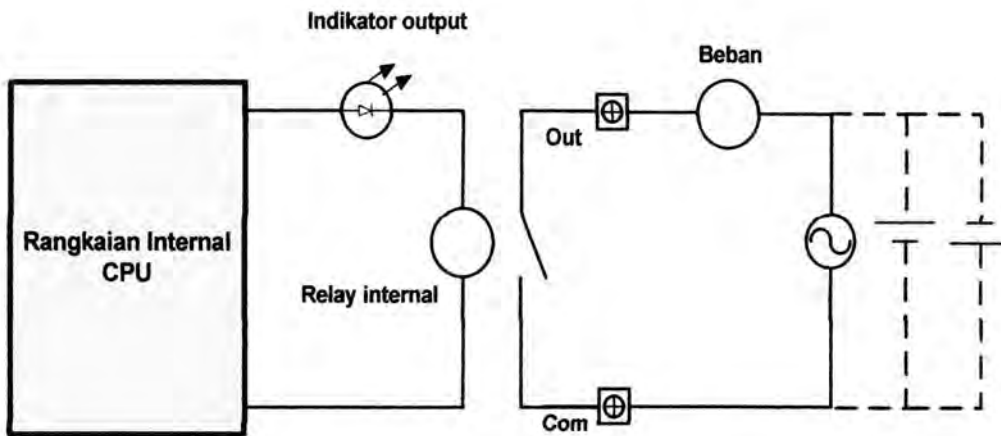
Seperti halnya dengan jenis input, ada tiga jenis output *PLC* yang juga populer di pasaran, yaitu :

1. Output *relay*
2. Output transistor
3. Output *Triac*

Dari ketiganya, output *PLC* jenis *relay* adalah yang paling fleksibel penggunaannya karena dapat menggerakkan beban *AC* maupun *DC*. Kelemahannya terletak pada tanggapan *switching*-nya yang relatif lambat (sekitar 10 milidetik), harga yang relatif lebih mahal, dan akan mengalami kerusakan setelah beberapa juta siklus *switching*. Untuk output *PLC* jenis transistor, beban yang dapat dikontrol terbatas pada beban-beban jenis *DC* saja, sedangkan *output triac* terbatas pada beban jenis *AC*. Untuk kedua jenis *output* terakhir ini, besar arus yang bisa dilewatkan umumnya adalah 1 A, dengan waktu respons kurang dari 1 milidetik.

2.4.1. Output Jenis Relay

PLC dengan jenis output ini adalah *PLC* yang paling populer dan paling banyak digunakan di lapangan. Hal ini disebabkan fleksibilitas pada beban yang dapat dikontrolnya. Gambar 2.12 berikut ini memperlihatkan gambar rangkaian internal modul output *PLC* jenis relay.

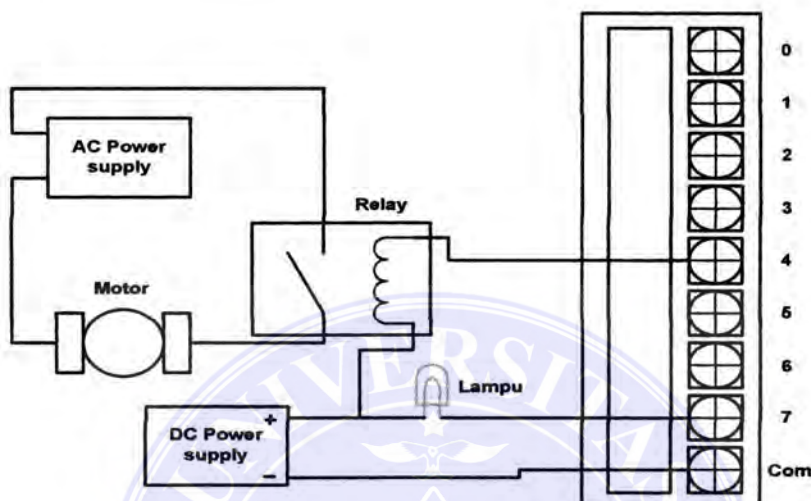


Gambar 2.12 : Rangkaian internal modul output PLC jenis relay

Terlihat dari Gambar 2.12, beban yang dihubungkan dengan output *PLC* jenis ini dapat berupa beban *AC* atau beban *DC*. Satu-satunya pembatas pemakaian *PLC* dengan jenis output ini adalah rating arus yang telah dispesifikasikan vendor *PLC* tersebut. Besar rating arus untuk setiap terminal umumnya tidak boleh melebihi 2 A untuk tegangan 220 volt (untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada manual *PLC* yang digunakan). Bila batas besar rating arus ini dilampaui, akan menimbulkan kerusakan pada modul outputnya. Jika keluaran yang akan dikontrol merupakan beban yang relatif besar (mengalirkan arus dengan jumlah besar) maka akan lebih aman jika output *relay* ini mengontrol beban tersebut lewat *relay* luar.

Bergantung pada tipe *PLC*-nya, jumlah terminal common pada keluaran dapat bervariasi, antara satu sampai sebanyak jumlah terminal keluaran *PLC* tersebut. Semakin banyak common yang disediakan, tentunya semakin fleksibel jenis beban yang dapat dikontrolnya.

Untuk modul output dengan satu common maka hanya satu jenis beban saja (beban *AC* atau *DC*) yang dapat dihubungkan secara langsung dengan output *PLC* tersebut, seperti terlihat pada Gambar 2.13 berikut ini :



Gambar 2.13 :
Koneksi peralatan luar dengan modul *output PLC*
satu *common*

2.4.2. *Output* Jenis Transistor

Berdasarkan transistornya, ada dua jenis *output PLC* ini :

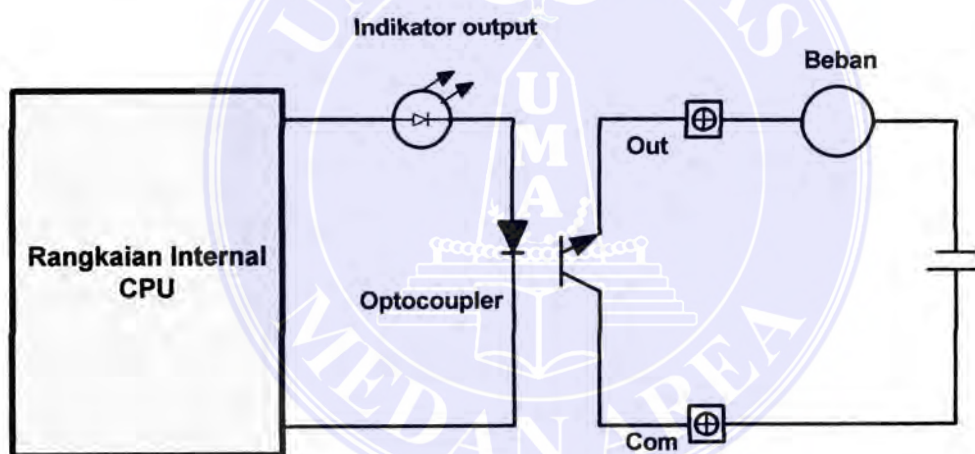
1. Jenis NPN
2. Jenis PNP

Pada prinsipnya kedua jenis keluaran ini adalah sama, yaitu hanya dapat mengalirkan arus atau daya dalam satu arah saja. Ada dua jenis mode operasi transistor ini:

1. Transistor digunakan sebagai penguat linier
2. Transistor digunakan sebagai saklar

Dalam rangkaian internal *PLC*, transistor dioperasikan sebagai saklar, yaitu dengan cara mengoperasikan pada daerah jenuhnya. Perlu ditekankan disini, walaupun transistor ini berlaku sebagai saklar, tetapi secara praktis akan selalu ada jatuh tegangan pada saklar ini (antara kaki *collector* terhadap *emiter*) yang besarnya berkisar antara 1-2 volt.

Gambar 2.14 memperlihatkan rangkaian internal dari salah satu terminal output *PLC* jenis keluaran transistor NPN. Dari gambar, terlihat bahwa terminal common pada modul output harus selalu dihubungkan dengan sumber tegangan positif (ingat, transistor dalam operasinya hanya akan mengalirkan arus dari *collector* ke *emitter* jika tegangan *collector* lebih positif dari tegangan *emitter*).



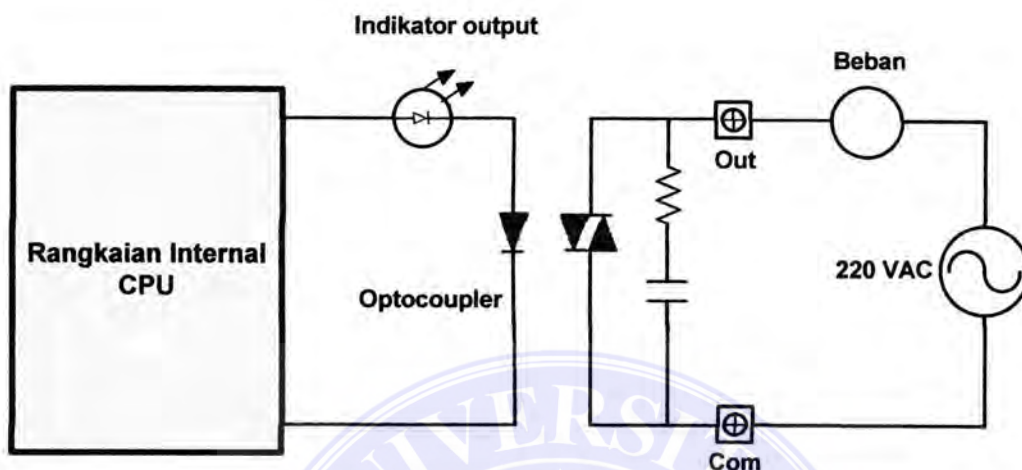
Gambar 2.14 :

Rangkaian internal modul output *PLC* jenis transistor NPN

2.4.3. Output Jenis *Triac*

Triac adalah sebuah komponen semikonduktor yang berfungsi mengalirkan arus bolak-balik (Drs. Daryanto, 2001 : 30). Arus yang dialirkan dikontrol oleh terminal *gate* pada *Triac* tersebut. Dalam output modul *PLC* jenis

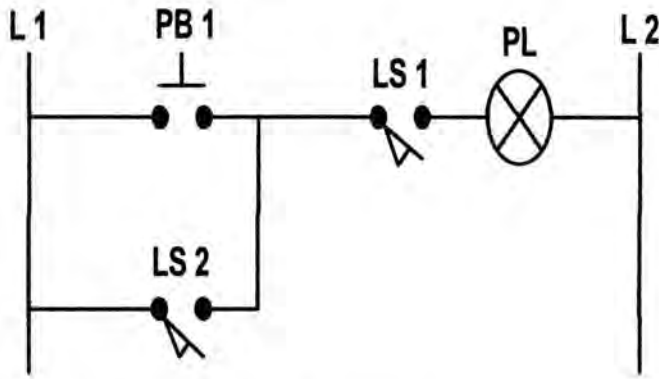
Omron, *Triac* digunakan untuk menggerakkan beban-beban *AC* lewat rangkaian internalnya seperti terlihat pada Gambar 2.15.



Gambar 2.15 :
Rangkaian internal modul output PLC jenis Triac

2.5. Diagram Ladder

Diagram *ladder* atau diagram satu garis adalah satu cara untuk menggambarkan proses kontrol sekuensial yang umum dijumpai di industri (Iwan Setiawan, 2006 : 12). Diagram ini merepresentasikan interkoneksi antara perangkat input dan perangkat output sistem kontrol. Dinamakan diagram *ladder* (tangga) karena diagram ini mirip dengan tangga (Iwan Setiawan, 2006 : 12). Seperti halnya sebuah tangga yang memiliki sejumlah anak tangga, diagram ini juga memiliki anak-anak tangga tempat setiap peralatan dikoneksikan. Gambar 2.16 berikut memperlihatkan salah satu contoh diagram *ladder* elektromekanis sederhana dengan sebuah anak tangga.



Gambar 2.16 :
Contoh diagram *ladder* elektromekanis sederhana

Garis vertikal pada diagram *ladder* yang ditandai dengan L1 dan L2, pada dasarnya adalah sumber atau *line* tegangan yang dapat berupa sumber AC atau sumber tegangan DC. Jika *line* tersebut merepresentasikan sumber AC maka L1 sering diartikan sebagai line fase dan L2 sebagai line netral, sedangkan jika line tersebut merepresentasikan sebuah sumber DC maka L1 merupakan terminal positif dan L2 adalah terminal negatif atau *ground*.

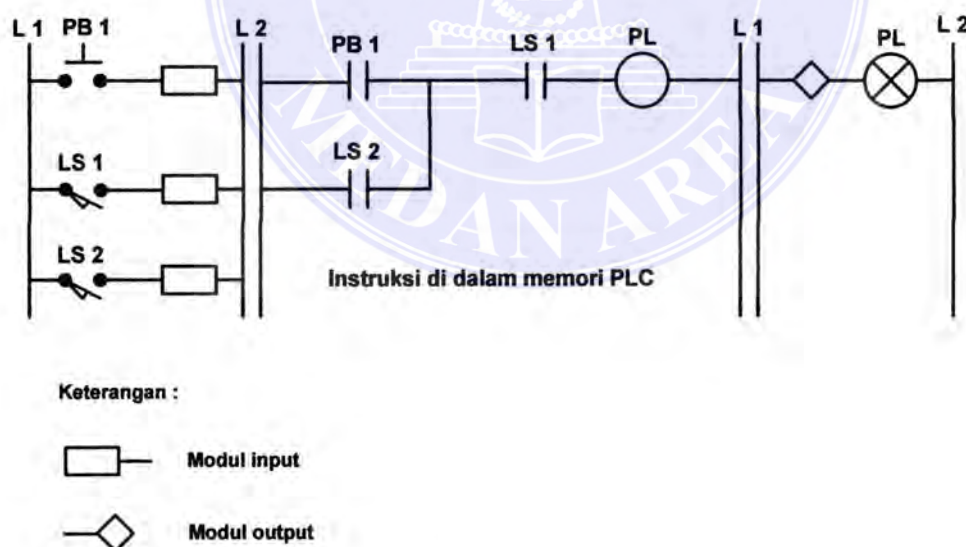
Untuk kasus pada Gambar 2.16 tersebut, lampu PL akan menyala jika dua kondisi ini terpenuhi: *push button 1 (PB1)* ditekan dan *limit switch 1 (LS1)* tertutup, atau kedua limit switch LS1 dan LS2 tertutup (dalam kedua kondisi tersebut akan terjadi aliran daya dari L1 ke L2 lewat lampu PL).

Perlu diperhatikan bahwa dalam diagram ladder elektromekanis ini, perangkat input/output sistem kontrol digambarkan dengan simbol-simbol perangkat standar secara langsung (Iwan Setiawan, 2006 : 13).

Pada awalnya diagram *ladder* ini digunakan untuk merepresentasikan rangkaian logika kontrol secara *hardwired* untuk mesin-mesin atau peralatan.

Karena luasnya pemakaian maka diagram tersebut menjadi standar pemrograman kontrol sekuensial yang banyak ditemui di industri (Iwan Setiawan, 2006 : 14).

Rangkaian diagram *ladder* elektromekanis yang bersifat *hardware* ini pada dasarnya secara langsung dapat diimplementasikan dengan menggunakan PLC. Rangkaian logika kontrol pada diagram diimplementasikan secara *softwired* dengan menggunakan *software*. Gambar 2.17 memperlihatkan transformasi diagram *ladder* untuk Gambar 2.16 ke dalam format *ladder PLC* beserta diagram penyambungannya. Dalam diagram penyambungan ini, perangkat input/output seperti *push button*, *limit switch*, *lampu*, *solenoid*, dan lain sebagainya dikoneksikan pad modul antarmuka PLC. Adapun diagram laddernya diimplementasikan secara *softwire* di dalam memori PLC dengan menggunakan relai-relai dan kontaktor-kontaktur internal yang bersifat *soft*.



Gambar 2.17 :
Implementasi PLC untuk Gambar 2.16

Secara umum, logika pada Gambar 2.17 ini dapat dijelaskan sebagai berikut. Dalam keadaan normal, peralatan yang terhubung dengan modul input ini berada dalam keadaan terbuka sehingga kontaktor-kontaktor internalnya-pun berada dalam keadaan yang sama. Jika salah satu perangkat masukan ini aktif maka keadaan kontaktor asosiasinya juga akan berubah. Misalnya jika *PBI* ditekan dan *LSI* ada dalam keadaan tertutup maka akan terjadi aliran daya melewati koil internal PL sehingga koil akan ter-energize. Hal ini secara langsung akan mengaktifkan lampu PL yang terhubung dengan modul output *PLC* tersebut.

2.6. Komponen *Latch* (Pengunci)

Seperti halnya *hardwire*nya, komponen ini berfungsi menahan keluaran untuk masukan sesaat (W. Bolton, 2004 : 71). Ada dua fungsi yang berkaitan dengan komponen ini :

1. *SET*: Menahan keluaran untuk status *ON* (*latch*)

Bentuk umumnya: *SET address*

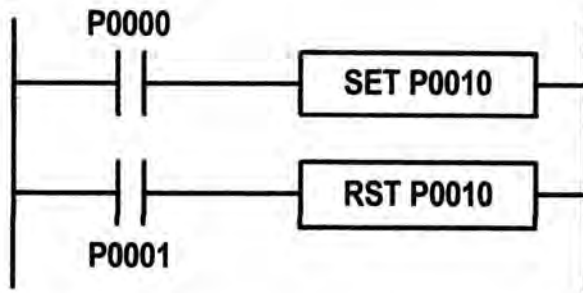
Keterangan: *Address* adalah alamat bit (*relay*) internal atau output yang akan ditahan statusnya.

2. *RST*: Menahan keluaran untuk status *OFF* (*unlatch*)

Bentuk umumnya: *RST address*

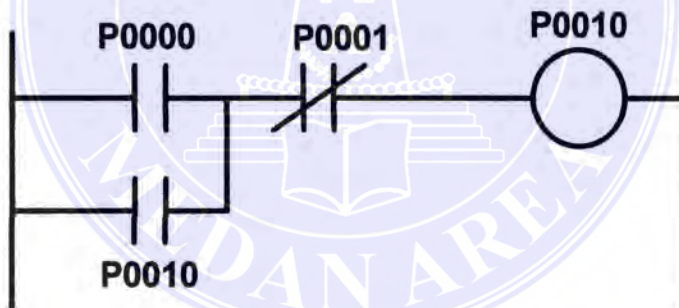
Keterangan : *address* adalah alamat bit (*relay*) internal atau output yang akan di-reset statusnya.

Pada umumnya, penggunaan fungsi di atas selalu berpasangan. Cara kerjanya dapat dilihat dari Gambar 2.18 berikut ini, yaitu diagram *ladder PLC* beserta pewartuannya.



Gambar 2.18 :
Contoh aplikasi fungsi SET-RST

Secara fungsional, sebenarnya fungsi *latch (unlatch)* ini dapat saja diimplementasikan dengan menggunakan susunan *ladder* seperti terlihat pada Gambar 2.19 berikut:



Gambar 2.19 :
Susunan diagram ladder yang ekuivalen dengan Gambar 2.18

Susunan instruksi (*diagram ladder*) mana yang lebih baik digunakan untuk tujuan – tujuan penguncian, tentunya sangat tergantung pada kebiasaan *programer (subjektif)*. Namun sebagai informasi, para *programer* yang sangat terlatih cenderung menggunakan susunan diagram ladder seperti pada Gambar 2.19

dibandingkan instruksi *SET (RST)* untuk mengimplementasikan fungsi-fungsi *latching* ini.

2.7. Komponen *Timer* (Pewaktu)

Fungsi yang berkaitan dengan komponen ini pada setiap *PLC* bisa sangat beragam, tetapi secara umum ada tiga fungsi yang relatif banyak digunakan :

1. *TON : ON delay timer*, yaitu menunda waktu hidup selama selang waktu tertentu.
2. *TOFF : OFF delay timer*, yaitu menunda waktu mati selama selang waktu tertentu.

Catatan : Dalam *PLC Telemecanique*, nama instruksi untuk fungsi yang sama adalah *TTI*, sedangkan *TI* artinya adalah nomor timernya.

2.8. Komponen *Counter* (Pencacah)

Beberapa fungsi yang berkaitan dengan komponen *counter* diantaranya adalah:

1. *CTU: Up counter (Counter pencacah naik)*
2. *CTD: Down counter (Counter pencacah turun)*

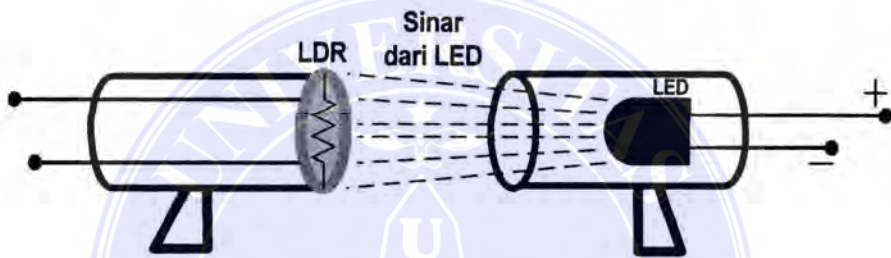
Catatan: Dalam *PLC Telemecanique*, nama instruksi untuk fungsi yang sama adalah *CCI*, sedangkan *CI* artinya adalah nomor counternya.

2.9. Sensor *LDR*

LDR singkatan dari *Light Dependent Resistor* yang dibuat dari bahan semikonduktor seperti *silicon*, selenium atau kadmium sulfida. *Foton conductive*

ini mempunyai sifat akan berkurang nilai resistansinya apabila apabila cahaya jatuh padanya, dan akan naik nilai resistansinya apabila tidak ada cahaya yang jatuh padanya (Malcolm Plant and Dr Jan Stuart, 1985 : 10).

Dari sifat *LDR* inilah dimanfaatkan menjadi sensor untuk pendeteksi kendaraan yang mana *LDR* dikombinasikan dengan *LED* super (*LED* cahaya terang) sebagai *transmitter* (pengirim) dan *receiver*nya (penerima) adalah *LDR*. Berikut ini adalah Gambar 2.20 yang memperlihatkan bentuk sensor *LDR*-nya :

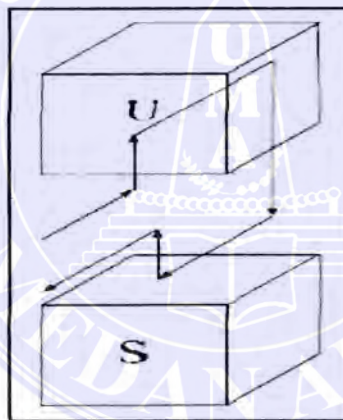


Gambar 2.20 : Bentuk fisik sensor *LDR*

2.10. Motor DC (Magnet Permanen)

Motor arus searah (motor *DC*) adalah salah satu jenis motor yang telah ada selamalebih dari seabad. Keberadaan motor *DC* telah membawa perubahan besar sejak dikenalkan motor induksi yang nama lain dari motor listrik arus bolak balik (*AC*) karena motor *DC* mempunyai keunggulan dalam kemudahan untuk mengatur dan mengontrol kecepatan dibandingkan motor *AC* (motor bolak-balik yang bekerja memerlukan suplay tegangan bolak balik). Motor *DC* dapat berfungsi sebagai motor apabila didalam motor listrik tersebut terjadi proses konversi dari energi listrik menjadi energi mekanik. Motor *DC* itu sendiri memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan jangkar dan kumparan

medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Pada motor *DC* kumparan medan disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Dan prinsip kerja motor *DC* ini yaitu daerah kumparan medan yang dialiri arus listrik akan menghasilkan medan magnet yang melingkupi kumparan jangkar dengan arah tertentu. Konversi dari energi listrik menjadi energi mekanik (motor) maupun sebaliknya berlangsung melalui medan magnet, dengan demikian medan magnet disini selain berfungsi sebagai tempat untuk menyimpan energi, sekaligus berfungsi sebagai tempat berlangsungnya proses perubahan energi dan daerah tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 2.21 : Prinsip kerja motor *DC*

Dengan mengacu pada hukum kekekalan energi :

Proses energi listrik = energi mekanik + energi panas + energi didalam medan magnet. Maka dalam medan magnet akan dihasilkan kumparan medan dengan kerapatan fluks sebesar B dengan arus adalah I serta panjang konduktor sama dengan L maka diperoleh gaya sebesar F , dengan persamaan sebagai berikut :

$$F = B I L$$

dengan :

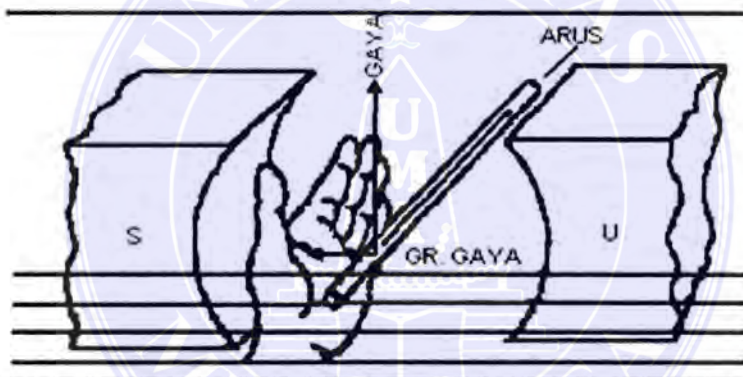
F = Gaya magnet pada sebuah arus (Newton)

B = Medan magnet (Tesla)

I = Arus yang mengalir (Ampere)

L = Panjang konduktor (meter)

Arah dari gaya ini ditentukan oleh aturan kaidah tangan kiri, adapun kaidah tangan kiri tersebut adalah sebagai berikut :

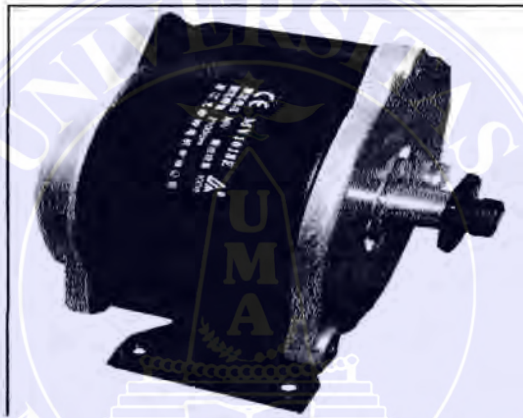


Gambar 2.22 : Kaidah tangan kiri

Ibu jari sebagai arah gaya (F), telunjuk jari sebagai fluks (B), dan jari tengah sebagai arus (I). Saat gaya (F) tersebut dibandingkan, konduktor akan bergerak didalam kumparan medan magnet dan menimbulkan gaya gerak listrik yang merupakan reaksi lawan terhadap tegangan sumber. Agar proses perubahan energi mekanik tersebut dapat berlangsung secara sempurna, maka tegangan sumber harus lebih besar dari pada tegangan gerak yang disebabkan reaksi lawan.

Dengan memberi arus pada kumparan jangkar yang dilindungi oleh medan maka menimbulkan perputaran pada motor.

Motor penggerak menggunakan motor *DC* dikarenakan motor *DC* memiliki kecepatan dan torsi yang bagus serta mudah dikontrol arah putaran dan kecepatannya. Motor *DC* memiliki 2 pin input, yaitu tegangan dan ground. Dengan membalik masukan tegangan dan ground kita akan membalik putaran dari motor *DC*. Dan berikut Gambar 2.23 yang memperlihatkan bentuk fisik motor *DC*:



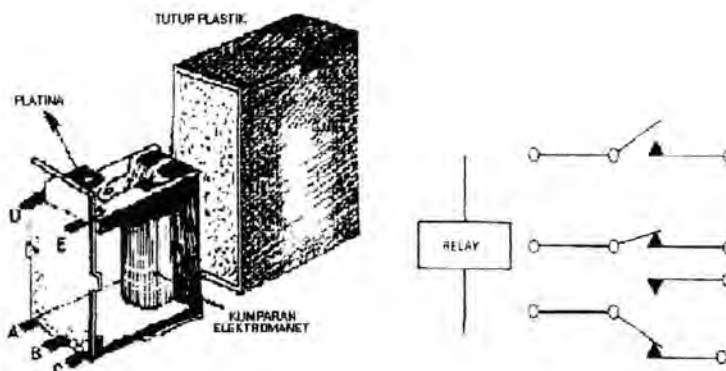
Gambar 2.23 : Bentuk fisik motor *DC*

2.11. Komponen Pendukung

2.11.1. Relay

Relay adalah komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, relai merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (solenoid) di dekatnya. Ketika solenoid dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada solenoid sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar kembali

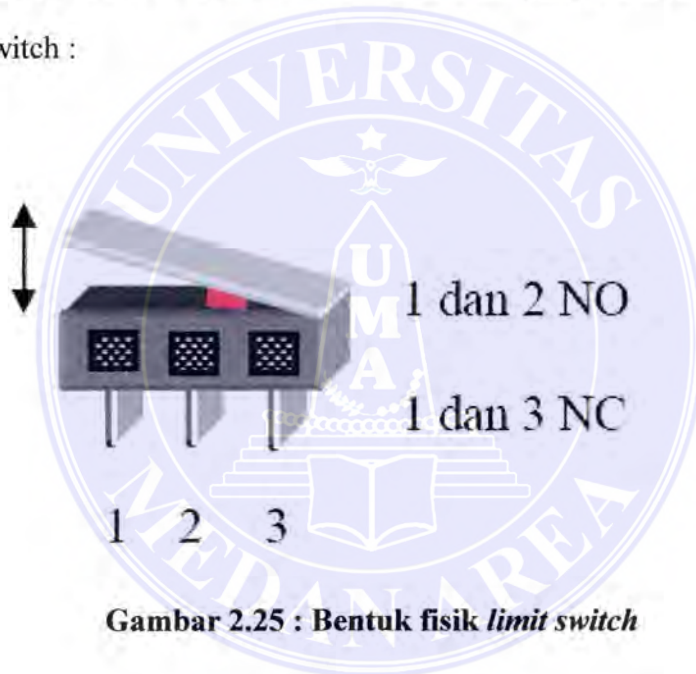
terbuka. Dalam pemakaiannya biasanya relay yang digerakkan dengan arus DC dilengkapi dengan sebuah dioda yang di-paralel dengan lilitannya dan dipasang terbalik yaitu anoda pada tegangan (-) dan katoda pada tegangan (+). Ini bertujuan untuk mengantisipasi sentakan listrik yang terjadi pada saat relay berganti posisi dari on ke off agar tidak merusak komponen di sekitarnya Menurut **Kokelaar Ph. J.**, (Tehnik Listrik, 1976: 180), relay adalah saklar yang bekerja atas dasar kemagnetan kumparan, pada umumnya relay bekerja dengan tegangan *DC* walaupun ada relay yang bekerja dengan tegangan *AC*. Jadi saklar pada relay bekerja karena pengaruh system kemagnetan pada kumparan. Medan magnet dalam kumparan yang akan menarik pelat besi yang ada diatas kumparan (jangkar). Karena jangkar tersebut terkait dengan pengungkit saklar, maka pada saat jangkar bekerja pengungkit saklar pun ikut bergerak. Pada relay input setiap saklar akan mengeluarkan dua output yaitu output kondisi *NC* dan kondisi *NO*. dengan demikian pada saat relay tidak bekerja terminal output *NC* terhubung dengan terminal input dan terminal *NO* terbuka. Namun sebaliknya apabila relay bekerja maka kondisi tersebut diatas akan berbalik keadaanya, untuk lebih jelasnya lihat gambar 2.24 di bawah ini :



Gambar 2.24 : Bentuk fisik relai & simbol relai

2.11.2. *Limit Switch*

Sakelar batas atau *limit switch* merupakan saklar yang dapat dioperasikan secara otomatis ataupun manual. *Limit switch* mempunyai fungsi yang sama yaitu mempunyai kontak *NO (Normally Open)* dan *NC (Normally Close)*. *Limit switch* akan bekerja jika ada benda yang menekan *roller*-nya, sehingga kedudukan kontak *NO* menjadi *NC* dan kontak *NC* menjadi *NO*. Jika benda sudah diangkat, *roller* dari *limit switch* kembali keposisi semula, demikian pula dengan kedudukan kontak-kontaknya. Berikut ini adalah Gambar 2.23 yang memperlihatkan bentuk fisik *limit switch* :



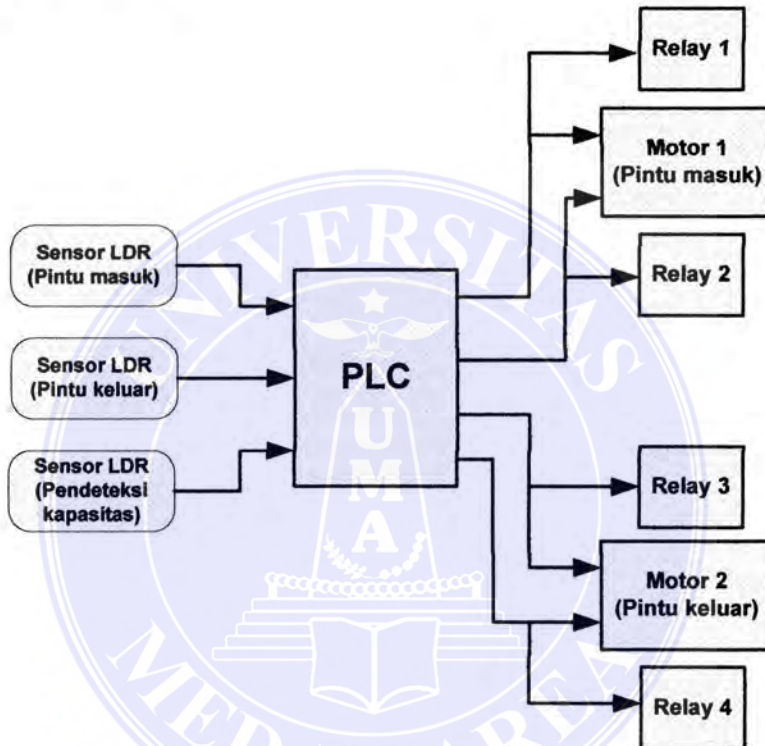
BAB III

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1. Konfigurasi Sistem

Secara umum konfigurasi sistem dari pintu parkir otomatis adalah seperti

Gambar 3.1 berikut ini :



Gambar 3.1 : Konfigurasi sistem

Gambar 3.1, menunjukkan bahwa dari sisi masukan (*input*) terdiri dari sensor *LDR*, kontroler yang digunakan adalah *PLC*, dan pada sisi keluaran (*output*) digunakan motor dan *relay*.

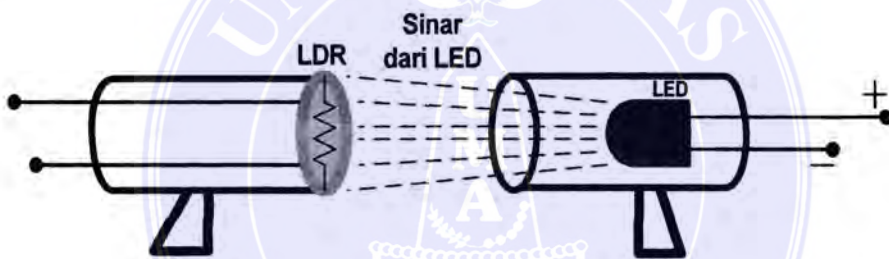


3.2. Perencanaan dan Pembuatan Perangkat Keras

Sistem perangkat keras di sini terdiri dari sensor *LDR*, *LED*, *PLC* sebagai pengontrol, *Relay* sebagai output tambahan, *power supply* sebagai sumber tegangan, dan motor sebagai sistem palang pintu parkir.

3.2.1. Perancangan dan Pembuatan Sensor Deteksi Kendaraan

Pada sensor deteksi kendaraan ini digunakan *LDR* dan *LED*, dimana *LDR* sebagai penerima (*receiver*) cahaya dan *LED* sebagai pengirim (*transmitter*) cahayanya. Untuk rangkaian dari sensor *LDR* ditunjukkan oleh Gambar 3.2 berikut:



Gambar 3.2 : Rangkaian sensor *LDR*

3.2.2. Perancangan dan Pembuatan Pintu *Up / Down* Otomatis

Dalam membuat pintu *up/down*-nya perancang mendesain pintunya dari kotak atau sarang dari motor itu sendiri, yang mana as atau batang rotor bagian luar kotak atau sarang motor dijadikan sebagai palang pintu parkir dengan memakai batang plastik berukuran panjang 5 cm yang di lekatkan dengan menggunakan lem plastik agar senyawa.

3.2.3. Perancangan dan Pembuatan Sistem Pendukung *Output PLC*

Pembuatan sistem pendukung *output PLC* sebenarnya tidak akan terjadi hanya karena perangkat *output PLC* tidak memenuhi jumlah kapasitas *output* yang dibutuhkan pada sistem pintu parkir ini, jadi dalam perancangan ini saya menambahkan perangkat output dengan menggunakan *relay* agar motor dapat beroperasi atau berputar kiri dan kanan yang mana aplikasi ini di lakukan oleh pintu parkir untuk membuka (ke atas) dan menutup (ke bawah).

3.2.4. Perancangan dan Pembuatan *Power Supply*

Rangkaian *power supply* yang digunakan untuk memberi tegangan pada *PLC* harus stabil, dan mempunyai arus yang cukup sehingga tidak terjadi drop tegangan pada *PLC* dan rangkaian yang lain. *Supply* tunggal yang dibutuhkan *PLC* adalah sebesar 24 Volt *DC*. Supaya tegangan yang diberikan tersebut sesuai dengan tegangan kerja *PLC*, maka perlu diberikan rangkaian regulator tegangan yang berfungsi menurunkan tegangan 30 Volt menjadi 24 Volt. *Regulator* yang digunakan adalah *IC 7824* seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 3.3 berikut :



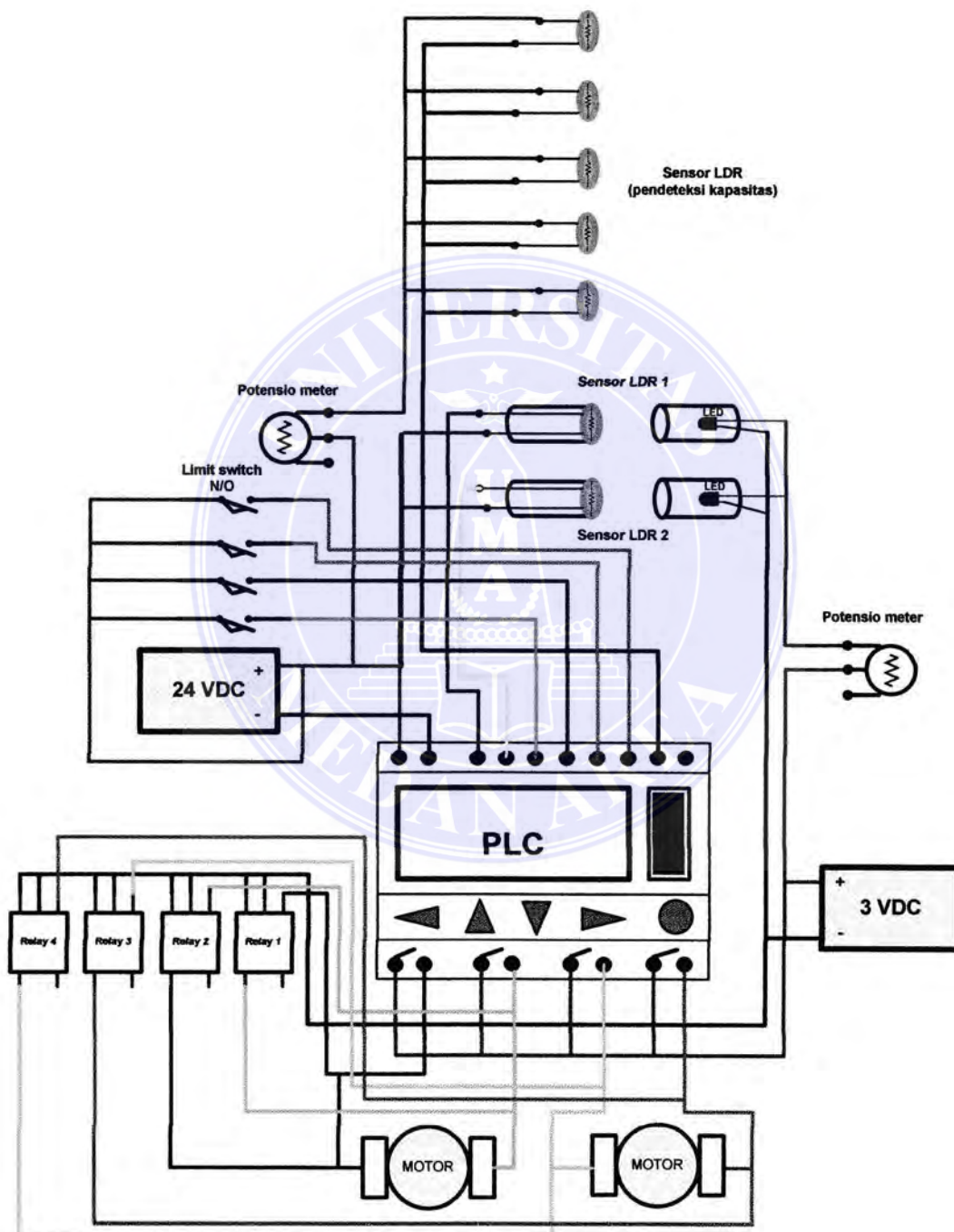
Gambar 3.3 : Bentuk Fisik *IC 7824*

Kemudian untuk *supply* tegangan *relay* dan *LED (transmitter)* digunakan charger yang memiliki variasi tegangan dari 1,5 volt – 12 volt *DC*, tetapi tegangan yang dibutuhkan dalam alat ini adalah 3 volt (untuk *Relay*) dan >3 volt untuk *LED* yang diatur oleh potensio meter. Namun untuk *supply* tegangan *LDR* digunakan dari sumber tegangan *PLC*, yaitu 24 volt *DC* yang mana tegangan yang diberikan kepada *LDR* tidak langsung sebesar 24 volt karena bisa menyebabkan *LDR* rusak (*break*), oleh karena itu saya juga menambahkan lagi potensiometer untuk mengatur tegangan ke *LDR*.



3.2.5. Perancangan dan Pembuatan Rangkaian Sistem Secara Keseluruhan

Dalam perancangan ini saya melakukan kombinasi seluruh rangkaian untuk lebih jelasnya lihat Gambar 3.4 berikut ini :



Gambar 3.4 : Gambar seluruh sistem

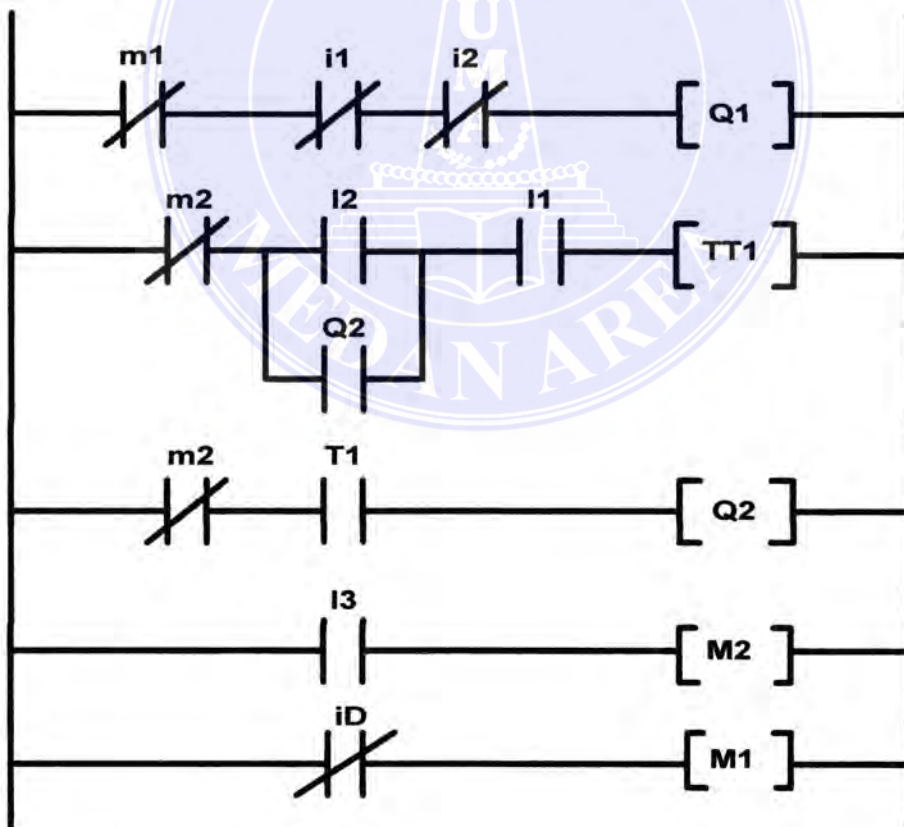
3.3. Perencanaan dan Pembuatan Perangkat Lunak

Sistem perangkat lunak pada tugas akhir ini adalah mengaktifkan sensor *LDR* dan menggerakkan motor dengan menggunakan *software Zelio Soft* untuk merancang diagram laddernya.

3.3.1. Program Pintu Parkir Otomatis

Berikut ini adalah Gambar 3.5 yang bertindak sebagai program diagram ladder pintu parkir otomatis pada bagian pintu masuk, yaitu :

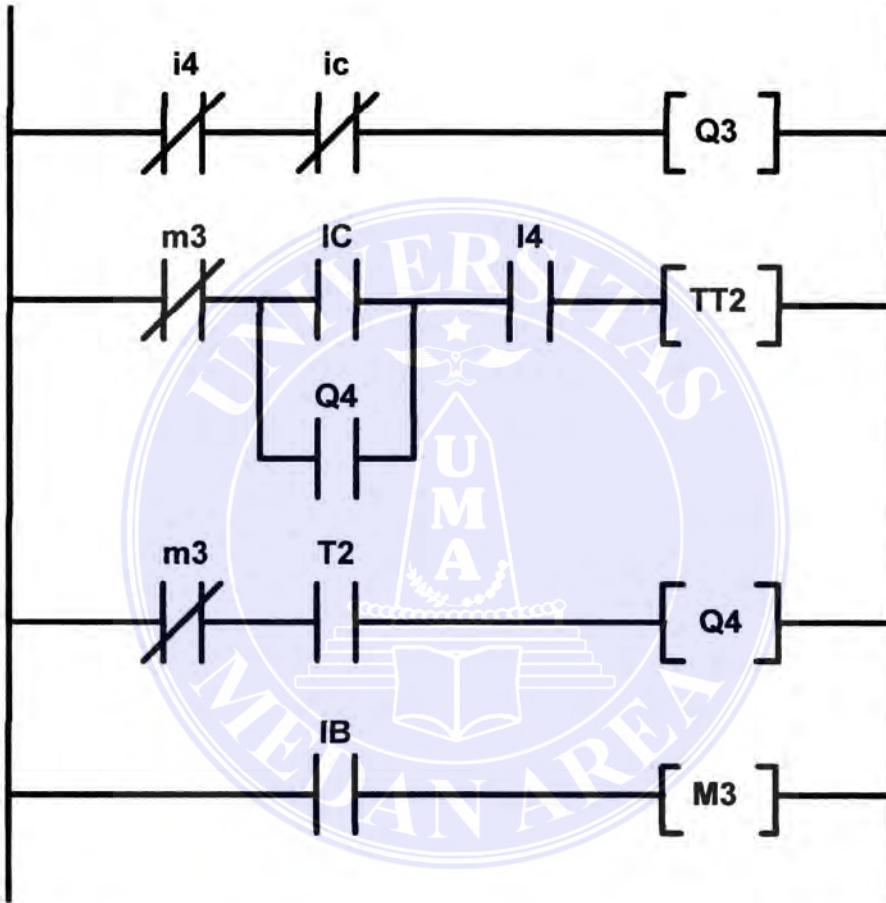
1. Untuk pintu masuk



Gambar 3.5 : Diagram ladder untuk pintu masuk

Gambar 3.6 berikut ini memperlihatkan program diagram ladder pintu parkir otomatis pada bagian pintu keluar, yaitu :

2. Untuk pintu keluar



Gambar 3.6 : Diagram *ladder* untuk pintu keluar

Keterangan Simbol Program :

- I 1 : Sebagai sensor *LDR* untuk pintu masuk
- i 1 : Sebagai sensor *LDR* untuk pintu masuk
- I 2 : Sebagai *limit switch* (pada saat buka pintu)
- i 2 : Sebagai *limit switch* (pada saat buka pintu) pada pintu masuk
- I 3 : Sebagai *limit switch* (pada saat menutup pintu) pada pintu masuk
- I 4 : Sebagai sensor *LDR* untuk pintu keluar
- i 4 : Sebagai sensor *LDR* untuk pintu keluar
- i D : Sebagai sensor LDR mendeteksi kapasitas kendaraan
- I B : Sebagai *limit switch* (pada saat menutup pintu) pada pintu keluar
- M 1 & m 1 : Sebagai perangkat tambahan (pendukung rangkaian program)
- M 2 & m 2 : Sebagai perangkat tambahan (pendukung rangkaian program)
- M 3 & m 3 : Sebagai perangkat tambahan (pendukung rangkaian program)
- Q1 : Motor penggerak untuk membuka pintu pada pintu masuk
- Q2 : Motor penggerak untuk menutup pintu kembali pada pintu masuk
- Q3 : Motor penggerak untuk membuka pintu pada pintu keluar
- Q4 : Motor penggerak untuk menutup pintu kembali pada pintu keluar
- TT1 : Perangkat timer untuk mensetting waktu penutupan pintu pada
pintu masuk
- TT2 : Perangkat timer untuk mensetting waktu penutupan pintu pada
pintu keluar
- T1 : Kontak timer pada pintu masuk
- T2 : Kontak timer pada pintu keluar

BAB V

PENUTUP

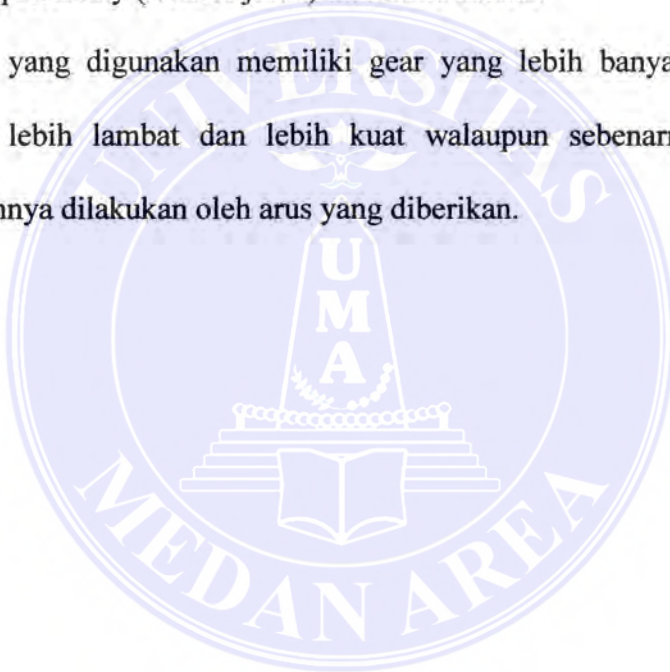
5.1. Kesimpulan

Setelah melakukan perencanaan dan pembuatan sistem kemudian dilakukan pengujian dan analisis, maka dapat diambil beberapa kesimpulan tentang sistem kerja dari rangkaian, yaitu sebagai berikut:

1. Secara keseluruhan pintu parkir otomatis dapat bekerja dengan baik yang ditunjukkan dengan dapat membuka dan menutup pintu sesuai tujuan.
2. *PLC* merupakan salah satu alat kendali modern yang khusus dirancang untuk menangani sistem kendali otomatis baik dalam bidang industri maupun non industri.
3. Sistem kendali yang bekerja secara otomatis dapat membantu mempermudah manusia dalam melakukan aktifitasnya.
4. Dengan adanya alat bantu simulasi, maka pemahaman mengenai deskripsi kerja alat mudah dimengerti dan dipahami.
5. Rangkaian kendali pintu parkir mobil ini dapat bekerja secara otomatis dan manual. Pengoperasian secara otomatis dilakukan untuk mempermudah pengoperasiannya sedangkan secara manual digunakan untuk perawatan dan perbaikan sistem.
6. Pada saat pengujian sistem yang sering bermasalah adalah sensor LDR, yaitu kurang sensitif

5.2. Saran

1. Dalam pemakaian sistem kendali khususnya *PLC*, sistem harus benar-benar terisolasi dari rangkaian *interface* luar.
2. Dengan adanya alat simulasi ini, dapat memberikan gambaran mengenai salah satu aplikasi *PLC*.
3. Untuk kesempurnaan dimasa yang akan datang, maka:
 1. Sensor untuk mendeteksi kendaraan dilakukan dengan menggunakan sensor proximity (sensor jarak) atau infra merah.
 2. Motor yang digunakan memiliki gear yang lebih banyak agar putaran motor lebih lambat dan lebih kuat walaupun sebenarnya pengaturan putarannya dilakukan oleh arus yang diberikan.



DAFTAR PUSTAKA

Bryan L.A., *Programmable Logic Controllers, Theory and Implementation*,
Second Edition, 1997, Industrial Text Company.

Jhonson D.C., *Digital Systems, Principles and Applications*, Fourth Edition, 1988,
Prentice Hall, New Jersey.

Budiharto, Widodo. Firmansyah, Sigit. 2004. *Elektronika Digital dan
Mikroprosesor*. Yogyakarta : Penerbit ANDI.

Bolton, W. 2004. *Programmable Logic Controller (PLC)*. Jakarta : Penerbit
Erlangga.

Setiawan, Iwan. 2006. *Programmable Logic Controller (PLC) dan Teknik
Perancangan Sistem Kontrol*. Yogyakarta : Penerbit ANDI.