

**PERANCANGAN SISTEM KENDALI PADA PALANG PINTU
KERETA API DUA JALUR BERBASIS PLC SIEMENS S7-200**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia



Disusun Oleh :

Nama : T. Ade Sofian Hafiz.
No. Mahasiswa : 02 524 110.

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2007

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

PERANCANGAN SISTEM KENDALI PADA PALANG PINTU KERETA API DUA JALUR BERBASIS PLC SIEMENS S7-200

TUGAS AKHIR

Disusun oleh :

Nama : T. Ade Sofian Hafiz.

No. Mahasiswa : 02 524 110

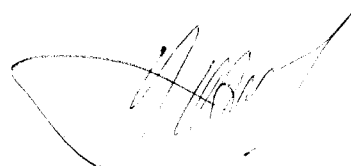
Yogyakarta, Desember 2007

Pembimbing I



(Wahyudi Budi Pramono, ST)

Pembimbing II



(Yusuf Aziz Amrulloh, ST)

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PERANCANGAN SISTEM KENDALI PADA PALANG PINTU KERETA API DUA JALUR BERBASIS PLC SIEMENS S7-200

TUGAS AKHIR

Disusun oleh :

Nama : T. Ade Sofian Hafiz.

No. Mahasiswa : 02 524 110.

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, Desember 2007

Tim Penguji

Wahyudi Budi Pramono, ST.

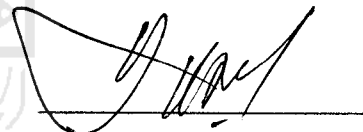
Ketua

Yusuf Aziz Amrulloh, ST.

Anggota I

RM. Sisdarmanto Adinandra, ST, MSc

Anggota II

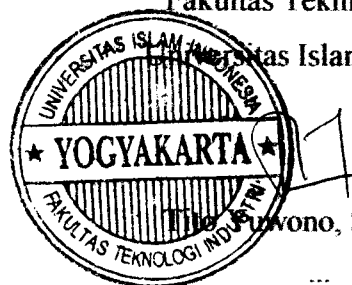


Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknik Industri

Universitas Islam Indonesia



Tito Purwono, ST., M.Sc.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan segenap rasa syukur dan kerendahan hati kepada:

Allah SWT dan Rosululloh Muhammad SAW.

Kupersembahkan karya sederhana ini untuk:

Papa dan Mama tercinta atas do'a dan kasih sayangnya yang tiada henti, dan mungkin tidak bisa ananda balas sampai akhir hayat ananda.

Adik-adikku tercinta:

J. Silvia Agustini dan J. Idham Hafiz

The special one

Rr. Rahajeng Berhianingtyas Bethayana. S. Psi

HALAMAN MOTTO

*"Bacalah dengan (menyebut) nama Tuhanmu Yang
Menciptakanmu, Dia telah menciptakan manusia dari
segumpal darah. Bacalah, dan Tuhanmu Yang Maha
Pemurah, Yang mengajar (manusia) dengan perantaraan
kalam. Dia mengajarkan kepada manusia apa yang
tidak diketahuinya".*

(Q. S. Al-Alaq : 1-5)

*"Barang siapa menempuh jalan untuk mencari ilmu,
maka Allah memudahkan jalan baginya menuju surga"*

(HR. Muslim dan Abu Hurairah)

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum 'alaikum wr. Wb.

Alhamdulillah, Segala puji hanya milik ALLAH SWT rabb semesta alam serta shalawat dan salam atas nabi MUHAMMAD SAW atas rahmat dan taufiknya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **Perancangan Sistem Kendali Pada Palang Pintu Kereta Api Dua Jalur Berbasis PLC SIEMENS S7-200** dapat diselesaikan dengan baik.

Adapun maksud dan tujuan penyusunan tugas akhir ini adalah untuk melengkapi salah satu syarat untuk menempuh gelar sarjana pada jurusan Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta. Disamping itu untuk menambah pengetahuan terhadap ilmu yang telah dipelajari di bangku perkuliahan untuk dapat diterapkan di masyarakat.

Selama melakukan Tugas Akhir dan dalam penyusunan laporan ini, penyusun tidak lepas dari berbagai macam hambatan dan gangguan. Namun berkat motivasi, informasi dan konsultasi dari berbagai pihak, semua masalah dapat diatasi. Untuk itu penyusun ingin menyampaikan rasa hormat sebagai ungkapan terima kasih kepada:

1. Bapak Fathul Wahid, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Tito yuwono, ST, MSc. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro. Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Wahyudi Budi Pramono, ST. selaku dosen pembimbing I atas masukan dan nasehatnya.
4. Bapak Yusuf Aziz Amrulloh, ST. selaku Sekretaris Jurusan dan dosen pembimbing II atas saran dan masukannya.
5. Bapak Wahyudi Budi Pramono, ST selaku Ka.Lab Pelatihan atas kesediaannya meminjamkan ruangan Lab serta fasilitasnya sebagai tempat penulis menyelesaikan tugas akhir ini.

6. Bapak RM. Sisdarmanto Adinandra, ST, MEng selaku dosen penguji.
7. Dosen dan Karyawan Fakultas Teknologi Industri UII, Ka.Lab dan laboran jurusan Teknik Elektro yang telah banyak memberikan ilmu yang sangat bermanfaat bagi penulis.
8. Staf laboran Mas Agung, Mas Heri, yang telah amat sangat membantu penulis.
9. Rr. Rahajeng Berlianingtyas Bethayana, S. Psi yang selalu setia memberikan dorongan dan semangat kepada penulis.
10. Anak-anak kostku: Indra, Anas, Syukron, Haikal, Deni, Fery, Mas Imam, Ardhalardo “Bang tampubolon”, Iwan, Irwan, Wahyu. Thanks for everything...
11. Teman-teman seperjuanganku: Didi, Dharu, Icur, Dayat, U-oeel, Mulik, Budi Gilo, Brewox, Khairul, Lino dan juga anak Teknik Elektro 02.
12. Terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam pengerjaan Tugas Akhir ini, yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penyusun menyadari bahwa laporan ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat penyusun harapkan. Besar harapan laporan ini dapat bermanfaat kepada penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya, Amin.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Jogjakarata, Desember 2007

T. Ade Sofian Hafiz

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
HALAMAN MOTTO.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
ABSTRAK.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.2 Batasan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II DASAR TEORI.....	5
2.1 PLC (programmable logic Controller).....	5
2.1.1 Prinsip kerja PLC.....	5
2.1.2 Keuntungan menggunakan PLC.....	6

2.1.3 Diagram ladder.....	7
2.1.4 Relay.....	9
2.2 Bagian-bagian PLC.....	10
2.2.1 CPU (Central processing unit).....	10
2.2.2 Memori.....	11
2.3 Modul masukan dan keluaran.....	14
2.4 PLC Siemens S7-200	15
2.5 Catu daya PLC	15
2.6 Inframerah (infrared emitting diode, IRED).....	16
2.7 Fototransistor.....	17
2.8 Optocoupler.....	18
2.9 Transistor sebagai saklar.....	18
2.10 Komparator.....	20
2.11 Relay.....	21
2.12 Motor.....	22
BAB III PERANCANGAN SISTEM.....	23
3.1 Perancangan perangkat keras.....	23
3.1.1 Catu daya.....	24
3.1.2 Sistem kerja pada sensor, optocoupler dan motor driver..	26
3.2 Input/Output modul.....	29
3.3 Perancangan program.....	30
3.4 Diagram alir sistem.....	31
3.5 Alamat PLC yang digunakan.....	32

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1 Pengujian sistem pada sensor dan palang pintu.....	34
4.2 Pengujian palang pintu kereta api.....	35
4.3 Pengujian lampu indikator jalur pada rel kereta api.....	37
BAB V PENUTUP.....	39
5.1 Kesimpulan.....	39
5.2 Saran.....	39

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

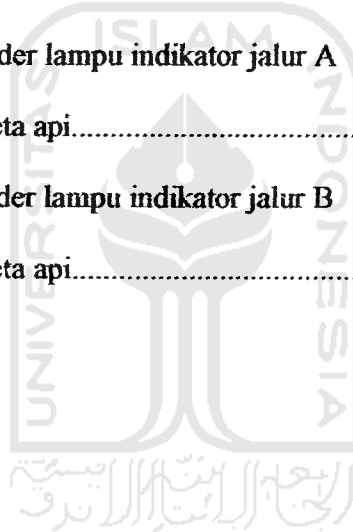
Tabel 2.1 Tabel kebenaran instruksi AND.....	8
Tabel 2.2 Tabel kebenaran instruksi OR.....	9
Tabel 2.3 Fungsi dan alamat memori.....	12
Tabel 2.4 Urutan jumlah bit alamat dalam satu slot modul.....	15
Tabel 3.1 Alamat PLC yang digunakan.....	32
Tabel 4.1 Pengujian pada sensor dan palang pintu.....	34
Tabel 4.2 Hasil pengukuran pada sensor A, B, C, D saat terhalang.....	35
Tabel 4.3 Hasil pengukuran pada sensor A, B, C, D saat tidak terhalang.....	35



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram blok prinsip kerja PLC.....	6
Gambar 2.2	Bagian PLC.....	10
Gambar 2.3	Simbol inframerah.....	16
Gambar 2.4	Fototransistor.....	17
Gambar 2.5	Rangkaian modul fototransistor.....	17
Gambar 2.6	Rangkaian optocoupler.....	18
Gambar 2.7	Simbol dan jenis transistor bipolar.....	19
Gambar 2.8	Transistor sebagai saklar.....	20
Gambar 2.9	Komparator.....	21
Gambar 2.10	Relay elektromekanis.....	22
Gambar 3.1	Plant yang digunakan.....	23
Gambar 3.2	Diagram blok sistem kontrol dengan PLC.....	24
Gambar 3.3	Catu daya 24 Volt.....	25
Gambar 3.4	Catu daya 12 Volt.....	25
Gambar 3.5	Catu daya 5 Volt.....	25
Gambar 3.6	Lintasan kereta api dengan susunan sensor.....	27
Gambar 3.7	Sensor pendeteksi kereta api.....	28
Gambar 3.8	Rangkaian Penguat sinyal pada optocoupler.....	28
Gambar 3.9	Rangkaian driver putaran motor.....	29
Gambar 3.10	Diagram alir sistem kerja.....	31

Gambar 4.1	Diagram ladder untuk sistem palang pintu saat tertutup Pada daerah A.....	35
Gambar 4.2	Diagram ladder untuk sistem palang pintu saat tertutup Pada daerah B.....	36
Gambar 4.3	Diagram ladder untuk sistem palang pintu saat terbuka Pada daerah A.....	37
Gambar 4.4	Diagram ladder untuk sistem palang pintu saat terbuka Pada daerah B.....	37
Gambar 4.5	Diagram ladder lampu indikator jalur A pada rel kereta api.....	37
Gambar 4.6	Diagram ladder lampu indikator jalur B Pada rel kereta api.....	38



ABSTRAK

Kereta api merupakan sarana transportasi alternatif yang diminati masyarakat. Dikarenakan biaya relatif murah, tidak mengalami kemacetan, dan bebas polusi udara. Namun disamping beberapa kelebihan sarana transportasi ini, ada hal yang harus diperhatikan, yaitu masalah keselamatan bagi pengguna jalan raya, yang melewati/melintasi jalur rel kereta api. Untuk menunjang kelancaran lalu lintas, maka digunakan alternatif sistem pengamanan palang pintu kereta api secara otomatis. Pengaturan sistem tutup dan buka pada palang pintu kereta api secara otomatis berbasis PLC ditujukan agar pengendalian dapat lebih efektif dan dapat mengurangi tingkat kecelakaan yang sering terjadi di daerah perlintasan kereta api, yang diakibatkan keterlambatan penutupan palang pintu kereta api, saat kereta api akan melintas di jalan raya. PLC diibaratkan otak, dan sensor sebagai mata yang akan memberikan sinyal kepada PLC, untuk melakukan aksi sesuai dengan perintah yang telah diprogramkan pada PLC. Sistem ini akan menghasilkan pengaturan penutupan dan buka pada palang pintu kereta api secara otomatis, saat kereta api melintasi sensor dan menggerakkan palang pintu kereta api, yang diatur oleh PLC.

Kata kunci : Palang pintu kereta api, PLC.



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Palang pintu lintasan kereta api yang berseberangan dengan jalan raya merupakan tempat yang perlu diperhatikan apalagi banyaknya kecelakaan kereta api (KA) yang terjadi akhir-akhir ini, terutama di daerah lintasan kereta api, hal ini selain disebabkan terlambatnya penutupan portal juga diakibatkan kelalaian pada operator.

Dalam mengatur sistem kerja pada palang pintu kereta api, saat tertutup dan terbuka, menggunakan PLC (*programmable logic controller*) sebagai otak dari keseluruhan sistem, yang mengatur kapan palang pintu kereta api tertutup dan saat terbuka. Penggunaan PLC saat ini sudah sangat luas dan hampir keseluruhan piranti kontrol menggunakannya, yang difungsikan sebagai pemrosesan data, sistem monitoring, atau sistem kontrol.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan diatas, maka dapat diambil suatu rumusan masalah sebagai berikut : Bagaimana membuat sistem perancangan kendali, pada palang pintu kereta api dua jalur berbasis PLC (*programmable logic controller*) SIEMENS S7-200, agar tingkat kecelakaan yang sering terjadi di daerah perlintasan kereta api dapat dihindari.

1.3 Batasan Masalah

Dalam melaksanakan penelitian diperlukan adanya batasan masalah, agar dalam perancangan dapat lebih disederhanakan dan diarahkan sehingga penelitian tidak menyimpang dari apa yang diinginkan. Batasan-batasan disini antara lain :

1. Penelitian di fokuskan pada perencanaan dan pembuatan sistem pengaturan palang pintu kereta api secara otomatis .
2. Kendali pada sistem perancangan palang pintu kereta api ini menggunakan PLC SIEMENS S7-200.
3. Sistem ini berfungsi sebagai penggerak palang pintu kereta api, saat tertutup dan terbuka secara otomatis.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun Tujuan dari penelitian dan perancangan sistem ini adalah :

1. Dapat merancang suatu sistem pengendali, terutama pada pengendalian palang pintu berbasis PLC, Yang dapat bekerja secara otomatis.
2. Mampu menerapkan dan membuat Diagram Ladder pada PLC sebagai penunjang sistem kontrol pengaturan palang pintu (*portal*) kereta api.
3. Membangun suatu sistem yang dapat meminimalisir tingkat kecelakaan yang sering terjadi di daerah perlintasan kereta api.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat mewujudkan sebuah sistem kontrol otomatis pada palang pintu kereta api dan digunakan khususnya untuk perusahaan kereta api Indonesia (PT. KAI) agar mengurangi tingkat kecelakaan yang terjadi

disekitar palang pintu kereta api (*portal*) yang diakibatkan faktor kesalahan manusia (*human error*).

1.6 Sistematika penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari 5 bab bagian isi laporan, dengan penjelasan bab sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penulisan, dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini memuat teori-teori yang berhubungan dengan penelitian dan menguraikan penjelasan tentang peralatan elektronik yang mendukung dalam perancangan sistem pengaturan palang pintu kereta api dua jalur secara otomatis.

BAB III : PERANCANGAN SISTEM

Bagian ini menjelaskan metode-metode perancangan yang digunakan, cara mensimulasikan rancangan dan pengujian sistem yang telah dibuat, pembagian fungsi kerja dalam diagram blok serta berisi lebih terperinci tentang apa dan bagaimana sistem kerja keseluruhan.

BAB IV : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang hasil pengujian dan analisis dari sistem yang dibuat dibandingkan dengan dasar teori sistem atau sistem yang lain yang dapat dijadikan sebagai pembanding .

BAB V : PENUTUP

Bab ini memuat kesimpulan dan saran-saran dari proses perancangan, pensimulasian sistem, serta keterbatasan-keterbatasan yang ditemukan dan juga asumsi-asumsi yang dibuat selama melakukan tugas akhir



BAB II

DASAR TEORI

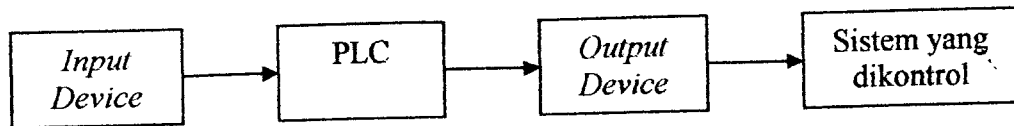
2.1 PLC (*Programmable Logic Controller*)

PLC adalah alat yang digunakan untuk menggantikan rangkaian sederetan relai yang dijumpai pada sistem kontrol proses konvensional. PLC bekerja dengan cara menerima masukan, melakukan proses dan melakukan tindakan sesuai yang dibutuhkan, yang berupa menghidupkan atau mematikan keluarannya. PLC dirancang untuk dapat beroperasi secara digital dengan menggunakan memori sebagai media penyimpanan instruksi-instruksi internal untuk menjalankan fungsi-fungsi logika, seperti fungsi pencacah, fungsi urutan proses, fungsi pewaktu dan fungsi lainnya dengan cara memprogramnya.

Selanjutnya PLC dikembangkan kemampuannya dalam mengolah data dengan menambahkan beberapa macam modul tambahan seperti pengubah sinyal analog ke digital (*ADC*) dan pengubah sinyal digital ke analog (*DAC*). Dengan ditambahkan modul *ADC* dan *DAC*, PLC mampu mengambil dan mengeluarkan sinyal analog untuk pengendalian.

2.1.1 Prinsip Kerja PLC

Pada prinsipnya PLC bekerja dengan cara menerima masukan data-data dari luar PLC yang nantinya akan di olah oleh CPU dan akan menghasilkan suatu keluaran.



Gambar 2.1 Diagram blok prinsip kerja PLC

Peralatan masukan dapat berupa saklar, sensor dan peralatan lainnya. Data-data yang masuk dari peralatan masukan berupa sinyal-sinyal digital. Sinyal-sinyal digital yang masuk akan diolah oleh *Central Processing Unit* (CPU) yang ada di dalam PLC, sinyal-sinyal digital tersebut akan diolah sesuai dengan program-program yang telah dibuat di dalam memorinya. CPU akan mengambil keputusan-keputusan sesuai dengan program yang telah dibuat dan mengeluarkan keputusan melalui keluaran masih dalam bentuk sinyal digital. Sinyal-sinyal keluaran inilah yang akan menggerakkan peralatan keluaran yang akan mengoperasikan sistem atau proses yang dikontrol.

2.1.2 Keuntungan Menggunakan PLC

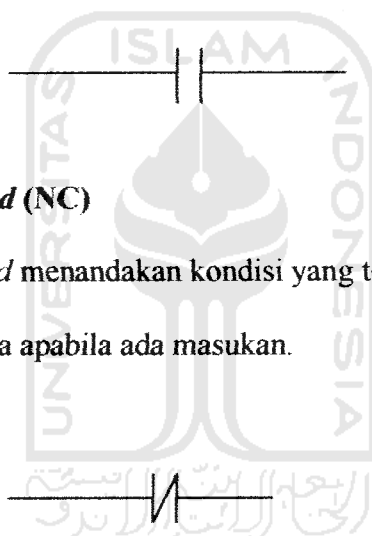
1. Waktu yang dibutuhkan untuk sistem baru atau penambahan sistem I/O, dengan desain ulang lebih singkat.
2. Relatif mudah untuk dipelajari.
3. Desain sistem yang sudah ada lebih mudah untuk dipelajari.
4. Standarisasi sistem kendali lebih mudah untuk diterapkan.
5. Lebih aman untuk tingkat keselamatan pada teknisi, karena bekerja pada tegangan relatif rendah.

2.1.3 Diagram Ladder

Diagram *ladder* yang berisi lambang-lambang kontak yang akan menunjukkan arah aliran arus yang terjadi pada PLC. Aliran arus ini sekaligus menunjukkan kontak-kontak mana saja yang aktif atau sebaliknya, ketika proses berlangsung. Beberapa lambang kontak pada penyusunan diagram ladder adalah sebagai berikut :

a. Normally Open (NO)

Normally Open menandakan kondisi yang terbuka dalam keadaan normal dan akan terhubung apabila ada masukan.

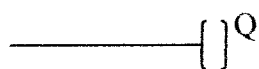


b. Normally Closed (NC)

Normally Closed menandakan kondisi yang tertutup dalam keadaan normal dan akan terbuka apabila ada masukan.

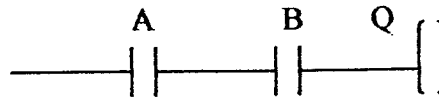
c. Instruksi Keluaran

Instruksi keluaran digunakan untuk mengirim hasil proses ke keluaran PLC sesuai dengan alamat keluaran yang dituju.



d. Instruksi AND

Instruksi AND ini digunakan untuk menghubungkan dua atau lebih kontak-kontak masukan secara seri.



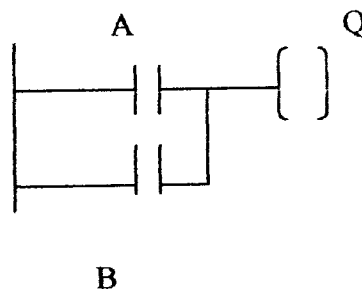
Bentuk keluaran dengan masukan A dan B dapat dituliskan seperti pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Tabel Kebenaran Instruksi AND

A	B	Q
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

e. Instruksi OR

Instruksi OR digunakan untuk menghubungkan dua atau lebih kontak-kontak masukan secara paralel.



Tabel 2.2 Tabel Kebenaran Instruksi OR

A	B	Q
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	1

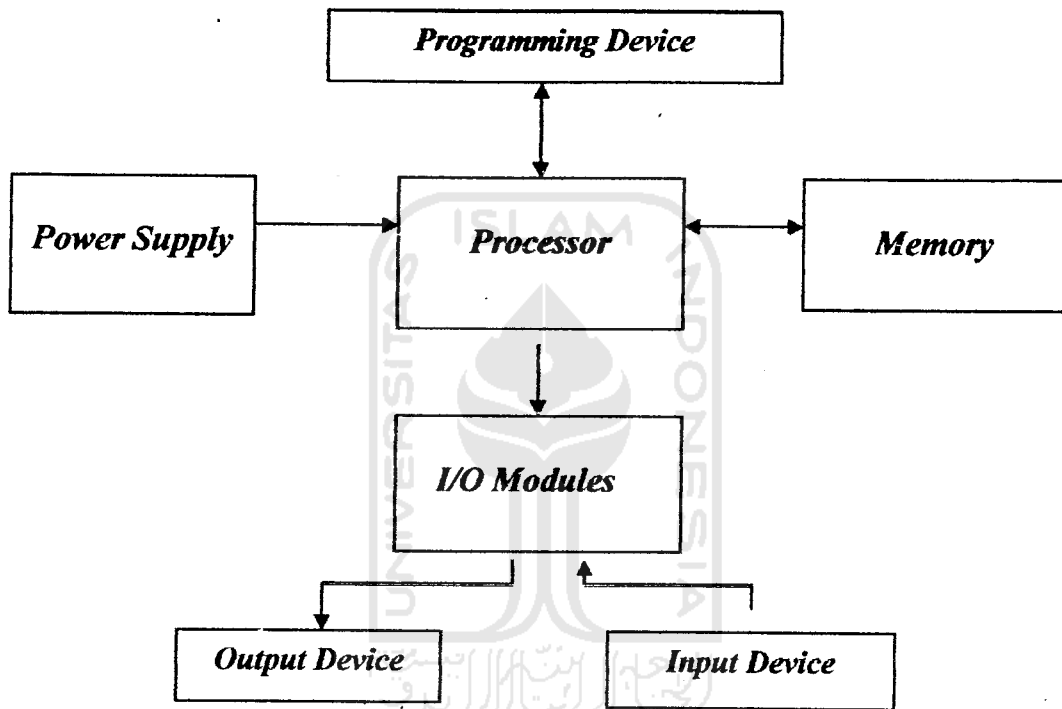
2.1.4 Relay

Relay jika dilihat dari susunan konstruksinya terdiri dari kumparan, inti besi dan kontak-kontak NO (*Normally Open*) dan NC (*Normally Close*). Prinsip kerja relay:

1. Jika ada arus yang mengalir pada kumparan maka akan menimbulkan medan magnet.
2. Karena adanya medan magnet tersebut, maka akan menimbulkan gaya tarik.
3. Gaya tarik akan menarik kontak-kontak NO dan NC. Sehingga saat relay tersebut dalam kondisi normal (belum ada arus listrik yang masuk), kontak NO tidak terhubung dan kontak NC terhubung.
4. Sebaliknya, pada saat relay tersebut dalam kondisi bekerja (ada arus listrik yang masuk). Kontak NO akan terhubung dan kontak NC tidak terhubung.

2.2 Bagian-bagian PLC

Bagian PLC pada prinsipnya terdiri atas *Central Processing Unit (CPU)*, *Programming Device*, *Input dan output modul* dan *Unit Power Supply*. Sebagaimana terlihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Bagian PLC

2.2.1 CPU (*Central Processing Unit*)

Di dalam sebuah PLC terdapat *CPU*, yang merupakan otak dari PLC yang berfungsi untuk menangani komunikasi dengan piranti eksternal, interkoneksi antar bagian-bagian internal PLC, eksekusi program, manajemen memori, dan memberikan sinyal ke keluaran. Tergantung pada mikroprosesor yang bersangkutan. Pada umumnya komponen-komponen struktur tersebut adalah:

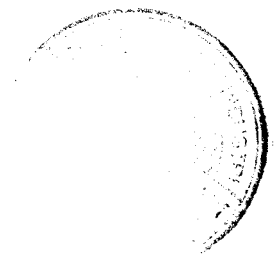
1. Sebuah unit aritmatika dan logika (ALU) yang menangani manipulasi data dan melaksanakan operasi aritmatika penjumlahan dan pengurangan serta operasi-operasi logika AND, OR, NOT, OR-EKSKLUSIF.
2. Memori, yang dinamakan register, yang terletak di dalam mikroprosesor dan dipergunakan untuk menyimpan informasi yang terlibat dalam pengeksekusian program.
3. Sebuah unit control yang dipergunakan untuk mengontrol pewaktuan operasi-operasi.

2.2.2 Memori

Memori merupakan daerah CPU yang digunakan untuk tempat penyimpanan data pada PLC. Kapasitas memori pada PLC sangat bervariasi tergantung model dari PLC tersebut. Pada Siemens S7-200, PLC type ini memiliki kapasitas memori 8192 bytes untuk menyimpan program, 5120 byte untuk memori data.

Kapasitas memori ini tergantung penggunaannya dan seberapa jauh dalam mengoptimalkan ruang memori PLC, yang berarti berapa banyak penggunaan lokasi yang diperlukan program kontrol untuk mengendalikan *plant* tertentu.

Memori merupakan daerah CPU yang digunakan untuk tempat penyimpanan data pada PLC. Kapasitas memori pada PLC sangat bervariasi tergantung model dari PLC tersebut. Secara general memori dari CPU ada beberapa tipe, yaitu:



a. RAM (*Random Acces Memory*).

Dirancang sehingga informasi dapat ditulis atau dibaca oleh memori. RAM menyediakan sarana yang baik untuk menciptakan atau merubah program dengan mudah.

b. ROM (*Read Only Memory*).

Dirancang agar informasi yang disimpan dapat dibaca dan disimpan secara permanen.

c. EPROM (*Erasable Programmable Read Only Memory*).

ROM yang dapat diprogram dan tersimpan secara permanen.

d. EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*).

Merupakan memori yang fleksibel pemrogramannya sama seperti RAM. Memori menyediakan penyimpanan program permanen, tetapi dapat diubah dengan menggunakan piranti program standar.

Tabel 2.3 menunjukkan struktur daerah memori yang digunakan pada PLC SIEMENS S7200 :

Tabel 2.3 Tabel fungsi dan alamat memori

Fungsi	Alamat
Register input	I 0.0 sampai I 15.7
<i>Register output</i>	Q 0.0 sampai Q 15.7
<i>Register output</i>	Q 0.0 sampai Q 15.7
<i>Register output</i>	Q 0.0 sampai Q 15.7

Lanjutan Tabel 2.3 Tabel fungsi dan alamat memori

Fungsi	Alamat
<i>Register output</i>	Q 0.0 sampai Q 15.7
<i>Input Analog</i>	AIW0 sampai AIW62
<i>Output Analog</i>	AQW0 sampai AQW62
<i>Variable memori</i>	VB0 sampai VB5119
<i>Local memori</i>	LB0 sampai LB63
<i>Bit memori</i>	M0.0 sampai M 31.7
<i>Spesial memori</i>	SM 0.0 sampai SM 549.7
Timers	
<i>Retentive on-delay</i>	T0, T64
1 ms	T1 sampai T4 dan T65 sampai T68
10 ms	T5 sampai T31 dan T65 sampai T 95
100 ms	T32, T96
<i>ON/OFF delay</i>	T33 sampai T36 dan T97 sampai T100
1 ms	T37 sampai T63 dan T101 sampai
10 ms	T255
100 ms	
Counters	C0 sampai C255
<i>High Speed Counter</i>	HC0 sampai HC5
<i>Sequential Control Relay</i>	S0.0 sampai S31.7
<i>Accumulator Register</i>	AC0 sampai AC3
<i>Jump/Label</i>	0 sampai 255

Lanjutan Tabel 2.3 Tabel fungsi dan alamat memori

Fungsi	Alamat
<i>Call/Subroutine</i>	0 sampai 233
<i>Interrupt Routine</i>	0 sampai 127
<i>Positive/Negative Transition</i>	256
<i>PID Loop</i>	0 sampai 7
<i>Port</i>	0

2.3 Modul Masukan Dan Keluaran

Modul masukan dan keluaran merupakan peralatan atau perangkat elektronik yang berfungsi sebagai perantara atau penghubung (*interface*) antara CPU dengan peralatan dari luar. Unit masukan merupakan bagian yang diperlukan agar PLC dapat berhubungan dengan bagian kontrol proses.

Unit masukan menerima sinyal dari kabel yang dihubungkan dengan peralatan masukan seperti sensor, saklar atau transduser. Modul keluaran merupakan peralatan-peralatan yang digunakan untuk mengeluarkan data-data yang telah diproses oleh CPU ke alamat keluaran yang ditentukan pengguna. Modul keluaran menyediakan tegangan keluaran untuk aktuator atau indikator alat.

Tabel 2.4 Urutan jumlah bit alamat dalam satu slot modul

10.0	11.0	12.0	13.0
10.1	11.1	12.1	13.1
10.2	11.2	12.2	13.2
10.3	11.3	12.3	13.3
10.4	11.4	12.4	13.4
10.5	11.5	12.5	13.5
10.6	11.6	12.6	13.6
10.7	11.7	12.7	13.7

2.4 PLC Siemens S7-200

Secara umum sistem pemrograman PLC dapat dilakukan dengan pembuatan diagram *ladder*. PLC Siemens S7-200 memiliki perangkat lunak khusus untuk memprogramnya, yakni STEP 7 –Micro/WIN.

2.5 Catu Daya PLC

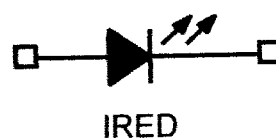
Catu daya PLC dapat diketahui dari jenis konfigurasi catu daya yang tertulis pada PLC. Jenis catu daya PLC ditulis dengan bentuk: jenis catu daya PLC/jenis catu daya masukan/jenis catu daya keluaran. Pada penelitian ini menggunakan PLC Siemens S7-200 CPU 224 yang mempunyai konfigurasi catu daya AC/DC/Relay, artinya PLC Siemens S7-200 CPU 224 menggunakan catu daya AC.

2.6 IRED (*infrared Emitting Diode*)

Pada saat elektron-elektron jatuh dari pita konduksi ke pita valensi, mereka memancarkan energi. Pada dioda penyearah, energi ini keluar sebagai panas. Tetapi pada LED (*light emitting diode*) energi dipancarkan sebagai cahaya. Cahaya akan dipancarkan dengan emisi spektrum pada suatu frekuensi atau panjang gelombang tertentu. Yang ditentukan oleh jalur energi dari bahan semikonduktor tersebut.

Bahan yang digunakan untuk menghasilkan sinar inframerah, adalah GaAs. Karena bahan ini memiliki celah jalur energi antara 1,18eV s/d 3,4eV. Spektrum 800nm-1000nm merupakan spektral dari sinar inframerah. Sinar ini tidak dapat dilihat dengan mata telanjang mengingat spektrum yang didapat oleh mata manusia sebesar 400nm-697nm.

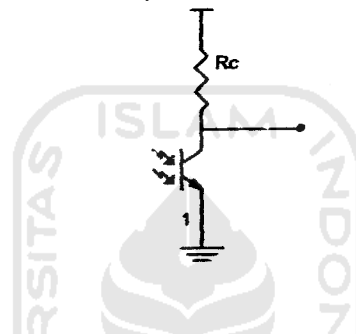
Sedangkan bila arah arus dibalik, maka akan terjadi pembawa muatan, pembawa muatan akan meninggalkan sambungan, sehingga foton tidak akan terbentuk. Berdasarkan prinsip itulah, dioda dengan bahan lain dapat dipergunakan sebaga penyearah. Inframerah digunakan untuk mengubah isyarat elektrik, ke dalam suatu cahaya dengan konsentrasi yang tinggi. Sehingga mampu menjangkau jarak yang jauh. Bagian basis yang terkena inframerah, akan berubah menjadi elektrik.



Gambar 2.3 Simbol IRED.

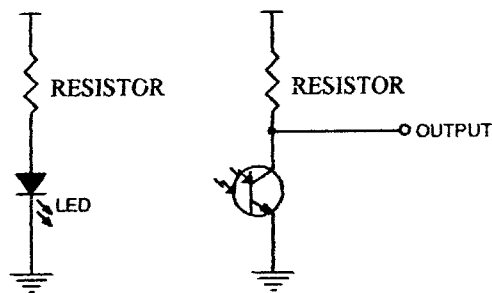
2.7 Fototransistor

Fototransistor merupakan komponen detektor cahaya. Yang memiliki penguatan sendiri (*internal gain*). Hal ini membuat fototransistor lebih sensitif bila dibandingkan dengan menggunakan fotodiode. Fototransistor memiliki basis yang terbuka. Sehingga kepekaan cahaya dapat dikendalikan dengan sebuah resistor basis variabel.



Gambar 2.4 Fototransistor.

Fototransistor dapat berfungsi sebagai saklar, yaitu apabila sebagai cahaya yang dipancarkan oleh inframerah mengenai fototransistor, maka fototransistor akan ON. Dan apabila cahaya tersebut terhalang, maka akan berubah menjadi OFF. Gambar dibawah ini menunjukkan rangkaian, yang digunakan untuk mendeteksi kereta api saat melintasi sensor.

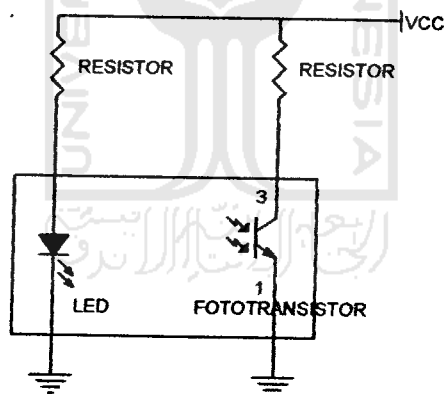


Gambar 2.5 Rangkaian modul fototransistor.

2.8 Optocoupler.

Optocoupler disebut juga optoisolator atau isolator yang terdangeng optik. Menggabungkan LED (*light emitting diode*) dan fotodioda dalam satu kemassan. Gambar 2.6 menunjukkan salah satu contoh dari optocoupler. Yang mempunyai light emitting diode (LED) pada sisi masukan dan fotodioda pada sisi keluraran.

Tegangan sumber V dan tahanan seri (R) menghasilkan arus melalui LED. Sebagai gantinya cahaya LED mengenai fotodioda. Dan ini menyebabkan timbulnya arus balik (I). Tegangan keluaran tergantung pada arus balik. Bila tegangan sumber berubah, maka jumlah cahaya juga berubah. Ini berarti tegangan keluaran berubah sejalan dengan tegangan sumber.



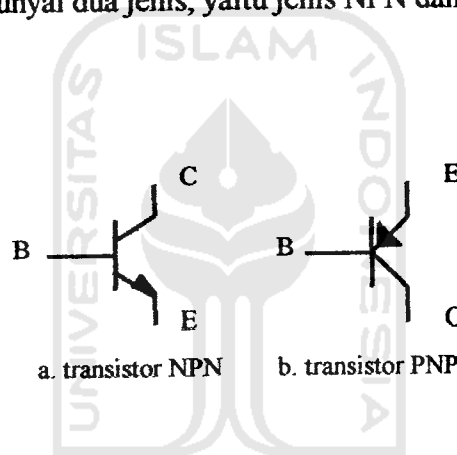
Gambar 2.6 Rangkaian *optocoupler*

2.9 Transistor Sebagai Saklar

Transistor merupakan komponen aktif dengan arus. Tegangan atau daya keluarannya dikendalikan oleh arus masukan. Di dalam sistem komunikasi transistor sebagai penguat untuk memperkuat sinyal. Di dalam untai elektronik komputer, transistor digunakan untuk saklar elektronik lajur tinggi.

Daerah operasi rangkaian transistor dapat digambarkan dengan garis beban DC. Garis beban DC berisi semua kemungkinan titik operasi DC dari rangkaian transistor. Ujung atas garis beban disebut dengan kondisi jenuh dan ujung bawah dinamakan titik *cutoff*

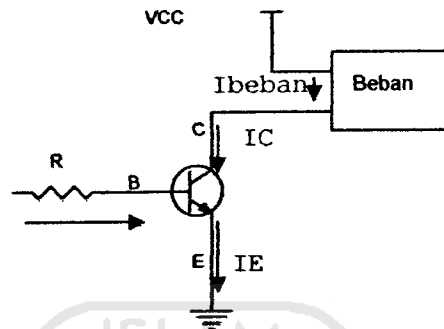
Ada dua jenis transistor, yaitu transistor sambungan bipolar (*bipolar junction transistor, BJT*) dan transistor efek medan (*field effect transistor, FET*), pada transistor memiliki tiga bagian pokok, yaitu: emitor, basis dan kolektor. Transistor bipolar memiliki mempunyai dua jenis, yaitu jenis NPN dan PNP.



Gambar 2.7 Simbol dan jenis transistor bipolar

Transistor bipolar saat ini banyak dipakai sebagai *solid state swicth*, yang berarti dapat menggantikan saklar mekanik. Untuk membentuk saklar dengan transistor, maka transistor hanya perlu dioperasikan pada dua keadaan, yaitu keadaan ON dan OFF. Cara yang mudah untuk menggunakan transistor sebagai saklar adalah dengan mengoperasikan transistor pada salah satu keadaan *saturasi* atau *cut off*, tetapi tidak sepanjang garis beban. Jika sebuah transistor berada dalam keadaan *saturasi*, transistor tersebut seperti sebuah saklar yang tertutup dari kolektor dan emiter. Jika

transistor cut off, transistor seperti sebuah saklar terbuka. Pada umumnya, saklar dengan transistor bipolar menggunakan konfigurasi common emitter.



Gambar 2.8 Transistor sebagai saklar

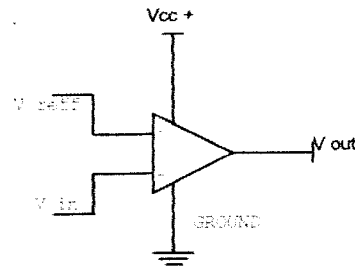
Dengan transistor bekerja pada daerah saturasi dan cut off, maka transistor mempunyai sifat sebagai saklar. Beban dipasang pada kaki kolektor dengan Vcc. Ketika pada basis tidak mengalir arus, maka transistor dalam kondisi cut off. Arus kolektornya nol, sehingga tegangan beban nol. Semua tegangan Vcc muncul diantara kolektor-emitter (V_{ce}). Kondisi yang demikian mirip dengan saklar terbuka.

Ketika ada arus basis yang mengalir pada transistor, maka transistor akan jenuh, ketika transistor jenuh, tegangan kolektor-emiter kecil. Atau mendekati nol, sehingga beban teraliri arus. Kondisi ini mirip dengan saklar yang tertutup.

2.10 Komparator

Komparator merupakan suatu penguat operatif yang digunakan untuk membandingkan dua tegangan masukan. Yaitu V_1 dan V_2 sesuai dengan

kebutuhannya. Umumnya komparator adalah penguat operatif yang tidak dikompensasi, dalam menurunkan penguatan tegangan.

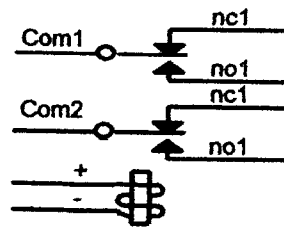


Gambar 2.9 Komparator

2.11 Relay

Relay pengendali elektromekanis (*electromechanical relay = EMR*) adalah saklar magnetis. Relay ini menghubungkan rangkaian beban ON atau OFF. Dengan pemberi energi elektromagnetis, yang membuka atau menutup kontak pada rangkaian. Relay memiliki variasi aplikasi yang luas, baik pada rangkaian listrik dan elektronik.

Relay biasanya memiliki satu kumparan, tetapi relai dapat memiliki beberapa kontak. Relai elektromagnetis memiliki kontak diam dan kontak bergerak. Kontak yang bergerak dipasang pada *plunger*. Kontak pada relay berupa kontak NO (*normally open*) dan NC (*normally closed*). Apabila kumparan diberi tegangan, maka akan terjadi medan elektromagnetis. Aksi dari medan elektromagnet pada gilirannya menyebabkan *plunger* bergerak pada kumparan. Sehingga kontak NO menutup dan kontak NC akan membuka. Jenis EMR dapat ditunjukkan pada gambar 2.10.



Gambar 2.10 Relay elektromekanis

Kontak normally open (NO) akan membuka ketika tidak ada arus mengalir pada kumparan. Akan tertutup begitu ada arus yang mengalir dan menghantarkan arus atau tegangan. Kontak normally close akan tertutup apabila kumparan tidak diberi daya dan membuka ketika diberi daya. Relay elektromekanis dibuat dalam berbagai jenis, untuk berbagai aplikasi.

Kumparan relay dan kontak mempunyai ukuran kerja yang terpisah. Kumparan relay biasanya dirancang bekerja pada pengoperasian dengan arus DC dan AC, tegangan atau arus, tahanan dan daya pengoperasian normal. Kumparan relay yang sangat peka dirancang bekerja pada rentang mili ampere rendah, sering dioperasikan dari transistor atau rangkaian terpadu, tergantung pada aplikasi yang akan digunakan. Ada beberapa hal yang harus diperhatikan pada pemilihan relay, yaitu pada spesifikasi ukuran kerja arusnya.

2.12 Motor

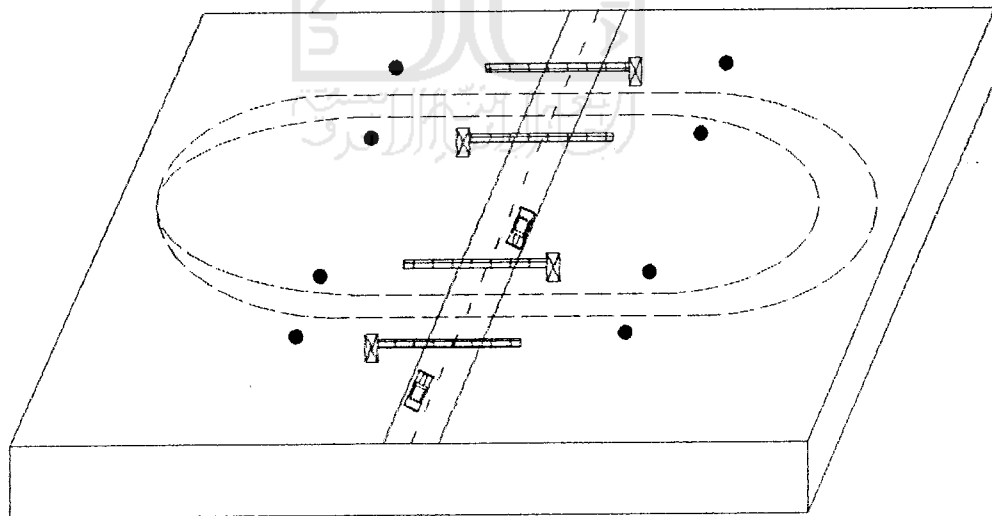
Motor merupakan peralatan penggerak, dimana mekanisme dari motor adalah mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Dimana tenaga mekanik itu berupa putaran dari motor.

BAB III

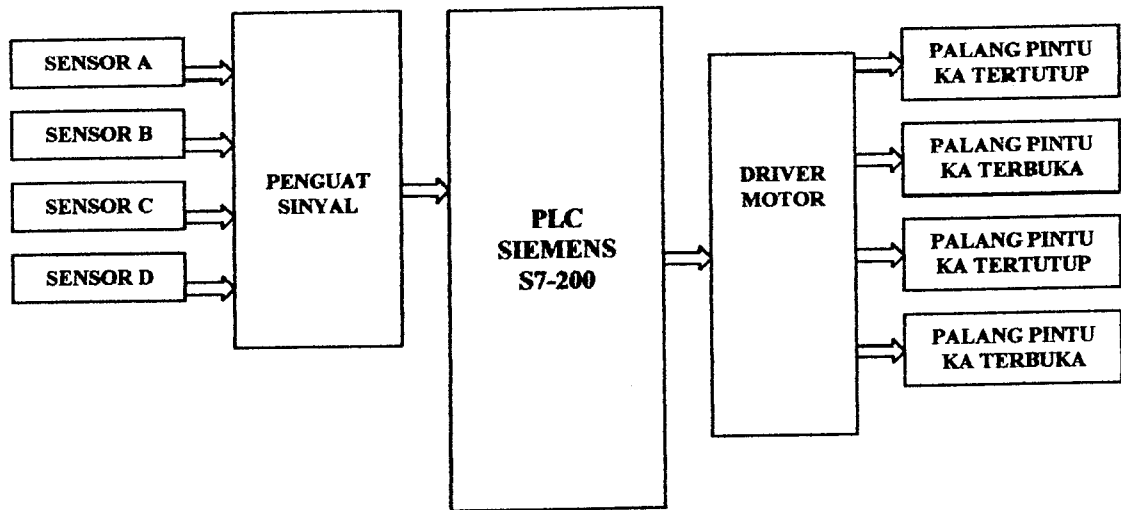
PERANCANGAN SISTEM

3.1 Perancangan Perangkat Keras.

Dalam perancangan sistem pengendalian gerak palang pintu kereta api ini. Difokuskan kepada ketepatan sensor, dan ketepatan motor bergerak untuk menutup palang pintu kereta api secara otomatis. Tergantung pada input yang diterima oleh *driver motor*, yang terhubung pada output PLC. Sehingga pengguna jalan raya dapat terhindar dari kecelakaan di akibatkan kelalaian operator penutup palang pintu kereta api. Dalam sistem perancangan ini digunakan PLC sebagai otak dari sistem yang menggerakkan sensor A, B, C dan D serta mengatur pergerakan palang pintu kereta api.



Gambar 3.1 *Plant* yang digunakan



Gambar 3.2 Diagram blok sistem kontrol dengan PLC

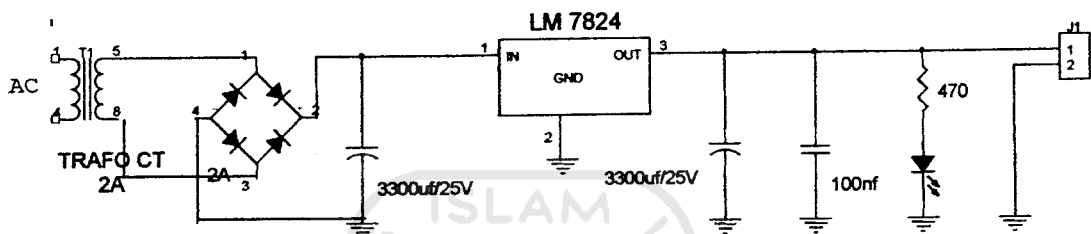
PLC siemens S7-200 menerima masukan berupa tegangan. Masukan-masukan diolah oleh CPU menghasilkan data biner yang dapat menggerakkan mekanisme *output device*.

Perangkat keras yang digunakan berupa sensor *infrared*, *motor driver*, motor DC, dan satu unit PLC siemens PLC SIEMENS S7-200.

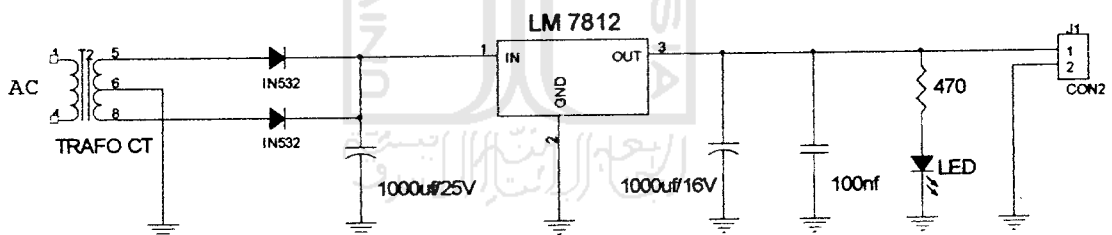
3.1.1 Catu Daya

Rangkaian catu daya berfungsi sebagai penyedia tegangan. Catu daya pada tugas akhir ini menggunakan regulator tegangan (*voltage regulator*) yang berbentuk IC (*integrated circuit*) yang mengandung sejumlah rangkaian untuk tegangan referensi, alat pengontrol, pengkondisi sinyal, dan pelindung tegangan berlebih (*overload protection*). Jenis regulasi yang bisa dilakukan adalah tegangan positif tetap (*fixed positive voltage*), tegangan negatif tetap (*fixed negative voltage*), atau tegangan

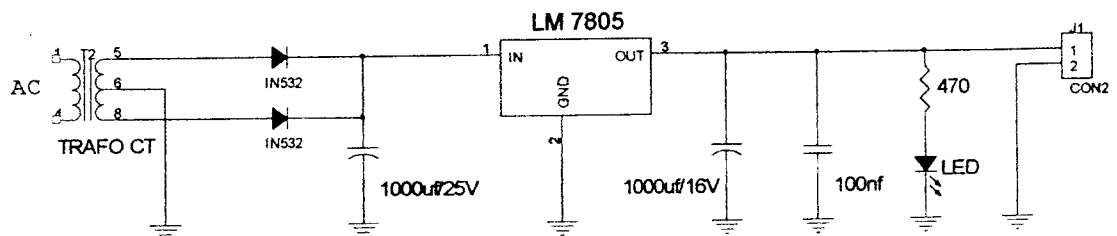
yang dapat diatur (*adjustable set voltage*). Pada catu daya yang digunakan menggunakan regulator tegangan jenis positif dengan tipe LM 7824 untuk sumber tegangan pada penguat sinyal inframerah, *fototransistor* dan *optocoupler*, LM7812 untuk sumber tegangan driver motor, sedangkan LM7805 untuk sumber tegangan pada lampu indikator jalur A dan jalur B.



Gambar 3.3 Catu daya 24 Volt



Gambar 3.4 Catu daya 12 Volt



Gambar 3.5 Catu daya 5 Volt

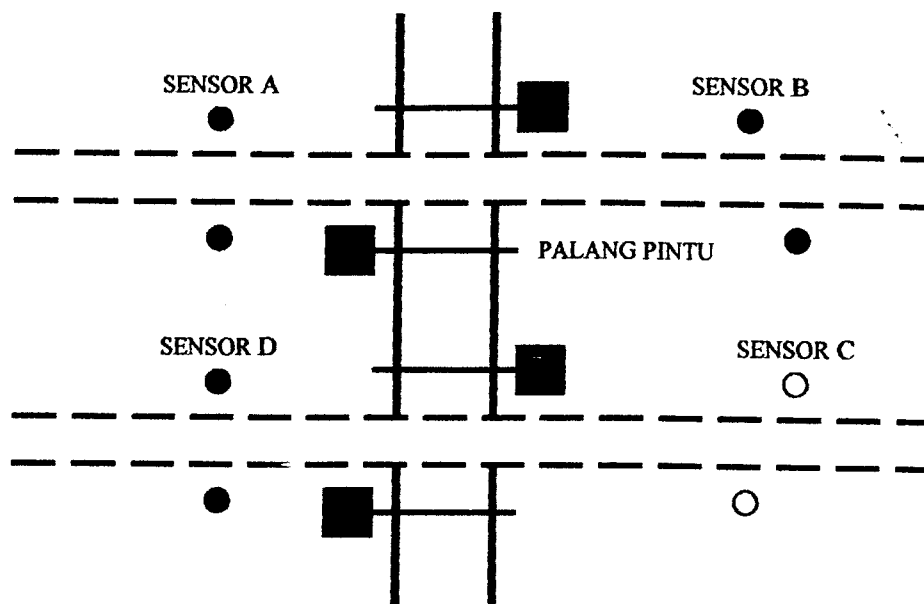
3.1.2 Sistem Kerja Pada Sensor, *Optocoupler* dan *Motor driver*

Sensor yang digunakan pada perancangan perangkat keras ini adalah inframerah dan *fototransistor* sebagai penerima, sensor-sensor yang ada dibagi menjadi 4 bagian yaitu:

- a. Sensor A : berfungsi sebagai penutup palang pintu kereta api pada daerah A.
- b. Sensor B : berfungsi sebagai pembuka palang pintu kereta api pada daerah A.
- c. Sensor C : berfungsi sebagai penutup palang pintu kereta api pada daerah B.
- d. Sensor D : berfungsi sebagai pembuka palang pintu kereta api pada daerah B.

Sensor-sensor diatas memiliki peran sebagai alat pendeteksi kereta api. Saat sensor A dan sensor C mendeteksi adanya kereta api yang melintas, maka secara otomatis palang pintu kereta api yang di gerakkan oleh motor DC akan tertutup. Begitu juga dengan sensor B dan sensor D, saat kedua sensor tersebut mendeteksi adanya kereta api yang melintas, maka secara otomatis palang pintu kereta api akan terbuka.

Untuk mengatur palang pintu kereta api, diegunakan motor DC sebagai penggerak palang saat tertutup dan terbuka. Sehingga untuk menghindari palang pintu berputar 360° , digunakanlah *optocoupler* yang berfungsi untuk memberhentikan palang pintu saat berada pada sudut 45° (saat palang pintu kereta api terbuka dan bergerak keatas) begitu juga saat palang pintu kereta api tertutup (pada sudut 45° saat bergerak kebawah).



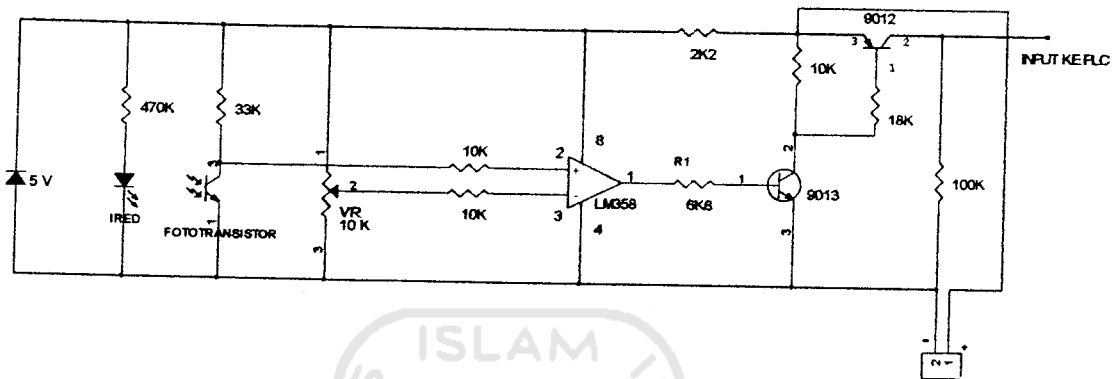
Gambar 3.6 Lintasan kereta api dengan susunan sensor

Dari gambar 3.6 dapat dilihat ada tidaknya kereta yang melintas, jika kereta api tidak melintas, maka cahaya dari dioda inframerah tidak terhalang, sehingga basis dari fototransistor menerima cahaya yang memberikan cukup energi untuk membuat infra merah menjadi ON. Pada keadaan ini tegangan pada kaki inframerah akan menjadi 5 Volt, sebaliknya jika ada kereta api yang melintas pada lintasan kereta api maka, cahaya dari dioda inframerah akan terhalang dan basis dari transistor tidak mendapat cahaya sehingga transistor menjadi OFF. Pada keadaan ini tegangan di kaki infra merah menjadi 1,5 volt.

Sedangkan pada *optocoupler* merupakan penggabungan LED dengan fotodioda dalam satu kemasan. *Optocoupler* memiliki *Light emitting Diode* (LED) pada sisi masukan dan fotodioda pada sisi keluaran. Tegangan keluaran pada *optocoupler* tergantung pada arus balik. Bila tegangan sumber berubah, maka jumlah cahayanya juga berubah. Ini berarti tegangan keluar berubah sejalan dengan tegangan sumber.

a. Sensor

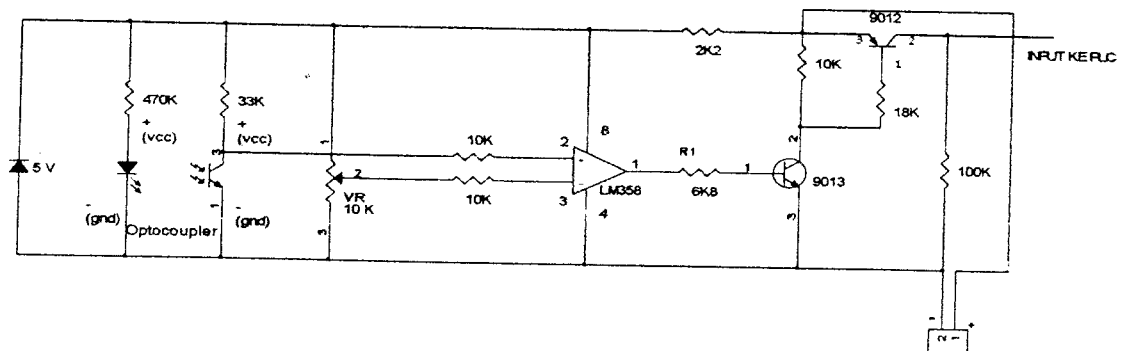
Pada sistem ini digunakan sensor inframerah, yang berfungsi sebagai pendeteksi kereta api. Yang nantinya input dari sensor akan diproses pada PLC berupa biner, dan dikirimkan ke output yang terhubung dengan driver motor.



Gambar 3.7 Sensor pendeteksi kereta api

b. Optocoupler

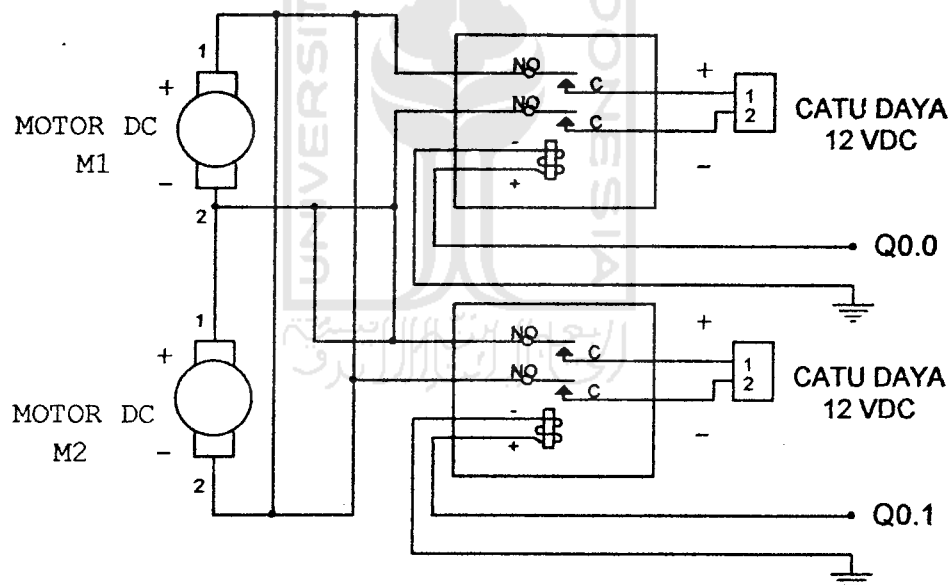
Optocoupler pada sistem ini digunakan sebagai pemutus perputaran motor (palang pintu). Karena pada perancangan sistem kendali palang pintu kereta api menggunakan motor DC sebagai penggerak palang pintu. Sehingga dibutuhkan rangkaian optocoupler untuk memberhentikan putaran motor, Agar motor tidak berputar terus-menerus.



Gambar 3.8 Rangkaian penguat sinyal pada *optocoupler*

c. Motor Driver

Rangkaian ini berfungsi sebagai pembalik putaran motor, dan dibangun dengan komponen utama berupa relay DPDT (*dual pole dual throw*) 12 Volt 8 pin. Relay ini terhubung dengan motor DC. DPDT yang berarti, dalam satu relai memiliki dua kontak NO, dua kontak NC, dua COMMON, satu kumparan yang memiliki kutub positif (+) dan negative (-). Kutub pada relay berfungsi, apabila kumparan diberi tegangan, maka akan terjadi medan elektromagnetis. Aksi dari medan elektromagnet pada gilirannya menyebabkan *plunger* bergerak pada kumparan. Sehingga kontak NO menutup dan kontak NC akan membuka.



Gambar 3.9 Rangkaian Driver putaran motor.

3.2 Input/Output Modul

Input dan *output* modul, merupakan suatu peralatan atau perangkat elektronis, yang berfungsi sebagai perantara atau penghubung (*interface*) antara CPU dengan I/O

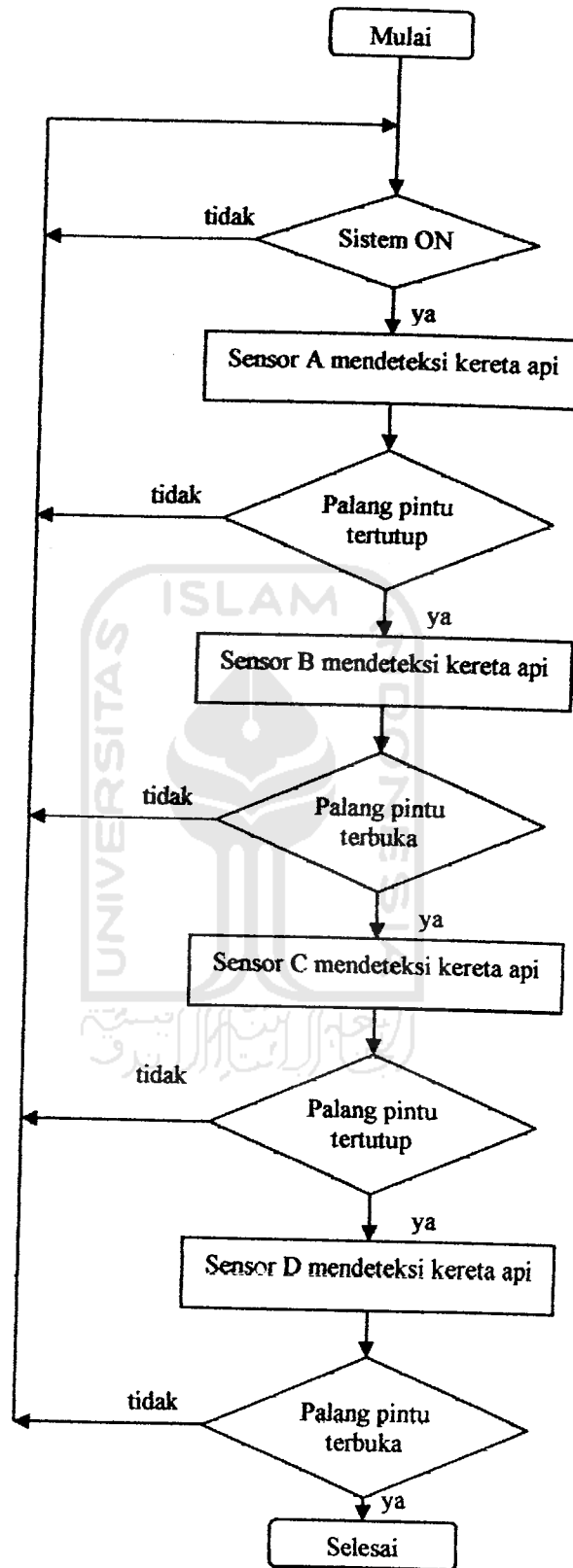
dari luar. Unit *input* merupakan bagian yang diperlukan agar PLC dapat berhubungan dengan proses yang akan dikontrol. Masukan-masukannya berfungsi untuk memproses sinyal-sinyal dari peralatan *input* luar yang berupa sinyal analog. Kemudian sinyal-sinyal tersebut diubah oleh modul *input* berdasarkan perintah dari program yang telah ditentukan *user*. Fungsi dari modul *input* ini adalah mengubah sinyal-sinyal analog, menjadi sinyal digital.

Sedangkan fungsi modul *output*, untuk merubah sinyal digital menjadi analog dan unit *output* berfungsi untuk menggerakkan/mengoperasikan dan mengeluarkan data-data, yang telah diproses oleh CPU. Sehingga peralatan dari luar (*output device*), yang berhubungan dengan modul *output*, dapat bekerja sesuai dengan instruksi-instruksi program, yang telah ditentukan oleh *user*.

3.3 Perancangan Program

Perancangan ini dimulai dengan pembuatan diagram *ladder*, dengan menggunakan perangkat lunak (*software*) Step-7 Microwin. Sebelum perancangan program dirancang. Penggunaan modul I/O (*input dan output*) pada PLC harus dideskripsikan terlebih dahulu, juga fungsi dari tiap *input* dan *output* pada sistem perancangan. Agar mudah dalam pembuatan diagram *ladder*.

3.4 Diagram Alir Sistem.



Gambar 3.10 Diagram Alir sistem kerja

3.5 Alamat PLC yang digunakan

Langkah pertama dalam pembuatan *Ladder* PLC adalah menentukan alamat masukan dan keluaran. Alamat yang digunakan pada pembuatan *Ladder* sistem dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Alamat PLC yang digunakan

NO	FUNGSI	INPUT	OUTPUT
1	SENSOR A	I0.0	-
2	SENSOR B	I0.1	-
3	SENSOR C	I0.2	-
4	SENSOR D	I0.3	-
5	PALANG PINTU KERETA API 1	-	Q0.0
6	PALANG PINTU KERETA API 2	-	Q0.1
7	PALANG PINTU KERETA API 3	-	Q0.2
8	PALANG PINTU KERETA API 4	-	Q0.3
9	LIMIT SWITCH JALUR A	I1.0	-
10	LIMIT SWITCH JALUR B	I1.1	-
11	LAMPU INDIKATOR JALUR A	-	Q0.4
12	LAMPU INDIKATOR JALUR B	-	Q0.5

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan mengenai sistem interface antara dua PLC yang dikenal dengan sistem komunikasi *profibus*. Dan juga sistem ketepatan sensor-sensor dalam mendeteksi kereta api, ketepatan palang pintu kereta api untuk menutup dan membuka palang pintu.

4.1 Pengujian Sistem Pada Sensor dan Palang Pintu.

Pada pengoperasian sistem ini menitikberatkan pada sensitifitas dan ketepatan pada sensor ketika mendeteksi kereta api yang melintas, serta ketepatan motor saat menerima input data berupa biner, dengan begitu secara otomatis sistem akan berjalan dengan baik. Berikut ini tabel pengujian pada sensor dan palang pintu kereta api.

Tabel 4.1 Pengujian pada sensor dan palang pintu.

NO	SENSOR A	SENSOR B	SENSOR C	SENSOR D	OUTPUT (RESPON PADA PALANG PINTU)
1	1	0	0	0	Palang pintu tertutup pada daerah A.
2	0	1	0	0	Palang pintu terbuka pada daerah A.
3	0	0	1	0	Palang pintu tertutup pada daerah B.
4	0	0	0	1	Palang pintu terbuka pada daerah B.

Table 4.2 Hasil pengukuran pada sensor A, B, C dan D saat terhalang.

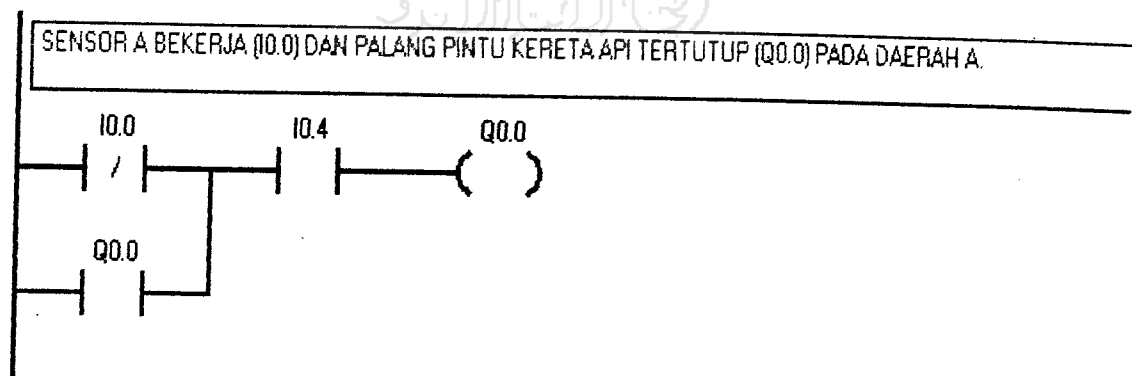
Pengukuran	Sensor	Inframerah
1	A	1,5 VDC
2	B	1,5 VDC
3	C	1,5 VDC
4	D	1,5 VDC

Tabel 4.3 Hasil pengujian pada sensor A, B, C, dan D saat tidak terhalang.

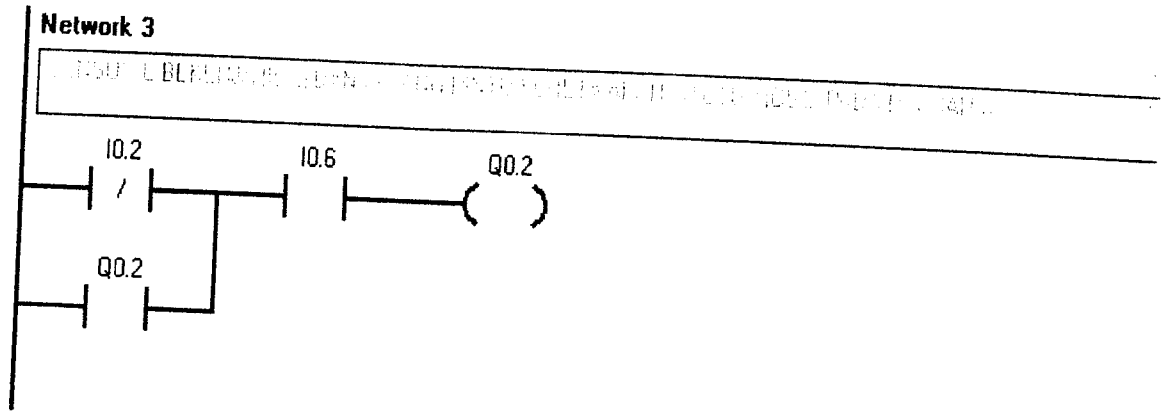
Pengukuran	Sensor	Inframerah
1	A	4,8 VDC
2	B	4,8 VDC
3	C	4,8 VDC
4	D	4,8 VDC

4.2 Pengujian palang pintu kereta api.

a. Palang pintu kereta api saat tertutup



Gambar 4.1 Diagram ladder untuk sistem palang pintu saat tertutup pada daerah A.

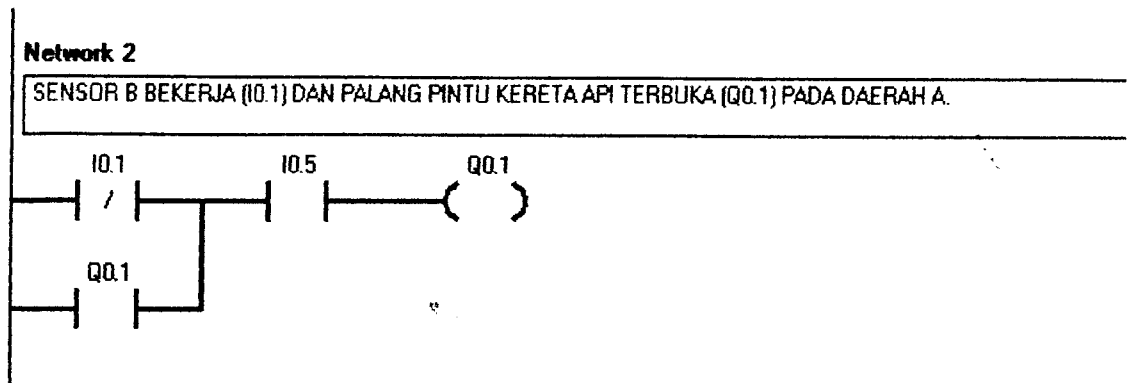


Gambar 4.2 Diagram ladder untuk sistem palang pintu saat tertutup pada daerah B.

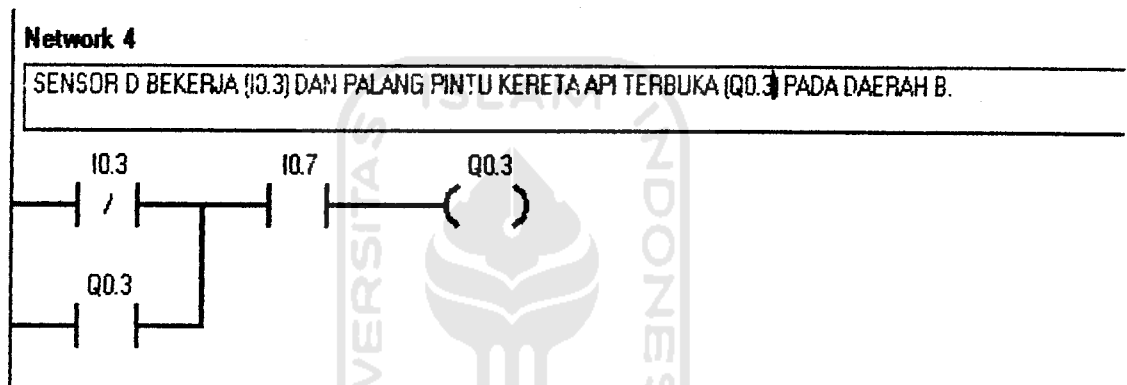
Dari gambar 4.1 dan 4.2 dapat diamati saat alamat I0.0 (*sensor A*) dan I0.2 (*sensor C*) on maka secara otomatis koil Q0.0 dan koil Q0.2 (palang pintu) akan aktif dan palang pintu kereta api berputar 45° bergerak ke bawah atau menutup, sehingga kontak Q0.0 dan Q0.2 akan mengunci selama koil Q0.0 dan Q0.2 (palang pintu) aktif/on. Kontak I0.4 dan I0.6 (Alamat Input *optocoupler*) berfungsi sebagai pemutus perputaran motor DC (penggerak palang pintu) saat motor berputar pada sudut 45° , agar putaran motor DC tidak berputar 360° .

b. Palang pintu kereta api saat terbuka

Sistem kerja pada palang pintu kereta api saat terbuka, sama dengan sistem kerja saat palang pintu kereta api tertutup. Yang membedakan kedua sistem tersebut terletak pada input sensor (I0.1 dan I0.3), input *optocoupler* (I0.5 dan I0.7), dan alamat pada output (Q0.1 dan Q0.3). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.3 dan 4.4.



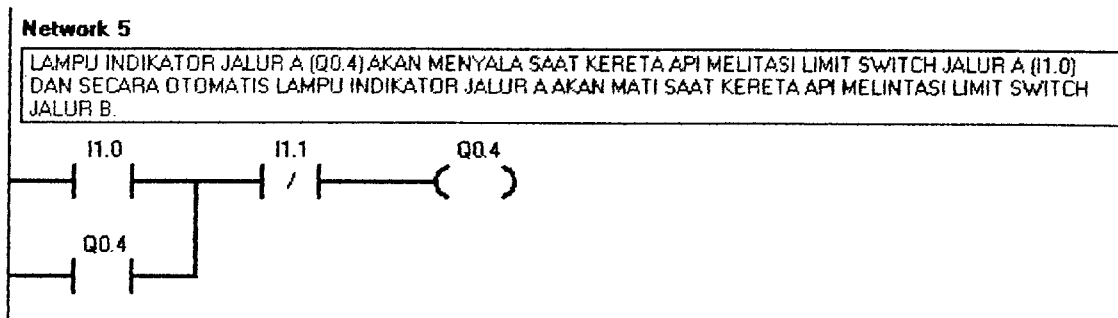
Gambar 4.3 Diagram ladder untuk sistem palang pintu saat terbuka pada daerah A



Gambar 4.4 Diagram ladder untuk sistem palang pintu saat terbuka pada daerah B

4.3 Pengujian Lampu Indikator Jalur Pada Rel Kereta Api.

a. Pengujian lampu indikator pada jalur A pada rel kereta api.

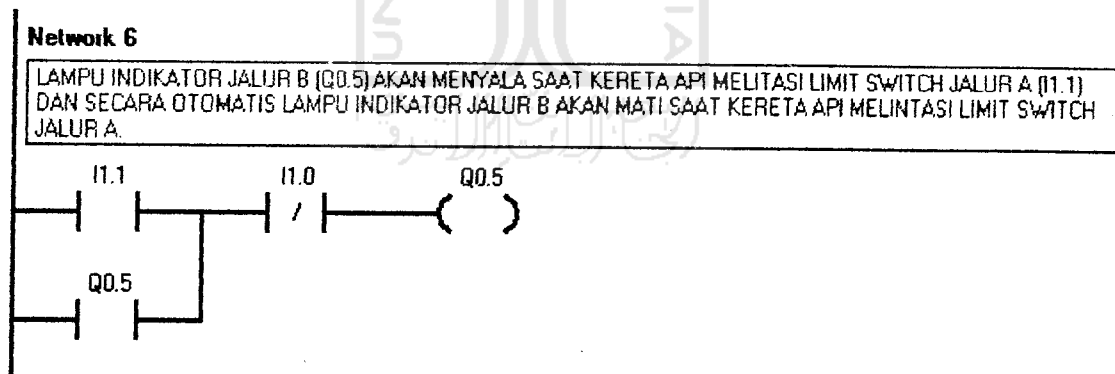


Gambar 4.5 Diagram ladder lampu indikator jalur A pada rel kereta api.

Dari gambar 4.5 dapat diartikan saat alamat I1.0 (*limit switch*) aktif maka secara otomatis koil Q0.4 (lampu *LED*) akan *on* dan lampu indikator untuk jalur A yang berwarna hijau akan menyala. Sehingga kontak Q0.4 akan mengunci selama koil Q0.4 aktif/*on*. Sedangkan fungsi dari kontak I1.1 yang merupakan alamat lampu indikator jalur B adalah saat lampu indikator jalur B aktif/*on* maka lampu indikator jalur A akan mati/*off*.

b. Pengujian Lampu Indikator Jalur B Pada Rel Kereta Api

Sistem kerja pada pengujian lampu indikator jalur B, sama dengan sistem kerja saat lampu indikator jalur A menyala. Yang membedakan kedua sistem tersebut terletak pada input *limitswitch* (I1.1), kontak pemutus saat lampu indikator jalur A menyala (I1.0), dan alamat pada output (Q0.5). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.6.



Gambar 4.6 Diagram ladder lampu indikator jalur B pada rel kereta api

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan perancangan dan pengujian alat pengendalian palang pintu kereta api menggunakan PLC (*programmable logic controller*) SIEMENS S7-200, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Sensor A dan C akan langsung bekerja saat kereta api melintasi sensor, sehingga secara otomatis palang pintu kereta api akan tertutup. Begitu juga saat kereta api melintasi sensor B dan D, palang pintu kereta api akan terbuka secara otomatis.
2. Jalur yang dilalui pada kereta api dapat diketahui, dengan penggunaan lampu indikator jalur pada rel kereta api, yang dihubungkan dengan *limit switch*. Apakah kereta api berada di jalur A atau jalur B.

5.2 Saran

Untuk pengembangan yang akan datang maka penulis memberi saran beberapa hal sebagai berikut:

1. Pada penelitian berikutnya, sebaiknya perlu mencoba sistem dua arah pada rel kereta api, dengan pergerakan kereta api secara berlawanan.
2. Pada sensor perlu diperhatikan sensor yang digunakan sebaiknya sensor yang dapat mendeteksi logam. Karena untuk menghindari sensor bekerja saat manusia lewat diantara sensor. Dan hanya membaca obyek yang terbuat dari logam, terutama kereta api.

3. Pada penelitian berikutnya, sebaiknya perancangan sistem kendali pada palang pintu kereta api, menggunakan sistem SCADA. Karena pergerakan kereta api dapat diketahui, saat menggunakan jalur pada rel yang dilalui oleh kereta api. Begitu juga pada proses tutup-buka pada palang pintu, dapat dilihat secara animasi dan dapat dikontrol dari jarak jauh, apabila sistem pengendali otomatis pada palang pintu tidak bekerja.
4. Untuk sistem pemindahan jalur pada rel kereta api, sebaiknya menggunakan sistem otomatis. Agar saat pemindahan jalur pada rel kereta api, tidak mengalami kesulitan.



DAFTAR PUSTAKA

- Bolton, W., 2003. *Programmable Logic Controller* (edisi 3). Alih bahasa: Irzam Harmein. Jakarta. Erlangga.
- Budianto, M., & Wijaya, A., 2003. *Pengenalan Dasar-Dasar PLC* (edisi 1). Yogyakarta: Gava Media.
- Barry G. Woollard, 1999. *Elektronika Praktis*. Alih bahasa: H. Kristono. Jakarta. Pradnya Paramitha.
- Hughes, F, W. *Panduan Op-Amp*. Jakarta: Elex media Komputindo.



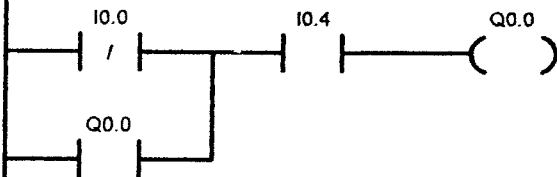


Block: MAIN
 Author:
 Created: 07/24/2007 02:13:23 pm
 Last Modified: 09/28/2007 12:26:54 pm

Symbol	Var Type	Data Type	Comment
	TEMP		
	TEMP		
	TEMP		
	TEMP		

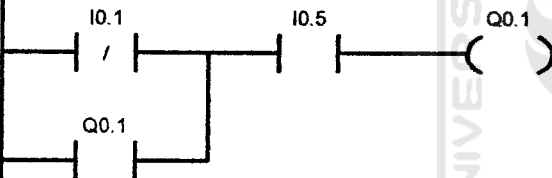
Network 1 PERANCANGAN SISTEM SCADA PADA PALANG PINTU KERETA API DUA JALUR BERBASIS PLC S7-200 DAN S7-300.

SENSOR A BEKERJA (I0.0) DAN PALANG PINTU KERETA API TERTUTUP (Q0.0) PADA DAERAH A.



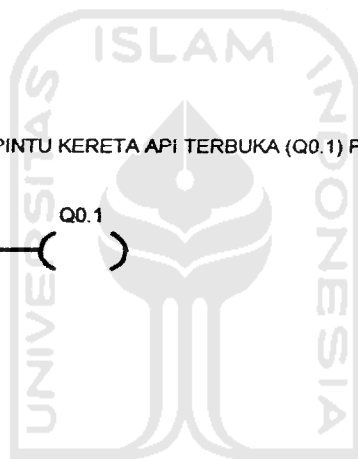
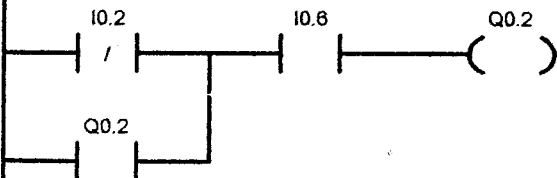
Network 2

SENSOR B BEKERJA (I0.1) DAN PALANG PINTU KERETA API TERBUKA (Q0.1) PADA DAERAH A.



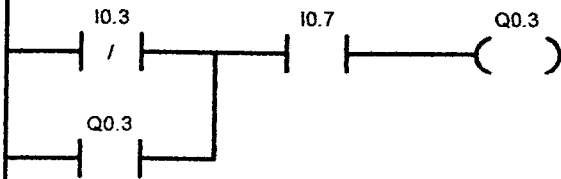
Network 3

SENSOR C BEKERJA (I0.2) DAN PALANG PINTU KERETA API TERTUTUP (Q0.2) PADA DAERAH B.



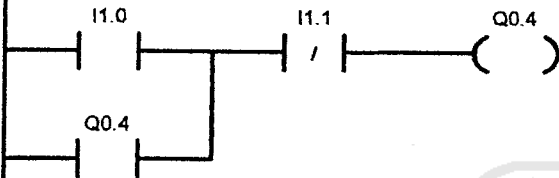
Network 4

SENSOR D BEKERJA (I0.3) DAN PALANG PINTU KERETA API TERBUKA (Q0.3) PADA DAERAH B.



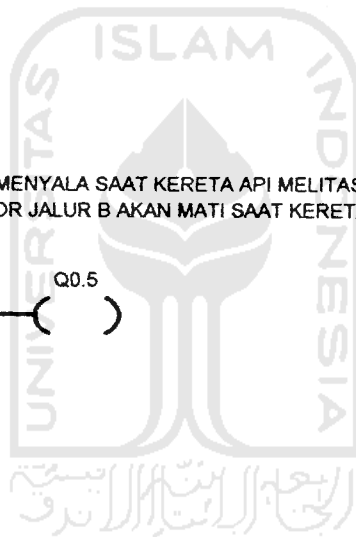
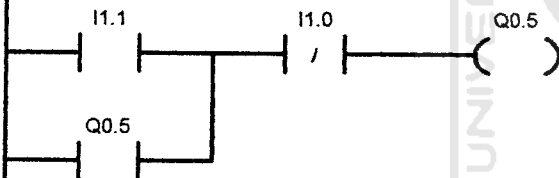
Network 5

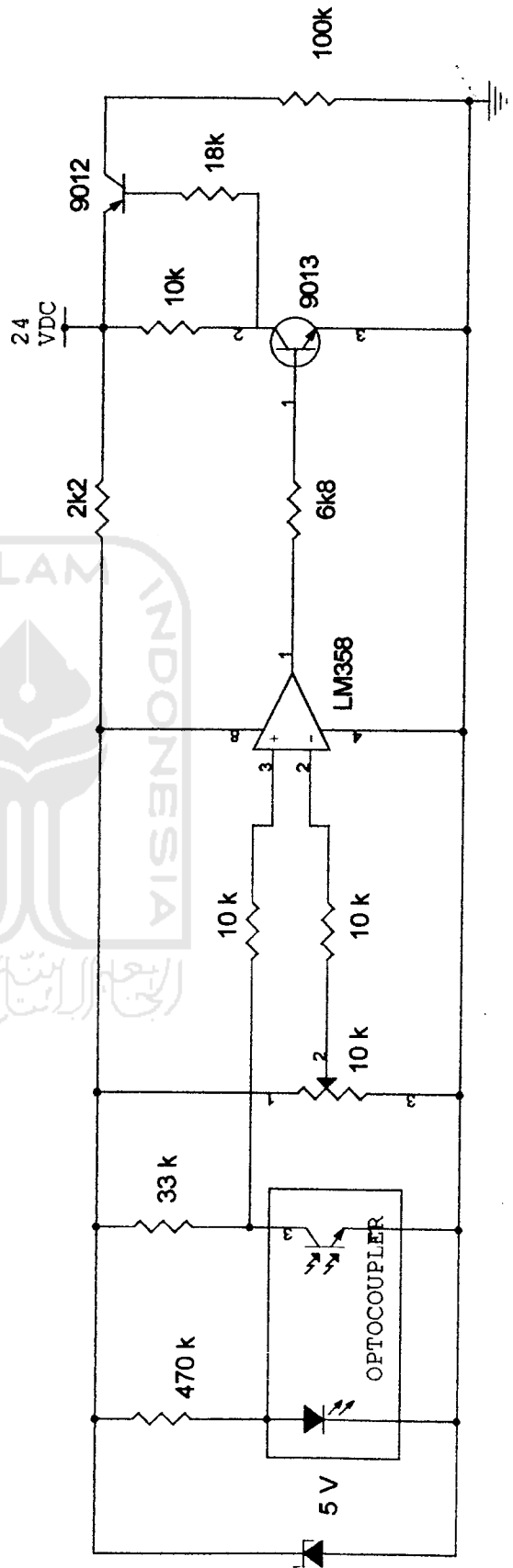
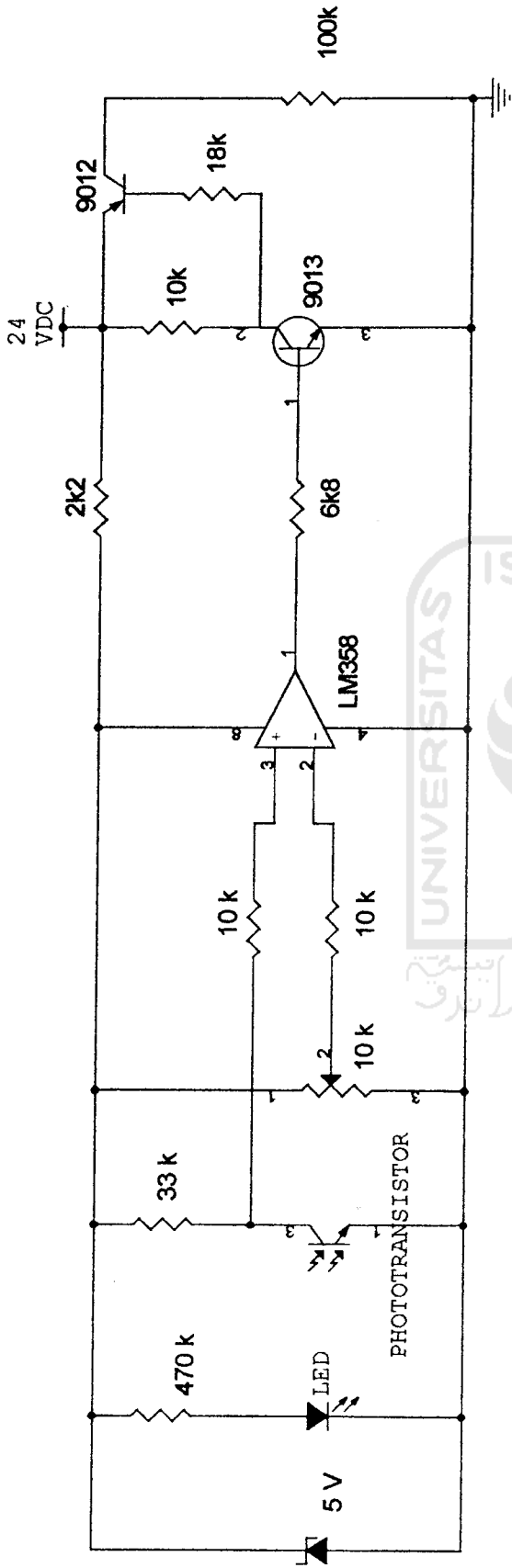
LAMPU INDIKATOR JALUR A (Q0.4) AKAN MENYALA SAAT KERETA API MELITASI LIMIT SWITCH JALUR A (I1.0) DAN SECARA OTOMATIS LAMPU INDIKATOR JALUR A AKAN MATI SAAT KERETA API MELINTASI LIMIT SWITCH JALUR B.



Network 6

LAMPU INDIKATOR JALUR B (Q0.5) AKAN MENYALA SAAT KERETA API MELITASI LIMIT SWITCH JALUR A (I1.1) DAN SECARA OTOMATIS LAMPU INDIKATOR JALUR B AKAN MATI SAAT KERETA API MELINTASI LIMIT SWITCH JALUR A.





Title		RANGKAIAN PENGUAT SINYAL PADA SENSOR DAN OPTOCOUPLER	
Size	A	Document Number	<Doc>
Date:	Friday, December 07, 2007	Sheet	1 of 1
		Rev	<RevCode>

LM358, LM258, LM2904, LM2904A, LM2904V, NCV2904



ON Semiconductor®

<http://onsemi.com>

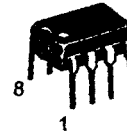
Single Supply Dual Operational Amplifiers

Utilizing the circuit designs perfected for Quad Operational Amplifiers, these dual operational amplifiers feature low power drain, a common mode input voltage range extending to ground/ V_{EE} , and single supply or split supply operation. The LM358 series is equivalent to one-half of an LM324.

These amplifiers have several distinct advantages over standard operational amplifier types in single supply applications. They can operate at supply voltages as low as 3.0 V or as high as 32 V, with quiescent currents about one-fifth of those associated with the MC1741 (on a per amplifier basis). The common mode input range includes the negative supply, thereby eliminating the necessity for external biasing components in many applications. The output voltage range also includes the negative power supply voltage.

Features

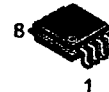
- Short Circuit Protected Outputs
- True Differential Input Stage
- Single Supply Operation: 3.0 V to 32 V
- Low Input Bias Currents
- Internally Compensated
- Common Mode Range Extends to Negative Supply
- Single and Split Supply Operation
- ESD Clamps on the Inputs Increase Ruggedness of the Device without Affecting Operation
- Pb-Free Packages are Available
- NCV Prefix for Automotive and Other Applications Requiring Site and Control Changes



PDIP-8
N, AN, VN SUFFIX
CASE 625

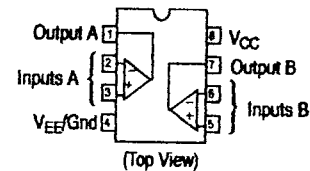


SOIC-8
D, VD SUFFIX
CASE 751



Micro8™
DMR2 SUFFIX
CASE 846A

PIN CONNECTIONS



ORDERING INFORMATION

See detailed ordering and shipping information in the package dimensions section on page 10 of this data sheet.

DEVICE MARKING INFORMATION

See general marking information in the device marking section on page 11 of this data sheet.

LM358, LM258, LM2904, LM2904A, LM2904V, NCV2904

MAXIMUM RATINGS ($T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)

Rating	Symbol	Value	Unit
Power Supply Voltages Single Supply Split Supplies	V_{CC} V_{CC}, V_{EE}	32 ± 16	Vdc
Input Differential Voltage Range (Note 1)	V_{IDR}	± 32	Vdc
Input Common Mode Voltage Range (Note 2)	V_{ICR}	-0.3 to 32	Vdc
Output Short Circuit Duration	t_{SC}	Continuous	
Junction Temperature	T_J	150	$^\circ\text{C}$
Thermal Resistance, Junction-to-Air (Note 3)	$R_{\theta JA}$	238	$^\circ\text{C/W}$
Storage Temperature Range	T_{stg}	-55 to +125	$^\circ\text{C}$
ESD Protection at any Pin Human Body Model Machine Model	V_{ESD}	2000 200	V
Operating Ambient Temperature Range LM258 LM358 LM2904/LM2904A LM2904V, NCV2904 (Note 4)	T_A	-25 to +85 0 to +70 -40 to +105 -40 to +125	$^\circ\text{C}$

Maximum ratings are those values beyond which device damage can occur. Maximum ratings applied to the device are individual stress limit values (not normal operating conditions) and are not valid simultaneously. If these limits are exceeded, device functional operation is not implied, damage may occur and reliability may be affected.

1. Split Power Supplies.
2. For Supply Voltages less than 32 V the absolute maximum input voltage is equal to the supply voltage.
3. $R_{\theta JA}$ for Case 846A.
4. NCV2904 is qualified for automotive use.



LM358, LM258, LM2904, LM2904V

Figure 7. Voltage Reference

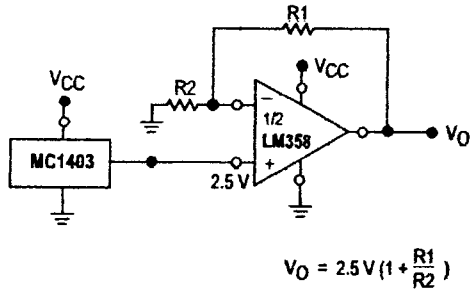


Figure 8. Wien Bridge Oscillator

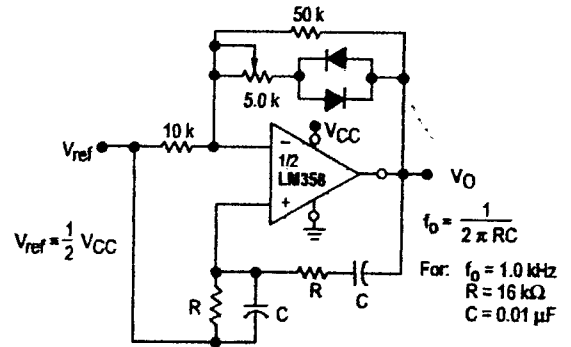


Figure 9. High Impedance Differential Amplifier

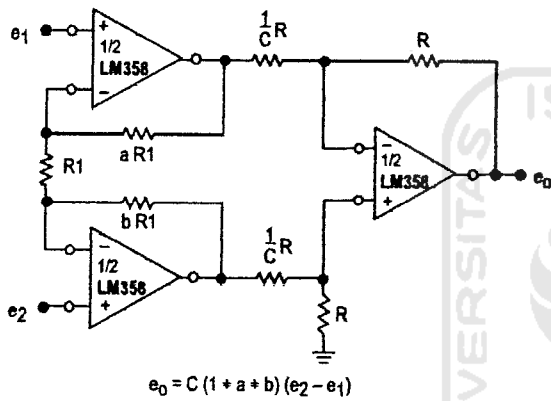


Figure 10. Comparator with Hysteresis

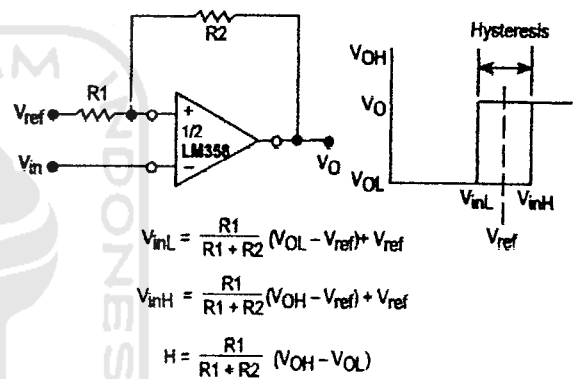
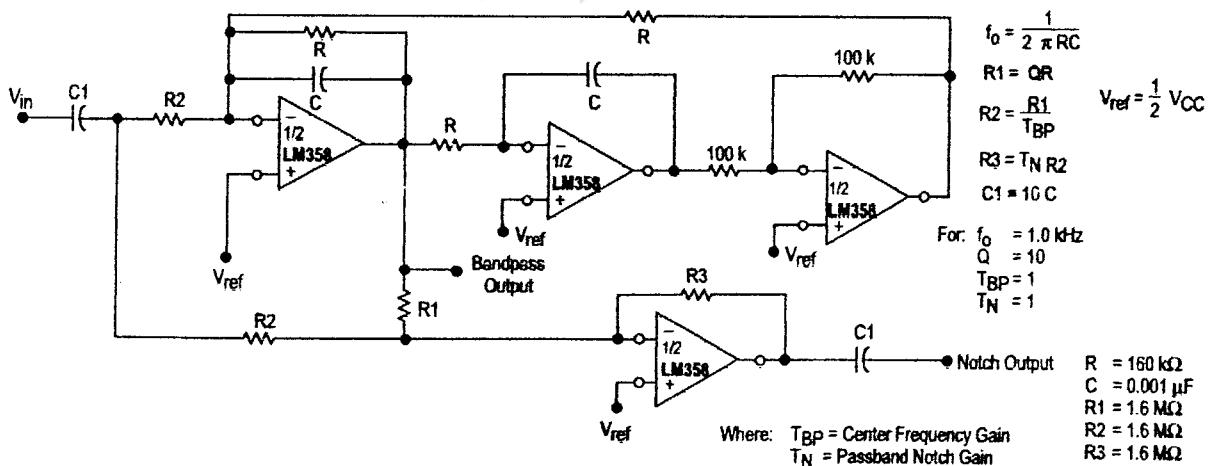


Figure 11. Bi-Quad Filter



LM358, LM258, LM2904, LM2904V

Figure 12. Function Generator

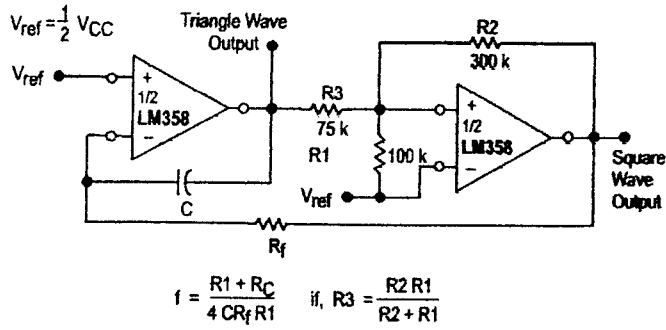
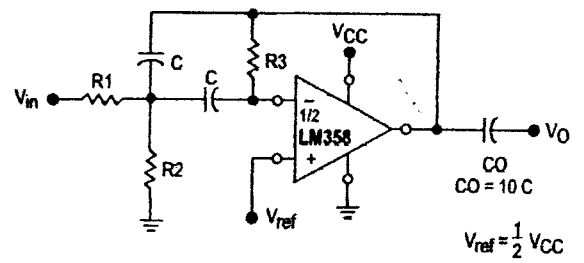


Figure 13. Multiple Feedback Bandpass Filter



Given: f_0 = center frequency
 $A(f_0)$ = gain at center frequency

Choose value f_0, C

Then: $R3 = \frac{Q}{\pi f_0 C}$

$R1 = \frac{R3}{2 A(f_0)}$

$R2 = \frac{R1 R3}{4Q^2 R1 - R3}$

For less than 10% error from operational amplifier, $\frac{Q_0 f_0}{BW} < 0.1$

Where f_0 and BW are expressed in hz.

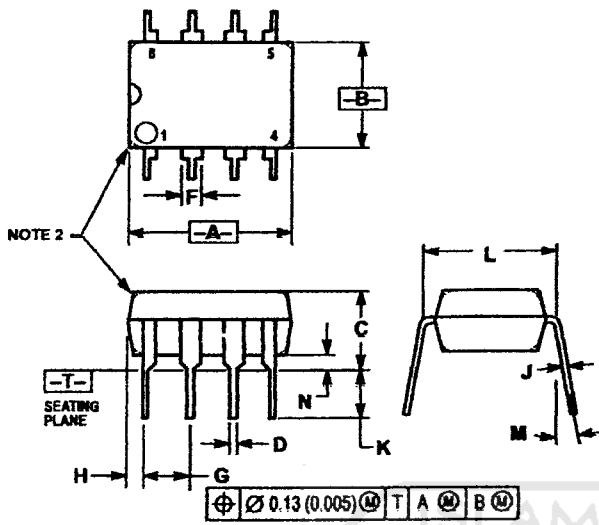
If source impedance varies, filter may be preceded with voltage follower buffer to stabilize filter parameters.



LM358, LM258, LM2904, LM2904V

OUTLINE DIMENSIONS

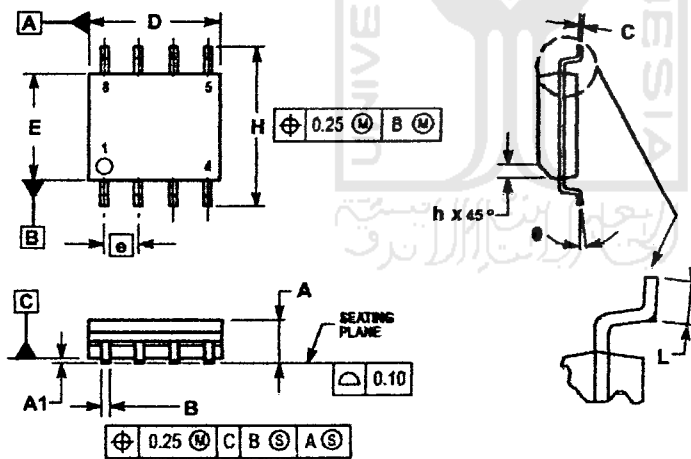
N SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 626-05
ISSUE K



- NOTES:
1. DIMENSION L TO CENTER OF LEAD WHEN FORMED PARALLEL.
 2. PACKAGE CONTOUR OPTIONAL (ROUND OR SQUARE CORNERS).
 3. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.

DIM	MILLIMETERS		INCHES	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	9.40	10.16	0.370	0.400
B	6.18	6.80	0.240	0.280
C	3.94	4.45	0.155	0.175
D	0.36	0.51	0.015	0.020
F	1.02	1.78	0.040	0.070
Q	2.54 BSC		0.100 BSC	
H	0.75	1.27	0.030	0.050
J	0.20	0.30	0.008	0.012
K	2.92	3.43	0.115	0.135
L	7.62 BSC		0.300 BSC	
M	10°		10°	
N	0.75	1.01	0.030	0.040

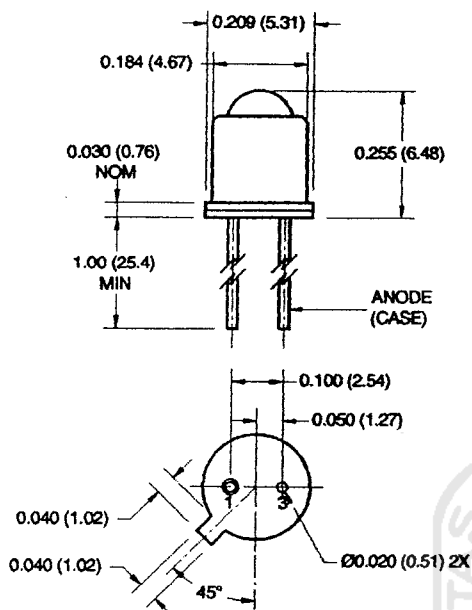
D SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 751-05
(SO-8)
ISSUE R



- NOTES:
1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ASME Y14.5M, 1994.
 2. DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS.
 3. DIMENSION D AND E DO NOT INCLUDE MOLD PROTRUSION.
 4. MAXIMUM MOLD PROTRUSION 0.15 PER SIDE.
 5. DIMENSION B DOES NOT INCLUDE MOLD PROTRUSION. ALLOWABLE DAMBAR PROTRUSION SHALL BE 0.127 TOTAL IN EXCESS OF THE B DIMENSION AT MAXIMUM MATERIAL CONDITION.

DIM	MILLIMETERS	
	MIN	MAX
A	1.35	1.75
A1	0.10	0.25
B	0.35	0.49
C	0.18	0.25
D	4.80	5.00
E	3.80	4.00
e	1.27 BSC	
H	5.80	6.20
h	0.25	0.50
L	0.40	1.25
θ	6°	7°

PACKAGE DIMENSIONS



NOTES:

1. Dimensions for all drawings are in inches (mm).
2. Tolerance of $\pm .010$ (.25) on all non-nominal dimensions unless otherwise specified.

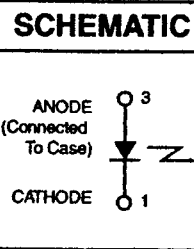
FEATURES

- Good optical to mechanical alignment
- Mechanically and wavelength matched to the TO-18 series phototransistor
- Hermetically sealed package
- High irradiance level
- (*) Indicates JEDEC registered values



DESCRIPTION

- The 1N6264 is a 940 nm LED in a narrow angle, TO-46 package.



1. Derate power dissipation linearly 1.70 mW/°C above 25°C ambient.
2. Derate power dissipation linearly 13.0 mW/°C above 25°C case.
3. RMA flux is recommended.
4. Methanol or isopropyl alcohols are recommended as cleaning agents.
5. Soldering iron tip 1/16" (1.6mm) minimum from housing.
6. As long as leads are not under any stress or spring tension
7. Total power output, P_O, is the total power radiated by the device into a solid angle of 2 π steradians.

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS (T_A = 25°C unless otherwise specified)

Parameter	Symbol	Rating	Unit
* Operating Temperature	T _{OPR}	-65 to +125	°C
* Storage Temperature	T _{STG}	-65 to +150	°C
* Soldering Temperature (Iron) ^(3,4,5 and 6)	T _{SOL-I}	240 for 5 sec	°C
* Soldering Temperature (Flow) ^(3,4 and 6)	T _{SOL-F}	260 for 10 sec	°C
* Continuous Forward Current	I _F	100	mA
* Forward Current (pw, 1μs; 200Hz)	I _F	10	A
* Reverse Voltage	V _R	3	V
* Power Dissipation (T _A = 25°C) ⁽¹⁾	P _D	170	mW
Power Dissipation (T _C = 25°C) ⁽²⁾	P _D	1.3	W

ELECTRICAL / OPTICAL CHARACTERISTICS (T_A = 25°C) (All measurements made under pulse conditions)

PARAMETER	TEST CONDITIONS	SYMBOL	MIN	TYP	MAX	UNITS
* Peak Emission Wavelength	I _F = 100 mA	λ _P	935	—	955	nm
Emission Angle at 1/2 Power	I _F = 100 mA	θ	—	±8	—	Deg.
* Forward Voltage	I _F = 100 mA	V _{F1}	—	—	1.7	V
* Reverse Leakage Current	V _R = 3 V	I _R	—	—	10	μA
* Total Power	I _F = 100 mA	P _O	6	—	—	mW
Rise Time 0-90% of output		t _r	—	1.0	—	μs
Fall Time 100-10% of output		t _f	—	1.0	—	μs

**1N5722 THRU 1N5725
N-P-N PLANAR SILICON PHOTOTRANSISTORS**

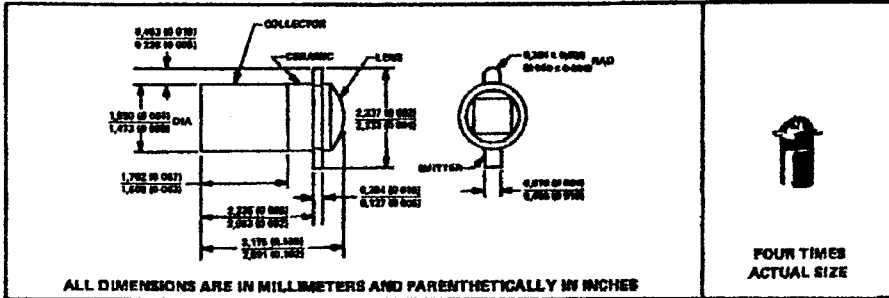
DB74, MARCH 1972—REVISED APRIL 1987

JEDEC-REGISTERED VERSIONS OF T1L601 THRU T1L604

T-41-61

- Recommended for Application in Character Recognition, Tape and Card Readers, Velocity Indicators, and Encoders
- Unique Package Design Allows for Assembly into Printed Circuit Boards

***mechanical data**



***absolute maximum ratings at 25°C case temperature (unless otherwise noted)**

Collector-Emitter Voltage	50 V
Emitter-Collector Voltage	7 V
Continuous Device Dissipation at (or below) 25°C Case Temperature (See Note 1)	50 mW
Operating Case Temperature Range	-65°C to 125°C
Storage Temperature Range	-65°C to 160°C
Soldering Temperature (10 seconds)	240°C

***electrical characteristics at 25°C case temperature (unless otherwise noted)**

PARAMETER	TEST CONDITIONS	TYPE	MIN	TYP	MAX	UNIT
V(BR)CEO Collector-Emitter Breakdown Voltage	I _C = 100 μA, E _B = 0	ALL	50			V
V(BR)ECO Emitter-Collector Breakdown Voltage	I _E = 100 μA, E _B = 0	ALL	7			V
I _D Dark Current	V _{CE} = 30 V, E _B = 0	ALL		25		nA
	V _{CE} = 30 V, E _B = 0, T _C = 100°C	ALL		1		μA
I _L Light Current	V _{CE} = 5 V, E _B = 20 mW/cm ² , See Note 2	1N5722	0.5		2	mA
		1N5723		2	5	
		1N5724		4	8	
		1N5725		7		
V _{CE(sat)} Collector-Emitter Saturation Voltage	I _C = 0.4 mA, E _B = 20 mW/cm ² , See Note 2	ALL	0.15			V

- NOTES: 1. Derate linearly to 125°C at the rate of 0.5 mW/°C.
 2. Irradiance (E_B) is the radiant power per unit area incident upon a surface. For this measurement the source is an unfiltered tungsten linear filament lamp operating at a color temperature of 2870 K.

*JEDEC registered data. This data sheet contains all applicable JEDEC registered data in effect at the time of publication.

PRODUCTION DATA documents contain information current as of publication date. Products conform to specifications per the terms of Texas Instruments standard warranty. Production processing does not necessarily include testing of all parameters.

Copyright © 1983, Texas Instruments Incorporated



POST OFFICE BOX 655305 • DALLAS, TEXAS 75266

Infrared Emitters and Phototransistors

5

1N5722 THRU 1N5725
N-P-N PLANAR SILICON PHOTOTRANSISTORS

T-41-61

*switching characteristics at 25°C case temperature

PARAMETER	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
t_r Rise Time	$V_{CC} = 30\text{ V}$, $I_L = 800\ \mu\text{A}$,		1.5	2.5	μs
t_f Fall Time	$R_L = 1\ \text{k}\Omega$, See Figure 1		16	26	

*PARAMETER MEASUREMENT INFORMATION

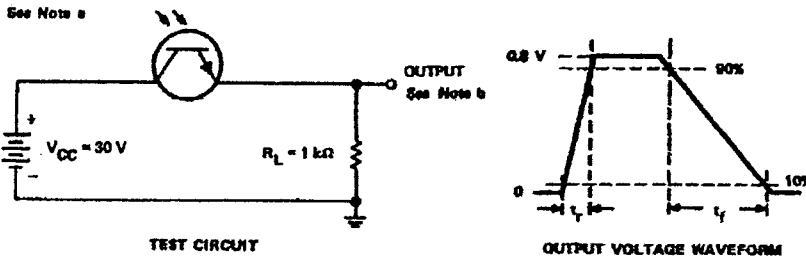


FIGURE 1

NOTES: a. Input irradiance is supplied by a gated xenon bulb source. Incident irradiance is adjusted for $I_L = 800\ \mu\text{A}$.
b. Output waveform is monitored on an oscilloscope with the following characteristics: $t_r < 26\ \text{ns}$, $R_{in} > 1\ \text{M}\Omega$, $C_{in} < 20\ \text{pF}$.

*JEDEC registered data

TYPICAL CHARACTERISTICS

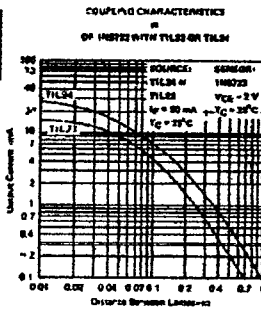


FIGURE 2

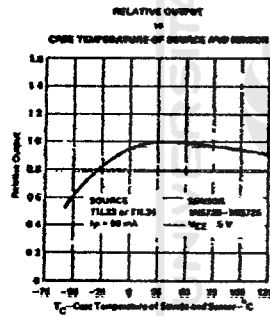


FIGURE 3

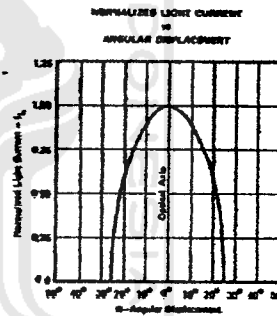


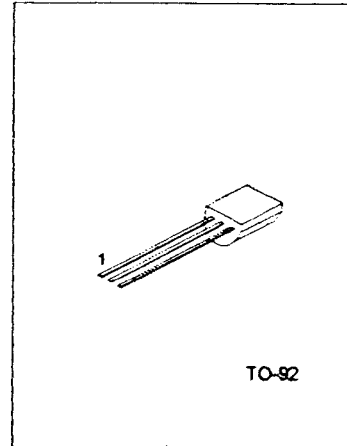
FIGURE 4

Infrared Emitters and Phototransistors

1W OUTPUT AMPLIFIER OF
POTABLE RADIOS IN CLASS B
PUSH-PULL OPERATION

FEATURES

- *High total power dissipation. (625mW)
- *High collector current. (-500mA)
- *Excellent hFE linearity
- *Complementary to UTC 9013



TO-92

1:EMITTER 2:BASE 3:COLLECTOR

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS (Ta=25°C, unless otherwise specified)

PARAMETER	SYMBOL	RATING	UNIT
Collector-base voltage	V _{CB0}	-40	V
Collector-emitter voltage	V _{CE0}	-20	V
Emitter-base voltage	V _{EB0}	-5	V
Collector current	I _c	-500	mA
Collector dissipation	P _c	625	mW
Junction Temperature	T _j	150	°C
Storage Temperature	T _{STG}	-55 ~ +150	°C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (Ta=25°C, unless otherwise specified)

PARAMETER	SYMBOL	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
Collector-base breakdown voltage	BV _{CB0}	I _c =-100μA, I _E =0	-40			V
Collector-emitter breakdown voltage	BV _{CE0}	I _c =-1mA, I _B =0	-20			V
Emitter-base breakdown voltage	BV _{EB0}	I _E =-100μA, I _C =0	-5			V
Collector cutoff current	I _{CB0}	V _{CB} =-25V, I _E =0			-100	nA
Emitter cutoff current	I _{EB0}	V _{EB} =-3V, I _C =0			-100	nA
DC current gain	hFE1	V _{CE} =-1V, I _c =-50mA	64	120	300	
	hFE2	V _{CE} =-1V, I _c =-500mA	40	90		
Collector-emitter saturation voltage	V _{CE(sat)}	I _c =-500mA, I _B =-50mA		-0.18	-0.6	V
Base-emitter saturation voltage	V _{BE(sat)}	I _c =-500mA, I _B =-50mA		-0.95	-1.2	V
Base-emitter on voltage	V _{BE(on)}	V _{CE} =-1V, I _c =-10mA	-0.6	-0.67	-0.7	V

CLASSIFICATION OF hFE1

RANK	D	E	F	G	H	I
RANGE	64-91	78-112	96-135	112-166	144-202	190-300



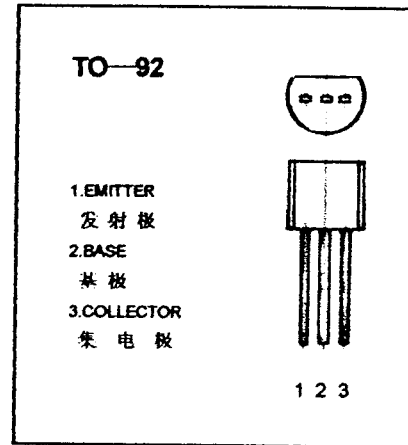
9013

NPN SILICON TRANSISTOR

FEATURES

特 征

- Power dissipation (最大耗散功率)
 $P_{CM} : 0.625 \text{ W (Tamb=25}^\circ\text{C)}$
- Collector current (最大集电极电流)
 $I_{CM} : 0.5 \text{ A}$
- Collector-base voltage (集电极-基极击穿电压)
 $V_{(BR)CBO} : 45 \text{ V}$



ELECTRICAL CHARACTERISTICS (Tamb=25°C unless otherwise specified)

电 特 性 (环境温度 除非 另有 规定)

Parameter 参 数	Symbol 符 号	Test conditions 测 试 条 件	MIN 最 小 值	TYP 典 型 值	MAX 最 大 值	UNIT 单 位
Collector-base breakdown voltage 集电极--基极击穿电压	$V_{(BR)CBO}$	$I_C = 100 \mu A, I_E = 0$	45			V
Collector-emitter breakdown voltage 集电极--发射极击穿电压	$V_{(BR)CEO}$	$I_C = 0.1 \text{ mA}, I_B = 0$	25			V
Emitter-base breakdown voltage 发射极--基极击穿电压	$V_{(BR)EBO}$	$I_E = 100 \mu A, I_C = 0$	5			V
Collector cut-off current 集电极--基极截止电流	I_{CBO}	$V_{CB} = 40 \text{ V}, I_E = 0$			0.1	μA
Collector cut-off current 集电极--发射极截止电流	I_{CEO}	$V_{CE} = 20 \text{ V}, I_B = 0$			0.1	μA
Emitter cut-off current 发射极--基极截止电流	I_{EBO}	$V_{EB} = 5 \text{ V}, I_C = 0$			0.1	μA
DC current gain(note) 直 流 电 流 增 益	$H_{FE(1)}$	$V_{CE} = 1 \text{ V}, I_C = 50 \text{ mA}$	64		300	
	$H_{FE(2)}$	$V_{CE} = 1 \text{ V}, I_C = 500 \text{ mA}$	40			
Collector-emitter saturation voltage 集电极--发射极饱和压降	$V_{CE(sat)}$	$I_C = 500 \text{ mA}, I_B = 50 \text{ mA}$			0.6	V
Base-emitter saturation voltage 基极--发射极饱和压降	$V_{BE(sat)}$	$I_C = 500 \text{ mA}, I_B = 50 \text{ mA}$			1.2	V
Base-emitter voltage 基极--发射极正向电压	V_{BE}	$I_E = 100 \text{ mA}$			1.4	V
Transition frequency 特 征 频 率	f_T	$V_{CE} = 6 \text{ V}, I_C = 20 \text{ mA}$ $f = 30 \text{ MHz}$	150			MHz

CLASSIFICATION OF $H_{FE(1)}$ (分类)

Rank 档 次	D	E	F	G	H	I
Range 范 围	64-91	78-112	96-135	112-166	144-220	190-300



Three-Terminal Positive Voltage Regulators

These voltage regulators are monolithic integrated circuits designed as fixed-voltage regulators for a wide variety of applications including local, on-card regulation. These regulators employ internal current limiting, thermal shutdown, and safe-area compensation. With adequate heatsinking they can deliver output currents in excess of 1.0 A. Although designed primarily as a fixed voltage regulator, these devices can be used with external components to obtain adjustable voltages and currents.

- Output Current in Excess of 1.0 A
- No External Components Required
- Internal Thermal Overload Protection
- Internal Short Circuit Current Limiting
- Output Transistor Safe-Area Compensation
- Output Voltage Offered in 2% and 4% Tolerance
- Available in Surface Mount D²PAK and Standard 3-Lead Transistor Packages
- Previous Commercial Temperature Range has been Extended to a Junction Temperature Range of -40°C to +125°C

DEVICE TYPE/NOMINAL OUTPUT VOLTAGE

MC7805AC LM340AT-5 MC7805C LM340T-5	5.0 V	MC7812C LM340T-12	12 V
MC7806AC MC7806C	6.0 V	MC7815AC LM340AT-15 MC7815C LM340T-15	15 V
MC7808AC MC7808C	8.0 V	MC7818AC MC7818C	18 V
MC7809C	9.0 V	MC7824AC MC7824C	24 V
MC7812AC LM340AT-12	12 V		

ORDERING INFORMATION

Device	Output Voltage Tolerance	Operating Temperature Range	Package
MC78XXACT	2%	T _J = -40° to +125°C	Insertion Mount
LM340AT-XX			Surface Mount
MC78XXACD2T	4%		Insertion Mount
MC78XXCT			Surface Mount
LM340T-XX			
MC78XXCD2T			

XX indicates nominal voltage.

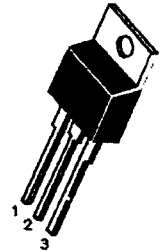
MC7800, MC7800A, LM340, LM340A Series

THREE-TERMINAL POSITIVE FIXED VOLTAGE REGULATORS

SEMICONDUCTOR TECHNICAL DATA

T SUFFIX PLASTIC PACKAGE CASE 221A

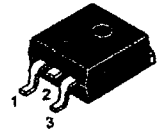
Heatsink surface
connected to Pin 2.



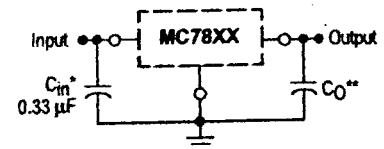
Pin 1. Input
2. Ground
3. Output

D2T SUFFIX PLASTIC PACKAGE CASE 936 (D²PAK)

Heatsink surface (shown as terminal 4 in
case outline drawing) is connected to Pin 2.



STANDARD APPLICATION



A common ground is required between the input and the output voltages. The input voltage must remain typically 2.0 V above the output voltage even during the low point on the input ripple voltage.

XX, These two digits of the type number indicate nominal voltage.

* C_{in} is required if regulator is located an appreciable distance from power supply filter.

** C_O is not needed for stability; however, it does improve transient response. Values of less than 0.1 μF could cause instability.