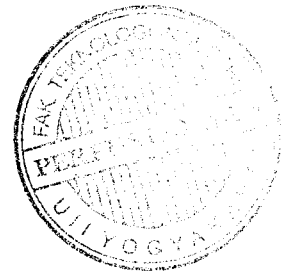


**MESIN PENGUJI LAMPU *FLUORESCENT*
BERBASIS MIKROKONTROLER AT89C51**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik Elektro**



Disusun Oleh :

Nama : ADDY SULISTYONO

No. Mahasiswa : 00 524 134

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2009**

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**MESIN PENGUJI LAMPU *FLUORESCENT*
BERBASIS MIKROKONTROLER AT89C51**

TUGAS AKHIR

Oleh :

Nama : Addy Sulistyono

No. Mhs : 005 24 134

Yogyakarta, 30 Desember 2009

Pembimbing



Wahyudi Budi Pramono, ST., M.Eng.

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

**MESIN PENGUJI LAMPU *FLUORESCENT*
BERBASIS MIKROKONTROLER AT89C51**

TUGAS AKHIR

Oleh :

Nama : ADDY SULISTYONO

No. Mahasiswa : 005 24 134

**Telah dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jurusan Teknik Elektro Fakultas
Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia**

Yogyakarta, 30 Desember 2009

Tim Penguji,

Wahyudi Budi Pramono, ST., M.Eng.

Ketua


.....

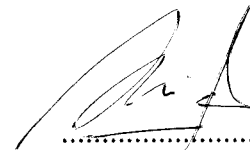
Tito Yuwono, ST., M.Sc.

Anggota I


.....


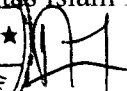
Dwi Ana Ratna Wati, ST., M.Eng.

Anggota II


.....

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Elektro
Universitas Islam Indonesia
★ YOGYAKARTA ★
Tito Yuwono, ST., M.Sc.

PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Untuk mereka tercintalah karya ini kupersembahkan

Ayahanda

Ibunda

MOTTO

Allah mengangkat derajat orang-orang yang beriman dan para cendekiawan diantaramu dengan beberapa derajat....

(Al Mujadalah:11)

Siapa saja yang menduga bahwa apabila seseorang mencurahkan tenaganya untuk mencapai tujuan, berarti dia tertolong. Barangsiapa yang menduga tanpa jerih payah ia akan mencapai tujuannya, berarti ia hanya berangan-angan. Maka perbaikilah pekerjaanmu niscaya doamu dikabulkan.

(HR Thabrani)

Orang yang pesimis melihat kesukaran dibalik kesempatan, sedangkan orang yang optimis melihat kesempatan disetiap kesukaran.

(Sir Wiston Churchill)

Gunakan otakmu untuk berpikir, bukan sebagai gudang fakta.

(Albert Einstein)

Ilmu adalah lebih utama daripada harta. Ilmu menjagamu, sedangkan kau harus menjaga hartamu. Harta akan berkurang bila kau nafkahkan, sedang ilmu akan bertambah subur bila kau nafkahkan.

(Ali bin Abi Tholib)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan baik. Tidak lupa shalawat dan salam semoga selalu tercurah kepada junjungan kita, Nabi Muhammad SAW.

Laporan ini merupakan hasil dari tugas akhir yang kami buat dengan judul “Mesin Penguji Lampu *Fluorescent* Berbasis Mikrokontroler AT 89C51” dan laporan ini merupakan syarat mutlak bagi penulis untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro pada jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

Dalam melaksanakan tugas akhir dan penulisan laporan ini, penulis menyadari sepenuhnya bahwa semuanya tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak dan Ibu tercinta yang do'anya senantiasa mengiringi kehidupanku.
2. Dosen Pembimbing tunggal, Bapak Wahyudi Budi Pramono, ST., M.Eng.
3. Dosen Penguji, Bapak Tito Yuwono, ST, M.Sc. dan Ibu Dwi Ana Ratna Wati, ST., M.Eng.
4. Ketua Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Bapak Tito Yuwono, ST., M.Sc.
5. Teman-teman Teknik Elektro.
6. Teman-teman kost.

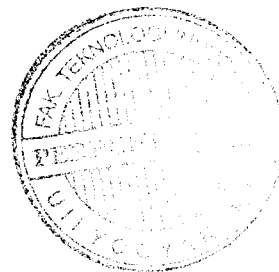
Akhir kata, penyusun menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan laporan ini. Walaupun demikian, penyusun berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat kepada semua pihak.

Yogyakarta, 30 Desember 2009

Penyusun

ABSTRAKSI

Salah satu aplikasi mikroprosesor adalah mesin penguji suatu benda dengan tampilan LCD sebagai indikator kualitas dan kuantitas hasil pengujian. Dengan basis mikroprosesor AT89C51, dapat dibuat suatu alat penguji lampu *fluorescent*. Mesin penguji lampu *fluorescent* adalah mesin yang dapat menguji intensitas cahaya dari lampu *fluorescent* dan menampilkannya pada layar penampil. Untuk pendeteksian awal intensitas cahaya lampu *fluorescent* digunakan photodiode sebagai sensor pendeteksi intensitas cahaya. Dengan mengubah nilai hantaran pada photodiode ke dalam bentuk tegangan maka dapat diketahui nilai dari intensitas cahaya lampu tersebut. Selain itu hasil dari pengujian akan ditampilkan ke LCD atau layar penampil dalam bentuk hasil pengukuran dan jumlah lampu *fluorescent* yang telah melalui pengujian.



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAKSI	viii
DAFTAR ISI	ix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengantar	5
2.2 Mikrokontroler AT89C51	6
2.3 Modul LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	10
2.4 Sensor Fotodioda.....	12

2.5	ADC 0804	16
2.6	Operasional Amplifier	17
2.7	Transistor Sebagai Saklar	20
2.8	Motor DC	21
2.9	Kumparan Elektromagnetk (<i>Solenoid</i>)	23

BAB III METODOLOGI

3.1	Perancangan Perangkat Keras	25
3.1.1	Rangkaian Sistem Minimum Mikrokontroler AT 89C51	27
3.1.1.1	Isyarat Pulsa Detak.	28
3.1.2	Rangkaian LCD M1632	29
3.1.3	Rangkaian ADC 0804	30
3.1.4	Rangkaian Pengolah Isyarat Sensor	31
3.1.5	Rangkaian Penggerak Motor Pendorong Lampu Rusak	32
3.1.6	Rangkaian Penggerak Ballast, Solenoid, dan Motor Konveyor	34
3.1.7	Rangkaian Catu Daya	35
3.1.8	Perancangan Sistem Mekanik	37
3.1.8.1	Konveyor	38
3.1.8.2	Penjepit Elektroda Lampu	39
3.1.8.3	Pengangkat Lampu Rusak	40
3.1.8.4	Penahan Lampu Rusak	41
3.2	Perancangan Perangkat Lunak	41

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1	Pengujian Perangkat Keras	45
4.1.1	Pengujian Sistem Minimum Mikrokontroler AT89C51.....	45
4.1.2	Pengujian Penampil LCD.....	47
4.1.3	Pengujian Rangkaian ADC 0804.....	48
4.1.4	Pengujian Rangkaian Pengolah Isyarat Sensor.....	50
4.1.5	Pengujian Rangkaian Penggerak Motor Pendorong Lampu Rusak.....	52
4.1.6	Pengujian Rangkaian Penggerak Relay untuk Ballast, Solenoid dan Motor Konveyor.....	54
4.1.7	Pengujian Rangkaian Catu Daya.....	56
4.2	Pengujian dan Pembahasan Sistem Keseluruhan.....	58

BAB V PENUTUP

5.1	Kesimpulan	63
5.2	Saran-saran.....	64

DAFTAR PUSTAKA	xii
-----------------------------	-----

LAMPIRAN	xiii
-----------------------	------



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Dalam dunia industri masalah efisiensi waktu dan efektifitas kerja merupakan hal yang sangat penting dalam membantu mempercepat proses produksi, karena dua hal tersebut sangat besar pengaruhnya dalam mencapai hasil yang lebih maksimal. Mesin adalah salah satu jawaban untuk mengatasi masalah tersebut, karena mesin dapat bekerja lebih cepat, lebih teliti dan lebih lama bila dibandingkan dengan manusia. Lebih cepat karena mesin dapat diberi tenaga yang lebih besar, lebih teliti karena sistem kerjanya dapat diatur sesuai dengan keinginan sehingga mesin akan bekerja sesuai dengan aturan tersebut dan lebih lama karena selama mesin tersebut tidak ada yang rusak dari bagian-bagiannya atau kehabisan sumber energi maka mesin akan dapat bekerja terus-menerus.

Banyak sekali jenis mesin yang telah dibuat manusia untuk mempercepat proses produksi suatu barang, mulai dari mesin yang membantu proses pengolahan bahan hingga pengepakan. Sistem kontrol dari mesin-mesin tersebut juga bermacam-macam, ada yang secara sederhana yaitu sistem kontrol mekanik, menggunakan kontrol secara elektronik dari sistem digital biasa, dengan menggunakan mikrokontroler hingga terkontrol secara komputerisasi.

Salah satu jenis mesin yang dibutuhkan dalam dunia industri adalah mesin penguji barang produksi yang telah selesai dibuat atau telah selesai di produksi, salah satu contohnya adalah mesin yang dapat digunakan untuk menguji lampu

Fluorescent (atau lebih dikenal dengan lampu neon) setelah selesai diproduksi. Untuk meningkatkan kualitas layanan perusahaan terhadap konsumen tentunya sebelum barang tersebut dipasarkan barang tersebut harus diuji terlebih dahulu, apakah barang tersebut dalam keadaan baik atau tidak. Dengan tujuan tersebut maka penelitian ini dibuat.

1.2. Identifikasi Masalah

Dari pembahasan mengenai latar belakang diatas maka diidentifikasi suatu permasalahan sebagai berikut :

Bagaimana membangun dan merealisasikan mesin yang dapat digunakan untuk menguji hasil produksi lampu *Fluorescent* berbasis mikrokontroler AT89C51.

1.3. Batasan Masalah

Agar penulisan lebih terarah, maka pembahasan penulisan ini dibatasi pada ruang lingkup pembahasan sebagai berikut :

1. Lampu yang akan diuji adalah lampu *Fluorescent* Phillips yang berbentuk tabung panjang (lurus) dengan daya 10 Watt.
2. Informasi yang akan diberikan alat kepada operator ditampilkan pada penampil LCD M1632, berupa informasi tentang jumlah lampu yang telah diuji, jumlah lampu yang rusak, jumlah lampu yang baik dan tingkat kekuatan cahaya dari lampu tersebut.
3. Sistem berbasis mikrokontroler AT98C51.

4. Perangkat keras atau mekanik dalam alat ini menggunakan bahan yang terbuat dari akrilik dan alumunium.

1.4 Tujuan

Tujuan yang akan dicapai dalam penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut :

Merancang dan membuat simulasi mesin penguji lampu *Fluorescent* berbasis kontrol mikrokontroler.

1.5 Manfaat

Diharapkan dari simulasi mesin penguji lampu *Fluorescent* dapat bermanfaat bagi dunia industri khususnya industri lampu *Fluorescent* untuk tindak lanjutnya dapat dibuat suatu mesin penguji dengan ukuran mesin yang sesungguhnya dan dapat diterapkan langsung pada suatu industri pembuat lampu dengan jenis tersebut.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan penguangan ide ke dalam penulisan, maka penulis akan menyusunnya menjadi beberapa bab yang keseluruhannya meliputi lima bab, yang terbagi sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Sebagai bab pertama, bab ini berisi tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penulisan dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini akan dibahas tentang teori-teori yang mendukung tersusunnya rangkaian alat ini.

BAB III : METODOLOGI

Bab ini menjelaskan perancangan sistem, komponen yang digunakan dalam pembuatan alat, serta menjelaskan perancangan perangkat keras dan perangkat lunaknya.

BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Di dalam bab ke empat ini, penulis akan menjelaskan proses pengujian rangkaian yang dibuat bagian perbagian dan juga akan dijelaskan hasil pengukuran dan pengujian dari rangkaian alat tersebut.

BAB V : PENUTUP

Sebagai penutup penulisan dari tugas akhir ini penulis akan melengkapinya dengan kesimpulan-kesimpulan dari alat yang telah dibuat ini, juga memuat saran-saran bagi para pembaca yang ingin membuat alat serupa yang akan diterapkan untuk digabungkan dengan rangkaian lain atau dimodifikasi sesuai dengan kreatifitas yang diinginkan.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengantar

Perkembangan teknologi saat ini di bidang elektronika sangat pesat, khususnya yang berhubungan dengan bidang elektronika digital membuat segala yang berhubungan dengan masalah digital dapat diselesaikan dengan mudah.

Mikrokontroler merupakan *single chip microcomputer* (SCM) yang merupakan sebuah komputer lengkap yang dipaket dalam sebuah *chip* (IC). Di mana di dalamnya telah terdapat RAM, ROM, atau EPROM, timer, *oscillator*, ADC, *I/Oport*, saluran alamat dan saluran data sehingga dapat bekerja dan mampu melakukan perintah yang rumit walaupun rangkaian sangat sederhana.

Dengan kesederhanaan alat yang menggunakan mikrokontroler, banyak penelitian yang merancang dan membuat suatu alat. Salah satunya adalah mesin penyortir barang berdasarkan warna kemasannya berbasis mikrokontroler AT89S51 yang dilakukan oleh Erlan Subowo, 2006.

Prinsip kerja mesin penyortir barang berdasarkan kemasannya ini dijelaskan bahwa apabila setiap barang yang telah selesai di produksi akan di sortir atau di pisah sesuai warna kemasannya menggunakan sensor warna dan IC Komparator. Hasil dari penelitian diatas berupa mesin mini dengan sebuah konveyor dengan tampilan LCD untuk menghitung kuantitas atau jumlah barang yang telah di produksi berdasarkan warna kemasannya.

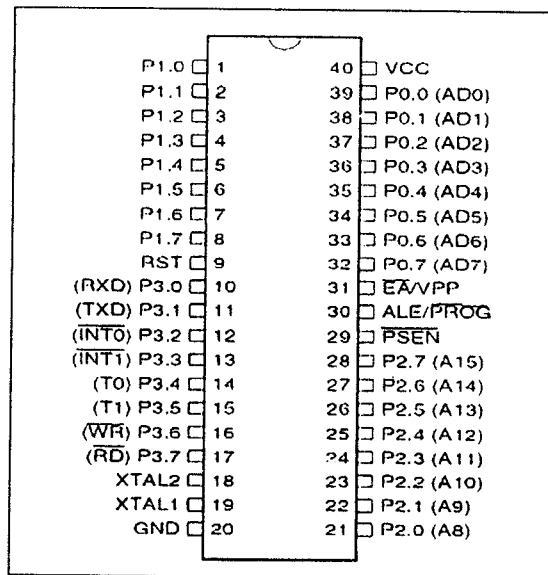
Dengan memanfaatkan prinsip kerja mesin diatas maka dapat di kembangkan suatu alat yaitu mesin penguji lampu *Fluorescent*, dimana mesin ini akan bekerja menguji intensitas cahaya lampu *Fluorescent* apakah memenuhi standar layak jual atau tidak setelah selesai diproduksi atau dengan kata lain lampu *Fluorescent* akan di uji kualitas hasil produksinya.

2.2 Mikrokontroler AT89C51

Mikrokontroler AT89C51 adalah mikrokontroler yang termasuk dalam keluarga MCS-51 yang diproduksi oleh INTEL, ATMEL, dan lainnya. Keluarga MCS-51 terdiri dari 8031, 8051, 8751, dan 89C51. 89S51 sering disebut sebagai *flash microcontroller* karena ROM (*Read Only Memory*) internal yang digunakan adalah EEROM (*Electrically Erasable ROM*) dengan kapasitas ROM 4 Kbyte.

Mikrokontroler AT89C51 yang memiliki spesifikasi sebagai berikut :

1. Kompatibel dengan produk dan program assembler MCS-51.
2. 4 Kb memori yang dapat ditulis hingga 1000 kali.
3. Kecepatan clock 0-24MHz.
4. 32 pin Input/Output (4 buah *port* paralel I/O) yang dapat diprogram.
5. 128 byte memori RAM internal.
6. 2 buah timer / counter 16 bit.
7. 6 Interrupt (2 timer, 2 counter, 1 serial, 1 reset).
8. Mempunyai 2 DPTR (Data Pointer).



Gambar 2.1. Konfigurasi pin dari Chip Mikrokontroler AT89C51.

Masing-masing pin pada gambar tersebut memiliki fungsi tersendiri. Satu kumpulan pin memiliki fungsi sama dan diwakili oleh sebuah register atau alamat tersendiri pada internal CPUnya disebut juga *port*. Fungsi dari pin-pin tersebut adalah sebagai berikut:

1. *Port 0*

Port 0 dapat berfungsi sebagai I/O biasa. *Port 0* terdapat pada pin no. 32-39.

2. *Port 1*

Port 1 merupakan port paralel 8 bit dua arah (*bidirectional*) yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan. *Port 0* terdapat pada pin no. 1-8.

3. *Port 2*

Port 2 berfungsi sebagai I/O biasa port ini dapat di gunakan untuk mengakses memori secara 16 bit (Movx @DPTR). *Port 2* terdapat pada pin no. 21-28.

4. Port 3

Port 3 yang terdapat pada pin 10-17 berfungsi sebagai *input/output* (I/O) yang mempunyai sifat sama dengan *port* 1 maupun *port* 2, sedangkan sebagai fungsi spesial, *port-port* ini mempunyai keterangan yang ditunjukkan pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. Fungsi khusus *port* 3

Port Pin	No Pin	Fungsi Khusus
P3.0	10	RXD (masukan data port serial)
P3.1	11	TXD (keluaran data port serial)
P3.2	12	INT0' (masukan interupsi 0 dari luar)
P3.3	13	INT1' (masukan interupsi 1 dari luar)
P3.4	14	T0 (masukan ke pencacah 0)
P3.5	15	T1 (masukan ke pencacah 1)
P3.6	16	WR' (sinyal tulis untuk memori luar)
P3.7	17	RD' (sinyal baca untuk memori luar)

5. PSEN (*Program Strobe Enable*)

PSEN adalah kontrol sinyal yang mengijinkan untuk mengakses program (code) memori *eksternal* PSEN akan selalu bernilai 0 pada pembacaan program memori *internal*. PSEN terdapat pada pin 29.

6. ALE (*Address Latch Enable*)

Berfungsi untuk menahan alamat bit rendah selama mengeksekusi memori program *eksternal*. ALE terdapat pada pin 30.

7. EA (*External Access*)

Bila pin ini diberi logika tinggi maka mikrokontroler akan melaksanakan instruksi dari memori program *internal*. Untuk mengeksekusi memori

program *eksternal* EA harus diberi logika rendah atau dihubungkan ke *ground*. EA terdapat pada pin 31.

8. On-Chip Oscillator

AT89C51 telah memiliki *on-chip oscillator* yang dapat bekerja dengan menggunakan kristal *eksternal* yang dihubungkan ke pin XTAL1 dan XTAL2.

9. RST (Reset)

RST pada pin 9 merupakan *reset* merupakan pin yang digunakan sebagai *reset* (aktif tinggi) dari AT89C51. Setelah *reset* maka register-register *internal* pada AT89C51 akan berisi nilai *default* setelah sistem *reset* seperti ditunjukkan pada tabel 2.2.

10. Koneksi Catu Daya

Beroperasi pada tegangan 5 volt. Pin Vcc terdapat pada pin 40 sedangkan Vss (*ground*) terdapat pada pin 20.

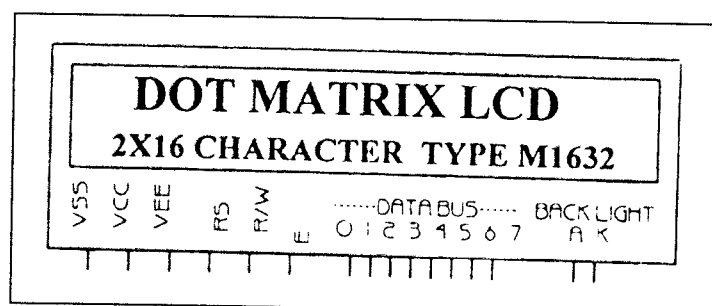
Tabel 2.2. Nilai register setelah direset

Register	Isi
Program counter	0000H
Accumulator	00H
B register	00H
PSW	00H
SP	07H
DPTR	0000H
Port 0-3	FFH
IP (8031/8051)	XXX00000B
IP (8032/8052)	XX000000B
IE (8031/8051)	0XX00000B
IE (8032/8052)	0X000000B
Timer register	00H
SCON	00H
SBUF	00H
PCON (HMOS)	0XXXXXXXB
PCON (CMOS)	0XXX0000B

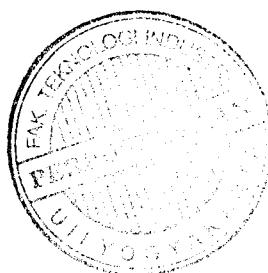
2.3 Modul LCD (*Liquid Crystal Display*)

Modul LCD (*Liquid Crystal Display*) umumnya digunakan sebagai prototype dari sebuah papan informasi. Agar terhubung dengan mikrokontroler, LCD dilengkapi dengan 8 bit jalur data (DB0-DB7) yang digunakan untuk menyalurkan data ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*) maupun perintah pengatur kerjanya.

Gambar bentuk modul LCD SEIKO M1632 terlihat pada gambar 2.2. Sedangkan susunan pena standar LCD 16 pin ditunjukkan pada tabel 2.3. Modul LCD sendiri terdiri dari *Display* dan *Chipset*, dimana *chipset* ini sendiri sebenarnya merupakan mikrokontroler. *Chipset* ini berfungsi untuk mengatur tampilan informasi serta berfungsi mengatur komunikasi dengan mikrokontroler yang memakai tampilan LCD itu. Sehingga pada dasarnya *interface* yang akan dibuat merupakan komunikasi dua buah mikrokontroler.



Gambar 2.2. LCD 2X16 Karakter type M 1632



Sebelum merancang suatu *interface*, harus diketahui dahulu susunan pena dari LCD tersebut, adapun susunan pena serta bentuk dari standar LCD 16 pin beserta fungsi dari masing-masing pena seperti ditunjukkan pada tabel 2.3.

Tabel 2.3. Susunan pena standar LCD 16 pin

No	Simbol	Level	Fungsi	
1	Vss	-	Power Supply	0 V (GND)
2	Vcc	-		5V \pm 10%
3	Vee	-		Kontras LCD
4	RS	1/0	1 = Data 0 = Instruksi	
5	R/W	1/0	1 = Baca 0 = Tulis	
6	EN	1 ke 0	Detak sebagai penyerempak	
7	DB0	1/0	Jalur Data	
8	DB1	1/0		
9	DB2	1/0		
10	DB3	1/0		
11	DB4	1/0		
12	DB5	1/0		
13	DB6	1/0		
14	DB7	1/0		
15	A	-	Penerang	4 - 4.2V 50 - 200mA
16	K	-	Layar	0V (GND)

Pada saat berhubungan dengan LCD, mikrokontroler dapat mengirimkan instruksi yang harus dilaksanakan ataupun data yang harus ditampilkan. Pengiriman instruksi dan data ke LCD diatur oleh RS (*Register Select*). Pengiriman perintah (instruksi) dilakukan dengan memberikan logika rendah pada pena RS LCD.

Sedangkan jika yang dikirim adalah kode ASCII yang akan ditampilkan, maka pena RS LCD diberikan logika tinggi.

Untuk menandakan akan diadakan pengiriman data ke modul LCD dilakukan dengan memberikan logika rendah pada pena RW LCD. Setelah itu data disiapkan di DBO-DB7, sesaat kemudian pena EN ditinggikan sesaat. Pada saat pena EN berubah dari tinggi ke rendah, data di DBO-DB7 diterima oleh LCD.

Untuk membuat suatu karakter tampilan LCD pada suatu posisi tertentu, harus diketahui dahulu peta alamat dari LCD itu sendiri. Misalnya diinginkan menuliskan suatu kata dimulai pada baris kedua kolom pertama, berarti alamat yang dipakai pada LCD adalah 0C0h. tanda h menunjukkan bahwa nilai tersebut dalam kode bilangan heksadesimal. Gambar 2.3. berikut ini merupakan peta alamat LCD dengan spesifikasi 2X16 Karakter.

80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	8A	8B	8C	8D	8E	8F
C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	CA	CB	CC	CD	CE	CF

Gambar 2.3. Peta alamat LCD 2 X 16 karakter

2.4 Sensor Fotodiode

Fotodiode adalah jenis diode yang berfungsi mendeteksi cahaya. Fotodiode merupakan suatu komponen elektronika yang mana nilai hantaran arusnya tergantung dari jumlah intensitas cahaya yang mengenai permukaan komponen ini. Dalam gelap nilai tahanannya sangat besar hingga praktis tidak ada arus yang mengalir, Semakin

kuat cahaya yang jatuh pada dioda maka makin kecil nilai tahanannya, sehingga arus yang mengalir semakin besar

Gambar di bawah ini merupakan bentuk dari komponen fotodioda :



Gambar 2.4. Fotodioda

Fotodioda berbeda dengan dioda biasa. Jika fotodioda persambungan p-n bertegangan balik disinari, maka arus akan berubah secara linier dengan kenaikan fluks cahaya yang dikenakan pada persambungan tersebut, dimana semakin besar intensitas cahaya yang mengenainya maka arus yang dihasilkan fotodioda juga akan semakin besar Berdasarkan hal tersebut dapat dibuat alat untuk mendeteksi intensitas cahaya dengan memanfaatkan karakteristik fotodioda sebagai salah satu alternatif pendeteksi intensitas cahaya. Simbol dari foto dioda diberikan pada Gambar 2.5.



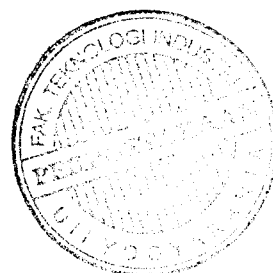
Gambar 2.5. Fotodioda

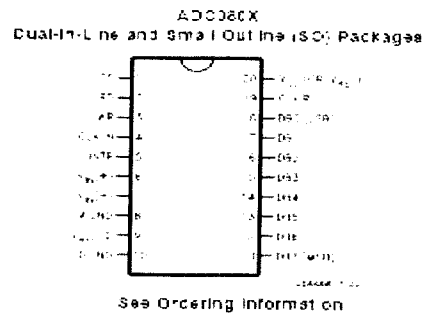
Dengan memanfaatkan sifat dari fotodiode ini, maka dibuatlah rangkaian sensor tingkat kekuatan cahaya, dimana lampu yang diuji akan memancarkan cahaya yang akan mengenai permukaan fotodiode, dan nilai arus yang terjadi pada fotodiode adalah merupakan cerminan dari nilai kekuatan cahaya yang dipancarkan oleh lampu *Fluorescent* tersebut.

2.5 ADC 0804

ADC 0804 merupakan IC ADC dengan keluaran 8 bit, dengan 1 buah masukan sinyal analog yang dikonversi kedalam bentuk format digital biner.

Pengubah analog ke digital merupakan aspek yang sangat penting dalam pemrosesan data digital. Proses pengubahan suatu sinyal analog ke dalam sinyal digital ekivalennya dilaksanakan dengan menggunakan ADC. Sebagai contoh pengubah A/D digunakan untuk mengubah sinyal-sinyal keluaran analog dari transduser (yang mengukur suhu, tekanan, getaran dan sebagainya) ke dalam sinyal digital ekivalennya. Dengan demikian sinyal-sinyal ini akan berada dalam bentuk yang sesuai untuk dimasukkan ke dalam suatu sistem digital. Pengubah A/D seringkali disebut sebagai piranti pengkode karena digunakan untuk mengkodekan sinyal-sinyal yang akan dimasukkan ke dalam suatu sistem digital. Gambar berikut ini memperlihatkan pin koneksi dari IC *analog to digital converter* ADC 0804.





Gambar 2.6. Konfigurasi pin IC ADC 0804

Ada metode yang dapat digunakan untuk mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital yaitu *Metode Successive Approximation ADC* yang mempunyai kemampuan mengkonversi lebih cepat dari *digital-ramp* dan waktu konversinya bernilai tetap, tidak tergantung pada nilai masukan analog.

Ketelitian dan Resolusi ADC

Karena pengubah A/D atau juga ADC merupakan suatu sistem simpal tertutup yang mencakup baik sistem analog maupun digital, ketelitian keseluruhan harus mencakup kesalahan-kesalahan dari posisi analog maupun digital. Dalam menentukan ketelitian keseluruhan, cara yang termudah adalah memisahkan kedua sumber kesalahan tersebut.

Jika diasumsikan bahwa semua komponen beroperasi sebagaimana mestinya, sumber kesalahan digital hanya ditentukan oleh resolusi sistem. Dalam mendigitalisasi suatu tegangan analog, biasanya langkah yang harus dilakukan adalah mengupayakan untuk suatu tegangan analog kontinue dengan seperangkat bilangan ekuivalennya. Bila peringkat-peringkat digital diubah kembali ke dalam bentuk analog oleh rangkaian tangga, keluarannya adalah bentuk gelombang tangga. Bentuk

gelombang ini merupakan representasi tegangan masukan namun jelas bukan merupakan suatu sinyal tak-kontinue yang tersusun atas sejumlah jenjang-jenjang diskrit. Dalam berupaya untuk mereproduksi sinyal masukan analog, hal terbaik yang dapat dilakukan adalah menggunakan jenjang yang paling mendekati tegangan masukan dalam amplitudonya.

Kenyataannya adalah jenjang-jenjang pada tegangan tangga mengakibatkan timbulnya kesalahan dalam sistem. Jenjang digital terkecil atau *kuantum*, berkaitan dengan LSB dan hanya dapat terkecil dengan meningkatkan banyaknya bit dalam pencacah. Kesalahan yang merupakan pembawaan seringkali disebut kesalahan kuantisasi dan pada umumnya sebesar $+1$ bit.

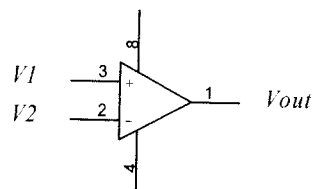
Sumber utama kesalahan analog adalah dalam pengubah A/D kemungkinan besar adalah pembanding. Sumber-sumber kesalahan lainnya adalah tahanan-tahanan dalam tangga, kerut (*ripple*) pada penyedia tegangan acuan serta derau. Namun demikian, pada umumnya semua ini dapat dianggap sumber kesalahan sekunder dibandingkan kesalahan dalam pembanding.

Sumber-sumber kesalahan terpusat disekitar perubahan-perubahan titik perpindahan DC. Titik perpindahan DC adalah perbedaan antara peringkat-peringkat tegangan masukan yang mengakibatkan keluaran berubah keadaan. Perubahan-perubahan titik perpindahan terutama diakibatkan oleh *offset* (pengimbangan), penguat dan linieritas penguat yang digunakan dalam pembanding. Parameter-parameter ini pada umumnya sedikit berubah dengan berubahnya peringkat-peringkat

tegangan masukan dan seringkali juga dengan berubah temperaturnya. Perubahan ini yang mengakibatkan kesalahan analog dalam sistem.

2.6 Operasional Amplifier

Operational amplifier atau Op-Amp adalah suatu rangkaian terpadu yang terdiri atas beberapa komponen aktif rangkaian elektronika. Op-Amp dapat dipergunakan untuk berbagai keperluan di bidang elektronika. Terdapat banyak tipe Op-Amp yang masing-masing mempunyai keunggulan untuk rangkaian tertentu. Simbol dari Op-Amp diberikan pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7. Simbol dan konfigurasi kaki-kaki Op-Amp

Jika pada V_1 diberikan sinyal sedangkan V_2 dihubungkan ke pentanahan, maka bentuk outputnya (V_{out}) akan sefase dengan input. Tetapi jika pada V_2 diberikan sinyal dan V_1 dihubungkan ke pentanahan, maka fase V_{out} akan berlawanan, (berbeda fase 180°). Oleh karena itu terminal V_1 disebut sebagai terminal *non inverting*, sedangkan terminal V_2 disebut terminal *inverting* (pembalik).

Op-Amp dapat dikatakan ideal apabila memenuhi karakteristik pokok sebagai berikut:

1. Faktor penguatannya sangat besar (tak berhingga)
2. Impedansi inputnya sangat besar
3. Impedansi outputnya sangat kecil (sama dengan nol)
4. Tegangan *offset*-nya nol
5. *Bandwith* (lebar pita/jalur) tak berhingga
6. Tidak terpengaruh oleh perubahan temperatur
7. Waktu tanggap (respon) sama dengan nol
8. Tidak menimbulkan derau
9. Pada saat V_{in} sama dengan nol, maka V_{out} sama dengan nol pula
10. Faktor penguat *common mode* sama dengan nol

Tetapi dalam prakteknya, hal-hal bersifat ideal tersebut tidak akan tercapai karena keterbatasan dari bahan yang dipergunakan. Dengan demikian Op-Amp akan mempunyai batasan-batasan tertentu sehingga akan dijumpai adanya penyimpangan dari hasil yang diinginkan. Op-Amp digunakan untuk membentuk fungsi-fungsi linier yang bermacam, juga operasi-operasi tak linier dan sering disebut rangkaian analog.

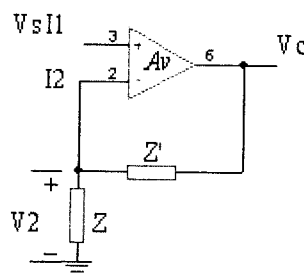
Sejumlah besar penguat Op-Amp mempunyai sebuah masukan differensial dengan tegangan V_2 dan V_1 yang diberikan pada terminal pembalik (inverting) dan bukan pembalik (noninverting). Perolehan antara V_O dan V_1 positif (bukan pembalik/noninverting), sedangkan V_O/V_2 negatif (pembalik/inverting).

Suatu penguat dengan satu ujung dapat dianggap sebagai suatu peristiwa khusus, dimana salah satu terminal masuk dibumikan. Hampir semua Op-Amp hanya mempunyai satu terminal keluaran. Sangat sering dibutuhkan sebuah penguat yang

mempunyai keluaran sefasa dengan masukan. Dalam rangkaian Selektor Audio Digital ini digunakan Op-Amp yang dirangkai sebagai bukan pembalik (noninverting) untuk sinyal dan terminal pembalik untuk umpan balik, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.8.

Bentuk ini adalah konfigurasi penguat umpan balik tegangan seri dengan tegangan umpan balik $V_f = V_2$. Untuk $I_2 = 0$, faktor umpan balik sama dengan :

$$\beta = \frac{V_2}{V_o} = \frac{Z}{Z + Z'} \dots\dots\dots (2.1)$$



Gambar 2.8. Penguat Op-Amp yang dirangkai noninverting

Jika $A_v\beta \gg 1$, maka :

$$A_{vf} \approx \frac{1}{\beta} = \frac{Z + Z'}{Z} = 1 + \frac{Z'}{Z} \dots\dots\dots (2.2)$$

Hasil yang didapat dari persamaan diatas mungkin didapat tanpa melihat kembali keteori umpan balik. Karena bila, potensial dari dua masukan sama, $V_s = V_2$ dan dari gambar 2.8 :

$$A_{vf} \equiv \frac{V_o}{V_s} = \frac{V_o}{V_2} = \frac{Z + Z'}{Z} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dengan

A_{vf} = Nilai penguatan

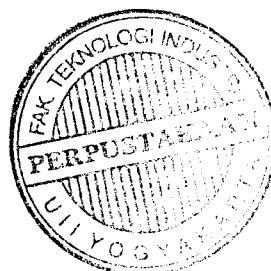
Z = Impedansi

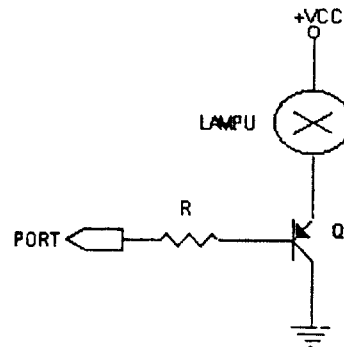
β = Faktor umpan balik

Perhatikan, jika $Z' \ll Z$, sebagai contoh, jika Z merupakan rangkaian terbuka atau jika Z' dari sebuah hubungan singkat, maka $A_{vf} = 1$. Bentuk ini adalah sebuah pengikut tegangan (voltage follower) ($V_o = V_s$), yang mempunyai resistansi masukan yang tinggi sekali dan resistansi keluaran yang rendah.

2.7 Transistor Sebagai Saklar

Salah satu penggunaan umum dari transistor dalam suatu rangkaian digital adalah sebagai saklar (*Switching*). Gambar 2.9 berikut merupakan rangkaian transistor sebagai saklar.





Gambar 2.9. Transistor sebagai saklar untuk menyalakan lampu

Untuk dapat menyalakan lampu, seolah-olah kaki emitor dengan kolektor harus dihubungsingkatkan. untuk itu diperlukan arus yang cukup pada basis sebagai pembias (menempatkan titik operasi transistor pada daerah jenuh), yaitu dengan membuat tegangan pada emitor lebih besar dari tegangan pada basis dengan selisih lebih besar dari tegangan *cut off* (umumnya diatas 0.6V, tergantung spesifikasi dari pabrik dan bahan yang digunakan), arus pada basis yang diperlukan relatif sangat kecil (dibatasi oleh tahanan RB). Fungsi transistor sebagai saklar pada alat ini dipergunakan sebagai pemutus dan penyambung arus ke relay-relay.

2.8 Motor DC

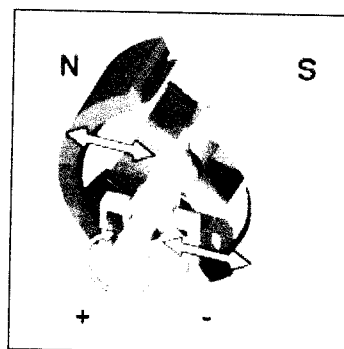
Sebagian besar motor listrik bekerja karena gaya elektromagnetik, satu dari motor elektromagnetik ditemukan oleh Michael Faraday di tahun 1821 dan terdiri dari sebuah kawat yang tergantung bebas yang dimasukkan ke dalam wadah berisi air

raksa. Sebuah kawat permanen diletakkan ditengah wadah tersebut. Saat arus listrik dialirkan melalui kawat tersebut, kawat itu berputar disekitar kawat.

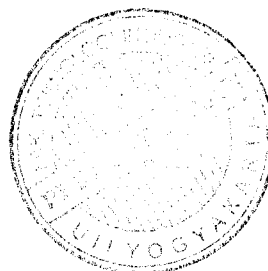
Motor DC modern ditemukan secara tidak sengaja pada tahun 1873, saat Zenobe Gramme menghubungkan sebuah kumparan dinamo ke kumparan kedua yang sama dan menggerakannya sebagai motor.

Sebuah saklar *rotary* yang disebut komutator bergerak berlawanan arah dengan arus listrik dua kali setiap putaran untuk mengalir melalui armatur sehingga kutub elektromagnet menarik dan mendorong terhadap permanen magnet pada sisi luar motor.

Pada gambar 2.10. diperlihatkan sebuah motor DC sederhana, saat koil diberi tegangan, medan magnet tercipta disekitar armatur. Sisi kiri dari armatur didorong menjauh dari magnet di sebelah dan ditarik ke magnet sebelah kanan, sehingga menyebabkan putaran.



Gambar 2.10. Motor DC Sederhana



2.9 Kumparan Elektromagnetik (*Solenoid*)

Dalam percobaan yang dilakukan oleh Ampere diketahui bahwa dalam suatu penghantar yang dilalui oleh arus listrik dapat menimbulkan medan magnet yang digambarkan dengan adanya garis khayal yang disebut fluks magnetik dalam satuan Weber.

Besarnya medan magnet H (A/m) pada suatu kawat penghantar yang dililitkan sejumlah N lilit dengan jari-jari kumparan a meter pada inti besi yang memiliki *permeabilitas* bahan magnet μ (Wb/A-turn m) dengan aliran arus I ampere oleh Biot-Savart dirumuskan pada persamaan

$$H = \frac{\mu \cdot i N}{2 \cdot a} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dengan

H = Besarnya Medan magnet pada suatu kawat penghantar (A/m)

μ = *permeabilitas* bahan magnet (Wb/A-turn m)

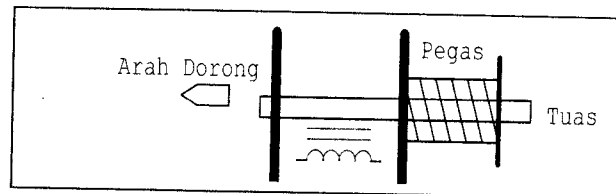
i = arus yang mengalir (A)

N = jumlah lilitan

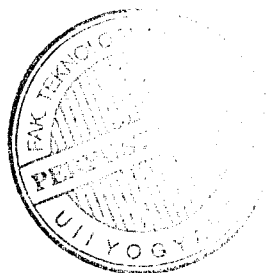
a = jari-jari kumparan (m)

Dengan memperbesar medan magnet melalui persamaan diatas dapat dibuat suatu alat yang dapat menarik obyek lain yang dibuat dari bahan *ferromagnetis* untuk keperluan industri dan peralatan sistem pengendali umumnya dan khususnya sebagai

tuas penarik dan pendorong elektromagnetis yang akan dipakai dalam penelitian ini yang bentuknya seperti ditunjukkan pada gambar 2.11.



Gambar 2.11. Konstruksi tuas pendorong elektromagnetik



BAB III

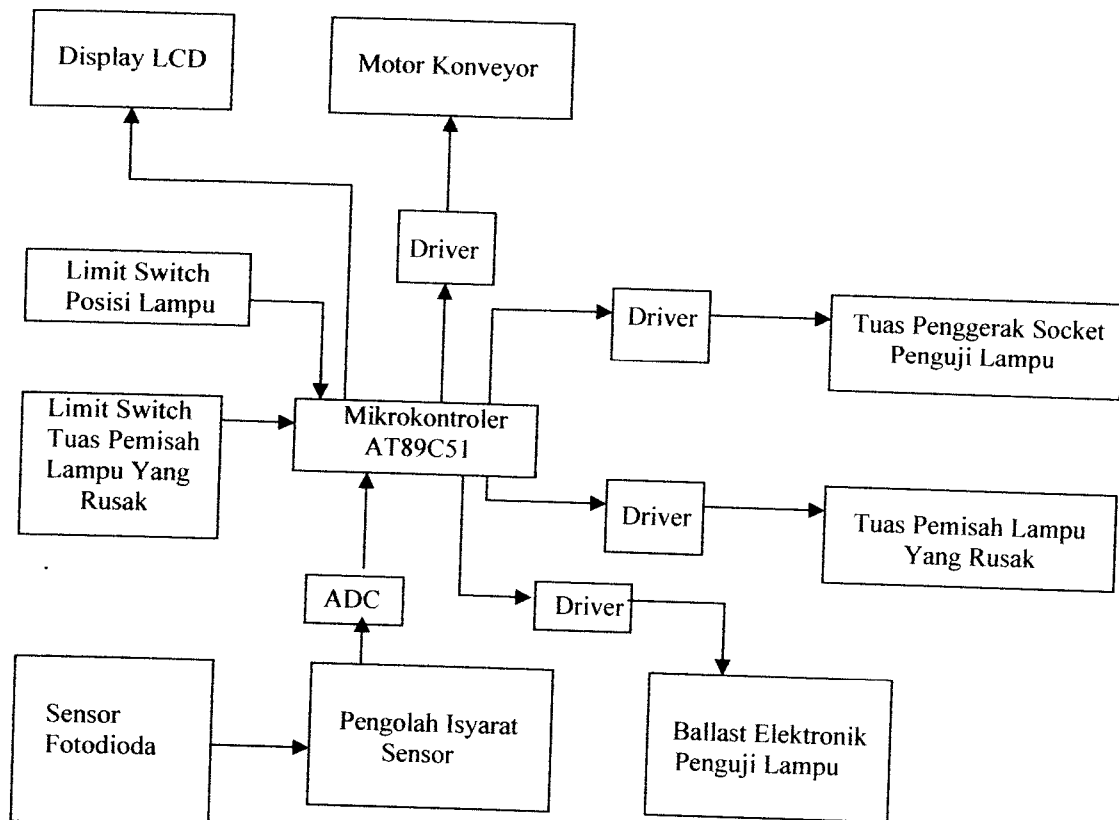
METODOLOGI

Mesin penguji lampu *Fluorescent* ini dibuat dengan dua jenis perancangan yaitu perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak. Perangkat lunak yaitu program kendali yang akan diisikan kedalam mikrokontroler. Pada bab ini akan diuraikan mengenai kedua perancangan tersebut. Untuk perancangan perangkat keras akan diuraikan bagian perbagian rangkaian, sedangkan untuk perancangan perangkat lunak hanya akan dijelaskan mengenai langkah kerja program, yang didasarkan dari diagram alir yang dibuat.

3.1 Perancangan Perangkat Keras

Untuk memudahkan dalam pembahasan perangkat keras ini, pada gambar 3.1. digambarkan diagram blok dari alat yang dibuat.

Proses kerja dari mesin ini adalah sebagai berikut; lampu *Fluorescent* setelah selesai diproduksi dibawa oleh ban berjalan (*running belt*) dibawa ke tempat pengujiannya. Setelah sampai di tempat pengujian dalam hal ini limit swich posisi lampu telah memberikan informasinya ke mikrokontroler, kemudian mikrokontroler akan memerintah tuas penggerak socket penguji untuk mengapit elektroda dari lampu dan sekaligus menghidupkan ballast penguji. Bila lampu menyala maka cahayanya akan mengenai fotodioda dan pengolah isyarat dari fotodioda akan memberikan informasinya dan kemudian dikalkulasikan oleh ADC dan hasilnya dikirim ke mikrokontroler.



Gambar 3.1. Diagram blok mesin pengujian lampu *fluorescent*

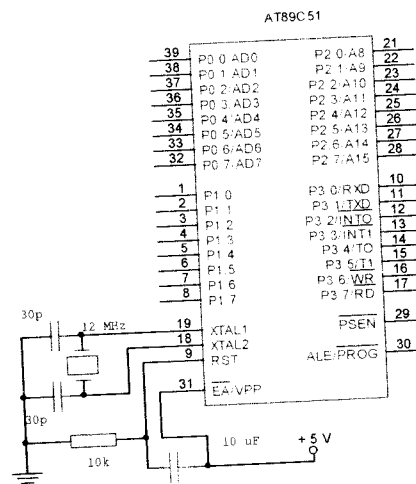
Lampu yang dalam kondisi baik akan diteruskan perjalanannya oleh ban berjalan menuju tempat selanjutnya, sedangkan lampu yang dalam kondisi rusak akan diangkat dan dipisahkan oleh tuas pemisahannya. Informasi dari jumlah lampu yang masuk, lampu yang dalam kondisi baik dan kondisi rusak akan diinformasikan oleh sistem melalui penampil LCD sehingga operator mesin ini akan mengetahui jumlah dari segala kondisi tersebut.

3.1.1 Rangkaian Sistem Minimum Mikrokontroler AT 89C51

Sistem minimum mikrokontroler AT89C51 adalah sangat sederhana, hanya dibangun dengan menggunakan beberapa buah komponen tambahan saja

yaitu sebuah kristal sebagai pembangkit getaran *oscillator*, dua buah kondensator 30 pF , satu buah resistor 10 k , dan satu buah kondensator 10 uF . Mikrokontroler AT89C51 ini beroperasi pada tegangan 5 volt .

Pada saat mikrokontroler dihidupkan secara otomatis semua kaki pin pada *port* mikrokontroler tersebut diberi logika 1, dengan demikian untuk merubahnya menjadi logika 0, harus dirubah melalui pemrograman. Kaki pin mikrokontroler ini memiliki transistor keluaran dengan kondisi *open* kolektor jenis *NPN*, dengan demikian kaki pin mikrokontroler akan sangat pemberian arusnya pada saat ia berlogika 0. Skema dari sistem minimum mikrokontroler AT89C51 ini dapat dilihat pada gambar 3.2 berikut;

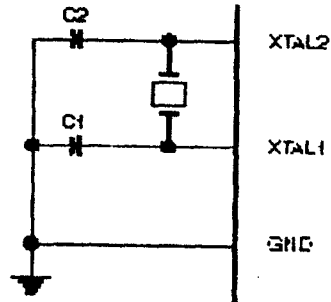


Gambar 3.2. Rangkaian sistem minimum mikrokontroler AT 89C51

3.1.1.1 Isyarat Pulsa Detak

Isyarat pulsa detak digunakan untuk menentukan kecepatan operasi pada mikrokontroler. Isyarat pulsa detak dibentuk oleh rangkaian pembangkit pulsa dengan menggunakan osilator kristal sebagai pembangkit osilasi. Pin yang

digunakan untuk pewaktuan adalah pin 18 (XTal2) dan pin 19 (XTal1) pada *chip* mikrokontroler *AT89S51* seperti yang diperlihatkan pada gambar 3.3 berikut ini :



Note: C1, C2 = 30 pF ± 10 pF for Crystals
= 40 pF ± 10 pF for Ceramic Resonators

Gambar 3.3. Rangkaian Osilator AT 89C51

Osilator yang digunakan adalah osilator kristal dengan frekuensi 12 MHz, dengan nilai kapasitor C1 dan C2 sebesar 30 pF (untuk penggunaan osilator kristal C1 dan C2 = 30 pF ± 10 pF), periode per siklusnya dapat kita hitung dengan rumus:

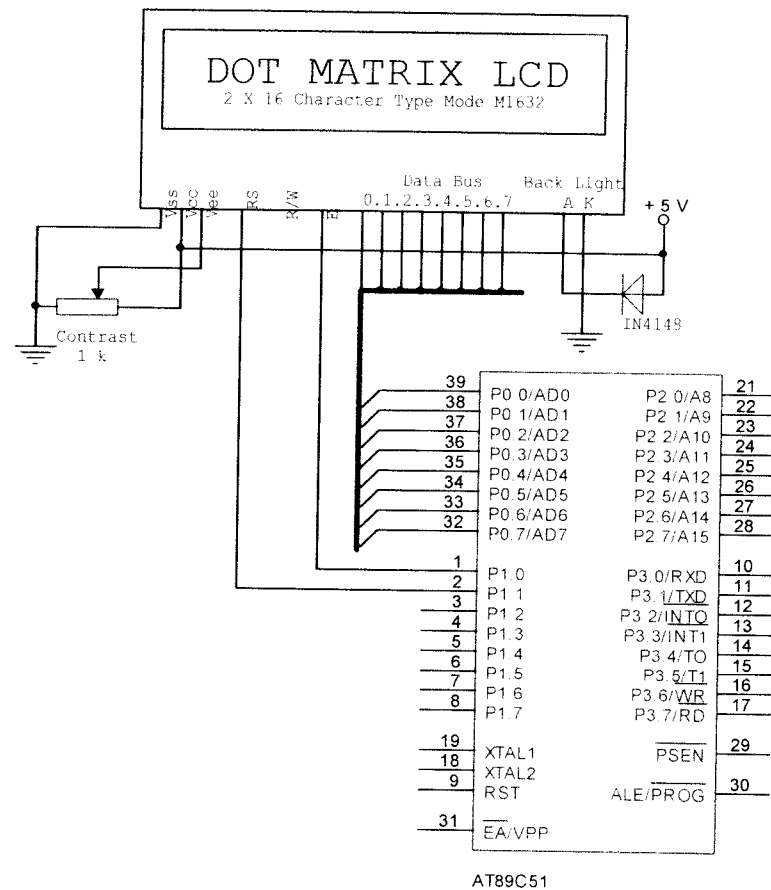
$$T \text{ per siklus} = \frac{12}{\text{Frekuensi.Xtal}} \dots\dots\dots(3.1)$$

Kecepatan eksekusi suatu instruksi tergantung pada nilai perioda per siklus instruksi tersebut, pada frekuensi XTal = 12 MHz, perioda per siklusnya = 1 μS

3.1.2 Rangkaian LCD M1632

Saluran data LCD DB0 - DB7 dihubungkan dengan port 0, sedangkan saluran pengendali operasi LCD, masing-masing pena, EN LCD(6) dengan pin P1.0 mikrokontroler, dan pena RS LCD (4) dengan pin P1.1 mikrokontroler.

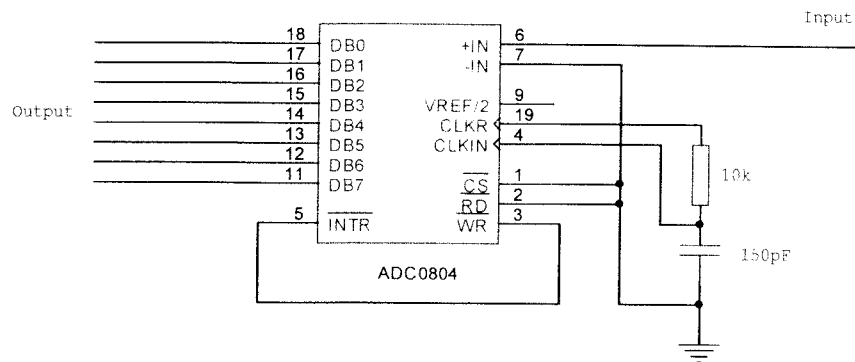
Modul LCD yang digunakan sebagai display adalah LCD seri M1632 produksi *Seiko Instruments Inc.* yang dapat menampilkan 16X2 karakter. LCD M1632 ini terdiri dari 2 bagian, yang pertama merupakan panel display LCD sebagai media penampil informasi dalam bentuk huruf atau, angka (Karakter) dua baris, masingmasing baris bisa menampung 16 huruf atau angka (Karakter). Bagian kedua merupakan sebuah sistem, yang dibentuk oleh mikrokontroler yang ditempelkan di balik panel LCD (*Chipset*) yang berfungsi untuk mengatur tampilan informasi serta untuk mengatur komunikasi LCD dengan mikrokontroler yang memakai tampilan LCD itu. Dengan demikian pemakaian LCD M1632 menjadi sederhana karena dengan suatu perintah tertentu kemudian dilanjutkan dengan pengiriman kode-kode ASCII, maka informasi akan ditampilkan seperti umumnya pemakaian sebuah printer. Untuk berhubungan dengan mikrokontroler pemakai LCD M 1632 dibutuhkan 8 jalur data (DB0 DB7) yang dipakai untuk menyalurkan kode ASCII maupun perintah pengatur kerja LCD M1632, selain itu dilengkapi pula dengan jalur EN, R/W dan RS seperti layaknya komponen yang kompatibel dengan mikroprosesor, kombinasi sinyal EN dan R/W merupakan sinyal standar pada komponen buatan Motorola, sebaliknya sinyal khas Intel dengan kombinasi sinyal WR dan RD. perbedaan ini membuat teknik penggabungan LCD dengan mikrokontroler AT89C51 memerlukan suatu teknik yang khusus yaitu dengan mensimulasikan sinyal-sinyal tersebut pada port mikrokontroler AT89C51. Pemasangan LCD pada port I/O mikrokontroler AT89C51 diperlihatkan pada gambar 3.4.



Gambar 3.4. Pemasangan LCD pada Port I/O mikrokontroler AT89C51

3.1.3 Rangkaian ADC 0804

Komponen utama yang digunakan untuk mengubah besaran analog yang dihasilkan oleh rangkaian pengolah isyarat menjadi besaran digital adalah IC ADC 0804. IC ini adalah IC ADC dengan jumlah bit keluaran 8 bit, dengan 1 masukan analog. Digunakannya IC ini, karena IC ini hanya memerlukan sedikit komponen luar tambahan untuk pengoperasiannya. Komponen ini difungsikan untuk membangkitkan sinyal *clock* sebagai penggerak rangkaian yang ada didalam ADC tersebut. Gambar skema dari rangkaian ADC nampak pada gambar berikut ini;

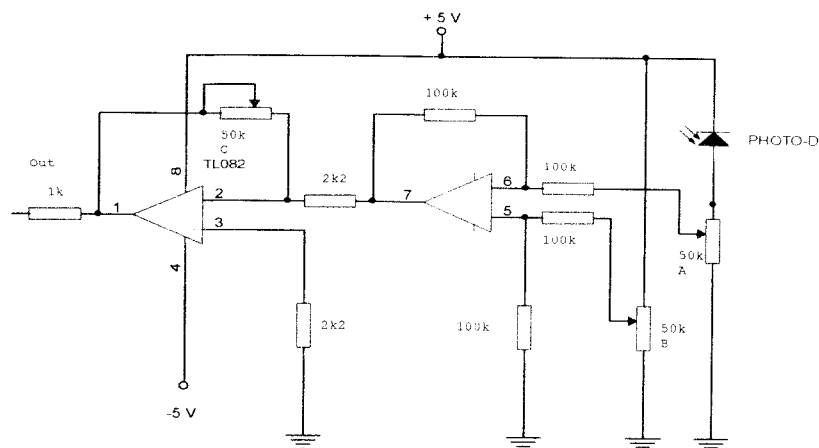


Gambar 3.5. Rangkaian ADC 0804

3.1.4 Rangkaian Pengolah Isyarat Sensor

Sensor yang digunakan pada alat ini adalah fotodiode yang akan digunakan untuk mendeteksi intensitas cahaya dari lampu yang akan diuji. Fotodiode ini dipasang pada terminal pembalik dari operasional amplifier. Nilai arus yang terjadi padanya akan menghasilkan tegangan pada keluaran op-amp tersebut.

Skema rangkaian pengolah isyarat tersebut nampak pada gambar berikut ini:



Gambar 3.6. Rangkaian pengolah isyarat.

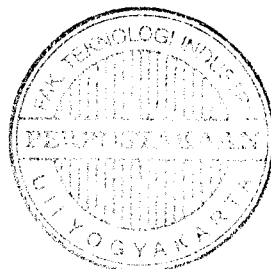
Op-amp yang mengolah masukan dari sensor berfungsi menjadikan nilai arus yang terukur dari fotodiode menjadi besar tegangan tertentu. Nilai VR (Variabel Resistor) 50 kilo ohm yang A berfungsi untuk mengatur tegangan masukan pada op-amp yang dihasilkan oleh fotodiode. VR 50 kilo ohm B, berfungsi untuk mengatur agar tegangan menjadi nol pada saat tidak ada cahaya yang mengenai sensor. VR 50 kilo ohm yang C berfungsi untuk mengatur besarnya penguatan dari op-amp tersebut.

Berubahnya nilai VR 50 kilo ohm yang C akan merubah nilai penguatan dari op-amp tersebut dan ini akan berarti berubah pula nilai tegangan yang dihasilkan oleh op-amp tersebut.

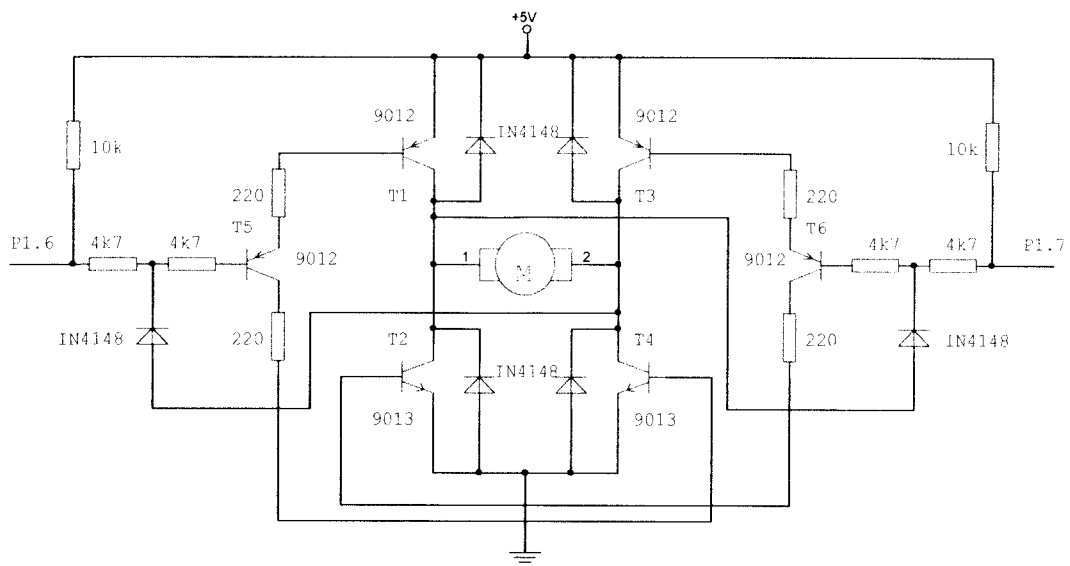
3.1.5 Rangkaian Penggerak Motor Pendorong Lampu Rusak

Rangkaian penggerak motor untuk mendorong lampu yang rusak ini harus mampu memberikan 2 kondisi arah arus menuju motor sehingga dapat dihasilkan 2 arah putaran motor yaitu ke kiri dan ke kanan, hal ini dimaksudkan agar motor dapat mendorong pengangkat lampu dan kembali ke tempat semula.

Rangkaian penggerak motor yang digunakan dirancang dengan menggunakan transistor yang berfungsi sebagai jembatan penghantar arus ke motor. Jembatan transistor ini dapat mengubah polaritas arus yang masuk ke motor sesuai dengan instruksi yang diterimanya dari mikrokontroler. Perubahan polaritas tegangan yang masuk ke motor akan mengakibatkan perubahan arah putaran motor.



Berikut ini adalah gambar dari rangkaian penggerak motor yang digunakan:



Gambar 3.7. Rangkaian penggerak motor DC

Rangkaian penggerak motor diatas memiliki 2 masukan, apabila semua masukan berlogika 1 (tinggi), tidak akan ada perputaran pada motor bila terjadi perubahan pada salah satu masukan, misalnya P1.6 menjadi berlogika 0 (rendah) maka transistor penggerak T5 akan menghantar dan hal ini akan mengakibatkan T1 dan T4 aktif dan motor akan berputar dalam arah tertentu. Dan bila kemudian berganti P1.7 menjadi 0 ($P1.6 = 1$) maka motor akan berputar dalam arah berlawanan dari arah sebelumnya.

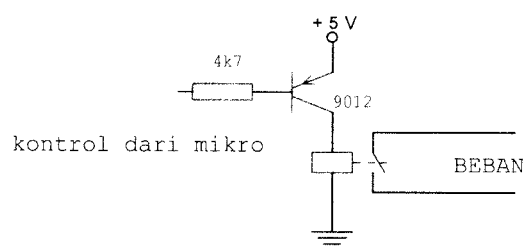
Masing-masing pasangan transistor di dalam jembatan dikendalikan oleh sebuah penggerak transistor tunggal. Bilamana T5 dibuat menghantar, T1 juga akan menghantar. Pada saat yang sama arus mengalir dari T1 melalui T5 ke basis T4 sehingga transistor inipun akan menghantar. Dengan demikian pada rangkaian

tersebut digunakannya arus basis T1 dan T3 untuk menggerakkan T2 dan T4 memberikan rangkaian penggerakan bersama.

Ada dua komponen penting yang digunakan dalam rangkaian ini yang bertugas menjaga rangkaian dari kesalahan masukan yaitu dioda yang terhubung pada basis transistor dikedua masukan. Dengan adanya dua buah dioda ini bila pada kedua masukan bernilai nol maka dioda ini akan menahan kedua transistor tersebut untuk tidak aktif. Aktifnya salah satu pasangan transistor hanya akan terjadi bila salah satu masukan berlogika 1 dan yang lainnya berlogika 0.

3.1.6 Rangkaian Penggerak Ballast, Solenoid, dan Motor Konveyor

Rangkaian penggerak untuk ballast, solenoid dan motor konveyor memiliki skema rangkaian yang sama, yaitu hanya berupa transistor yang digunakan untuk menggerakkan relay dan relay ini yang kemudian digunakan untuk memutus sambung arus menuju ke ballast, solenoid dan motor konveyor tersebut. Berikut adalah skema rangkaiannya.



Gambar 3.8. Rangkaian relay untuk ballast, solenoid dan motor konveyor

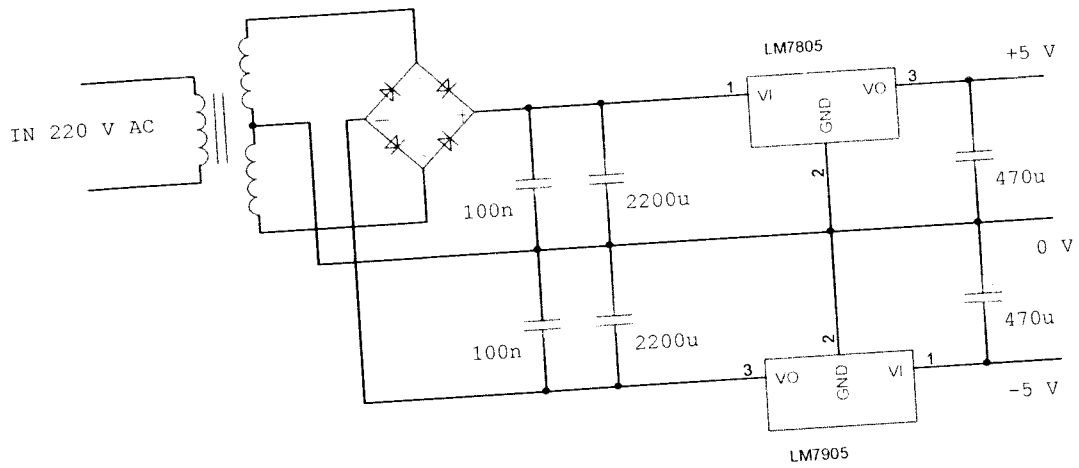
Kontrol untuk masukan rangkaian tersebut bersumber dari mikrokontroler. Pada saat mikrokontroler memberikan logika 1, relay tidak bekerja dan bila

kemudian mikrokontroler merubah logika 1 menjadi 0 barulah relay tersebut bekerja, karena transistor yang dipakai sebagai pemberi arus ke kumparan relay adalah jenis PNP yang hanya akan konduksi dari kolektor emitornya bila pada basisnya diberi catu negatif atau logika rendah.

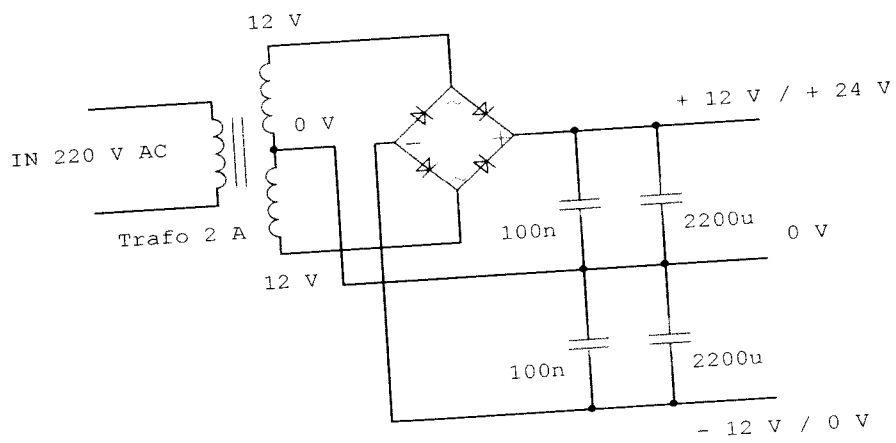
3.1.7 Rangkaian Catu Daya

Suplai tegangan yang dibutuhkan untuk rangkaian alat ini adalah suplai tegangan dengan besar +5 V, - 5 V, + 12 V, dan + 24 Volt. Tegangan + 5 Volt digunakan untuk mencatu rangkaian mikrokontroler, LCD, ADC, op-amp, motor penggerak tuas pendorong lampu yang eusak dan penggerak relay. Tegangan - 5 Volt digunakan untuk memberikan catuan simetrik ke komponen op-amp. Tegangan 12 Volt digunakan untuk menggerakkan motor konveyor. Tegangan 24 Volt untuk menggerakkan solenoid tuas. Semua tegangan tersebut dibangkitkan dengan menggunakan 2 buah transformator 1 dan 2 ampere, dengan menggunakan beberapa penyearah dioda jembatan.

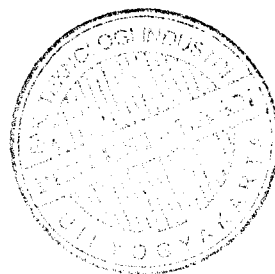
Catu daya + 5 dan - 5 Volt diperuntukkan untuk rangkaian yang sangat membutuhkan kestabilan tegangan untuk operasinya, maka rangkaian catu dayanya menggunakan IC penstabil tegangan seri 7805 dan 7905. Sementara untuk penggerak motor konveyor dan solenoid karena tegangan yang mantap bukanlah hal krusial, maka dalam rangkaiannya tidak digunakan IC penstabil. Skema dari rangkaian catu daya yang akan digunakan untuk alat ini adalah sebagai berikut.



Gambar 3.9. Rangkaian Catu daya +5 V dan -5V



Gambar 3.10. Rangkaian catu daya + 12 Volt dan + 24 Volt



3.1.8 Perancangan Sistem Mekanik

Prototipe mekanik penguji lampu *Fluorescent* ini dibuat dengan desain yang sederhana dan berukuran miniatur dengan bahan-bahan utama yang diantaranya adalah:

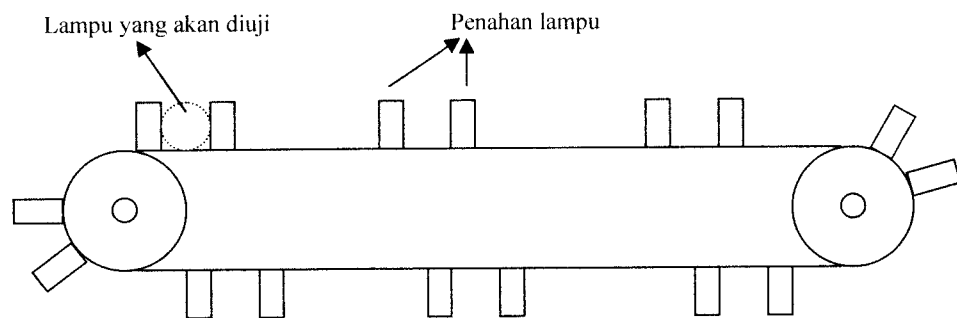
- Papan triplek berukuran 0,9 cm X 70 cm X 50 cm sebagai tempat diletakkannya sistem mekanik dan penampungan lampu.
- Motor dengan *gear box* sebagai penggerak utama konveyor.
- Solenoid, sebagai penggerak tuas yang digunakan untuk menarik penjepit elektroda lampu dan penahan lampu.
- Motor untuk menggerakkan pengangkat lampu.

Adapun bagian-bagian fungsi dari sistem mekanik yang dibuat adalah sebagai berikut:

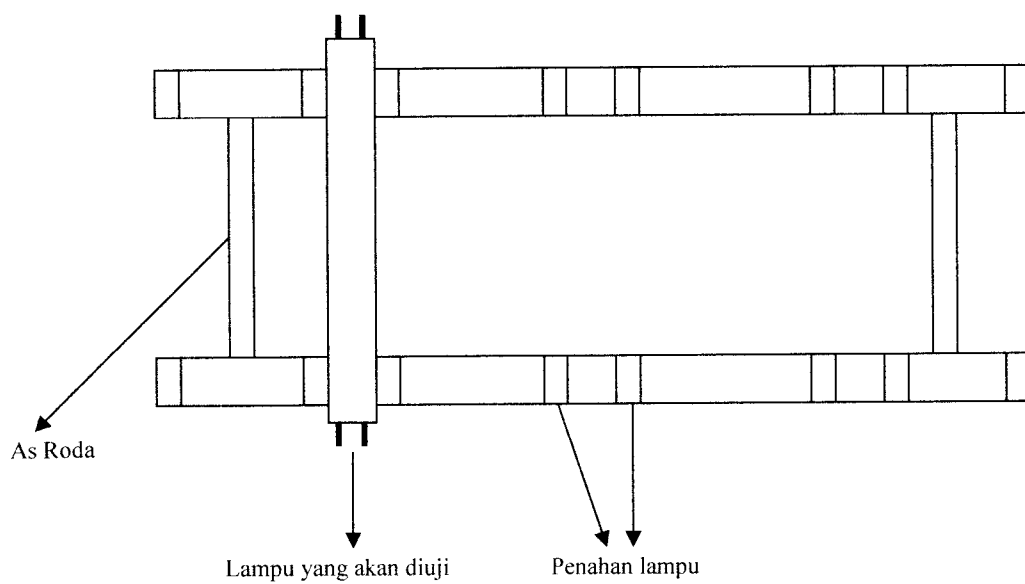
- Konveyor, digunakan sebagai sarana untuk membawa lampu *Fluorescent* yang akan diuji menuju tempat pengujian.
- Penjepit elektroda lampu, digunakan untuk menghubungkan elektroda lampu dengan rangkaian ballast sehingga lampu menyala.
- Pengangkat lampu yang rusak, digunakan untuk mengangkat lampu yang setelah dideteksi ternyata lampu tersebut dalam kondisi rusak. Untuk lampu yang tidak rusak tetap diteruskan menuju penampungan lampu yang kondisi baik.
- Penahan lampu yang rusak, digunakan untuk menahan lampu yang rusak setelah diangkat sehingga lampu tersebut dapat menggelanding menuju penampungan lampu yang rusak

Penggambaran bagian-bagian sistem mekanik yang telah disebutkan diatas adalah sebagai berikut:

3.1.8.1 Konveyor

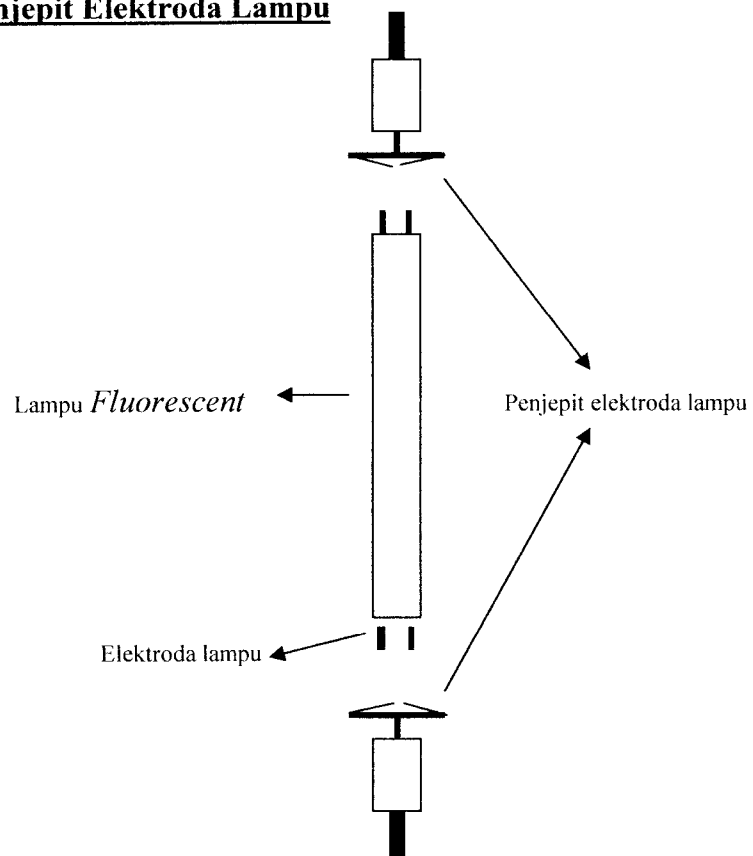


Gambar 3.11 Konveyor tampak samping kanan / kiri

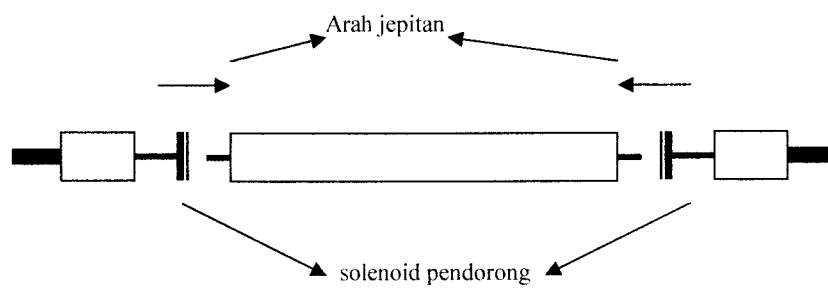


Gambar 3.12 Konveyor tampak atas

3.1.8.2 Penjepit Elektroda Lampu

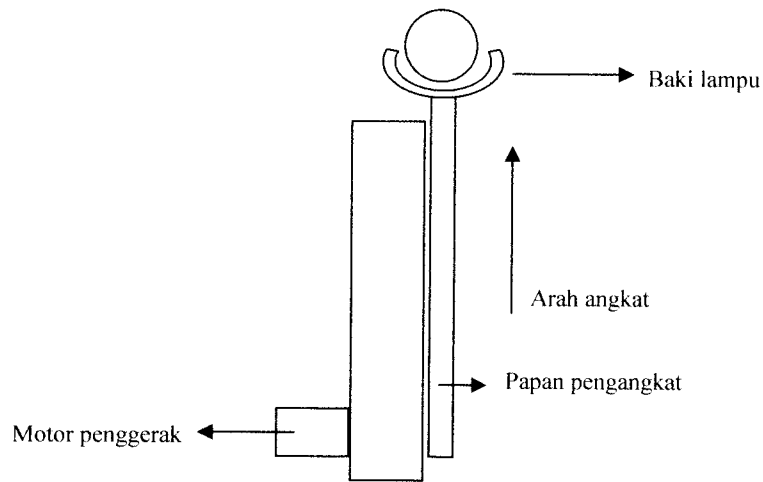


Gambar. 3.13 Penjepit elektroda lampu tampak atas

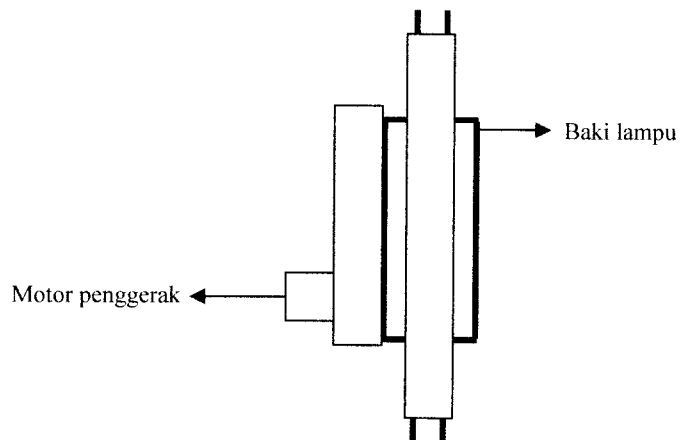


Gambar 3.14 Penjepit elektroda lampu tampak samping depan

3.1.8.3 Pengangkat Lampu Rusak



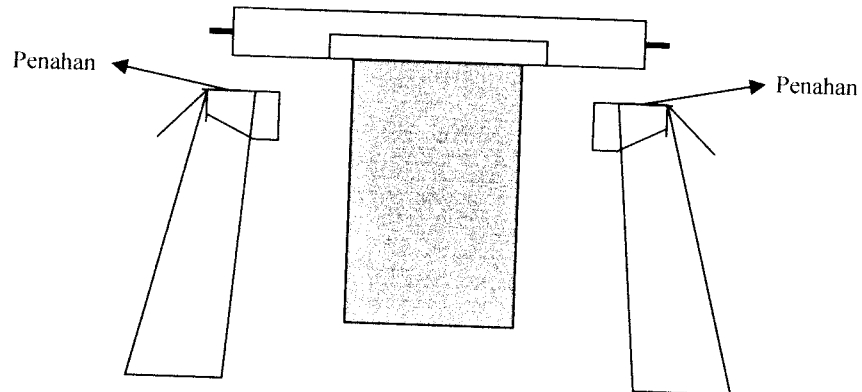
Gambar 3.15 Pengangkat lampu yang rusak tampak samping kanan / kiri



Gambar 3.16 Pengangkat lampu yang rusak tampak atas

3.1.8.4 Penahan Lampu Rusak

Ke solenoid penarik



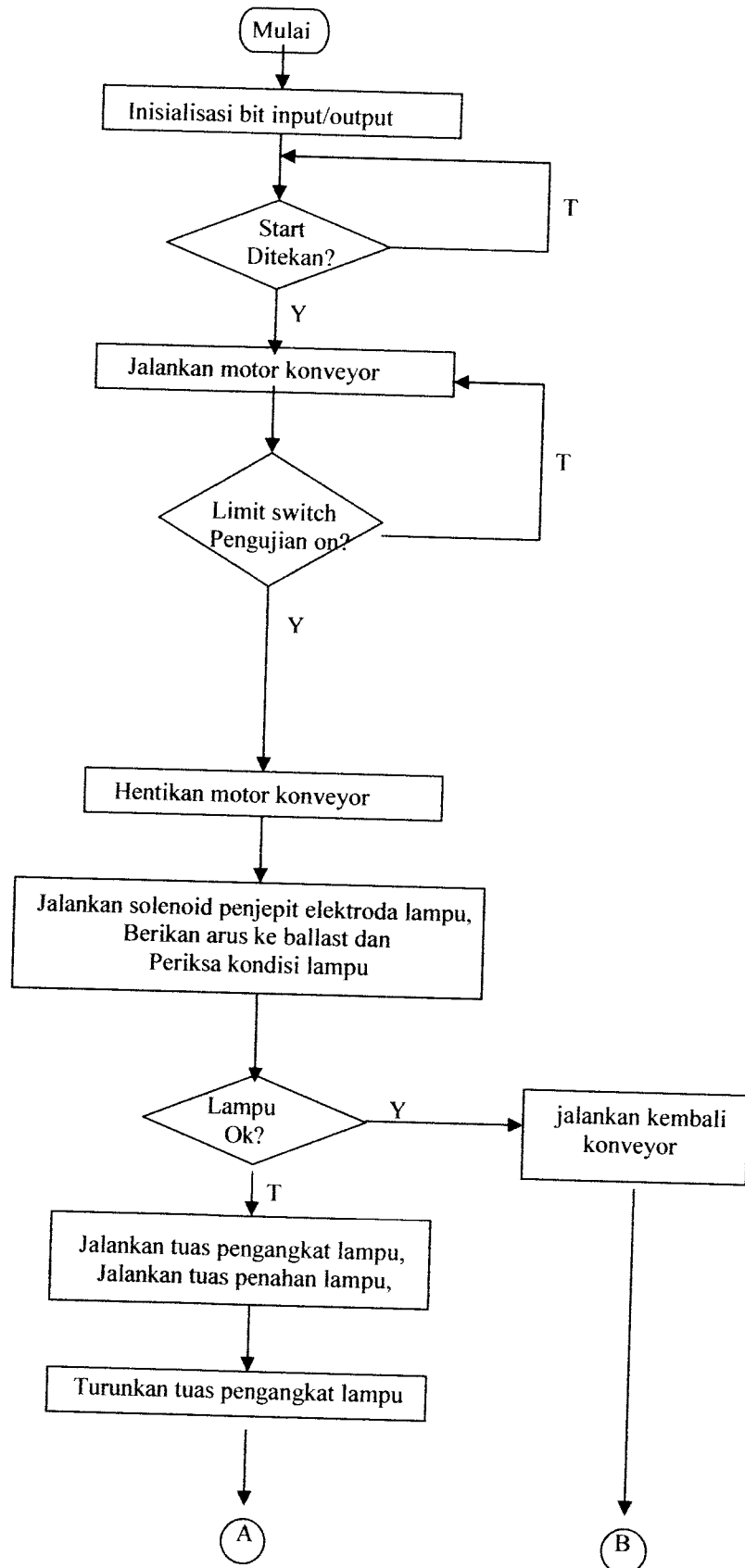
Gambar 3.17 Penahan lampu yang rusak

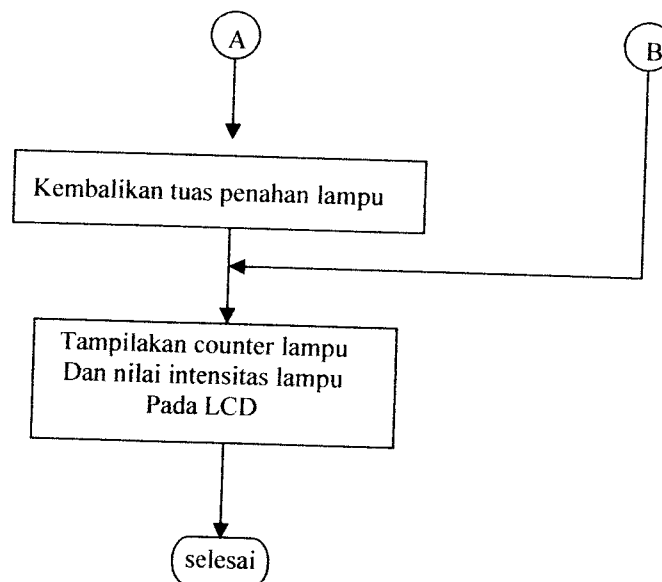
Setelah lampu yang rusak diangkat keatas, solenoid akan menarik penahan lampu dan bila kemudian pengangkat lampu turun kembali maka lampu akan tertahan dan kemudian menggelinding ke arah penampungan lampu

3.2 Perancangan Perangkat Lunak

Pada sub ini akan diuraikan mengenai program yang dibuat untuk mengatur proses kontrol dari mikrokontroler. Untuk mempermudah penyusunan program yang akan dibuat terlebih dahulu harus dibuat digram alir program (*flowchart*). Adapun perencanaan diagram alir program seperti ditunjukkan pada gambar 3.18.







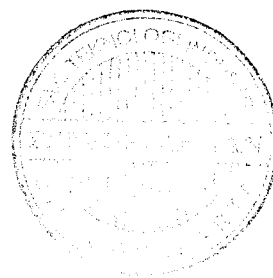
Gambar 3.18 Diagram alir program yang dibuat

Urutan eksekusi program alat adalah, pertama program melakukan proses inisialisasi dari kaki-kaki mikrokontroler serta memori yang dipakai. Selanjut program akan memeriksa apakah tombol start ditekan?, bila ya maka mikrokontroler akan memerintahkan motor konveyor untuk berputar. Konveyor ini akan membawa lampu *Fluorescent* ke tempat pengujian. Mikrokontroler akan mengetahui bahwa lampu telah sampai di tempat pengujian dari informasi limit switch. Dengan adanya informasi ini maka mikrokontroler akan menghentikan motor konveyor dan menjalankan penjepit elektroda lampu serta mengaliri arus menuju ke ballast sehingga lampu menyala.

Lampu yang menyala ini kemudian akan dideteksi tingkat kuat cahayanya, bila cahayanya kuat berarti lampu dalam kondisi OK, sedangkan bila lemah atau bahkan mati maka lampu dikategorikan dalam kondisi rusak. Bila lampu OK,

maka mikrokontroler kembali akan menjalankan motor konveyor untuk menguji lampu berikutnya. Bila lampu dalam kondisi rusak, maka mikrokontroler akan memerintahkan tuas pengangkat untuk mengangkat lampu dan menjalankan solenoid penahan lampu dan kemudian tuas pengangkat kembali diturunkan dan tuas penahan lampu diturunkan.

Setiap kali pengujian selesai dilakukan mikrokontroler akan mengirim informasi ke LCD untuk menampilkan nilai counter lampu dan tingkat kuat cahaya dari lampu yang diuji.



BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan diuraikan pengujian dari alat yang dibuat, pengujian tersebut meliputi pengujian perangkat keras dan perangkat lunak. Untuk perangkat keras sebelum dirangkai utuh (digabungkan) dilakukan pengujian bagian-perbagian rangkaian untuk mengetahui apakah bagian-bagian rangkaian tersebut telah bekerja dengan baik atau belum. Sementara untuk pengujian perangkat lunak hanya dapat dilakukan apabila semua perangkat keras telah digabungkan menjadi kesatuan alat yang utuh. Dapat dikatakan juga bahwa pengujian perangkat lunak adalah pengujian kinerja alat yang dibuat. Bila kinerjanya menunjukkan kesesuaian dengan yang direncanakan pada awal penelitian, dapat dikatakan bahwa perangkat lunak atau alat yang dibuat telah bekerja dengan baik.

4. 1 Pengujian Perangkat Keras

4.1.1 Pengujian Sistem Minimum Mikrokontroler AT89C51

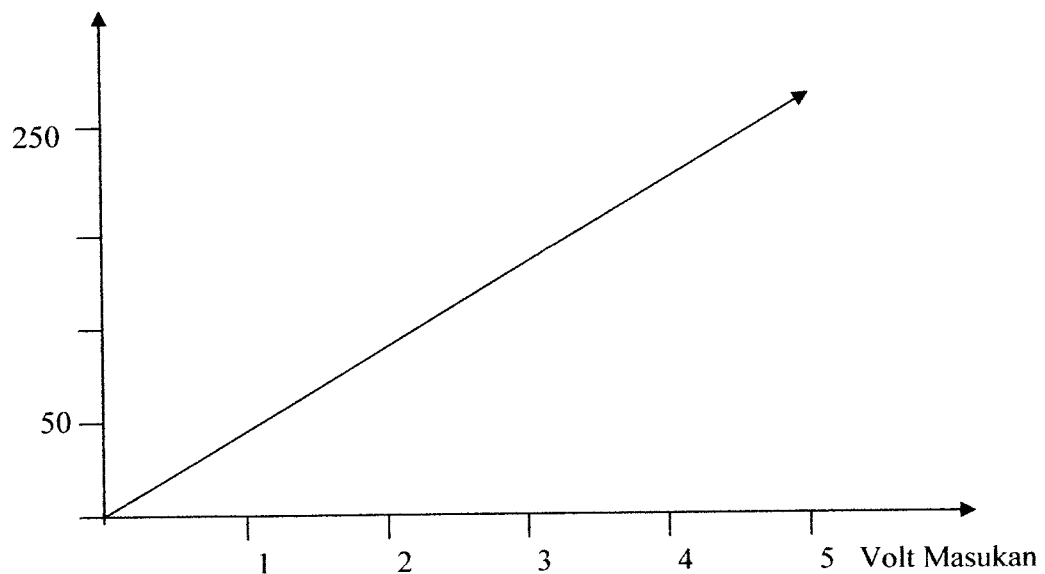
Sebenarnya pengujian yang dilakukan pada sistem minimum ini bukanlah pengujian yang akan memunculkan hasil pasti yang menyatakan bahwa rangkaian tersebut bekerja dengan baik atau tidak, karena mikrokontroler adalah merupakan IC yang didalamnya terdapat banyak rangkaian yang sangat kompleks. Dan rangkaian-rangkaian tersebut tidak dapat diuji secara sederhana dari luar.

dengan pergeseran nilai tegangan mulai dari 0 hingga mencapai 5 Volt didapat perubahan penampilan led yang menyala mulai 0000 0000 hingga 1111 1111.

ADC 0804 adalah merupakan IC konversi dari analog ke digital 8 bit, dengan demikian level biner pada keluarannya akan berjumlah 256 level, bila digunakan tegangan referensi sebesar 5 Volt maka setiap kenaikan satu level biner pada keluaran ADC ini akan mewakili kenaikan tegangan sebesar : $5 : 256 = 19,6$ mili Volt

Dari hasil pengujian pada rangkaian ADC yang telah dilakukan didapat grafik pengamatan sebagai berikut :

Kode keluaran biner



Gambar 4.3 Grafik pengujian rangkaian ADC

Apabila dilakukan penghitungan terhadap data (kode keluaran biner dan tegangan masukan pada ADC) yang nyata/riil berdasarkan grafik pengujian rangkaian ADC diatas akan didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.2 Hasil perhitungan data riil berdasarkan grafik pengujian rangkaian ADC

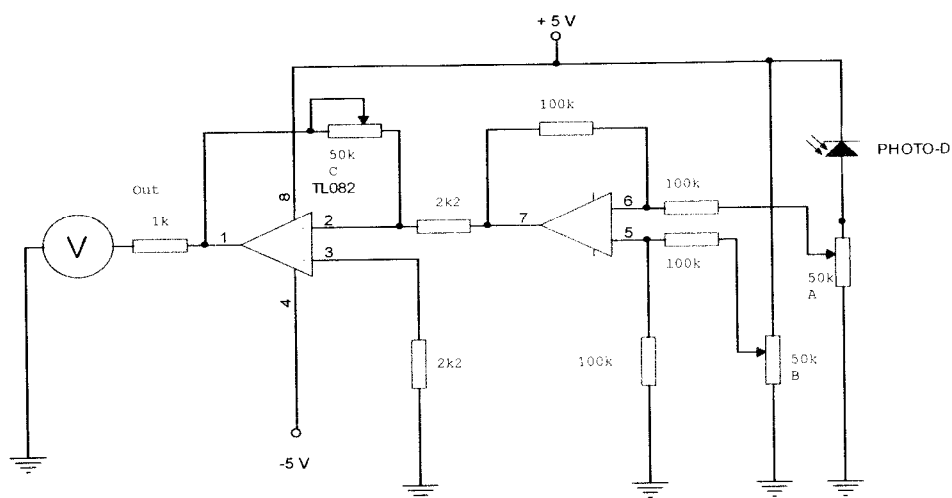
Tegangan masukan pada input ADC	Nilai desimal yang dikodekan bilangan biner 8 bit
0.98 Volt	50
1.96 Volt	100
2,94 Volt	150
3,92 Volt	200
4.90 Volt	250

Dari grafik nampak bahwa perbandingan antara tegangan masukan dan kode keluaran biner menunjukkan nilai yang linier, dan ini dapat disimpulkan bahwa rangkaian ADC telah bekerja dengan baik dan sesuai yang diharapkan.

4.1.4 Pengujian Rangkaian Pengolah Isyarat Sensor

Pengujian rangkaian pengolah isyarat sensor dilakukan dengan mengukur tegangan keluaran dari pengolah isyarat tersebut. Pada pengukuran ini dilakukan pemberian cahaya pada fotodiode dengan intensitas yang berbeda-beda, bila tegangan

hasil pembacaan juga berubah-ubah sesuai dengan perubahan kuat intensitas cahaya yang diterima oleh fotodiode dimana semakin kuat cahaya yang diterima tegangan keluarannya semakin besar dan sebaliknya, maka dapat dikatakan bahwa rangkaian pengolah isyarat telah berfungsi dengan baik. Berikut ini adalah skema pengujian dari rangkaian pengolah isyarat tersebut.



Gambar 4.4. Pengujian rangkaian pengolah isyarat sensor

Besarnya penguatan maksimal dari rangkaian op-amp di atas dapat dihitung dengan cara :

$$A_{Vf}(\text{max}) = \frac{VR(\text{max})}{2k2}$$

Nilai penguatan rangkaian op-amp di atas tergantung pada besarnya VR 50 kilo ohm C, semakin besar nilai yang ditetapkan pada VR maka akan semakin besar

penguatannya begitu juga sebaliknya apabila semakin kecil nilai yang di tetapkan pada VR maka akan semakin kecil pula penguatannya.

Pengujian dalam rangkaian pengolah isyarat sensor ini dilakukan dengan mengukur tegangan masukan dan keluaran pada rangkaian tersebut., sehingga penguatan dalam op-amp dapat diketahui.

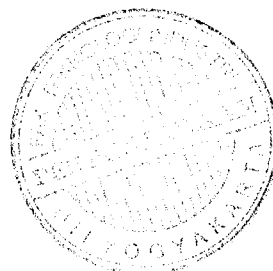
Tabel 4.3. Data pengujian rangkaian pengolah isyarat sensor

No.	Kondisi Lampu	Tegangan Input (V)	Tegangan Output (V)
1	Mati	0	0
2	Redup	0,11	0.40
3	Lebih Terang	0,53	1,92
4	Sangat Terang	1,34	4,88

Dari hasil pengamatan di atas dapat dihitung nilai penguatan yang ada dalam op-amp yaitu dengan cara membagi nilai tegangan output terhadap nilai tegangan input sehingga nilai penguatan yang ada kurang lebih sebesar 3.6 X.

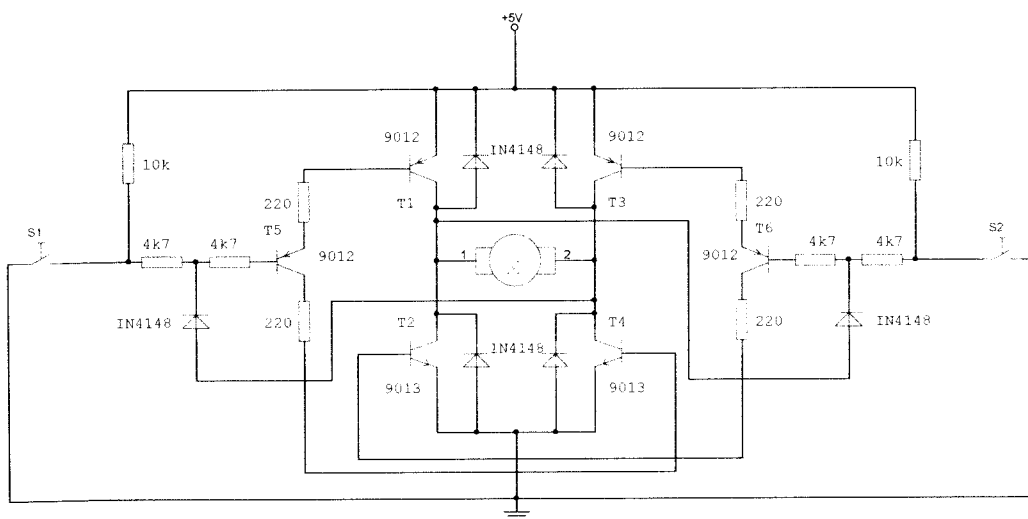
4.1.5 Pengujian Rangkaian Penggerak Motor Pendorong Lampu Rusak

Motor yang digunakan dalam alat ini adalah motor DC. Untuk membalikkan arah putaran motor ini dapat dilakukan dengan membalik polaritas tegangan masukannya. Rangkaian penggerak yang digunakan adalah rangkaian yang dapat dikontrol langsung dengan menggunakan sinyal digital yang dalam hal ini adalah bersumber dari mikrokontroler.



Seperti yang juga telah dijelaskan pada bab tiga, bahwa masukan dari penggerak motor ini ada dua yang berfungsi untuk membolak-balik arah gerakan putaran motor. Motor yang dipasang pada rangkaian hanya akan bergerak bila salah satu masukan bernilai 0, dengan demikian bila kedua masukan bernilai 0 atau 1, maka motor seharusnya tidak akan berputar dalam arah tertentu.

Simulasi pengujian rangkaian penggerak motor ini dilakukan dengan memasang sakelar pada kedua jalur masukannya yang akan mengasumsikan masukan dari mikrokontroler, bila sakelar pada masukan ditekan maka masukan tersebut akan mendapatkan logika 0 karena sakelar ini terhubung ke titik 0 rangkaian, dan bila sakelar tidak ditekan maka masukan berlogika 1 yang bersumber dari resistor *pull up* pada masukannya. Dibawah ini digambarkan skema pengujian dari rangkaian penggerak motor tersebut.



Gambar 4.5. Skema pengujian rangkaian *driver* motor

Dari pengujian yang telah dilakukan terhadap rangkaian ini, didapat hasil pengamatan seperti tampak pada tabel 4.3. dibawah ini.

Tabel 4.4. Data pengujian rangkaian motor *driver*

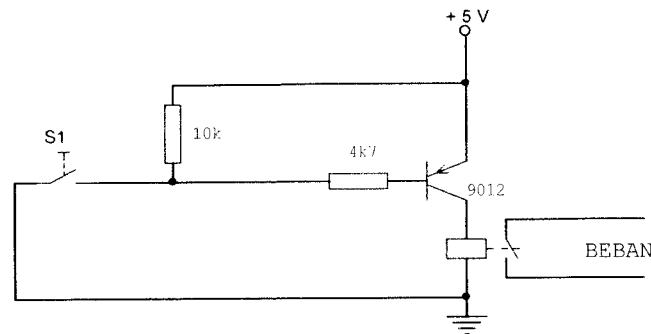
Kondisi Sakelar		Kondisi Motor
S1	S2	
Off	Off	Motor Off
On	Off	Motor berputar kekanan
Off	On	Motor berputar kekiri
On	On	Motor Off

Dari tabel hasil pengamatan terhadap rangkaian penggerak motor pada alat diperoleh bahwa hasilnya sesuai seperti yang diharapkan dengan demikian dapat disimpulkan bahwa rangkaian penggerak motor yang dibuat telah bekerja dengan baik.

4.1.6 Pengujian Rangkaian Penggerak Relay untuk Ballast, Solenoid dan Motor Konveyor

Rangkaian ini penggerak ini semuanya berjumlah empat buah dengan ekivalensi bentuk rangkaiannya, dengan demikian cara pengujiannyapun sama. Keempat buah rangkaian tersebut adalah Rangkaian penggerak relay untuk motor konveyor, untuk ballast, untuk solenoid penghubung elektroda lampu ke ballast dan untuk solenoid penahan lampu yang rusak dibagian atas mesin. Seperti yang telah dijelaskan pada bab 3 bahwa rangkaian ini akan bekerja bila pada basis transistor diberi logika 0, dan akan mati bila diberi logika 1. Dengan demikian cara pengujian

rangkaian ini adalah dengan memberikan kedua logika tersebut pada masukannya dan mengamati relay yang terpasang apakah bekerja atau tidak. Berikut ini adalah skema dari pengujian rangkaian tersebut.



Gambar 4.6. Skema pengujian rangkaian penggerak relay untuk motor konveyor, ballast dan solenoid

Saat S1 pada kondisi terbuka, R 10 k akan melewatkan arus positif ke arah basis, dan ini berarti sama juga memberikan logika 1 ke basis. Bila kemudian S1 ditutup, maka masukan tadi berubah kondisinya menjadi berlogika 0. berikut ini adalah data pengujian dari keempat rangkaian penggerak relay tersebut.

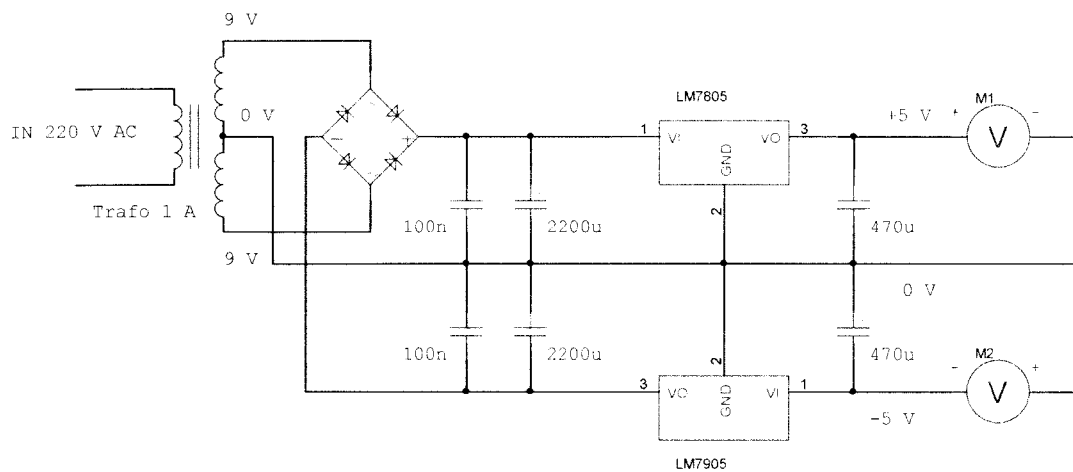
Tabel 4.5. Data pengamatan rangkaian penggerak relay

No.	Rangkaian penggerak relay untuk	Masukan diberi logika 1	Masukan diberi logika 0
1	Motor Konveyor	Relay tidak bekerja	Relay bekerja
2	Ballast lampu	Relay tidak bekerja	Relay bekerja
3	Solenoid penjepit elektroda lampu	Relay tidak bekerja	Relay bekerja
4	Solenoid penahan lampu yang rusak	Relay tidak bekerja	Relay bekerja

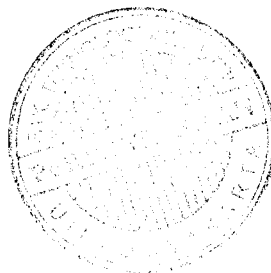
Dari data pengamatan diatas nampak bahwa rangkaian penggerak relay semuanya bekerja dengan baik, hal tersebut dibuktikan saat masukan diberi logika 1 relay tidak bekerja dan saat masukan diberi logika 0 relay bekerja.

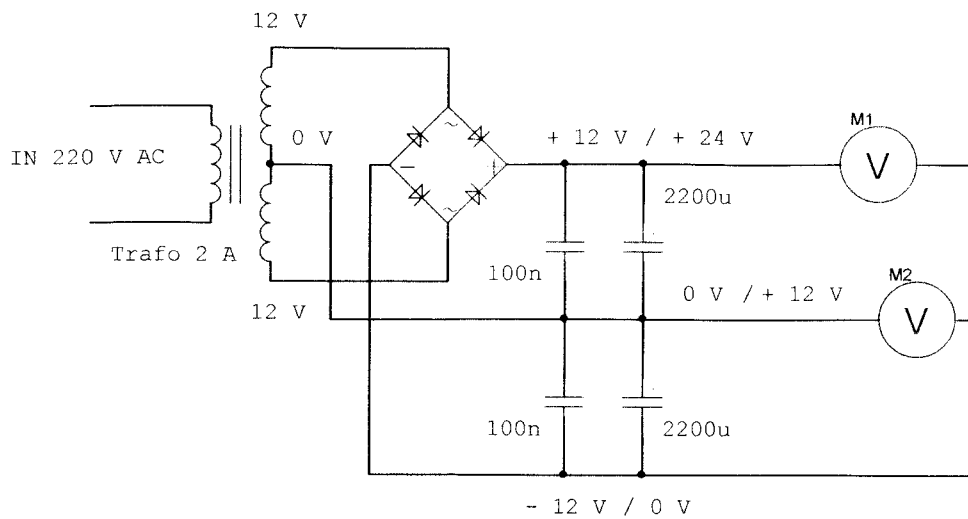
4.1.7 Pengujian Rangkaian Catu Daya

Pengujian rangkaian catu daya dilakukan dengan mengukur tegangan keluaran dari rangkaian catu daya tersebut. Catu daya dikatakan bekerja dengan baik adalah apabila tegangan yang diberikannya sesuai dengan kebutuhan alat. Pengukuran tegangan keluaran dari rangkaian catu daya ini dilakukan dengan menggunakan volt meter. Berikut adalah skema pengujian dari rangkaian catu daya.



Gambar 4.7. Pengujian rangkaian catu yang bertegangan +5 dan -5 Volt





Gambar 4.8. Pengujian rangkaian catu yang bertegangan +12 dan 24 Volt

Pengukuran yang dilakukan pada rangkaian catu daya pada gambar 4.7 diperoleh hasil tegangan yang simetris akan tetapi dengan polaritas yang berbeda yaitu + 5 Volt dan – 5 Volt. Hal ini menunjukkan bahwa rangkaian catu daya tersebut bekerja dengan baik. Kemudian pengukuran tegangan yang dilakukan pada rangkaian catu daya pada gambar 4.8. didapat hasil tegangan pada M1 dan M2 adalah 14,6 Volt dan 29,2 Volt. Kedua tegangan ini berada diatas dari besar kebutuhan tegangan yang sebesar 12 dan 24 Volt, hal ini terjadi adalah karena tegangan AC dari trafo setelah mengalami penyearahan maka ia menjadi tegangan maksimal dengan besar tegangan $= \sqrt{2} \times V_{in}$.

Naiknya nilai tegangan ini tidak menjadi permasalahan bila dihubungkan dengan beban, karena beban yang dipakai (motor konveyor dan solenoid) memiliki toleransi tegangan yang dapat mengakomodasi naiknya tegangan sebesar itu.

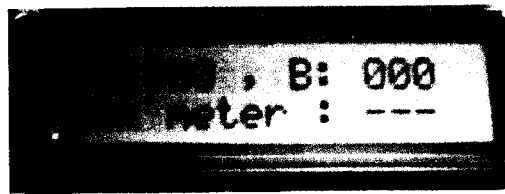
4.2 Pengujian dan Pembahasan Sistem Keseluruhan

Setelah semua rangkaian dihubungkan satu dengan yang lainnya, maka pengujian rangkaian alat secara keseluruhan dilakukan untuk mendapatkan hasil akhir apakah alat bekerja dengan baik atau tidak (pengujian alat secara keseluruhan ini dapat dikatakan juga sebagai pengujian *software* yang dibuat). Karena sebelumnya masing-masing rangkaian telah diuji satu persatu dan didapatkan hasil yang sesuai dengan yang direncanakan maka sudah dapat dipastikan bahwa bila masing-masing rangkaian tersebut kemudian dijadikan satu hingga membentuk alat yang dimaksud, maka alat tersebut juga akan bekerja dengan baik (dari sudut pandang perangkat keras), tentu saja selama proses penyambungan antar masing-masing rangkaian tadi juga benar.

Pengujian kinerja alat ini dilakukan dengan menghidupkan alat yang telah dibuat. Untuk memulai proses kerja alat tombol start yang tersedia harus ditekan untuk memerintahkan kepada mikrokontroler memulai proses kendali dalam pengujian lampu *Fluorescent*.

Setelah tombol start ditekan konveyor bergerak membawa lampu *Fluorescent* ke tempat pengujian, sampai ditempat pengujian lampu menyentuh limit switch, dengan tersentuhnya limit switch ini, mikrokontroler kemudian mematikan motor konveyor. Selanjutnya yang terjadi adalah mikrokontroler memerintahkan solenoid yang bertugas untuk menggerakkan penjepit elektroda lampu agar terhubung dengan ballast. Dan setelah itu ballast diberi arus pula oleh mikrokontroler. Sesaat kemudian lampu menyala. Kemudian mikrokontroler membaca intensitas cahaya lampu tersebut

dan menampilkannya pada LCD. Didalam mikrokontroler telah diset secara program, bila kuat cahaya lampu berada diatas ketentuan ambang batas maka lampu dikatakan baik dan bila lampu berada dibawah ambang batas maka lampu dikatakan rusak.



Gambar 4.9. Tampilan LCD dari Mesin Penguji Lampu *Fluorescent*

Dari gambar 4.9 di atas dapat di lihat bahwa LCD dapat menampilkan jumlah lampu yang baik dan yang buruk serta seberapa besar intensitas cahaya lampu *Fluorescent* tersebut. Berikut keterangan mengenai tampilan LCD Seiko M1632 di atas:

-G : *Good* Lamp, adalah penanda jumlah lampu yang sesuai standar yang ditetapkan untuk hasil produksi. Sehingga semua hasil dari lampu yang telah diproduksi dan hasilnya baik akan dimasukkan ke dalam penanda ini.

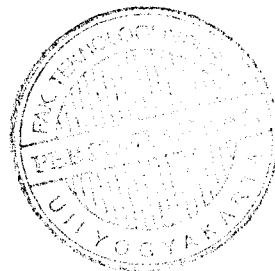
-B : *Bad* Lamp, adalah penanda jumlah lampu yang tidak memenuhi standar yang ditetapkan untuk hasil produksi. Sehingga semua hasil dari lampu yang telah diproduksi dan hasilnya kurang memenuhi standar yang ditetapkan akan dimasukkan ke dalam penanda ini

-Lux meter: Hasil pembacaan intensitas cahaya, adalah besarnya intensitas cahaya dari lampu *Fluorescent* yang telah diuji

Pada pengujian yang pertama dilakukan ternyata kondisi lampu berada diatas ambang batas berarti lampu dalam kondisi baik. Kejadian selanjutnya adalah kemudian mikrokontroler mematikan ballast dan menarik kembali penjepit elektroda lampu. Setelah itu motor konveyor kembali dijalankan.

Pengujian selanjutnya adalah menguji alat dengan menggunakan lampu *Fluorescent* yang mati. Hal yang terjadi adalah saat ditempat pengujian hasil pengukuran kuat intensitas cahaya yang ditampilkan pada LCD berada dibawah ambang batas. Kemudian mikrokontroler memerintahkan penjepit elektroda lampu untuk lepas dari lampu dan sesaat kemudian pendorong lampu yang rusak dari bawah mengangkat lampu keatas setelah sampai diatas lampu berhenti dan solenoid penahan lampu bekerja untuk mengalirkan lampu yang rusak ke penampungan. Setelah itu pendorong lampu kembali lagi ke tempat semula dan kemudian konveyor berjalan lagi untuk menguji lampu berikutnya.

Pengujian selanjutnya adalah menguji alat dengan membandingkan hasil yang terukur pada alat penguji dengan alat pengukur intensitas cahaya yang sebenarnya yaitu Lux Meter. Dari hasil pengujian dapat dibuat sebuah table sebagai berikut:



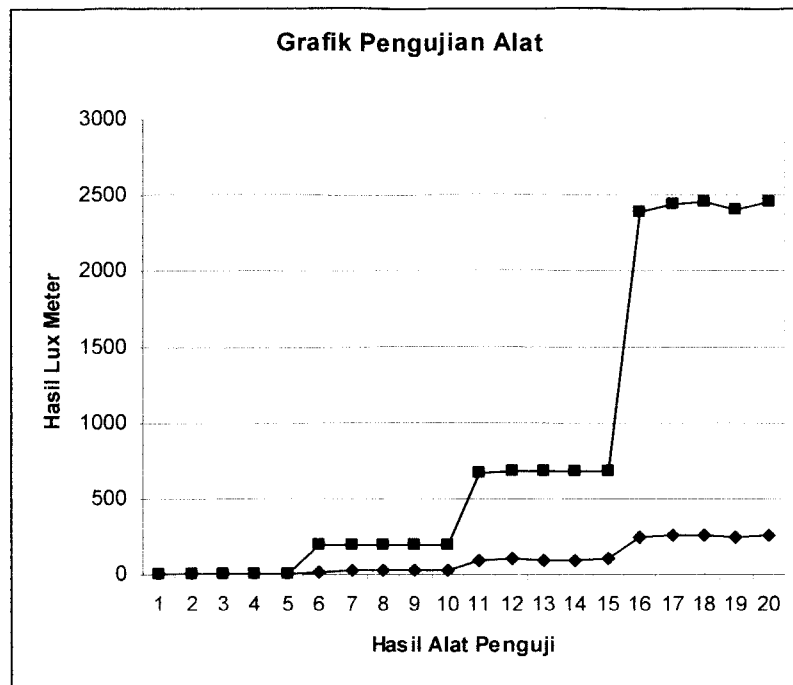
Tabel 4.6. Data pengamatan pengujian intensitas cahaya lampu *Fluorescent*

Lampu .	Intensitas cahaya pada Mesin Penguji Lampu	Intensitas cahaya pada alat ukur Lux Meter	Keterangan Kondisi Nyala Lampu	Keterangan Kondisi Lampu
1	001	1,09	Mati	Rusak
2	001	1,11	Mati	Rusak
3	001	1,12	Mati	Rusak
4	001	1,11	Mati	Rusak
5	001	1,12	Mati	Rusak
6	019	188	Redup	Rusak
7	020	191	Redup	Rusak
8	022	192	Redup	Rusak
9	020	188	Redup	Rusak
10	022	189	Redup	Rusak
11	094	670	Lebih terang	Rusak
12	096	680	Lebih terang	Rusak
13	095	676	Lebih terang	Rusak
14	095	676	Lebih terang	Rusak
15	096	678	Lebih terang	Rusak
16	247	2390	Sangat terang	Baik
17	249	2440	Sangat terang	Baik
18	249	2450	Sangat terang	Baik
19	246	2400	Sangat terang	Baik
20	249	2450	Sangat terang	Baik

Dari hasil pengujian di atas dapat disimpulkan bahwa seharusnya data dari mesin penguji lampu *Fluorescent* seharusnya di kalikan 10 agar mendekati dari hasil yang ditampilkan oleh alat ukur Lux meter, tetapi pada bagian kondisi lampu yang lebih terang terdapat perbedaan pengukuran dengan kondisi lampu yang lain. Hal ini dapat terjadi karena beberapa faktor penyebab antara lain :

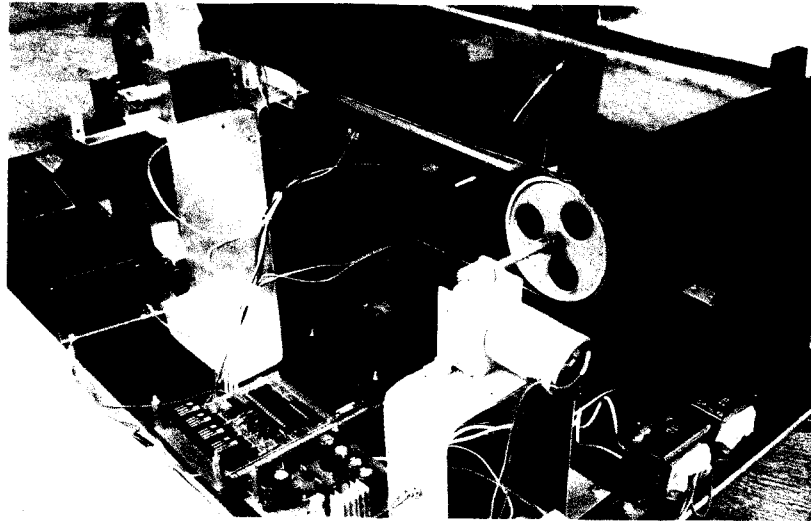
1. Cahaya ruangan yang sangat besar pengaruhnya terhadap hasil pengukuran karena perubahan cahaya ruangan sedikit saja dapat mempengaruhi keakuratan hasil pengukuran intensitas cahaya lampu .
2. Kestabilan komponen yang digunakan pada mesin penguji lampu *fluorescent*. Dalam hal ini komponen yang digunakan sangat berbeda dengan komponen yang digunakan dalam alat ukur yang sebenarnya. Biasanya alat ukur menggunakan komponen yang toleransi kesalahannya sebesar 1% sedangkan mesin penguji lampu *fluorescent* ini menggunakan komponen yang rata-rata toleransi kesalahannya sebesar 5%.
3. Desain atau rancangan dari sensor yang digunakan mesin penguji lampu *fluorescent* sangat berbeda dengan desain sensor dari alat ukur Lux meter yang digunakan untuk mengukur intensitas cahaya. Dalam hal ini perbedaannya terletak pada *reflector* yang digunakan untuk mengumpulkan cahaya.
4. Desain dari mesin penguji lampu *fluorescent* yang masih memiliki banyak kekurangan dan memerlukan penyempurnaan di bagian *limit switch* yang masih belum sempurna dalam menghentikan lampu yang berjalan pada konveyor.

Agar dapat terlihat perbandingan hasil antara mesin penguji lampu *Fluorescent* dan alat pengukur intensitas sebenarnya yaitu Lux meter maka dapat di buat sebuah grafik hubungan antara keduanya seperti yang di tunjukkan pada gambar 4.10 berikut ini :



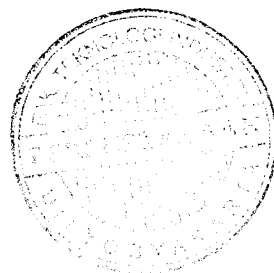
Gambar 4.10. Grafik Pengujian Alat

Dari data pengamatan diatas nampak bahwa alat penguji lampu telah bekerja dengan baik dan cukup linear perubahan intensitas cahaya yang terukur bila di bandingkan dengan alat penguji Lux meter.



Gambar 4.11. Foto Mesin Penguji Lampu *Fluorescent*

Dari hasil pengamatan yang dilakukan terhadap kinerja alat diperoleh kesimpulan bahwa alat yang dibuat telah bekerja dengan baik dan sesuai dengan yang direncanakan pada awal penelitian.



BAB V

PENUTUP

Sebagai akhir dari laporan tugas akhir ini, dibuat kesimpulan dari hasil yang telah didapat dalam penelitian dan juga diberikan saran kepada para peneliti selanjutnya untuk dapat lebih mengembangkan alat yang ada di dalam penelitian ini.

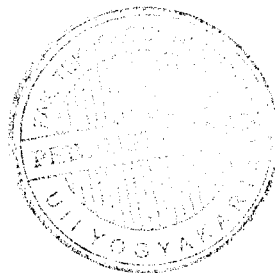
5.1 Kesimpulan

1. Rangkaian mesin penguji lampu *Fluorescent* terdiri dari bagian input yaitu sensor cahaya fotodiode, bagian pengolah berupa mikrokontroler AT89C51 dan bagian output berupa tampilan pada LCD.
2. Unjuk kerja dari mesin penguji lampu *Fluorescent* yaitu dapat mengukur besar intensitas cahaya yang dihasilkan oleh lampu *Fluorescent* dan menampilkan hasilnya pada LCD.
3. Rangkaian sensor fotodiode berfungsi untuk pendeteksian awal intensitas cahaya lampu *Fluorescent*.
4. Untuk mendapatkan data yang mendekati hasil pada Lux meter diperlukan ADC dengan nilai bit yang lebih besar.
5. Data yang dihasilkan oleh alat penguji cukup linear perbandingannya dengan hasil yang terukur pada Lux meter.

5.2 Saran-saran

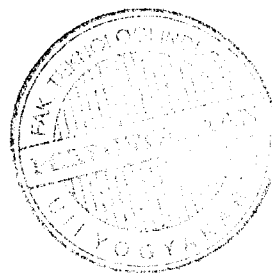
Penelitian ini dapat dikembangkan lagi untuk mendapatkan hasil yang lebih baik. Beberapa pengembangan yang dimungkinkan adalah :

1. Untuk lebih memperluas jenis lampu *Fluorescent* yang dapat diuji, diperlukan modifikasi mesin penguji pada bagian konveyor, penjepit elektroda lampu dan tuas pengangkat.
2. Agar informasi dari alat dapat didokumentasikan dan filenya dapat digunakan sebagai analisa oleh perusahaan lebih lanjut, ada baiknya alat memiliki sarana print-out atau dapat dihubungkan dengan komputer.
3. *Hardware/Software* dapat dikembangkan lagi agar dapat memperoleh data yang sesuai dengan hasil alat ukur sebenarnya.



DAFTAR PUSTAKA

- Nalwan, A.P., 2003, *Panduan Praktis Teknik Antarmuka dan Pemrograman Mikrokontroler AT89C51*, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Putra, E. A., 2002, *Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55 Teori dan Aplikasi*, Gava Media, Yogyakarta.
- Sumanto, 2001, *Elektronika Industri*, Andi Offset, Yogyakarta.
- Setiawan, Sulhan, 2006, “*Mudah dan Menyenangkan Belajar Mikrokontroler*”, Andi Offset, Yogyakarta
- S, Wasito, 2001, *Vademekum Elektronika*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- , *Pengenalan, Petunjuk Pemakaian dan Data Sheet AT89C51*, nD. Electronics, Bandung.
- , www.fe.up.pt/~victorm/datasheet/CMOS/MC14511brev3.pdf



LAMPIRAN

PROGRAM MESIN PENGUJI LAMPU *FLUORESCENT* BERBASIS
MIKROKONTROLER AT89C51

;program mesin pemeriksa lampu TL 10 watt
;by addy, FTI, Jurusan Elektro, UII, 2007

;inisialisasi I/O

onoff	bit	P1.0
limsturun	bit	P1.1
limsnaik	bit	P1.2
limslampu	bit	P1.3
RS	bit	P1.4
CS	bit	P1.5
dorongnaik	bit	P1.6
dorongturun	bit	P1.7
motorkon	bit	P3.3
jepitlampu	bit	P3.2
ballast	bit	P3.1

goodlamp	equ	30h
badlamp	equ	31h
ratlumen	equ	32h
pullumen	equ	33h
satlumen	equ	34h
temp	equ	35h
lumen	equ	36h

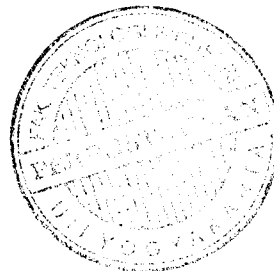
;data ADC, P2

;data ke LCD, P0

org 0h

;inisialisasi LCD

Call	Ldelay
Mov	A, #38h
Call	Write_ins
Mov	A, #06h
Call	Write_ins
Mov	A, #0Ch
Call	Write_ins
Mov	A, #01h
Call	Write_ins
clr	dorongturun
jb	limsturun, \$
setb	dorongturun



;tampilan awal

```
Mov  dptr, #judula
Mov  A, #80h
Call  Write_ins
Call  Tulis
mov  dptr, #judulb
Mov  A, #0C0H
Call  Write_ins
Call  Tulis
call  tdetik
mov  A, #01h
call  write_ins
call  keybounce
mov  dptr, #judulc
mov  A, #80h
call  Write_ins
call  tulis
call  tdetik
mov  A, #01h
call  write_ins
call  keybounce

mov  dptr, #nama
mov  A, #80h
call  write_ins
call  tulis
mov  A, #0C0h
call  Write_ins
mov  dptr, #nim
call  tulis
call  tdetik
mov  A, #01h
call  write_ins
call  keybounce

mov  dptr, #fakultas
mov  A, #80h
call  write_ins
call  tulis
mov  A, #0C0h
call  Write_ins
mov  dptr, #kampus
call  tulis
call  tdetik
mov  A, #01h
call  write_ins
```

```

        call    keybounce

        mov    dptr, #currentt
        mov    A, #80h
        call  write_ins
        call  tulis
        mov    A, #0C0h
        call  Write_ins
        mov    dptr, #targett
        call  tulis

        clr    A
        mov    badlamp, A
        mov    goodlamp, A
        mov    ratlumen, A
        mov    pullumen, A
        mov    satlumen, A

mulai:   call    keybounce
        call    keybounce
        setb   jepitlampu
        setb   motorkon

mulai2:  jnb    onoff, go
        sjmp   mulai2

go:      call    keybounce
        call    keybounce
        setb   jepitlampu
        call    waktuuji
        clr    motorkon

go2:     jnb    onoff, mulai
        jnb    limslampu, periksa
        sjmp   go2

periksa: setb   motorkon
        call   waktuuji
        clr   jepitlampu
        call   waktuuji
        clr   ballast
        call   tdetik
        call   tdetik
        clr   A
        mov   satlumen, A
        mov   pullumen, A

```

```

        mov    ratlumen, A

        mov    A, P2
        mov    temp, A
        mov    lumen, A
        cjne  A, #0, cekit
        sjmp  goon1

cekit:   clr    c
        subb  A, #250
        jnc  isimax
        sjmp  tambah1

isimax:  mov    temp, #249
        mov    lumen, #249
        sjmp  tambah1

tambah1:  mov    40h, #1
tambah2:  inc    satlumen
        mov    A, satlumen
        cjne  A, #10, goon
        mov    satlumen, #00
        inc  pullumen
        mov    A, pullumen
        cjne  A, #10, goon
        mov    pullumen, #00
        inc  ratlumen

goon:    djnz  40h, tambah2
        djnz  temp, tambah1

goon1:   mov    A, #0CCh
        call  write_ins
        mov    A, ratlumen
        call  character
        call  write_data
        mov    A, pullumen
        call  character
        call  write_data
        mov    A, satlumen
        call  character
        call  write_data

        mov    A, lumen
        clr    c
        subb  A, #150
        jc   gobad
        inc  goodlamp
        mov    A, #83h

```



```
call write_ins
mov B, #100
mov A, goodlamp
div AB
call character
call write_data
mov A, B
mov B, #10
div AB
call character
call write_data
mov A, B
call character
call write_data
```

```
setb ballast
call waktuuji
setb jepitlampu
call tdetik
clr motorkon
call tdetik
call tdetik
jmp go2
```

gobad:

```
inc badlamp
mov A, #8Ch
call write_ins
mov B, #100
mov A, badlamp
div AB
call character
call write_data
mov A, B
mov B, #10
div AB
call character
call write_data
mov A, B
call character
call write_data
```

```
setb ballast
call waktuuji
setb jepitlampu
call tdetik
```

```

clr    dorongnaik
jb     limsnaik, $
setb   dorongnaik
call   waktuuji
call   waktuuji
call   waktuuji
call   waktuuji
clr    jepitlampu
call   waktuuji
call   waktuuji
call   waktuuji
call   waktuuji
clr    dorongturun
jb     limsturun, $
setb   dorongturun
setb   jepitlampu
call   waktuuji
clr    motorkon
jmp    go2

```

;Routine Untuk Menulis Instruksi Ke LCD
Write_ins:

```

Clr    RS
Setb   CS
Mov    P0, A
Clr    CS
Setb   CS
Call   Delay
ret

```

;Routine Untuk menulis data ke LCD
Write_data:

```

Setb   RS
Setb   CS
Mov    P0, A
Clr    CS
Setb   CS
call   delay
ret

```

;Routine tulisan

Tulis:

```

Mov    R3, #16
tul:   Clr    A

```

```
    movc  A, @A+dptr
    inc   dptr
    call  write_data
    djnz  R3, Tul
    ret
```

;Routine penghasil delay

```
delay:    Mov    R4, #2
delay1:   Mov    R5, #0
          Djnz  R5, $
          Djnz  R4, delay1
          ret
```

;Routine penghasil delay panjang

```
Ldelay:   Mov    R2, #020h
Ld1:      Acall  delay
          Djnz  R2, Ld1
          ret
```

keybounce:

```
          Mov    R2, #0ffh
ld2:      Acall  delay
          djnz  R2, Ld2
          ret
```

```
tdetik:  mov    R3, #30
ld3:      mov    R4, #0FFh
ld4:      mov    R5, #0
          Djnz  R5, $
          Djnz  R4, ld4
          djnz  R3, ld3
          ret
```

waktuuji:

```
belay:   mov    R3, #4
belay1:  mov    R4, #0FFh
belay2:  mov    R5, #0
          DJNZ  R5, $
          DJNZ  R4, belay2
          DJNZ  R3, belay1
          ret
```

;Routine Character angka untuk tampilan LCD

Character:

```
          cjne  A, #0, angka1
          mov  A, #'0'
          sjmp back
angka1:  cjne  A, #1, angka2
```

```

        mov     A, #'1'
        sjmp   back
angka2:  cjne   A, #2, angka3
        mov     A, #'2'
        sjmp   back
angka3:  cjne   A, #3, angka4
        mov     A, #'3'
        sjmp   back
angka4:  cjne   A, #4, angka5
        mov     A, #'4'
        sjmp   back
angka5:  cjne   A, #5, angka6
        mov     A, #'5'
        sjmp   back
angka6:  cjne   A, #6, angka7
        mov     A, #'6'
        sjmp   back
angka7:  cjne   A, #7, angka8
        mov     A, #'7'
        sjmp   back
angka8:  cjne   A, #8, angka9
        mov     A, #'8'
        sjmp   back
angka9:  mov     A, #'9'
back:    ret

```

```

;database

```

```

nama:    db     ' --- Addy --- '
nim:     db     '
fakultas: db    'FT. Ind. Elektro'
kampus:  db     ' UII Yogyakarta '
judulb:  db     'Berbasis AT89C51'
judulc:  db     'Mesin Penguji TL'
judulc:  db     ' Designed by : '
currentt: db    'G: 000 , B: 000 '
targett: db    'Lux meter : --- '

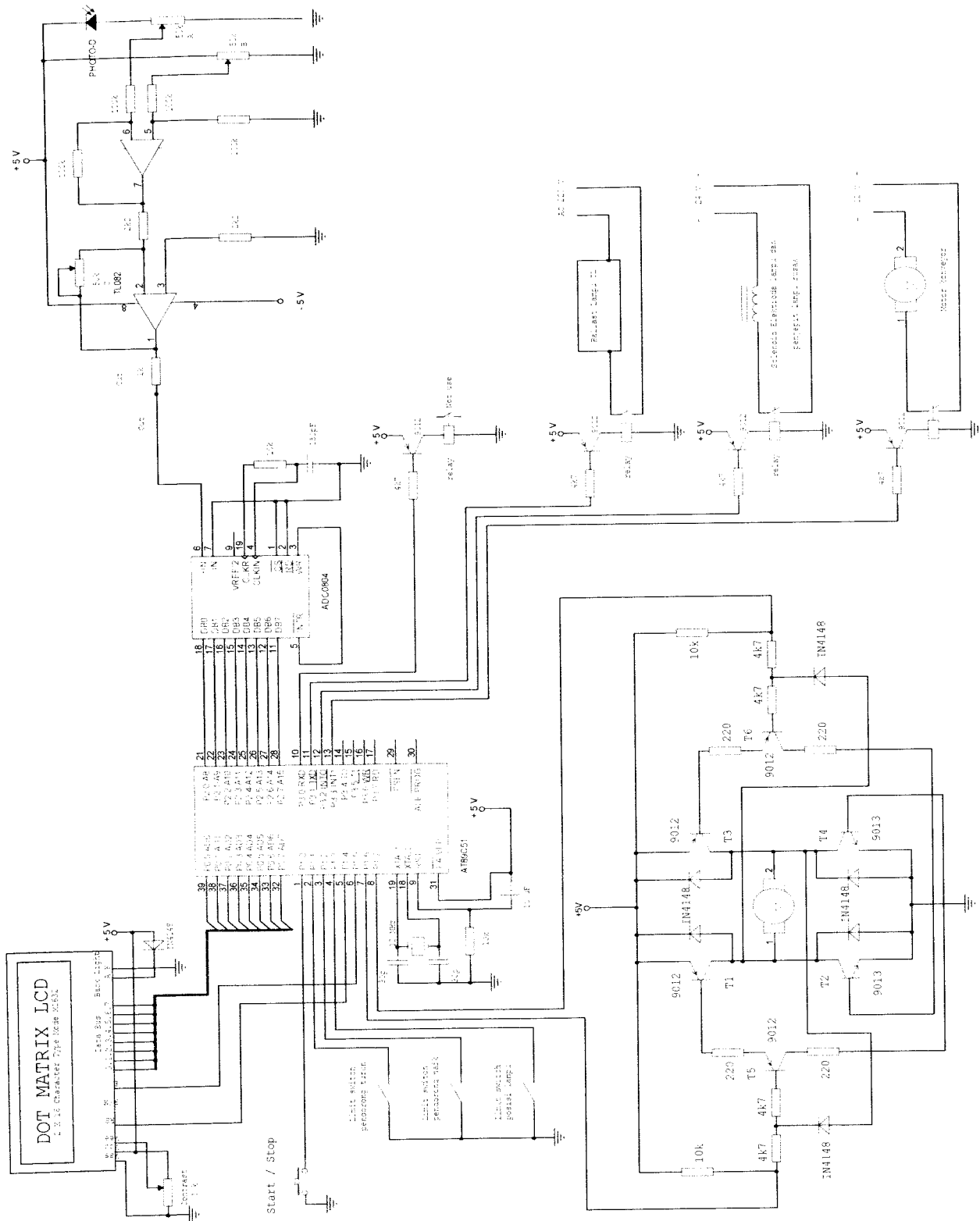
```

```

end

```

SKEMA RANGKAIAN MESIN PENGUJI LAMPU FLUORESCENT BERBASIS MIKROKONTROLER AT89C51



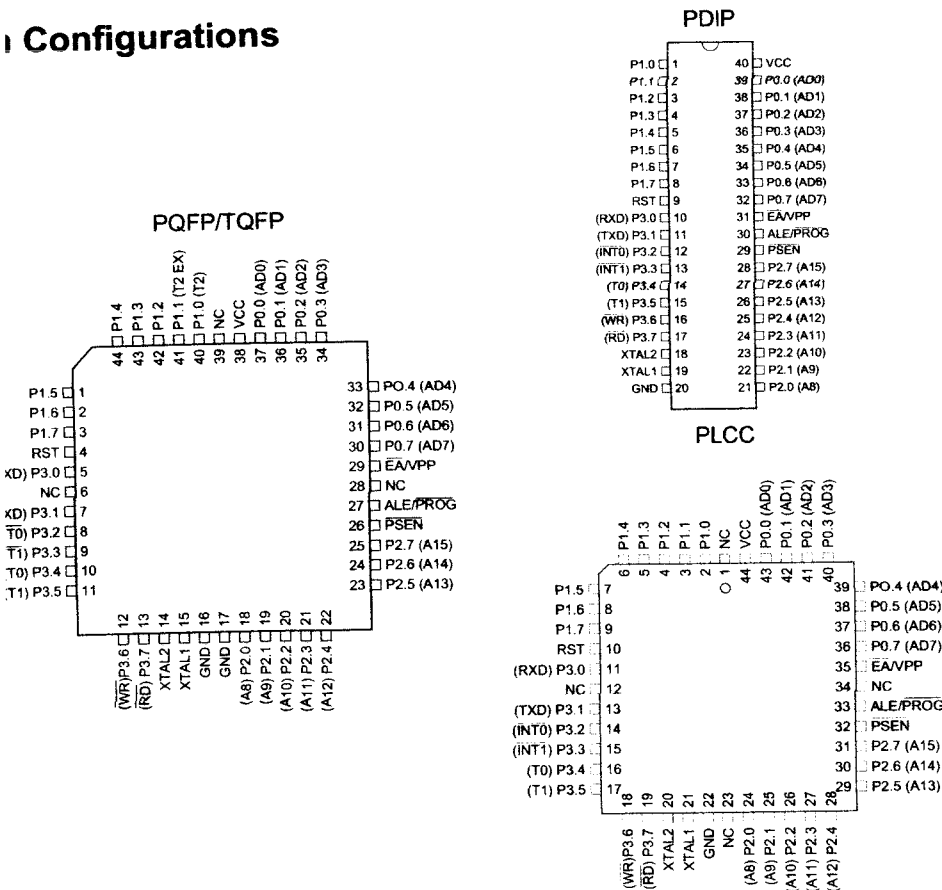
Features

- Compatible with MCS-51™ Products
- 8K Bytes of In-System Reprogrammable Flash Memory
- Endurance: 1,000 Write/Erase Cycles
- Highly Static Operation: 0 Hz to 24 MHz
- On-chip 8-level Program Memory Lock
- 2K x 8-bit Internal RAM
- Programmable I/O Lines
- Two 16-bit Timer/Counters
- Two Interrupt Sources
- Programmable Serial Channel
- Low-power Idle and Power-down Modes

Description

AT89C51 is a low-power, high-performance CMOS 8-bit microcomputer with 8K Bytes of Flash programmable and erasable read only memory (PEROM). The device is manufactured using Atmel's high-density nonvolatile memory technology and is compatible with the industry-standard MCS-51 instruction set and pinout. The on-chip Flash allows the program memory to be reprogrammed in-system or by a conventional nonvolatile memory programmer. By combining a versatile 8-bit CPU with Flash memory on a monolithic chip, the Atmel AT89C51 is a powerful microcomputer which provides a highly-flexible and cost-effective solution to many embedded control applications.

Pin Configurations



8-bit Microcontroller with 4K Bytes Flash

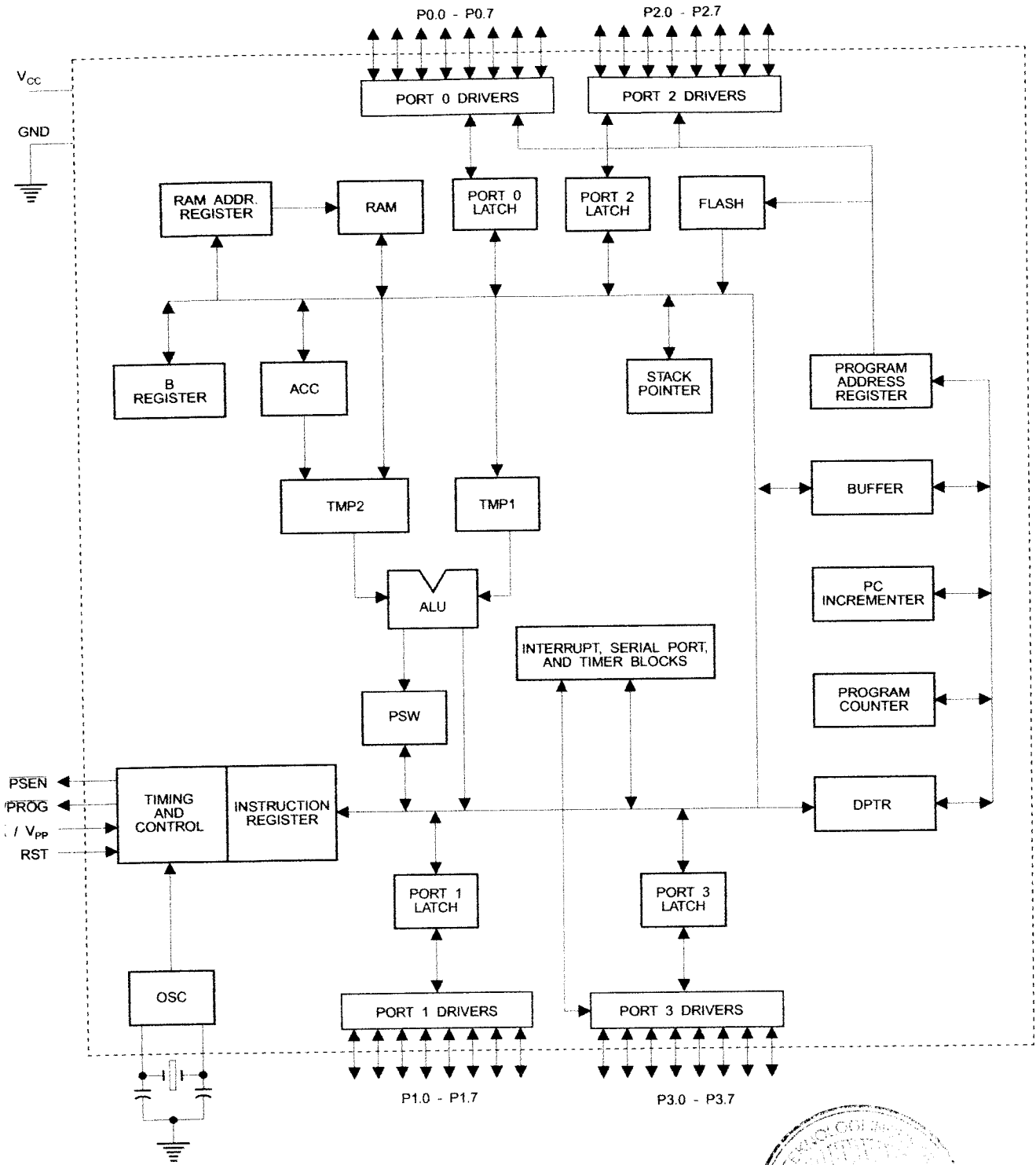
AT89C51

Not Recommended for New Designs. Use AT89S51.

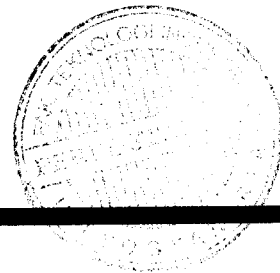




Block Diagram



AT89C51



AT89C51 provides the following standard features: 4K of Flash, 128 bytes of RAM, 32 I/O lines, two 16-bit counters, a five vector two-level interrupt architecture, duplex serial port, on-chip oscillator and clock circuit. In addition, the AT89C51 is designed with static logic operation down to zero frequency and supports two selectable power saving modes. The Idle Mode puts the CPU while allowing the RAM, timer/counters, I/O port and interrupt system to continue functioning. The Power-down Mode saves the RAM contents but freezes the oscillator disabling all other chip functions until the next power reset.

Description

Supply voltage.

Pin 1 and 2.

Port 0

Port 0 is an 8-bit open-drain bi-directional I/O port. As an output port, each pin can sink eight TTL inputs. When 1s are written to port 0 pins, the pins can be used as high-impedance inputs.

Port 0 may also be configured to be the multiplexed low-order address/data bus during accesses to external program and data memory. In this mode P0 has internal pullups.

Port 0 also receives the code bytes during Flash programming, and outputs the code bytes during program verification. External pullups are required during program verification.

Port 1

Port 1 is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pullups. Port 1 output buffers can sink/source four TTL inputs. When 1s are written to Port 1 pins they are pulled high by internal pullups and can be used as inputs. As inputs, Port 1 pins that are externally being pulled low will source current (I_{IL}) because of the internal pullups.

Port 1 also receives the low-order address bytes during Flash programming and verification.

Port 2

Port 2 is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pullups. Port 2 output buffers can sink/source four TTL inputs. When 1s are written to Port 2 pins they are pulled high by internal pullups and can be used as inputs. As inputs,

Port 2 pins that are externally being pulled low will source current (I_{IL}) because of the internal pullups.

Port 2 emits the high-order address byte during fetches from external program memory and during accesses to external data memory that use 16-bit addresses (MOVX @ DPTR). In this application, it uses strong internal pullups when emitting 1s. During accesses to external data memory that use 8-bit addresses (MOVX @ RI), Port 2 emits the contents of the P2 Special Function Register.

Port 2 also receives the high-order address bits and some control signals during Flash programming and verification.

Port 3

Port 3 is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pullups. The Port 3 output buffers can sink/source four TTL inputs. When 1s are written to Port 3 pins they are pulled high by the internal pullups and can be used as inputs. As inputs, Port 3 pins that are externally being pulled low will source current (I_{IL}) because of the pullups.

Port 3 also serves the functions of various special features of the AT89C51 as listed below:

Port Pin	Alternate Functions
P3.0	RXD (serial input port)
P3.1	TXD (serial output port)
P3.2	INT0 (external interrupt 0)
P3.3	INT1 (external interrupt 1)
P3.4	T0 (timer 0 external input)
P3.5	T1 (timer 1 external input)
P3.6	\overline{WR} (external data memory write strobe)
P3.7	\overline{RD} (external data memory read strobe)

Port 3 also receives some control signals for Flash programming and verification.

RST

Reset input. A high on this pin for two machine cycles while the oscillator is running resets the device.

ALE/PROG

Address Latch Enable output pulse for latching the low byte of the address during accesses to external memory. This pin is also the program pulse input (\overline{PROG}) during Flash programming.

In normal operation ALE is emitted at a constant rate of 1/6 the oscillator frequency, and may be used for external timing or clocking purposes. Note, however, that one ALE



is skipped during each access to external Data memory.

ired, ALE operation can be disabled by setting bit 0 of location 8EH. With the bit set, ALE is active only during MOVX or MOVC instruction. Otherwise, the pin is always pulled high. Setting the ALE-disable bit has no effect if the microcontroller is in external execution mode.

\overline{PSEN}

Program Store Enable is the read strobe to external program memory.

When the AT89C51 is executing code from external program memory, \overline{PSEN} is activated twice each machine cycle, except that two \overline{PSEN} activations are skipped during each access to external data memory.

\overline{VPP}

Internal Access Enable. \overline{EA} must be strapped to GND in order to enable the device to fetch code from external program memory locations starting at 0000H up to FFFFH. However, if lock bit 1 is programmed, \overline{EA} will be internally latched on reset.

\overline{EA} should be strapped to V_{CC} for internal program executions.

This pin also receives the 12-volt programming enable voltage (V_{PP}) during Flash programming, for parts that require 12 volt V_{PP} .

XTAL1

Input to the inverting oscillator amplifier and input to the internal clock operating circuit.

XTAL2

Output from the inverting oscillator amplifier.

Oscillator Characteristics

XTAL1 and XTAL2 are the input and output, respectively, of an inverting amplifier which can be configured for use as an on-chip oscillator, as shown in Figure 1. Either a quartz crystal or ceramic resonator may be used. To drive the device from an external clock source, XTAL2 should be left

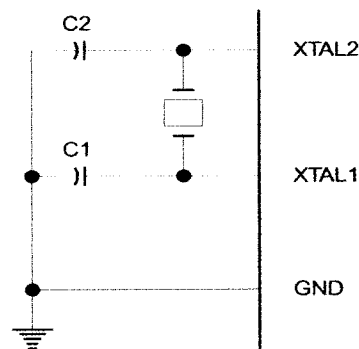
unconnected while XTAL1 is driven as shown in Figure 2. There are no requirements on the duty cycle of the external clock signal, since the input to the internal clocking circuitry is through a divide-by-two flip-flop, but minimum and maximum voltage high and low time specifications must be observed.

Idle Mode

In idle mode, the CPU puts itself to sleep while all the on-chip peripherals remain active. The mode is invoked by software. The content of the on-chip RAM and all the special functions registers remain unchanged during this mode. The idle mode can be terminated by any enabled interrupt or by a hardware reset.

It should be noted that when idle is terminated by a hardware reset, the device normally resumes program execution, from where it left off, up to two machine cycles before the internal reset algorithm takes control. On-chip hardware inhibits access to internal RAM in this event, but access to the port pins is not inhibited. To eliminate the possibility of an unexpected write to a port pin when Idle is terminated by reset, the instruction following the one that invokes Idle mode should not be one that writes to a port pin or to external memory.

Figure 1. Oscillator Connections

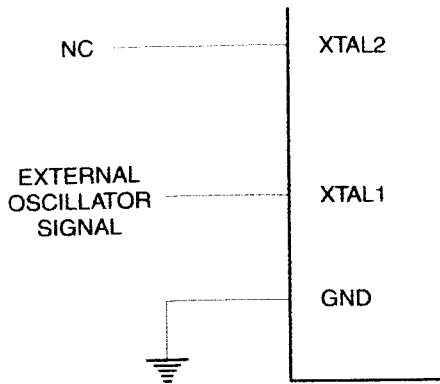


Note: C1, C2 = 30 pF \pm 10 pF for Crystals
= 40 pF \pm 10 pF for Ceramic Resonators

Status of External Pins During Idle and Power-down Modes

Mode	Program Memory	ALE	\overline{PSEN}	PORT0	PORT1	PORT2	PORT3
Idle	Internal	1	1	Data	Data	Data	Data
Idle	External	1	1	Float	Data	Address	Data
Power-down	Internal	0	0	Data	Data	Data	Data
Power-down	External	0	0	Float	Data	Data	Data

Figure 2. External Clock Drive Configuration



Power-down Mode

In power-down mode, the oscillator is stopped, and the instruction that invokes power-down is the last instruction executed. The on-chip RAM and Special Function Registers

retain their values until the power-down mode is terminated. The only exit from power-down is a hardware reset. Reset redefines the SFRs but does not change the on-chip RAM. The reset should not be activated before V_{CC} is restored to its normal operating level and must be held active long enough to allow the oscillator to restart and stabilize.

Program Memory Lock Bits

On the chip are three lock bits which can be left unprogrammed (U) or can be programmed (P) to obtain the additional features listed in the table below.

When lock bit 1 is programmed, the logic level at the \overline{EA} pin is sampled and latched during reset. If the device is powered up without a reset, the latch initializes to a random value, and holds that value until reset is activated. It is necessary that the latched value of \overline{EA} be in agreement with the current logic level at that pin in order for the device to function properly.

Program Memory Lock Bit Protection Modes

	Program Lock Bits			Protection Type
	LB1	LB2	LB3	
1	U	U	U	No program lock features
2	P	U	U	MOVX instructions executed from external program memory are disabled from fetching code bytes from internal memory, \overline{EA} is sampled and latched on reset, and further programming of the Flash is disabled
3	P	P	U	Same as mode 2, also verify is disabled
4	P	P	P	Same as mode 3, also external execution is disabled

ADC0801/ADC0802/ADC0803/ADC0804/ADC0805 8-Bit μ P Compatible A/D Converters

General Description

The ADC0801, ADC0802, ADC0803, ADC0804 and ADC0805 are CMOS 8-bit successive approximation A/D converters that use a differential potentiometric ladder—similar to the 256R products. These converters are designed to allow operation with the NSC800 and INS8080A derivative control bus with TRI-STATE® output latches directly driving the data bus. These A/Ds appear like memory locations or I/O ports to the microprocessor and no interfacing logic is needed.

Differential analog voltage inputs allow increasing the common-mode rejection and offsetting the analog zero input voltage value. In addition, the voltage reference input can be adjusted to allow encoding any smaller analog voltage span to the full 8 bits of resolution.

Features

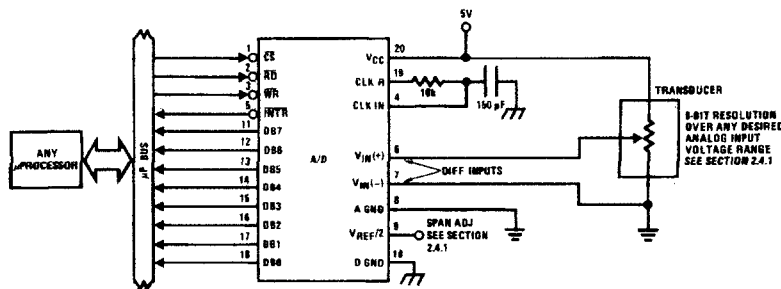
- Compatible with 8080 μ P derivatives—no interfacing logic needed - access time - 135 ns
- Easy interface to all microprocessors, or operates "stand alone"

- Differential analog voltage inputs
- Logic inputs and outputs meet both MOS and TTL voltage level specifications
- Works with 2.5V (LM336) voltage reference
- On-chip clock generator
- 0V to 5V analog input voltage range with single 5V supply
- No zero adjust required
- 0.3" standard width 20-pin DIP package
- 20-pin molded chip carrier or small outline package
- Operates ratiometrically or with 5 V_{DC} , 2.5 V_{DC} , or analog span adjusted voltage reference

Key Specifications

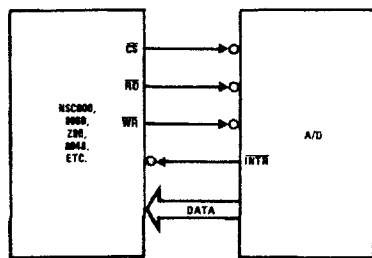
- Resolution 8 bits
- Total error $\pm 1/4$ LSB, $\pm 1/2$ LSB and ± 1 LSB
- Conversion time 100 μ s

Typical Applications



TL/H/5671-1

8080 Interface



TL/H/5671-31

Error Specification (Includes Full-Scale, Zero Error, and Non-Linearity)

Part Number	Full-Scale Adjusted	$V_{REF}/2 = 2.500 V_{DC}$ (No Adjustments)	$V_{REF}/2 =$ No Connection (No Adjustments)
ADC0801	$\pm 1/4$ LSB		
ADC0802		$\pm 1/2$ LSB	
ADC0803	$\pm 1/2$ LSB		
ADC0804		± 1 LSB	
ADC0805			± 1 LSB

TRI-STATE® is a registered trademark of National Semiconductor Corp.
Z-80® is a registered trademark of Zilog Corp.

Absolute Maximum Ratings (Notes 1 & 2)

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.

Supply Voltage (V_{CC}) (Note 3)	6.5V
Voltage	
Logic Control Inputs	-0.3V to +18V
At Other Input and Outputs	-0.3V to ($V_{CC} + 0.3V$)
Lead Temp. (Soldering, 10 seconds)	260°C
Dual-In-Line Package (plastic)	300°C
Dual-In-Line Package (ceramic)	
Surface Mount Package	215°C
Vapor Phase (60 seconds)	220°C
Infrared (15 seconds)	

Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
Package Dissipation at $T_A = 25^\circ\text{C}$	875 mW
ESD Susceptibility (Note 10)	800V

Operating Ratings (Notes 1 & 2)

Temperature Range	$T_{MIN} \leq T_A \leq T_{MAX}$
ADC0801/02LJ, ADC0802LJ/883	-55°C $\leq T_A \leq$ +125°C
ADC0801/02/03/04LCJ	-40°C $\leq T_A \leq$ +85°C
ADC0801/02/03/05LCN	-40°C $\leq T_A \leq$ +85°C
ADC0804LCN	0°C $\leq T_A \leq$ +70°C
ADC0802/03/04LCV	0°C $\leq T_A \leq$ +70°C
ADC0802/03/04LCWM	0°C $\leq T_A \leq$ +70°C
Range of V_{CC}	4.5 V_{DC} to 6.3 V_{DC}

Electrical Characteristics

The following specifications apply for $V_{CC} = 5 V_{DC}$, $T_{MIN} \leq T_A \leq T_{MAX}$ and $f_{CLK} = 640$ kHz unless otherwise specified.

Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
ADC0801: Total Adjusted Error (Note 8)	With Full-Scale Adj. (See Section 2.5.2)			$\pm 1/4$	LSB
ADC0802: Total Unadjusted Error (Note 8)	$V_{REF}/2 = 2.500 V_{DC}$			$\pm 1/2$	LSB
ADC0803: Total Adjusted Error (Note 8)	With Full-Scale Adj. (See Section 2.5.2)			$\pm 1/2$	LSB
ADC0804: Total Unadjusted Error (Note 8)	$V_{REF}/2 = 2.500 V_{DC}$			± 1	LSB
ADC0805: Total Unadjusted Error (Note 8)	$V_{REF}/2$ -No Connection			± 1	LSB
$V_{REF}/2$ Input Resistance (Pin 9)	ADC0801/02/03/05 ADC0804 (Note 9)	2.5 0.75	8.0 1.1		k Ω k Ω
Analog Input Voltage Range	(Note 4) $V(+)$ or $V(-)$	Gnd-0.05		$V_{CC} + 0.05$	V_{DC}
DC Common-Mode Error	Over Analog Input Voltage Range		$\pm 1/16$	$\pm 1/6$	LSB
Power Supply Sensitivity	$V_{CC} = 5 V_{DC} \pm 10\%$ Over Allowed $V_{IN}(+)$ and $V_{IN}(-)$ Voltage Range (Note 4)		$\pm 1/16$	$\pm 1/6$	LSB

AC Electrical Characteristics

The following specifications apply for $V_{CC} = 5 V_{DC}$ and $T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise specified.

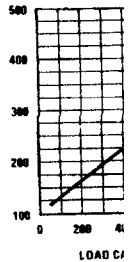
Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
T_C	Conversion Time	$f_{CLK} = 640$ kHz (Note 6)	103		114	μs
T_C	Conversion Time	(Note 5, 6)	66		73	1/ f_{CLK}
f_{CLK}	Clock Frequency	$V_{CC} = 5V$, (Note 5)	100	640	1460	kHz
	Clock Duty Cycle	(Note 5)	40		60	%
CR	Conversion Rate in Free-Running Mode	\overline{INTR} tied to \overline{WR} with $\overline{CS} = 0 V_{DC}$, $f_{CLK} = 640$ kHz	8770		9708	conv/s
$t_{W(\overline{WR})L}$	Width of \overline{WR} Input (Start Pulse Width)	$\overline{CS} = 0 V_{DC}$ (Note 7)	100			ns
t_{ACC}	Access Time (Delay from Falling Edge of \overline{RD} to Output Data Valid)	$C_L = 100$ pF		135	200	ns
t_{1H}, t_{0H}	TRI-STATE Control (Delay from Rising Edge of \overline{RD} to Hi-Z State)	$C_L = 10$ pF, $R_L = 10k$ (See TRI-STATE Test Circuits)		125	200	ns
t_{WI}, t_{RI}	Delay from Falling Edge of \overline{WR} or \overline{RD} to Reset of \overline{INTR}			300	450	ns
C_{IN}	Input Capacitance of Logic Control Inputs			5	7.5	pF
C_{OUT}	TRI-STATE Output Capacitance (Data Buffers)			5	7.5	pF

CONTROL INPUTS [Note: CLK IN (Pin 4) is the input of a Schmitt trigger circuit and is therefore specified separately]

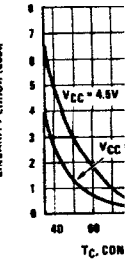
$V_{IN}(1)$	Logical "1" Input Voltage (Except Pin 4 CLK IN)	$V_{CC} = 5.25 V_{DC}$	2.0	15	V_{DC}

Characteristics

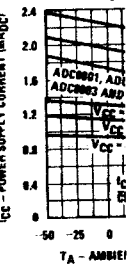
Delay From RD to Out vs. Load C



Full-Scale Conversion Error vs. Temp



Power Supply Current vs. Temp



AC Electrical Characteristics (Continued)

The following specifications apply for $V_{CC} = 5V_{DC}$ and $T_{MIN} \leq T_A \leq T_{MAX}$, unless otherwise specified.

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
CONTROL INPUTS [Note: CLK IN (Pin 4) is the input of a Schmitt trigger circuit and is therefore specified separately]						
$V_{IN(0)}$	Logical "0" Input Voltage (Except Pin 4 CLK IN)	$V_{CC} = 4.75 V_{DC}$			0.8	V_{DC}
$I_{IN(1)}$	Logical "1" Input Current (All Inputs)	$V_{IN} = 5 V_{DC}$		0.005	1	μA_{DC}
$I_{IN(0)}$	Logical "0" Input Current (All Inputs)	$V_{IN} = 0 V_{DC}$	-1	-0.005		μA_{DC}
CLOCK IN AND CLOCK R						
V_{T+}	CLK IN (Pin 4) Positive Going Threshold Voltage		2.7	3.1	3.5	V_{DC}
V_{T-}	CLK IN (Pin 4) Negative Going Threshold Voltage		1.5	1.8	2.1	V_{DC}
V_H	CLK IN (Pin 4) Hysteresis ($V_{T+} - V_{T-}$)		0.6	1.3	2.0	V_{DC}
$V_{OUT(0)}$	Logical "0" CLK R Output Voltage	$I_O = 360 \mu A$ $V_{CC} = 4.75 V_{DC}$			0.4	V_{DC}
$V_{OUT(1)}$	Logical "1" CLK R Output Voltage	$I_O = -360 \mu A$ $V_{CC} = 4.75 V_{DC}$	2.4			V_{DC}
DATA OUTPUTS AND INTR						
$V_{OUT(0)}$	Logical "0" Output Voltage Data Outputs INTR Output	$I_{OUT} = 1.6 mA, V_{CC} = 4.75 V_{DC}$ $I_{OUT} = 1.0 mA, V_{CC} = 4.75 V_{DC}$			0.4 0.4	V_{DC} V_{DC}
$V_{OUT(1)}$	Logical "1" Output Voltage	$I_O = -360 \mu A, V_{CC} = 4.75 V_{DC}$	2.4			V_{DC}
$V_{OUT(1)}$	Logical "1" Output Voltage	$I_O = -10 \mu A, V_{CC} = 4.75 V_{DC}$	4.5			V_{DC}
I_{OUT}	TRI-STATE Disabled Output Leakage (All Data Buffers)	$V_{OUT} = 0 V_{DC}$ $V_{OUT} = 5 V_{DC}$	-3		3	μA_{DC} μA_{DC}
I_{SOURCE}		V_{OUT} Short to Gnd, $T_A = 25^\circ C$	4.5	6		mA_{DC}
I_{SINK}		V_{OUT} Short to V_{CC} , $T_A = 25^\circ C$	9.0	16		mA_{DC}
POWER SUPPLY						
I_{CC}	Supply Current (Includes Ladder Current) ADC0801/02/03/04LCJ/05 ADC0804LCN/LCV/LCWM	$f_{CLK} = 640 kHz$, $V_{REF/2} = NC, T_A = 25^\circ C$ and $CS = 5V$			1.1 1.9	mA mA

Note 1: Absolute Maximum Ratings indicate limits beyond which damage to the device may occur. DC and AC electrical specifications do not apply when operating the device beyond its specified operating conditions.

Note 2: All voltages are measured with respect to Gnd, unless otherwise specified. The separate A Gnd point should always be wired to the D Gnd.

Note 3: A zener diode exists, internally, from V_{CC} to Gnd and has a typical breakdown voltage of $7 V_{DC}$.

Note 4: For $V_{IN(-)} \geq V_{IN(+)}$ the digital output code will be 0000 0000. Two on-chip diodes are tied to each analog input (see block diagram) which will forward conduct for analog input voltages one diode drop below ground or one diode drop greater than the V_{CC} supply. Be careful, during testing at low V_{CC} levels (4.5V), as high level analog inputs (5V) can cause this input diode to conduct—especially at elevated temperatures, and cause errors for analog inputs near full-scale. The spec allows 50 mV forward bias of either diode. This means that as long as the analog V_{IN} does not exceed the supply voltage by more than 50 mV, the output code will be correct. To achieve an absolute 0 V_{DC} to 5 V_{DC} input voltage range will therefore require a minimum supply voltage of 4.950 V_{DC} over temperature variations, initial tolerance and loading.

Note 5: Accuracy is guaranteed at $f_{CLK} = 640 kHz$. At higher clock frequencies accuracy can degrade. For lower clock frequencies, the duty cycle limits can be extended so long as the minimum clock high time interval or minimum clock low time interval is no less than 275 ns.

Note 6: With an asynchronous start pulse, up to 8 clock periods may be required before the internal clock phases are proper to start the conversion process. The start request is internally latched, see Figure 2 and section 2.0.

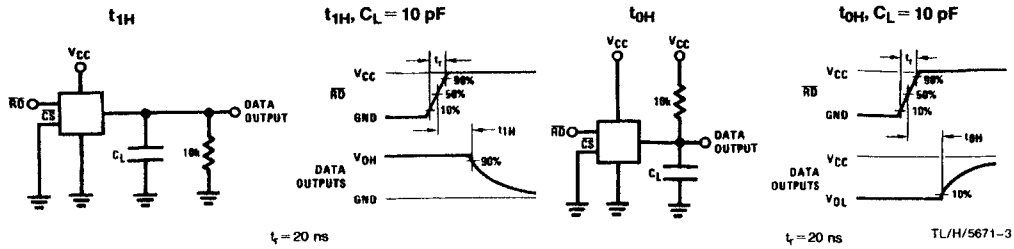
Note 7: The CS input is assumed to bracket the WR strobe input and therefore timing is dependent on the WR pulse width. An arbitrarily wide pulse width will hold the converter in a reset mode and the start of conversion is initiated by the low to high transition of the WR pulse (see timing diagrams).

Note 8: None of these A/Ds requires a zero adjust (see section 2.5.1). To obtain zero code at other analog input voltages see section 2.5 and Figure 5.

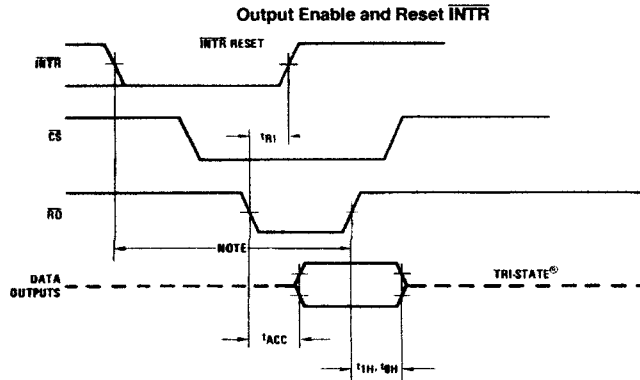
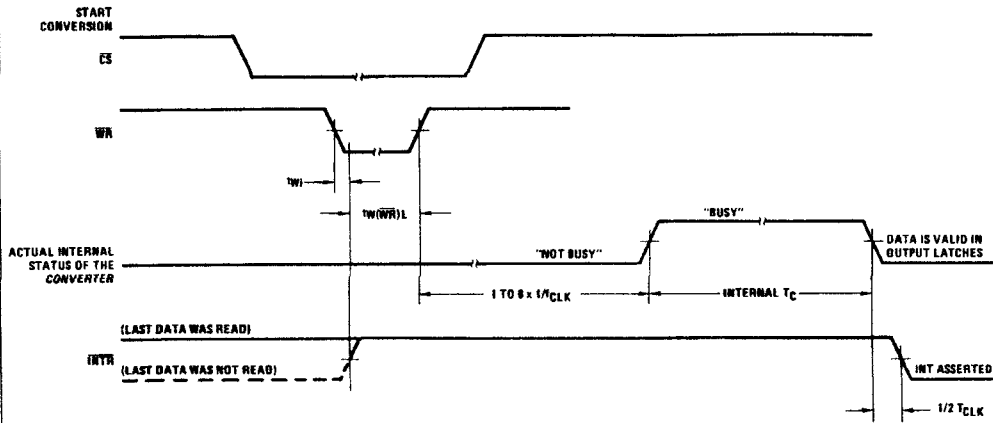
Note 9: The $V_{REF/2}$ pin is the center point of a two-resistor divider connected from V_{CC} to ground. In all versions of the ADC0801, ADC0802, ADC0803, and ADC0805, and in the ADC0804LCJ, each resistor is typically 16 k Ω . In all versions of the ADC0804 except the ADC0804LCJ, each resistor is typically 2.2 k Ω .

Note 10: Human body model, 100 pF discharged through a 1.5 k Ω resistor.

TRI-STATE Test Circuits and Waveforms



Timing Diagrams (All timing is measured from the 50% voltage points)



Note: Read strobe must occur 8 clock periods (8/CLK) after assertion of interrupt to guarantee reset of INTR.

TL/H/5671-4

FEATURES

Power dissipation

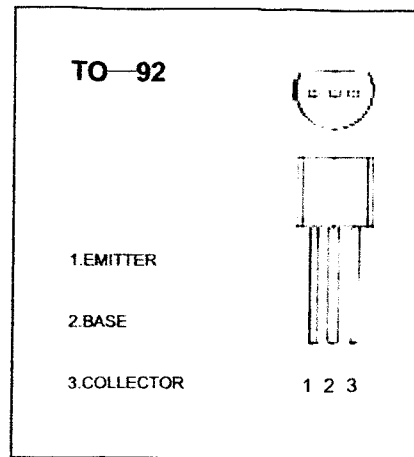
$$P_{CM} : 0.625 \text{ W (Tamb=25}^\circ\text{C)}$$

Collector current

$$I_{CM} : -0.5 \text{ A}$$

Collector-base voltage

$$V_{(BR)CBO} : -40 \text{ V}$$



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

Parameter	Symbol	Test conditions	MIN	TYP	MAX	UNIT
Collector-base breakdown voltage	$V_{(BR)CBO}$	$I_C = -100 \mu\text{A}, I_E = 0$	-40			V
Collector-emitter breakdown voltage	$V_{(BR)CEO}$	$I_C = -0.1 \text{ mA}, I_B = 0$	-20			V
Emitter-base breakdown voltage	$V_{(BR)EBO}$	$I_E = -100 \mu\text{A}, I_C = 0$	-5			V
Collector cut-off current	I_{CBO}	$V_{CB} = -40 \text{ V}, I_E = 0$			-0.1	μA
Collector cut-off current	I_{CEO}	$V_{CE} = -20 \text{ V}, I_B = 0$			-0.2	μA
Emitter cut-off current	I_{EBO}	$V_{EB} = -5 \text{ V}, I_C = 0$			-0.1	μA
DC current gain(note)	$H_{FE(1)}$	$V_{CE} = -1 \text{ V}, I_C = -50 \text{ mA}$	64		300	
	$H_{FE(2)}$	$V_{CE} = -1 \text{ V}, I_C = -500 \text{ mA}$	40			
Collector-emitter saturation voltage	$V_{CE(sat)}$	$I_C = -500 \text{ mA}, I_B = -50 \text{ mA}$			-0.6	V
Base-emitter saturation voltage	$V_{BE(sat)}$	$I_C = -500 \text{ mA}, I_B = -50 \text{ mA}$			-1.2	V
Base-emitter voltage	V_{EB}	$I_E = -100 \text{ mA}$			-1.4	V
Transition frequency	f_T	$V_{CE} = -6 \text{ V}, I_C = -20 \text{ mA}$ $f = 30 \text{ MHz}$	150			MHz

CLASSIFICATION OF $H_{FE(1)}$

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

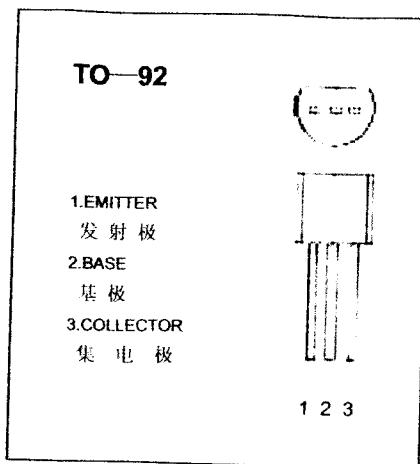


9013

NPN SILICON TRANSISTOR

FEATURES

- 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	$V_{(BR)CBO}$	$I_C = 100 \mu\text{A}, I_E = 0$	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	$V_{(BR)EBO}$	$I_E = 100 \mu\text{A}, I_C = 0$	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