

**ALAT PENGATUR INTENSITAS CAHAYA SEBAGAI
PENGHEMATAN DAYA LISTRIK PADA PENERANGAN
JALAN RAYA BERBASIS MIKROKONTROLER AT 89S52**

TUGAS AKHIR

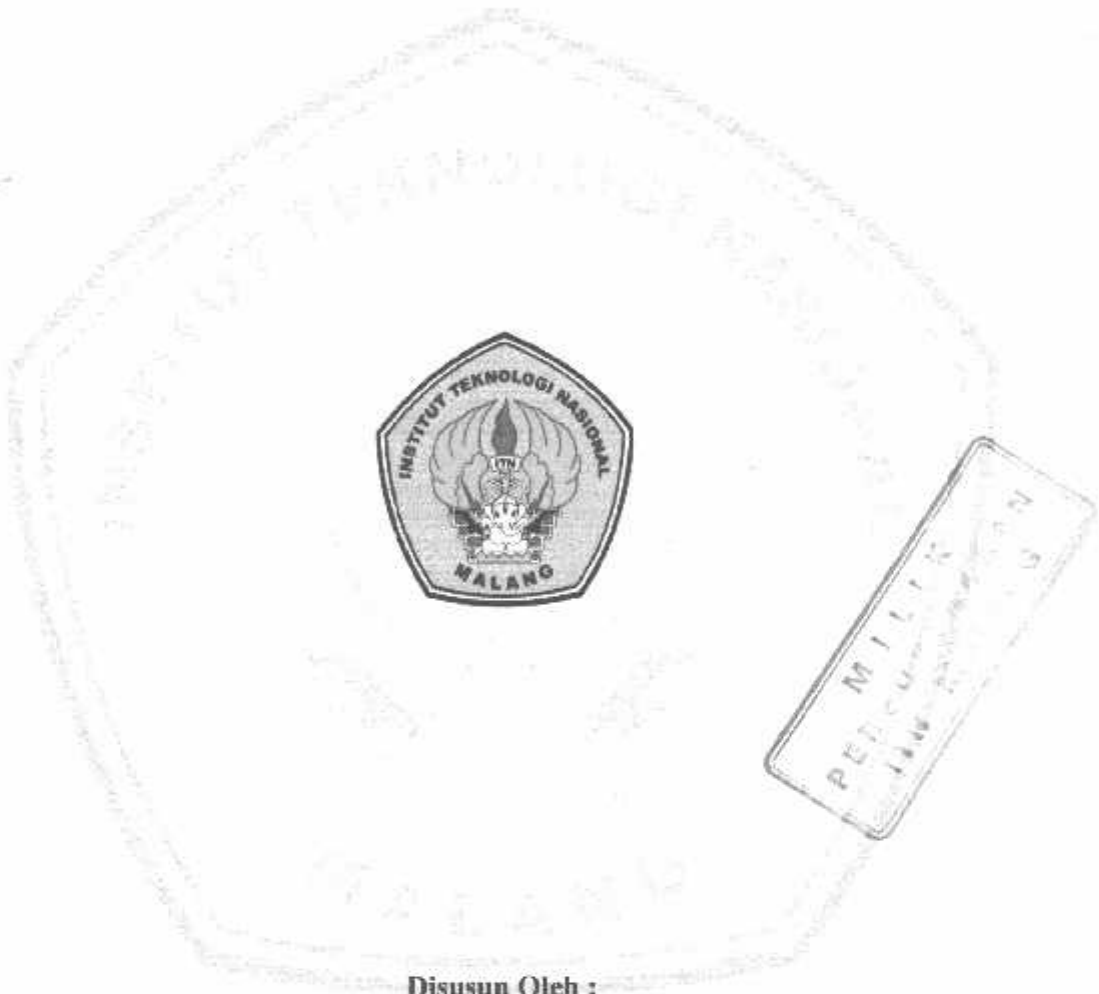


**DISUSUN OLEH :
ILHAM BAGUS ROFIANTO
08.52.003**

**JURUSAN TEKNIK LISTRIK D-III
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
AGUSTUS 2011**

TUGAS AKHIR

**ALAT PENGATUR INTENSITAS CAHAYA SEBAGAI PENGHEMATAN
DAYA LISTRIK PADA PENERANGAN JALAN RAYA BERBASIS
MIKROKONTROLER AT 89S52**



Disusun Oleh :

**ILHAM BAGUS ROFIANTO
Nim : 08.52.003**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK D-III
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2011**

LEMBAR PERSETUJUAN

**Alat Pengatur Intensitas Cahaya Sebagai Penghematan Daya Listrik Pada
Penerangan Jalan Raya Berbasis Mikrokontroler AT 89S52**

TUGAS AKHIR

Disusun dan diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh

Gelar Diploma III Teknik Listrik

Disusun Oleh :

ILHAM BAGUS ROFIANTO

Nim : 08.52.003

**Mengetahui
Ketua Program Studi
Teknik Listrik D-III**



Ir. H. Taufik Hidavat, MT
NIP.Y 1018700151

**Diperiksa dan Disetujui
Dosen Pembimbing**

Bambang Prio Hartono, ST, MT
NIP.Y. 1028400082

**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK D-III
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2011**

LEMBAR PENGESAHAN



**Alat Pengatur Intensitas Cahaya Sebagai Penghematan Daya Listrik Pada
Penerangan Jalan Raya Berbasis Mikrokontroler AT 89S52**

Disusun Oleh :

ILHAM BAGUS ROFIANTO
Nim : 08.52.003

Telah dipertahankan di hadapan Majelis Penguji Tugas Akhir Jenjang Program Diploma Tiga

(DIII)

Dosen Penguji I

Ir. H. Taufik Hidayat, MT
NIP.Y 1018700151

Dosen Penguji II

Ir. M. Abdul Hamid, MT
NIP. 1018800188

BERITA ACARA UJIAN TUGAS AKHIR

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : ILHAM BAGUS ROFLANTO
N I M : 0852003
JURUSAN : TEKNIK LISTRIK D-III
JUDUL TUGAS AKHIR : ALAT PENGATUR INTENSITAS CAHAYA SEBAGAI
PENGHEMATAN DAYA LISTRIK PADA PENERANGAN
JALAN RAYA BERBASIS MIKROKONTROLER AT 89S52

Dipertahankan di hadapan Tim Penguji Tugas Akhir Jenjang Program Diploma Tiga (D-III),

pada :

Hari/Tanggal : 18 -08-2011

Dengan nilai :

Panitia Ujian Tugas Akhir

Ketua



Ir. H. Taufik Hidayat, MT
NIP.Y 1018700151

Sekretaris



Bambang Prio Hartono, ST, MT
NIP.Y. 1028400082

Anggota Penguji



Ir. H. Taufik Hidayat, MT
NIP.Y 1018700151



Ir. M. Abdul Hamid, MT
NIP. 1018800188

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

1. Apa yang kita kerjakan hari ini menentukan siapa kita besok, maka terus berusaha, berkreasi dan mengabdikan.
2. Pengalaman adalah guru yang terbaik, semakin banyak kegagalan, semakin banyak ruang berbenah dan berproses, semakin banyak kita dapatkan kesan kehidupan serta kunci kesuksesan.
3. Investasi yang Paling Berharga adalah "PENDIDIKAN", ilmu yang bermanfaat adalah ilmu yang diamalkan.
4. Doa Restu Orangtua dan guru adalah kunci kesuksesan.

PERSEMBAHAN

Halangan dan rintangan merupakan teman setia dalam mencapai kebahagiaan dan kesuksesan, sebagai ungkapan kebahagiaan aku persembahkan karya ini untuk:

1. Ayah dan Ibu ku tercinta yang selalu memberikan kasih sayang yang mendukung dan membantu baik doa maupun materi.
 2. Dosen dan karyawan Serta Kampus ITN Malang tempat ku menuntut ilmu.
 3. Teman sebangun dan sepejuangan yang telah memberikan Inspirasi, bantuan, dukungan serta semangat.
-

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan ridhonya kami dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini, disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan studi di Institut Teknologi Nasional Malang.

Terwujudnya Laporan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan dan bimbingan dari semua pihak. Oleh karena itu kami mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. H. Taufik Hidayat, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Listrik D-III
 2. Bapak Bambang Prio Hartono, ST, MT selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir
 3. Para Dosen Pengajar di Institut Teknologi Nasional Malang.
 4. Ayah dan Ibu yang senantiasa mendoakan dan memberikan dukungan baik secara moril maupun materil.
 5. Teman-teman kuliah di Jurusan Teknik Elektro D-III '08 yang telah memberikan bantuan serta semangat.
 6. Teman-teman CREW sawojajar yang sudah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir.
 7. Teman-teman CREW A-K yang memberikan motivasi dan dukungan sehingga dapat terselesaikannya Laporan ini.
 8. Seluruh Teman-teman, Dosen, serta Pejabat Struktural yang ada di kampus Institut Teknologi Nasional Malang.
-

9. Terimakasih pada semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu hingga terselesaikannya Laporan Tugas Akhir ini.

Kami menyadari bahwa dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini banyak kekurangan dan kesalahan yang perlu diperbaiki. Oleh karena itu kami mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak demi kesempurnaan Laporan Tugas Akhir ini.

Akhir kata kami berharap semoga laporan ini dapat memberikan manfaat yang sebesar-besarnya bagi penyusun pada khususnya dan juga bagi para pembaca pada umumnya.

Wasalamualaikum Warohmatullohi Wabarokatu.

Malang, 15 Agustus 2011

Penyusun

ABSTRAK

Ilham Bagus Rofianto.2011” *Alat Pengatur Intensitas Cahaya Pada Penerangan Jalan Raya Sebagai Penghematan Daya Berbasis Mikrokontroler AT 89S52*
“Tugas Akhir.Teknik listrik ITN MALANG.

Tugas akhir ini bertujuan untuk membuat alat pengatur penyalan lampu jalan secara otomatis dan pengatur intensitas cahaya lampu, peralatan yang dikontrol meliputi zero crossing dan triac sebagai pengotrol lampu, RTC sebagai pewaktu penyalan lampu dan penyalan lampu dapat di sesuaikan sesuai kebutuhan penerangan.

Alat ini menggunakan sensor zero crossing yang digunakan sebagai pemotong gelombang atau frekwensi untuk mengatur output tegangan dan arus untuk mendeteksi titik nol dari gelombang. Rangkaian zero crossing terhubung dengan rangkaian Driver Triac, driver triac yang digunakan adalah tipe MOC3020.driver ini termasuk jenis optocoupler sehingga relative aman jika terjadi ketidak normalan pada sisi beban.pengaktifan triac melalui driver triac ini adalah dengan pulsa low yang berasal dari port 2.0 mikrokontroler. Pada saat ada pulsa low (0 volt) pada kaki 1 maka akan terjadi beda potensial antara beban 1 dan 2 sehingga arus mengalir dan dioda dalam MOC3020 memancarkan cahaya sehingga bilateral switch ON, arus mengalir dari kaki 4 ke 3 yang akan mengaktifkan triac menjadi ON sehingga triac dapat mengalirkan arus.

RTC digunakan sebagai pengatur jam atau waktu panyalaan lampu sedangkan kinerja Triac untuk menghidupkan dan mematikan lampu berdasar pendeteksian dari zero crossing pada waktu titik nol gelombang.tegangan masuk akan di baca oleh zero crossing dan mmdeteksi nol gelombang atau frekwensi dan memberikan sinyal pada mikro kontroler lalu diteruskan ke Triac untuk menghidupkan lampu, kesemuanya kendalinya dikontrol oleh Mikrokontroller AT 89S52.

Kata Kunci : Triac,lampu,RTC,zero crossing, dan MK AT 89S52.

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL TUGAS AKHIR	
LEMBAR PERSETUJUAN DAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR	
LEMBAR PENGUJI TUGAS AKHIR	
LEMBAR KONSULTASI TUGAS AKHIR	
KATA PENGANTAR	i
ABTRAKSI	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan	3
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Metodologi.....	4
1.6. Tinjauan Pustaka.....	5
1.7. Sistematika Pembahasan.....	6

BAB II LANDASAN TEORI

2.1. Mikrokontroler AT89S52	8
2.1.1. Fitur-fitur AT89S52	9
2.1.2. Konfigurasi Pin AT89S52	11
2.2. TRIAC	14
2.2.1. Penggunaan Triac	15
2.3. OUPTOCOUPLER	16
2.4. Zero Crossing	17
2.5. Display LCD Character 2x16	18
2.6. Keypad	20
2.7. Lampu Pijar	22
2.8. Trafo	23
2.9. Dioda	28
2.9.1 Karakteristik Arus pada Dioda	29
2.10. Transistor	31
2.10.1 Transistor NPN	33
2.10.2 Transistor PNP	35
2.11. RTC (Real Time Clock)	36
2.11.1 Konfigurasi Pin	37

BAB III PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1. Diagram Bloak Rangkaian	39
3.2. Spesifikasi Alat	40
3.3. Langkah-langkah Perencanaan	40

3.3.1 Perencanaan Perangkat Keras.....	41
3.3.1.1 Rangkaian Kontrol menggunakan Mikrokontroler AT89S52.....	41
3.3.1.2 Perencanaan Rangkaian Reset Mikrokontroler.....	43
3.3.1.3 Perancangan Rangkaian LCD.....	44
3.3.1.4 Perancangan rangkaian RTC (<i>Real Time Clock</i>).....	45
3.3.1.5 Perancangan rangkaian Zero Crossing.....	46
3.3.1.6 Perancangan Rangkaian <i>Driver</i> Lampu (TRIAC).....	47
3.3.1.7 Perangkaian Rancangan Catu Daya.....	48
3.3.1.8 Bentuk Simulasi dan Kontrol Alat pengatur intensitas cahaya.....	49
3.3.2 Perencanaan Program Mikrokontroler AT89S52.....	52
3.3.2.1 Flow Chart Alat Pengatur Intensitas Cahaya.....	52

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1. Implementasi Rangkaian Alat.....	56
4.1.1 Rangkaian Mikrokontroler AT89S52.....	56
4.1.2 Rangkaian RTC (<i>Real Time Clock</i>)	57
4.1.3 Rangkaian Zero Crossing.....	57
4.1.4 Rangkaian Driver TRIAC.....	57
4.1.5 Rangkaian PSU (Power Suplai Unit)	58
4.1.6 Rangkain Alat Keseluruhan.....	58

4.2. Cakupan Uji Coba Alat	59
4.3. Pengujian Alat	59
4.3.1 Pengujian Tegangan Input, Power Suplai dan IC Regulator LM 7805	60
4.3.2 Pengujian Rangkaian Zero Crossing.....	63
4.3.3 Menu pada Keypad dan LCD.....	68
4.3.4 Pengukuran Arus.....	71
4.3.5 Pengujian Tegangan Output TRIAC.....	74

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan	71
5.2. Saran-saran	72

DAFTAR TABEL

TABEL 2 – 1. Fungsi khusus <i>Port 3</i>	12
TABEL 2 – 2. Fungsi Pin LCD character 2x16.....	18
TABEL 3 – 1. Keterangan Diagram Blok	40
TABEL 3 – 2 Keterangan pin-pin yang dipakai pada rangkaian minimum mikrokontroler AT89S52.....	42
TABEL 4 – 1. Spesifikasi Perangkat Keras dan Perangkat Lunak.....	59
TABEL 4 – 2 Hasil Pengukuran Tegangan	61
TABEL 4 – 3 Hasil Pengukuran Tegangan	64
TABEL 4 – 4. Hasil Pengukuran Arus	72
TABEL 4 – 5 Hasil Pengukuran Tegangan	75

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 2 – 1. Blok Diagram AT89S52	10
GAMBAR 2 – 2. Konfigurasi Pin IC AT89S52	11
GAMBAR 2 – 3. Simbol TRIAC	15
GAMBAR 2 – 4. Skematik Optocoupler 4N35	16
GAMBAR 2 – 5 Zero Crossing	17
GAMBAR 2 – 6 LCD character 2x16	19
GAMBAR 2 – 7 Peta memory LCD character 2x16	19
GAMBAR 2 – 8 konstruksi keypad 4X4	21
GAMBAR 2 – 9 Lampu Pijar	23
GAMBAR 2 – 10 Trasformator	27
GAMBAR 2 – 11 Kurva Karakteristik forward V-I dioda	29
GAMBAR 2 – 12 Dioda	31
GAMBAR 2 – 13 Struktur dan sinyal dari transistor NPN	33
GAMBAR 2 – 14 Rangkaian Common Emmitter Input AC	34
GAMBAR 2 – 15 Karakteristik Common Transistor	34

GAMBAR 2 – 16 Struktur Dan Sinyal Dari Transistor PNP	35
GAMBAR 2 – 17 Rangkaian Common Base Transistor	35
GAMBAR 2 – 18 Karakteristik Kurva Common Base	35
GAMBAR 2 – 19 Pin-pin IC DS1307	37
GAMBAR 3 – 1. Blok Diagram alat	39
GAMBAR 3 – 2. Rangkaian Mikrokontroler AT89S52	41
GAMBAR 3 – 2 Perencanaan rangkaian reset mikrokontroler	43
GAMBAR 3 – 3 Perancangan Rangkaian LCD	44
GAMBAR 3 – 4 Perancangan rangkaian RTC	45
GAMBAR 3 – 5 Perancangan rangkaian zero crossing	46
GAMBAR 3 – 5 Perancangan Rangkaian <i>Driver</i> Lampu (TRIAC)	47
GAMBAR 3 – 6 Perangkaian Rancangan Catu Daya	48
GAMBAR 3 – 7 Gambar Simulasi Tampak dari Atas	50
GAMBAR 3 – 8 Gambar Simulasi Tampak dari Atas dalam keadaan menyala	50
GAMBAR 3 – 9 Gambar Simulasi Tampak Samping	51
GAMBAR 3 – 10 Gambar Rangkaian Kontrol Tampak dari Atas	51
GAMBAR 3 – 11 Gambar Rangkaian Kontrol Tampak Samping	52

GAMBAR 3 – 12 Flow Chart.....	53
GAMBAR 4 – 1. Rangkaian Mikrokontroler AT89S52	56
GAMBAR 4 – 2. Rangkaian RTC (<i>Real Time Clock</i>).....	57
GAMBAR 4 – 3 Rangkaian Zero Crossing	57
GAMBAR 4 – 4 Rangkaian Driver TRIAC	57
GAMBAR 4 – 5 Rangkaian PSU (Power Suplai Unit).....	58
GAMBAR 4 – 6 Rangkain Alat Keseluruhan	58
GAMBAR 4 – 7 Pengukuran Tegangan Input	61
GAMBAR 4 – 7 Gambar 4.7 Pengukuran Tegangan	60
GAMBAR 4 – 8 Pengukuran Power Suplai	62
GAMBAR 4 – 9 Pengukuran Tegangan IC Regulator LM 7805	62
GAMBAR 4 – 10 Pengukuran bentuk gelombang zero crossing untuk power 1%	65
GAMBAR 4 – 11 Pengukuran bentuk gelombang zero crossing untuk power 25%	65
GAMBAR 4 – 12 Pengukuran bentuk gelombang zero crossing untuk power 50%	65
GAMBAR 4 – 13 Pengukuran bentuk gelombang zero crossing untuk power 75%	66
GAMBAR 4 – 14 Pengukuran bentuk gelombang zero crossing untuk power 99%	66

GAMBAR 4 – 15 Pengukuran bentuk gelombang yang dihasilkan zero crossing menggunakan Osiloskop.....	66
GAMBAR 4 – 16 Menu pada Keypad	69
GAMBAR 4 – 17 Kondisi LCD pada saat penyetingan Jam, Hari, dan Tanggal	70
GAMBAR 4 – 18 Kondisi Power apabila dijalankan secara manual	70
GAMBAR 4 – 19 Pembagian kelas jalan, Pembagian waktu (M1), jam waktu nyala, jam mati dan Power	70
GAMBAR 4 – 20 Pengukuran Arus pada Kondisi Power 10%	72
GAMBAR 4 – 21 Pengukuran Arus pada Kondisi Power 50%	72
GAMBAR 4 – 22 Pengukuran Arus pada Kondisi Power 99%	73
GAMBAR 4 – 23 Diagram Blok Pengujian Tegangan	74
GAMBAR 4 – 24 Pengukuran Tegangan.....	75
GAMBAR 4 – 25 Pengukuran Tegangan (Total Beban)	76



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Perkembangan teknologi yang pesat telah banyak membawa perubahan bagi kehidupan manusia. Berbagai produk telah melewati banyak penyempurnaan guna meningkatkan kenyamanan dan kehandalan. Umumnya lampu penerangan jalan raya masih menggunakan saklar manual ataupun sensor cahaya untuk mematikan ataupun menghidupkannya, sehingga harus ada yang menyalakan dan mematikan lampu secara manual, ataupun menunggu pagi untuk lampu otomatis menggunakan sensor cahaya dengan tingkat kecerahan yang sama. Apabila menggunakan sensor cahaya dalam suatu rangkaian penerangan jalan raya, banyak hal yang harus kita perhatikan khususnya disisi kelemahannya. Sensor cahaya dapat bekerja apabila sensor yang ada dalam suatu rangkaian terhalang atau tidak mendapat inputan cahaya, secara garis besar sensor menggantikan fungsi saklar untuk memutuskan dan menyambungkan arus listrik untuk mentenagai lampu. Apabila sensor terhalang oleh suatu benda atau ketika keadaan cuaca mendung maka sensor sebagai saklar akan menyambungkan arus listrik dan lampu akan menyala, padahal penerangan jalan raya masih belum kita butuhkan dan akan terjadi banyak kerugian daya apabila hal tersebut tetap kita biarkan. (<http://www.panelsurya.com/index.php/id/-lampu/lampu-led-jalan>, di akses pada 12 agustus 2011)

Karena melihat dari permasalahan diatas, untuk mengatasi agar daya yang di pakai beban tidak terbuang dengan percuma, maka penulis ingin

mengantikan rangkaian sensor cahaya yang umum di gunakan dalam otomatisasi penerangan lampu jalan raya. Penggunaan rangkaian Zero Crossing atau Zero Detektor akan lebih menghemat karena dalam penggunaannya rangkaian tersebut dapat kita sesuaikan untuk penyalan dan mati lampu sesuai dengan yang keinginan kita serta nyala lampu atau intensitas cahayanya dapat kita atur sesuai kebutuhan. Dengan rangkaian pengontrol intensitas cahaya, kita dapat menghemat pemakaian daya yang dikonsumsi oleh lampu atau dapat mengontrol lampu dengan nyala yang dapat di atur juga, apabila volume kendaraan yang melintasi jalan raya sudah mulai berkurang sedangkan lampu tetap menyala, apabila lampu di matikan akan mengakibatkan kecelakaan, apabila tetap hidup maka akan mengakibatkan pemborosan yakni konsumsi daya listrik yang berlebih, maka dari itu kami ingin membuat alat ini dengan menggunakan rangkaian Zero Crossing dan Mikrokontroler AT 89S52. Proses otomatisasi tersebut di kontrol dengan menggunakan pemrograman mikrokontroler sehingga dapat menggerakkan triac dan mengontrol lampu. (<http://belajar-elektronika.net/search/zero-crossing-detektor/> di akses pada 12 agustua 2011)

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang dan membuat Pengontrol intensitas cahaya lampu di jalan raya dan menyesuaikan waktu untuk penyalaan lampu secara maksimal ataupun minimal pada penerangan jalan raya berbasis mikrokontroler AT 89S52.
2. Bagaiman merancang hardware dan membuat software untuk mengatur mikrokontroler yang digunakan dalam pengontrolan intensitas cahaya.
3. Bagaiman Cara kerja zero crossing membaca fasa melewati garis netral.

1.3 Tujuan

Membuat alat pengatur intensitas cahaya sebagai penghematan daya listrik pada penerangan jalan raya berbasis mikrokontroler AT 89S52

1.4 Batasan Masalah

Penulis menyadari ilmu pengetahuan yang dimiliki terbatas. Sehingga dalam pembuatan tugas akhir dibuat suatu batasan masalah. Adapun batasan masalah yang akan dibuat adalah sebagai berikut:

- a. Cara kerja alat yang dibuat.
 - b. Pengontrolan lampu otomatis.
 - c. Alat ini hanya mampu mengatur waktu penyalaan lampu dan mengatur jam – jam mana saja yang tepat di gunakan untuk intensitas cahaya yang bervariasi, tergantung kebutuhannya.
-

- d. Penggunaan alat pengendalian intensitas cahaya berbasis mikrokontroler AT 89S52.

1.5 Metodologi

Untuk mencapai tujuan di atas maka ditempuh langkah – langkah sebagai berikut :

1. Penentuan dan Penentuan

Mengumpulkan dan mempelajari literatur sehubungan dengan permasalahan yang dihadapi, seperti mikrokontroler, Zero Crossing dan peralatan pendukung lainnya.

2. Studi Literatur Tentang Teori Penunjang Tugas Akhir

Mempelajari secara teoritis dan praktis tentang RTC, Pemograman mikrokontroler, serta alat penunjang lain.

3. Perancangan Sistem

Melakukan perancangan system Tugas Akhir secara umum, yaitu Mengontrol intensitas cahaya pada penerangan jalan raya, agar lebih bermanfaat dan efisien sebagai penghematan daya, dan menontrol waktu penyalaan lampu.

4. Pembuatan Alat

Membuat Tugas Akhir bagian per bagian dimulai dari rangkaian penunjang sampai rangkaian utama.

5. Pengujian Alat.

Melakukan pengujian dan analisa terhadap hasil program untuk menggerakkan Triac pada alat control yang sudah dibuat.

6. Penyempurnaan Alat

Perbaikan terhadap kerusakan dan penyempurnaan dari system yang dibuat agar sesuai dengan harapan.

7. Penyusunan Buku

Menyimpulkan hasil perencanaan dan pembuatan serta penyempurnaan alat agar dengan hasil pengujian, sehingga tersusunlah buku laporan Tugas Akhir.

1.6 TINJAUAN PUSTAKA

Dari masa kemasa seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan kemajuan teknologi, manusia menghendaki kehidupan yang lebih nyaman. Bagi masyarakat modern, lampu penerangan merupakan kebutuhan primer. Dalam menjalani hal ini bisa kita lihat dalam kehidupan sehari-hari lampu penerangan bermanfaat untuk kebutuhan rumah tangga, antara lain sebagai penerangan rumah pada malam hari, sebagai lampu penerangan belajar, dan yang paling sering kita jumpai adalah sebagai penerangan jalan raya. Hampir setiap bangunan dan jalan raya membutuhkan lampu penerangan seperti sekolah / kampus, perkantoran, rumah sakit, hotel, restoran, mall, dan sebagainya.

Adanya kebutuhan yang mengharuskan suplay daya yang kontinyu pada suatu instalasi sehingga sebuah control yang bersifat otomatis. Dalam mengendalikan dan mengontrol listrik yang di konsumsi oleh lampu, microcontroller maupun PC tidak dapat berhubungan langsung dengan peralatan-peralatan tersebut. Untuk proses pengendalian tersebut diperlukan

bantuan relay atau triac yang berfungsi sebagai pelaksana dari perintah yang diberikan.

1.7 SISTEMATIKA PEMBAHASAN

Setelah dilakukan proses pelaksanaan dan pembuatan alat pada Tugas Akhir ini, mulai dari studi literatur, pembuatan, perencanaan, pembuatan, pengujian, dan perbaikan, secara analisa dan hasil-hasil yang didapat, maka untuk pembahasan selengkapnya diwujudkan dalam bentuk buku laporan Tugas Akhir ini dengan sistematika sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini membahas pendahuluan yang terdiri dari latar belakang, tujuan, rumusan masalah, batasan masalah, tinjauan pustaka, dan sistematika pembahasan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Berisi teori dasar yang relevan sesuai dengan permasalahan yang akan dibahas dalam penulisan dan peralatan yang digunakan

BAB III : PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

Bab ini membuat tentang perencanaan mekanik alat, pembuatan alat, skema rangkaian urutan perencanaan alat atau instrument yang digunakan, pengujian atau pengukuran rangkaian dan diagram alir.

BAB IV : PENGUJIAN DAN ANALISA

Pada bab ini memuat tentang hasil pengujian masing-masing blok rangkaian, yaitu rangkaian detector tegangan, pengkondisian sinyal, rangkaian keseluruhan, serta analisa dan pengujian alat.

BAB V : PENUTUP

Berisi tentang kesimpulan dan saran



BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Mikrokontroler AT89S52

Mikrokontroler AT89S52 merupakan versi terbaru dibandingkan mikrokontroler AT89C51 yang telah banyak digunakan saat ini. AT89S52 mempunyai kelebihan yaitu mempunyai flash memori sebesar 8K byte, RAM 256 byte serta 2 buah data pointer 16 bit

Mikrokontroler, sesuai dengan namanya adalah suatu alat atau komponen pengontrol atau pengendali yang berukuran kecil (mikro). Mikrokontroler lebih unggul dibandingkan dengan mikroprosesor, hal ini disebabkan karena :

- Tersedia I/O

I/O dalam mikrokontroler sudah tersedia, bahkan untuk AT89S52 ada 32 jalur I/O, sementara pada mikroprosesor dibutuhkan IC tambahan untuk menangani I/O.

- Memori internal

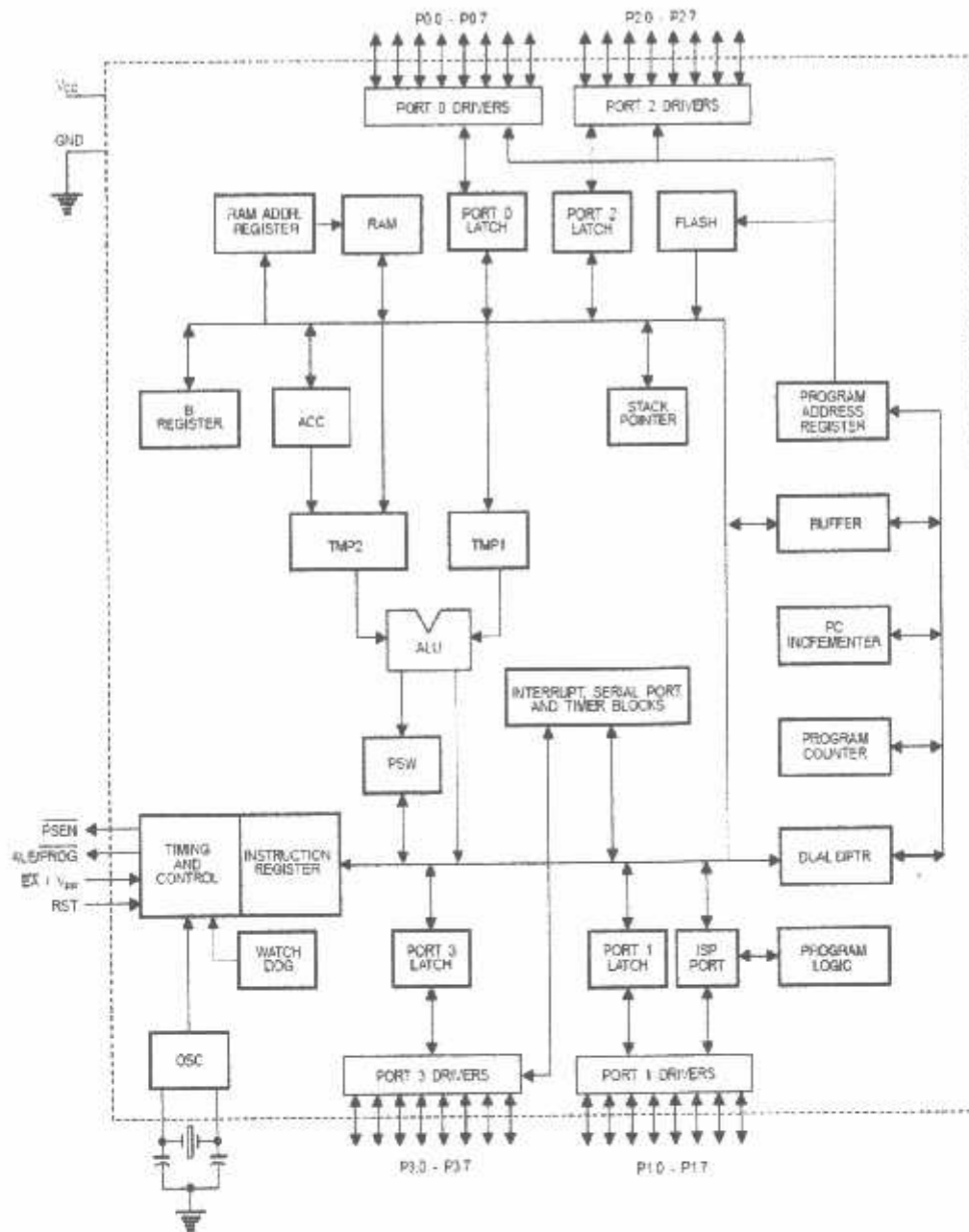
Memori merupakan media untuk menyimpan program dan data sehingga mutlak harus ada. Mikroprosesor belum memiliki memori internal sehingga memerlukan IC memori internal.

(Pemrograman Mikrokontroler AT89S52)

2.1.1 Fitur-fitur AT89S52

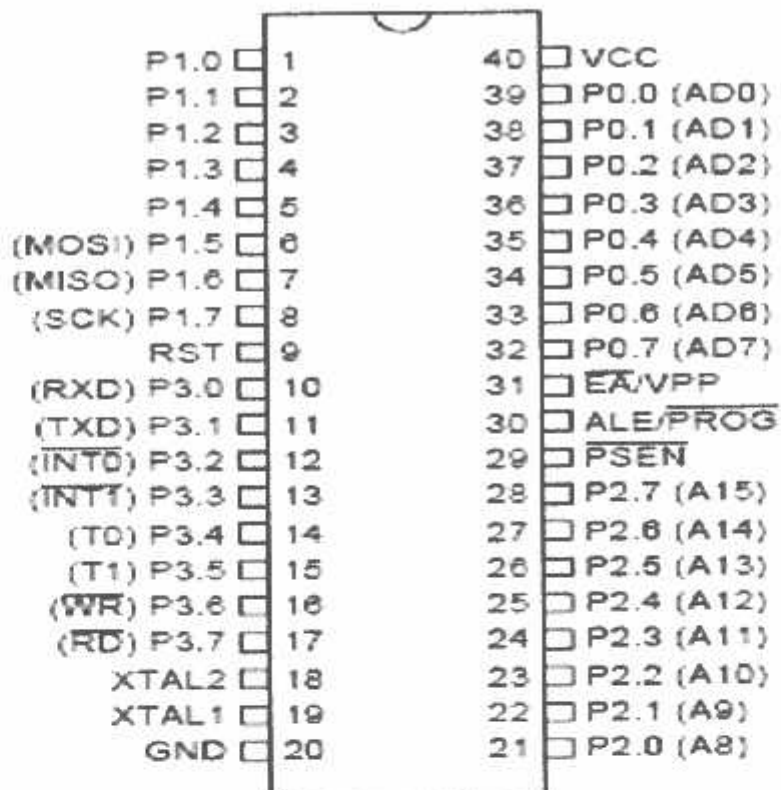
Mikrokontroler AT89S52 merupakan produk ATMEL yang memiliki fitur-fitur sebagai berikut :

- ✦ Kompatibel dengan keluarga mikrokontroler MCS51 sebelumnya
 - ✦ 8 K Bytes In system Programmable (ISP) flash memori dengan kemampuan 1000 kali baca/tulis
 - ✦ tegangan kerja 4-5.0V
 - ✦ Bekerja dengan rentang 0 – 33MHz
 - ✦ 256x8 bit RAM internal
 - ✦ 32 jalur I/O dapat deprogram
 - ✦ 3 buah 16 bit Timer/Counter
 - ✦ 8 sumber interrupt
 - ✦ saluran full duplex serial UART
 - ✦ watchdog timer
 - ✦ dual data pointer
 - ✦ Mode pemrograman ISP yang fleksibel (Byte dan Page Mode)
-



Gambar 2.1 Blok Diagram AT89S52
(Sumber : www.atmel.com)

2.1.2 Konfigurasi Pin AT89S52



Gambar 2.2 Konfigurasi Pin IC AT89S52

(Sumber : www.atmel.com)

Mikrokontroler AT89S52 memiliki pin berjumlah 40 dan umumnya dikemas dalam DIP (*Dual Line Package*). Masing-masing pin mikrokontroler AT89S52 mempunyai kegunaan sebagai berikut :

a. Port 1

Merupakan salah satu port yang berfungsi sebagai *general purpose I/O* dengan lebar 8 bit. Sedangkan untuk fungsi lainnya, port 1 tidak memiliki.

b. RST

Pin ini berfungsi sebagai input untuk melakukan reset terhadap mikro dan jika RST bernilai high selama minimal 2 *machine cycle*, maka nilai internal register akan kembali seperti awal mula bekerja.

c. Port 3

Merupakan port yang terdiri dari 8 bit masukan dan keluaran. Di samping berfungsi sebagai masukan dan keluaran, port 3 juga mempunyai fungsi khusus lainnya.

Port/Pin	Fungsi Alternatif
P3.0	RXD (port serial input)
P3.1	TXD (port serial output)
P3.2	INT0 (interupsi eksternal 0)
P3.3	INT1 (interupsi eksternal 1)
P3.4	T0 (input eksternal timer 0)
P3.5	T1 (input eksternal timer 1)
P3.6	WR (write strobe memori data eksternal)
P3.7	WR (read strobe memori program eksternal)

Tabel 2.1. Fungsi khusus Port 3
(Sumber : www.ATMEL.com)

d. XTAL 1 dan XTAL 2

Merupakan pin inputan untuk kristal osilator

e. GND

Pada kaki berfungsi sebagai pentanahan (ground)

f. Port 2

Merupakan salah satu port yang berfungsi sebagai *general purpose I/O* dengan lebar 8 bit. Fungsi lainnya adalah sebagai *high byte address bus* (pada penggunaan memori eksternal).

g. PSEN

PSEN (*program Store Enable*) adalah pulsa pengaktif untuk membaca program memori luar.

h. ALE

Berfungsi untuk *demultiplexer* pada saat port 0 bekerja sebagai *mulatiplexed address/data bus* (pengaksesan memori eksternal). Pada paruh pertama memory cycle, pin ALE mengeluarkan signal latch yang menahan alamat ke eksternal register. Pada paruh kedua memory cycle, port 0 akan digunakan sebagai data bus. Jadi fungsi utama dari ALE adalah memberikan signal ke IC latch (bisa 74HCT573) agar menahan/menyimpan address dari port 0 yang menuju memori eksternal (address 0-7) dan selanjutnya memori eksternal akan mengeluarkan data yang melalui port 0 juga.

i. EA

EA (*External Access*) harus dihubungkan dengan ground jika menggunakan program memori luar. Jika menggunakan program memori internal maka EA dihubungkan dengan VCC. Dalam keadaan ini mikrokontroller bekerja secara *single chip*.

j. Port 0

Merupakan salah satu port yang berfungsi sebagai *general purpose I/O* (dapat digunakan sebagai masukan dan juga sebagai keluaran) dengan lebar 8 bit. Fungsi lainnya adalah sebagai *multiplexed address/data bus* (pada saat mengakses memori eksternal).

k. VCC

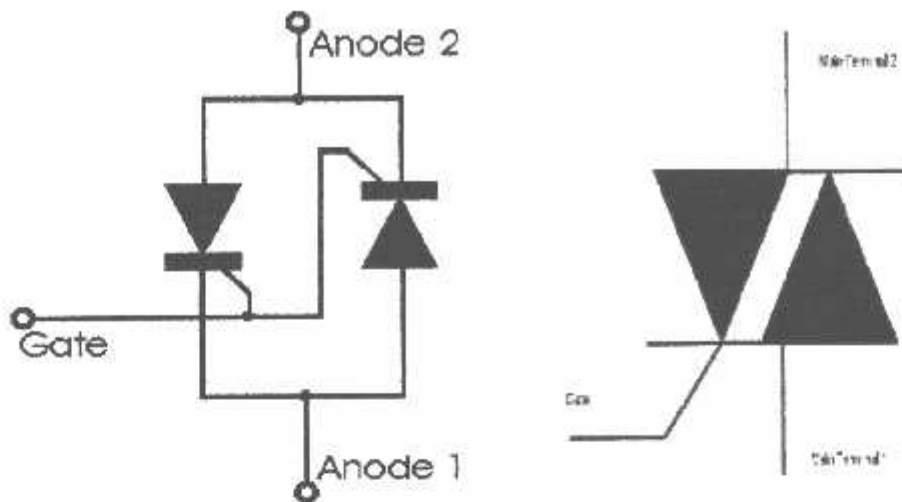
Pada kaki ini berfungsi sebagai tempat sumber tegangan sebesar +5 Volt.

2.2 TRIAC

TRIAC merupakan singkatan dari TRIode Alternating Current, yang artinya adalah suatu komponen yang berperilaku seperti dua buah SCR yang digabungkan saling bertolak belakang. (Prof.Dr. Zuhail M.SCEE dan IR. Zhanggishan, 2004:264).

Triac merupakan pengembangan dari pendahulunya yakni DIAC dan SCR. Ketiganya merupakan sub-jenis dari *Thyristor*, piranti berbahan silikon yang umum digunakan sebagai saklar elektronika, disamping transistor dan FET. Perbedaan diantara ketiganya adalah dalam penggabungan unsur-unsur penyusunnya serta dalam segi arah penghantaran arus listrik yang meleluiinya.

Triac sebenarnya merupakan gabungan dua buah SCR (*Silicon Controlled Rectifier*) atau *Thyristor* yang dirancang anti paralel dengan 1 (satu) buah elektroda gerbang (*gate electrode*) yang menyatu.SCR merupakan piranti zat padat (*solid state*) yang berfungsi sebagai saklar daya berkecepatan tinggi.



Gambar 2.3 Simbol TRIAC
(Prof.Dr. Zuhail M.SCEE dan IR. Zhanggischen, 2004:264).

2.2.1 Penggunaan TRIAC

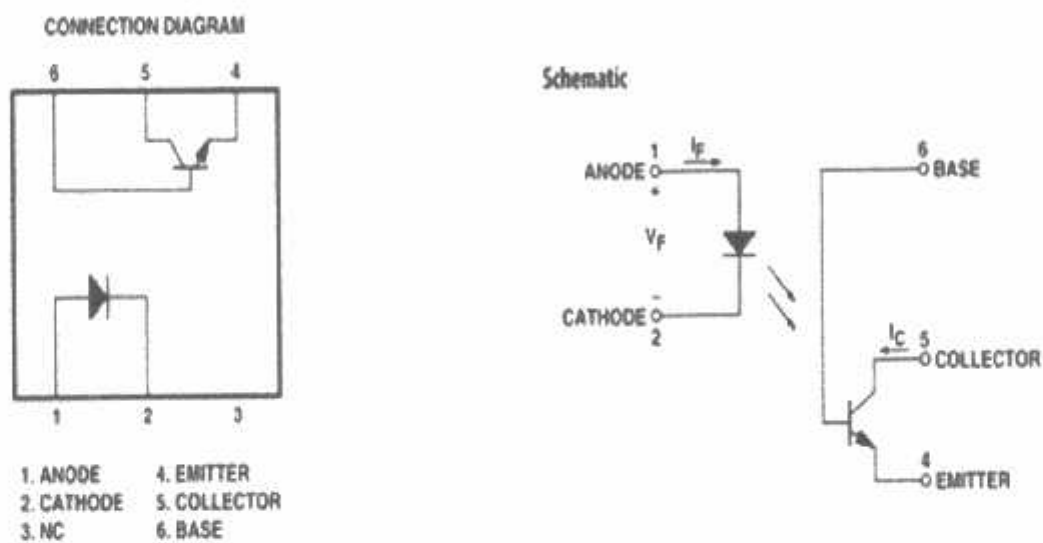
Piranti Triac dipakai secara luas untuk menggantikan kedudukan *relay* dan saklar mekanik konvensional. Triac dapat dikehendaki sebagai rangkaian terbuka atau sebagai penyearah tergantung dari cara pemakaian gerbangnya.

Pengembangan karakteristik unsur penyusun triac dapat menghasilkan waktu on-off yang lebih singkat. Triac kebanyakan digunakan dalam rangkaian kontrol gelombang penuh AC karena triac memberikan dua kelebihan dibandingkan dengan dua thyristor.

- a. Rancangan keping pendingin yang lebih sederhana.
- b. Rangkaian pemicu yang relatif lebih ekonomis. (TIM DE, 2007:4).

2.3 OPTOCOUPLER 4N35

Optocoupler adalah suatu piranti yang meskipun secara fisik menjadi satu, tetapi sebenarnya terpisah antara bagian cahaya dengan bagian deteksi sumber cahaya. Kondisi yang terisolasi antara masukan dan keluarannya tersebut dikatakan sebagai isolasi listrik. Penggunaannya memungkinkan untuk memisahkan dua bagian dengan tegangan kerja berbeda. Optocoupler yang digunakan dalam alat ini adalah jenis 4N35.



Gambar 2.4 Skematik Optocoupler 4N35

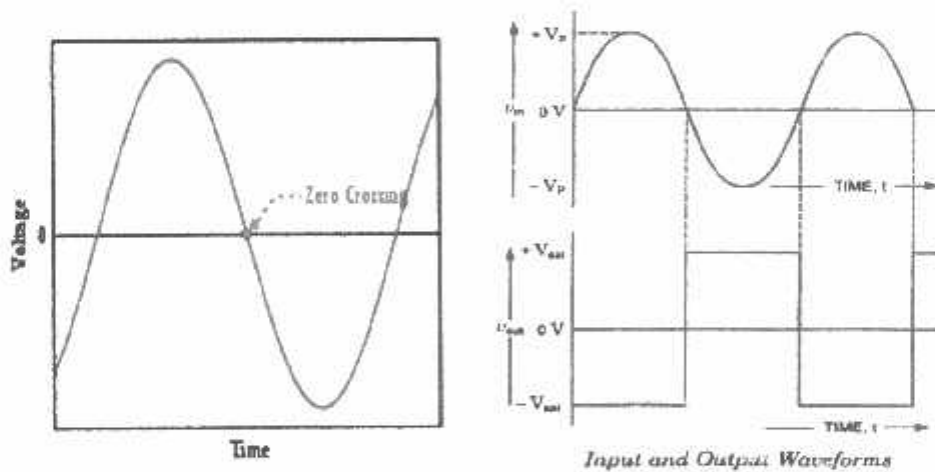
Sumber : www.datasheetcatalog.com

Setiap optocoupler mempunyai tegangan jatuh (V_d). Untuk jenis 4N35 tegangan jatuh bernilai 1.5 volt dengan arus operasi antara 10-100Ma dengan tegangan suplai (V_s) 2.8 volt, maka perbedaan tegangan menjadi $V_s - V_d = (2.8 - 1.5) = 1.3$ volt.

2.4 ZERO CROSSING

Zero crossing adalah metoda paling umum untuk mengetahui frekuensi atau perioda suatu gelombang. Metode ini berfungsi untuk menentukan frekuensi suatu gelombang dengan cara mendeteksi banyaknya simpul (satu frekuensi terdiri dari 2 simpul) pada rentang waktu (studi teknik fisika, 2008).

Prinsip kerja zero crossing adalah dengan membandingkan tegangan AC dengan tegangan referensi nol volt. Apabila tegangannya lebih besar dari nol volt maka output zero crossing akan *high* dan apabila lebih kecil dari nol volt maka outputnya akan *low*. Perubahan dari *low* ke *high* (PGT) dan dari *high* ke *low* (NGT) inilah saat terjadi *zero*.



Gambar 2.5 zero crossing

www.rangakaianelekto.com

2.5 Display LCD Character 2x16

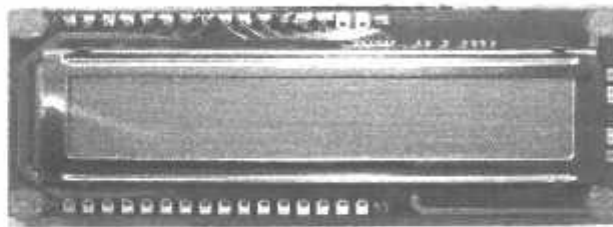
Display LCD 2x16 berfungsi sebagai penampil nilai kuat induksi medan elektromagnetik yang terukur oleh alat. LCD yang digunakan pada alat ini mempunyai lebar display 2 baris 16 kolom atau biasa disebut sebagai LCD Character 2x16, dengan 16 pin konektor, yang didefinisikan sebagai berikut:

PIN	Nama	Fungsi
1	VSS	Ground voltage
2	VCC	+5V
3	VEE	Contrast voltage
4	RS	Register Select0 = Instruction Register1 = Data Register
5	R/W	Read/ Write, to choose write or read mode 0=write mode 1 = read mode
6	E	Enable 0 = start to lact data to LCD character 1= disable
7	DB0	LSB
8	DB1	-
9	DB2	-
10	DB3	-
11	DB4	-
12	DB5	-

13	DB6	-
14	DB7	MSB
15	BPL	Back Plane Light
16	GND	Ground voltage

Tabel 2.2 fungsi pinLCD character 2x16

Sumber : www.delta-elektronik.com



Gambar 2.6 LCD character 2x16

Sumber : www.delta-elektronik.com

Display	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Line 1	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F	...
Line 2	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	4A	4B	4C	4D	4E	4F	...

Gambar 2.7 Peta memory LCD character 2x16

Sumber : www.delta-elektronik.com

Pada peta memori diatas, daerah yang berwarna biru (00 s/d 0F dan 40 s/d 4F) adalah display yang tampak. jumlahnya sebanyak 16 karakter per baris dengan dua baris. Angka pada setiap kotak adalah alamat memori yang bersesuaian dengan posisi dari layar. Dengan demikian dapat dilihat karakter pertama yang berada pada posisi baris pertama menempati alamat 00h. dan karakter kedua yang berada pada posisi baris kedua menempati alamat 40h.

Agar dapat menampilkan karakter pada display maka posisi kursor harus terlebih dahulu diset. Instruksi Set Posisi Kursor adalah 80h. dengan demikian untuk menampilkan karakter, nilai yang terdapat pada memory harus ditambahkan dengan 80h.

Sebagai contoh, jika kita ingin menampilkan huruf "B" pada baris kedua pada posisi kolom kesepuluh, maka sesuai dengan peta memory, posisi karakter pada kolom 10 dari baris kedua mempunyai alamat 4Ah, sehingga sebelum kita menampilkan huruf "B" pada LCD, kita harus mengirim instruksi set posisi kursor, dan perintah untuk instruksi ini adalah 80h ditambah dengan alamat $80h + 4Ah = 0Cah$. Sehingga dengan mengirim perintah 0Cah ke LCD, akan menempatkan kursor pada baris kedua dan kolom ke 11.

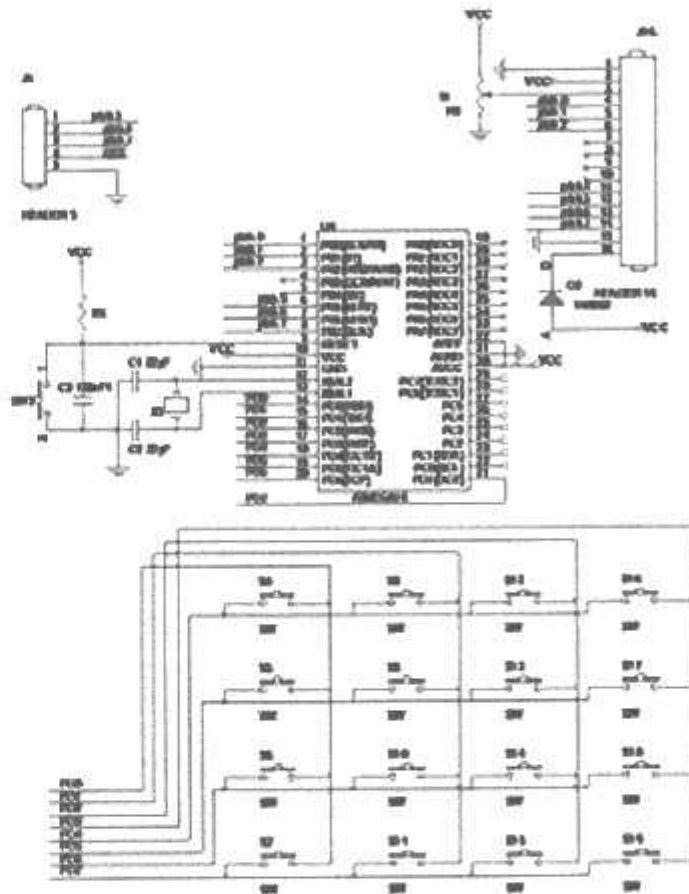
2.6 Keypad 4x4

Keypad merupakan perangkat input berupa saklar push button yang terdiri dari susunan baris dan kolom. Bentuk dan susunan *keypad* dapat dilihat pada gambar di bawah.

Hubungan pin *keypad* dengan pin mikrokontroler yaitu R1-R4 dengan PD0-PD3, sedangkan C1 dengan PD4-PD7. Untuk mengetahui saklar mana yang ditekan, periksa baris dan kolom. Misalnya, jika saklar merupakan angka 1 yang di tekan, maka baris 1 dan kolom 1 akan terhubung singkat (dengan kata lain, PD0 dan PD4 akan terhubung singkat). Agar

mikrokontroler mendeteksi baris dan kolom ada yang terhubung, tekniknya ialah sebagai port difungsikan sebagai output dan sebagian lain sebagai input.

Keypad yang digunakan disini adalah sebuah keypad matrix 4x4 dengan susunan empat baris dan empat kolom, yang digunakan sebagai input pengaturan cahaya.

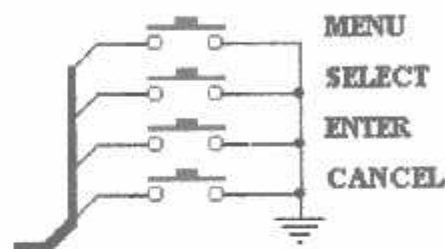


Gambar 2.8 konstruksi keypad 4X4
(sumber : widodo budiharto)

Sebagai contoh pada gambar di atas PD4-PD7 difungsikan sebagai output dan PD0-PD3 difungsikan sebagai output. Scanning dilakukan pada port sebagai output, yaitu dengan mengirimkan logika 0 pada kolom 1, dan

pada kolom lainya berlogika 1. Setelah itu mikrokontroler akan membaca input, jika semua input berlogika 1, maka tidak ada tombol yang di tekan.

Selanjutnya adalah mengirimkan logika 0 untuk kolom berikutnya (kolom 2, PD5 = 0) dan kolom lainya berlogika 1. Setelah itu mikrokontroler akan membaca input, jika semua input berlogika 1 maka tidak ada tombol yang ditekan. Begitu seterusnya untuk kolom 3 dan 4. Jika tidak ada tombol yang di tekan, maka proses scanning kembali ke kolom 1. (widodo budiharto, 2008:38).



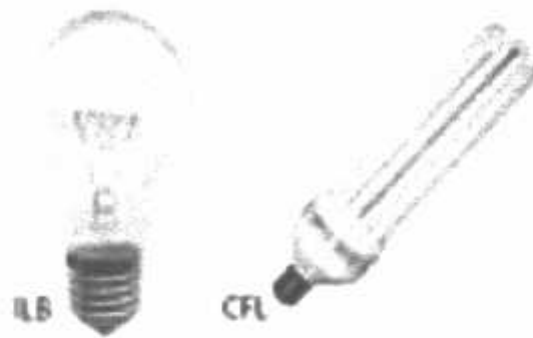
Gambar 2.8 Rangkaian Keypad

2.7 Lampu Pijar

Lampu pijar adalah sumber cahaya buatan yang dihasilkan melalui penyaluran arus listrik melalui filamen yang kemudian memanaskan dan menghasilkan foton. Kaca yang menyelubungi filamen panas tersebut menghalangi oksigen di udara dari berhubungan dengannya sehingga filamen tidak akan langsung rusak akibat teroksidasi. Suhu warna cahaya tampak yang dipancarkan oleh lampu pijar adalah di antara 2700K sampai dengan 3300K.

Salah satu kelebihan lampu pijar adalah dapat dihasilkannya lampu pijar dalam berbagai besar voltase, dari puluhan hingga ratusan volt, namun karena energi listrik yang diperlukan lampu pijar untuk menghasilkan cahaya yang terang lebih besar dibandingkan dengan sumber cahaya buatan lainnya,

maka secara bertahap lampu pijar mulai digantikan lampu pendar, LED, dan lain-lain.



Gambar 2.9 Lampu Pijar
(Rodwell International Corporation, 1999)

2.8 Trafo

Trasformator adalah alat yang merupakan fungsi menaikkan atau menurunkan tegangan input atau menurunkan tegangan output.

- Trafo yang berfungsi menaikkan tegangan input adalah trafo step up.
- Trafo yang berfungsi menurunkan tegangan adalah trafo step down.

Bagian-bagian dari trafo terdiri dari :

- ✓ Kumparan primer.
- ✓ Kumparan diode.
- ✓ Inti trafo.

Cara kerja traseformer : Arus bolak - balik (AC) melewati koil utama (kumparan primer) yang menginduksi arus bolak - balik di koli kedua (kuparan sekunder)

Type-type Trasformator :

- Transformator tetap dimana trafo tersebut hanya mempunyai voltase keluaran yang tetap.
- Transformator variable ialah trafo yang mempunyai lebih dari satu voltasi keluarannya, type trafo ini mempunyai “brush” geser yang dapat digerakkan untuk menyetel keluaran voltase trafo ini.

Klasifikasi

Transformator tenaga dapat di klasifikasikan menurut:

- Pasangan dalam
- Pasangan luar

Cara Kerja dan Fungsi Tiap-tiap Bagian

Suatu transformator terdiri atas beberapa bagian yang mempunyai fungsi masing-masing:

- Bagian utama
 - Inti besi

Inti besi berfungsi untuk mempermudah jalan fluksi, yang ditimbulkan oleh arus listrik yang melalui kumparan. Dibuat dari lempengan-lempengan besi tipis yang berisolasi, untuk mengurangi panas (sebagai rugi-rugi besi) yang ditimbulkan oleh “Eddy Current”.

- Kumparan trafo

Beberapa lilitan kawat berisolasi membentuk suatu kumparan. Kumparan tersebut diisolasi baik terhadap inti besi maupun terhadap kumparan lain dengan isolasi padat seperti karton, pertinax dan lain-lain.

Umumnya pada trafo terdapat kumparan primer dan sekunder. Bila kumparan primer dihubungkan dengan tegangan/arus bolak-balik maka pada kumparan tersebut timbul fluksi yang menginduksikan tegangan, bila pada rangkaian sekunder ditutup (rangkaiian beban) maka akan mengalir arus pada kumparan ini. Jadi kumparan sebagai alat transformasi tegangan dan arus.

- Kumparan tertier

Kumparan tertier diperlukan untuk memperoleh tegangan tertier atau untuk kebutuhan lain. Untuk kedua keperluan tersebut, kumparan tertier selalu dihubungkan delta. Kumparan tertier sering dipergunakan juga untuk penyambungan peralatan bantu seperti kondensator synchrone, kapasitor shunt dan reactor shunt, namun demikian tidak semua trafo daya mempunyai kumparan tertier.

- Minyak trafo

- Sebagian besar trafo tenaga kumparan-kumparan dan intinya direndam dalam minyak-trafo, terutama trafo-trafo tenaga yang berkapasitas besar, karena minyak trafo mempunyai sifat sebagai media pemindah panas (disirkulasi) dan bersifat pula sebagai isolasi (daya tegangan tembus tinggi) sehingga berfungsi sebagai media pendingin dan isolasi. Untuk itu minyak trafo harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:
 - kekuatan isolasi tinggi
- penyalur panas yang baik berat jenis yang kecil, sehingga partikel-partikel dalam minyak dapat mengendap dengan cepat
- viskositas yang rendah agar lebih mudah bersirkulasi dan kemampuan pendinginan menjadi lebih baik
- titik nyala yang tinggi, tidak mudah menguap yang dapat membahayakan
- tidak merusak bahan isolasi padat
- sifat kimia yang stabil.

• Peralatan Bantu

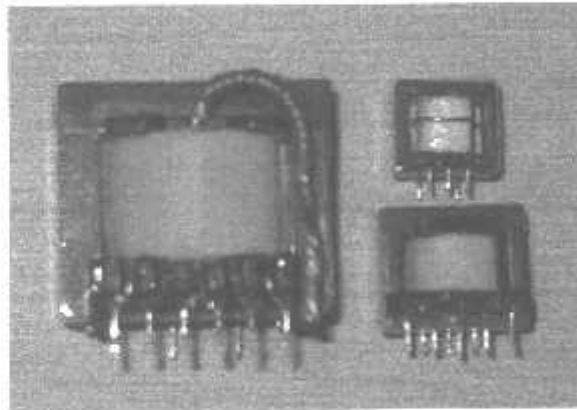
- Pendingin

Pada inti besi dan kumparan-kumparan akan timbul panas akibat rugi-rugi besi dan rugi-rugi tembaga. Bila panas tersebut mengakibatkan kenaikan suhu yang berlebihan, akan merusak isolasi

di dalam trafo, maka untuk mengurangi kenaikan suhu yang berlebihan tersebut trafo perlu dilengkapi dengan sistem pendingin untuk menyalurkan panas keluar trafo.

Media yang digunakan pada sistem pendingin dapat berupa: Udara/gas, minyak dan air. Pengalirannya (sirkulasi) dapat dengan cara:

- Alamiah (natural)
- Tekanan/paksaan (forced).



Gambar 2.10 Transformator
(Rodwell International Corporation, 1999)

2.9 Dioda

Dioda adalah komponen elektronika yang hanya memperbolehkan arus listrik mengalir dalam satu arah sehingga dioda biasa disebut juga sebagai “Penyearah”. Dioda terbuat dari bahan semikonduktor jenis *silicon* dan *germanium*.

Dioda terbuat dari penggabungan dua tipe semikonduktor yaitu tipe P (*Positive*) dan tipe N (*Negative*), kaki dioda yang terhubung pada semikonduktor tipe P dinamakan “*Anode*” sedangkan yang terhubung pada semikonduktor tipe N disebut “*Katode*”.

Pada bentuk aslinya pada dioda terdapat tanda cincin yang melingkar pada salah satu sisinya, ini digunakan untuk menandakan bahwa pada sisi yang terdapat cincin tersebut merupakan kaki Katode.

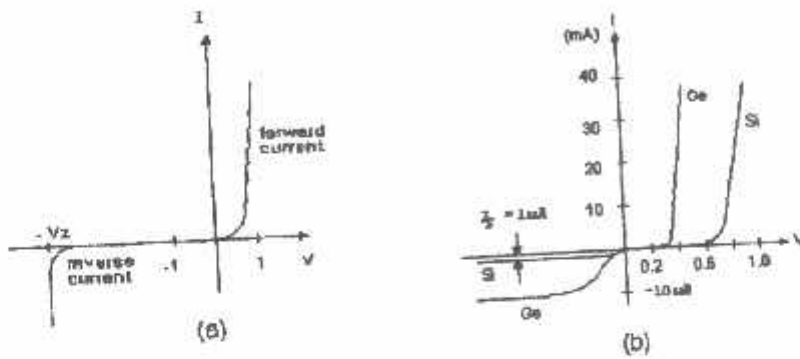
Arus listrik akan sangat mudah mengalir dari anoda ke katoda hal ini disebut sebagai “*Forward-Bias*” tetapi jika sebaliknya yakni dari katoda ke anoda, arus listrik akan tertahan atau tersumbat hal ini dinamakan sebagai “*Reverse-Bias*”.

Aplikasi

Dioda banyak diaplikasikan pada rangkaian penyearah arus (*rectifier*) power suplai atau konverter AC ke DC. Dipasar banyak ditemukan dioda seperti 1N4001, 1N4007 dan lain-lain. Masing-masing tipe berbeda tergantung dari arus maksimum dan juga tegangan breakdwon-nya. Zener banyak digunakan untuk aplikasi regulator tegangan (*voltage regulator*). Zener yang ada dipasaran tentu saja banyak jenisnya tergantung dari tegangan *breakdwon-*

nya. Di dalam datasheet biasanya spesifikasi ini disebut V_z (*zener voltage*) lengkap dengan toleransinya, dan juga kemampuan disipasi daya.

9.1 Karakteristik Arus Pada Dioda



Gambar 2.11
Kurva Karakteristik forward V-I dioda

Arus yang mengalir pada diode ideal dinyatakan dalam :

$$I_D = I_S (e^{qV_D / \eta VT} - 1)$$

Dimana :

I_D = arus yang mengalir pada dioda

I_S = arus saturasi

e = konstanta eulers ($\sim 2,718281828$)

q = electron charge ($1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$)

V_D = tegangan pada dioda

η = konstanta empiric, 1 untuk Ge, dan 2 untuk Si

k = konstanta boltzmann's ($1,38 \times 10^{-23}$ J/K)

T = temperature junction (°K)

V_T = k/Tq (26 mV pada suhu normal)

$V_T = k/Tq$ adalah tegangan yang dihasilkan P-N junction akibat pengaruh temperature, disebut juga thermal voltage(V_t). Pada suhu kamar bernilai 26 mV. Sehingga rumus diatas dapat disederhanakan menjadi :

$$I_D = I_S (e^{V_D/0,026} - 1)$$

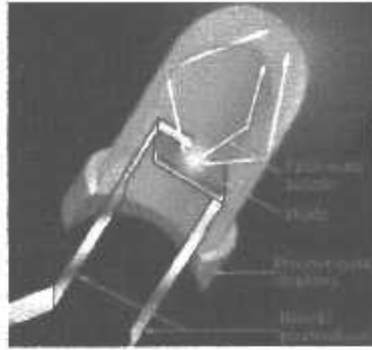
Dimana :

I_D = arus yang mengalir pada dioda

I_S = arus saturasi

e = konstanta eulers ($\sim 2,718281828$)

V_D = tegangan pada dioda



Gambar 2.12 Dioda
(Rodwell International Corporation, 1999)

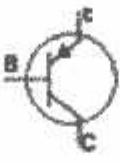

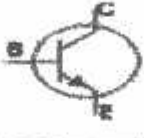

2.10 Transistor

Transistor adalah alat semikonduktor yang dipakai sebagai penguat, sebagai sirkuit pemutus dan penyambung (switching), stabilisasi tegangan, modulasi sinyal atau sebagai fungsi lainnya. Transistor dapat berfungsi semacam kran listrik, dimana berdasarkan arus inputnya (BJT) atau tegangan inputnya (FET), memungkinkan pengaliran listrik yang sangat akurat dari sirkuit sumber listriknya.

Pada umumnya, transistor memiliki 3 terminal. Tegangan atau arus yang dipasang di satu terminalnya mengatur arus yang lebih besar yang melalui 2 terminal lainnya. Transistor adalah komponen yang sangat penting dalam dunia elektronik modern. Dalam rangkaian analog, transistor digunakan dalam amplifier (penguat). Rangkaian analog melingkupi pengeras suara, sumber listrik stabil, dan penguat sinyal radio. Dalam rangkaian-rangkaian digital, transistor digunakan sebagai saklar berkecepatan tinggi. Beberapa

transistor juga dapat dirangkai sedemikian rupa sehingga berfungsi sebagai logic gate, memori, dan komponen-komponen lainnya.

Jenis-jenis transistor

	PNP		P-channel
	NPN		N-channel
BJT	JFET		

Simbol Transistor dari Berbagai Tipe

Secara umum, transistor dapat dibeda-bedakan berdasarkan banyak kategori:

Materi semikonduktor: Germanium, Silikon, Gallium Arsenide

Kemasan fisik: Through Hole Metal, Through Hole Plastic, Surface Mount, IC, dan lain-lain

Tipe: UJT, BJT, JFET, IGFET (MOSFET), IGBT, HBT, MISFET, VMOSFET, MESFET, HEMT, SCR serta pengembangan dari transistor yaitu IC (Integrated Circuit) dan lain-lain.

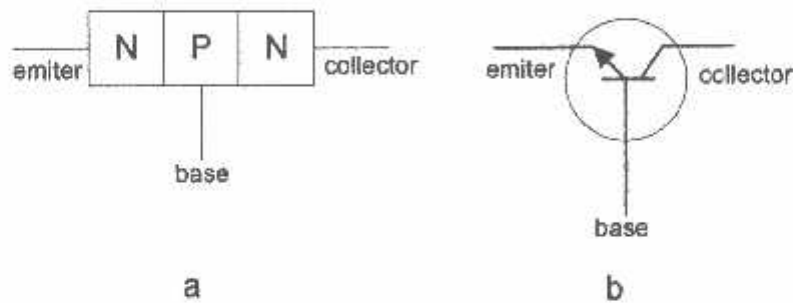
Polaritas: NPN atau N-channel, PNP atau P-channel

Maximum kapasitas daya: Low Power, Medium Power, High Power

Maximum frekwensi kerja: Low, Medium, atau High Frequency, RF transistor, Microwave, dan lain-lain

Aplikasi: Amplifier, Saklar, General Purpose, Audio, Tegangan Tinggi, dan lain-lain

2.10.1 Transistor NPN



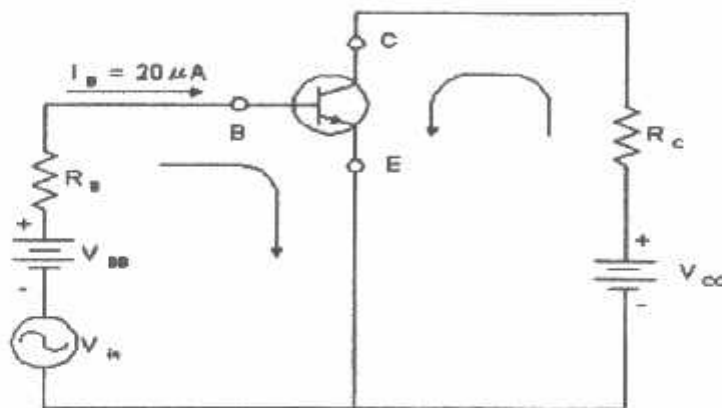
Gambar 2.13
Struktur dan sinyal dari transistor NPN

Transistor dibuat dengan mendekatkan dua junction semi konduktor satu sama lain. Transistor NPN dibuat dari dua material type N dan type P seperti gambar 2.13. Satu bagian material N lainnya Emitor dan bagian tengah yaitu type P adalah Base. Arah panah terminal Emitor dalam gambar 2.13 (b) ditentukan oleh type Transistor (NPN atau PNP). Arah panah menunjukkan arah arus antara Emitor dan Base seperti halnya diode.

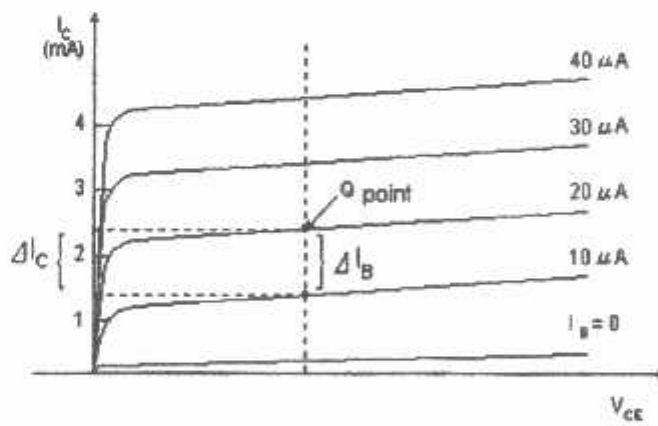
Ketika Emitor transistor menjadi terminal common antar input dan output, maka disebut Kommon Emitor (CE) dan Collector akan menjadi output terminal dan Base menjadi input terminal. Penguat (gain) arus CE adalah

karakteristik utama Transistor dan ditunjukkan dengan β atau h_{FE} . Penguatan arus CE ditunjukkan dengan rumus berikut :

$$h_{FE} = \beta = \frac{I_C}{I_B}$$

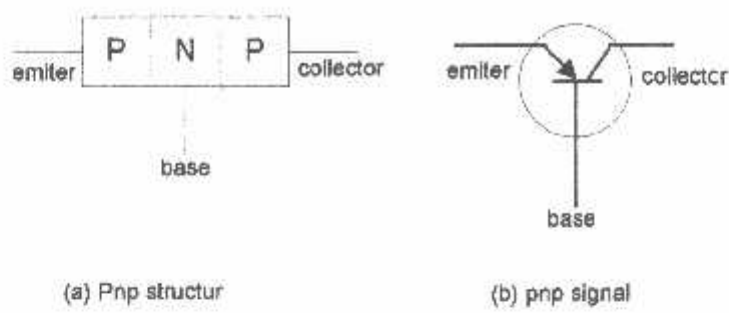


Gambar 2.14
Rangkaian Common Emmitter Input AC



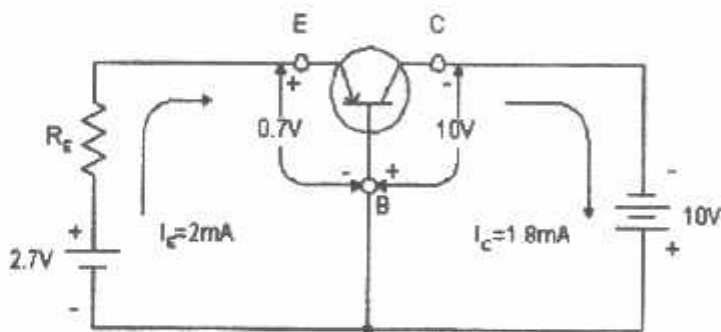
Gambar 2.15
Kurva Karakteristik Common Transistor

2.10.2 Transistor PNP

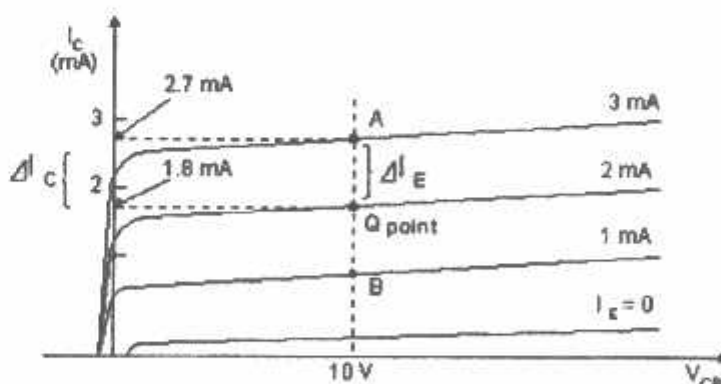


Gambar 2.16 Struktur Dan Sinyal Dari Transistor PNP

Transistor PNP dibuat dari dua material type P dan type N . Bagian material type P adalah Emitor dan collector bagian type N di tengah adalah Base.



Gambar 2.17 Rangkaian Common Base Transistor



Gambar 2.18 Karakteristik Kurva Common Base

Gambar 2.17 menunjukkan rangkaian Transistor PNP dimana junction Emitor-Base di forward bias dan junction Base-Collector di backward bias. Resistansi digunakan untuk membatasi aliran arus dalam rangkaian. Arus emitor DC (I_E) menjadi $2V/1K\Omega = 1mA$ dengan mengurangi $0,7 V_{eb}$ dari $2,7 V$ (dalam hal ini silicon) Transistor yang dirangkai seperti gambar 2.17 sebagai type common Base (CB) dan dikarenakan Common Base-nya pada kedua sisi rangkaian. Gambar 2.18 menunjukkan kurva karakteristik dari rangkaian CB. Kurva menunjukkan hubungan antara V_{cb} dan arus collector dari beberapa nilai arus Emitor Input. Arus Emitor $2 mA$ ditentukan oleh kurva ini dan arus collector $1,8mA$ ditentukan oleh tegangan backward bias junction Base-Collector $10V$.

$$I_B = \frac{VR_2}{R_2} \qquad I_C = \frac{VR_4}{R_4}$$

2.11 REAL TIME CLOCK

Real Time Clock berhubungan dengan waktu mulai dari detik, menit, jam, hari, tanggal, bulan dan tahun. Tetapi IC RTC ini juga bisa dipakai untuk menyimpan data di dalam internal RAM RTC ini, di mana data tersebut tidak bisa hilang meskipun *supply* diputus, hal ini karena di dalam

IC RTC tersebut ada battery-nya yang selalu hidup untuk menjalankan *clock*-nya jadi waktu (*clock*) tetap berjalan meskipun *supply* dimatikan. IC RTC ini masih mempunyai kelebihan bisa dipakai sebagai *timer* atau *alarm*. Untuk hitungan detik, menit, jam, hari, tanggal, bulan dan tahun dengan tahun kabisat

yang *valid* sampai 2100 karena *compensation valid up to 2100*. *Mode* yang dipilih juga bisa 12 or 24 *hour clock with AM dan PM in 12 hour mode*

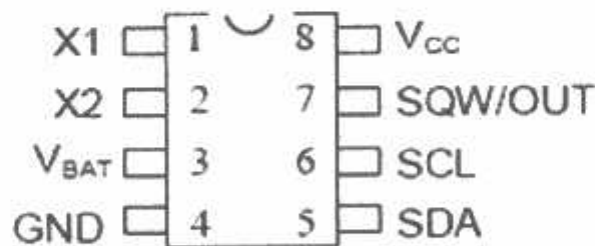
RTC 1307 menggunakan teknik I2C yaitu memakai 2 jalur untuk keperluan transfer data secara seri, sedangkan SPI dan MicroWire memakai 3 jalur. Semua teknik mempunyai 1 jalur untuk Clock, I2C hanya punya satu jalur data 2 arah, sedangkan SPI dan MicroWire mempunyai 2 jalur data satu arah, masing-masing untuk jalur data masuk dan jalur data keluar.

Komunikasi dengan protokol I2C pada *RTC 1307* mempunyai cara yang sama seperti mengakses eeprom serial tipe 24C04 misalnya. Pertama kirim start-bit, alamat *RTC(0xC0)* dengan bit R/W low, kemudian nomor register yang ingin diakses.

2.11.1 KONFIGURASI PIN

Untuk lebih jelas mengenai fungsi dan kegunaan dari IC ini terlebih dahulu akan dijelaskan fungsi dari tiap-tiap pin pada IC keluarga DS1307, di mana diketahui bahwa IC DS1307 memiliki 8 pin atau kaki, seperti pada Gambar

Gambar 2.19



Gambar 2.19 Pin-pin IC DS1307 (Dallas, 2004)

Fungsi dari tiap pin RTC DS1307 antara lain :

1. X1, X2

Terhubung dengan kaki kristal 32768kHz

2. Vbat

Terhubung dengan battery 3,3 volt

3. GND, Vcc

Input tegangan Vcc adalah +5V.

4. SQW (*Square Wave Output*)

Pin SQW dapat mengeluarkan sinyal salah satu dari 13 *taps* yang disediakan oleh 15 tingkat pembagi *internal* dari RTC.

5. SCL

Pin SCL mengeluarkan sinyal clock. Pin ini harus diberi resistor Pull Up.

6. SDA

Pin SCL mengeluarkan sinyal data

(<http://iswanto.staff.umy.ac.id/files/2011/03/APLIKASI-RTC1307DENGAN-MIKROKONTROL.doc> diakses pada 12 agustus 2011)

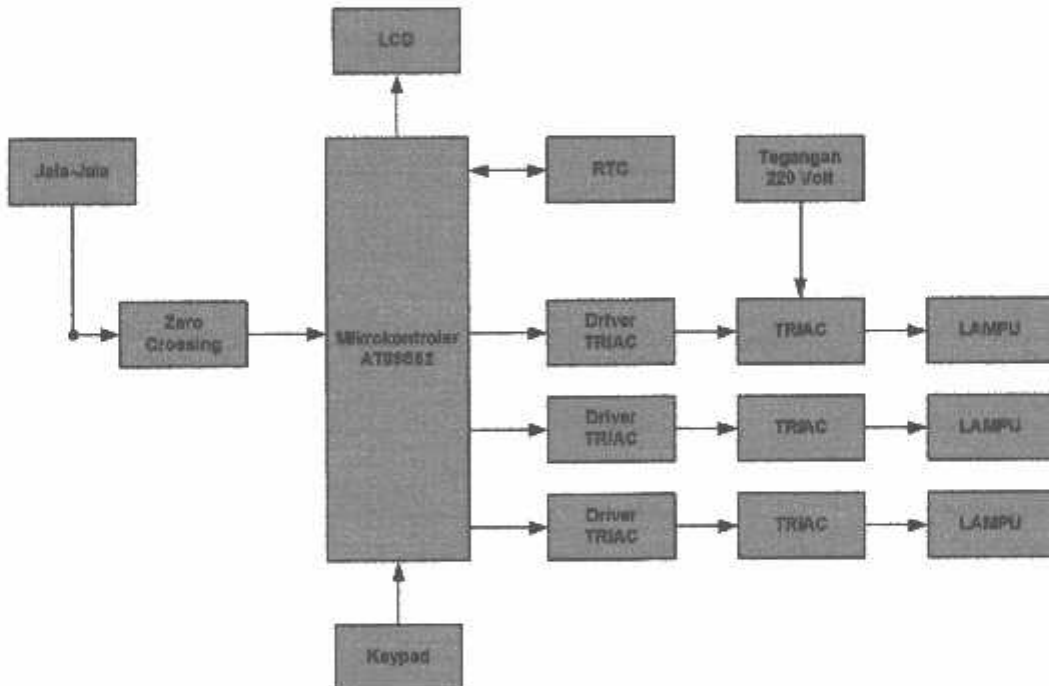
BAB III

PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

Pada bab ini akan di bahas tentang perancangan dan pembuatan alat yang meliputi analisa kebutuhan alat, perancangan perangkat keras dan perangkat lunak.

3.1 Diagram Blok Rangkaian

Sebelum membuat perangkat keras maka dibuat dahulu diagram bloknya untuk mempermudah pembuatan perangkat keras. Gambar dibawah ini merupakan diagram blok dari alat yang dibuat dalam tugas akhir.



Gambar 3.1
Blok Diagram alat

Tabel 3.1 Keterangan Diagram Blok

No	Nama Komponen	Keterangan
1	Zero Crossing	Rangkaian yang digunakan untuk mendeteksi gelombang sinus AC 220 volt saat melewati titik tegangan nol
2	LCD	LCD adalah komponen yang berfungsi sebagai penampil data inputan dan penampil untuk mempermudah pengaturan intensitas cahaya.
3	Mikrokontroler	Mikrokontroler adalah sebuah system mikroprosesor yang dalam alat ini berfungsi sebagai otak berjalannya suatu alat.
4	Keypad	Keypad dalam alat ini berfungsi sebagai alat untuk memasukkan nilai <i>setpoint</i> intensitas cahaya yang dikehendaki disesuaikan dengan keadaan dan situasi jalan.
5	Driver Triac	Driver Triac adalah komponen yang berfungsi untuk mengatur terang dan redupnya lampu agar sesuai dengan <i>setpoint</i> .
6	RTC	RTC digunakan sebagai inputan waktu pada mikrokontroler, untuk waktu penyalakan lampu ataupun mematikan lampu dan memberi informasi kapan waktu lampu redup atau terang, sesuai dengan yang sudah diprogram.

3.2 Spesifikasi Alat

Alat pengatur intensitas cahaya ini mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

- Sumber : Tegangan AC 220 Volt
- Beban : Lampu AC
- Menggunakan sensor zero crossing sebagai pemberi informasi tegangan.
- Menggunakan RTC sebagai pewaktu pada saat menyalakan atau mematikan lampu, dan memberikan informasi untuk pengaturan tingkat intensitas cahaya.

3.3 Langkah-langkah Perencanaan

Perencanaan dalam tugas akhir ini terdiri dari 3 bagian, yaitu perencanaan perangkat keras, perangkat lunak dan perencanaan untuk simulasi.

3.3.1 Perencanaan Perangkat Keras

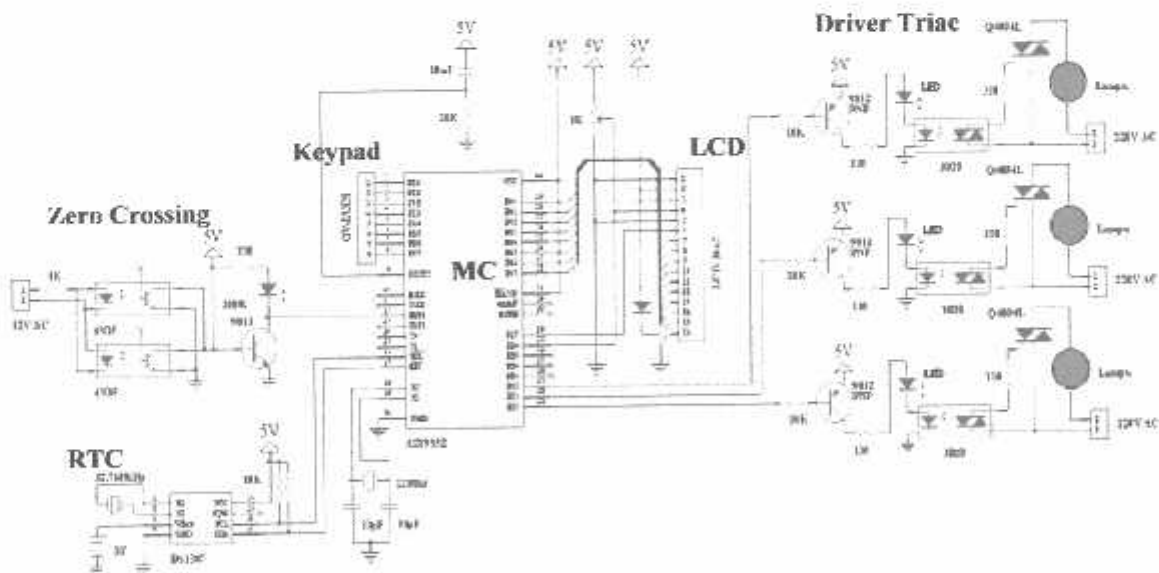
Perencanaan perangkat keras adalah merancang dan merealisasikan rangkaian elektronika yang diperlukan pada setiap blok. Perancangan perangkat keras tersebut meliputi:

- Perancangan minimum system mikrokontroller AT89S52,
- Perancangan rangkaian Reset.
- Perancangan rangkaian LCD
- Perancangan rangkaian RTC
- Perancangan rangkaian Zero Crossing
- Perancangan rangkaian Driver Triac
- Perancangan rangkaian Catu Daya

3.3.1.1 Rangkaian Kontrol menggunakan Mikrokontroller AT89S52

Rangkaian minimum dari mikrokontroller AT89S52 dari rangkaian sederhana ini dibuat sebagai sistem minimum yang mengontrol alat.

Adapun rangkaian di tunjukkan seperti gambar di bawah ini.



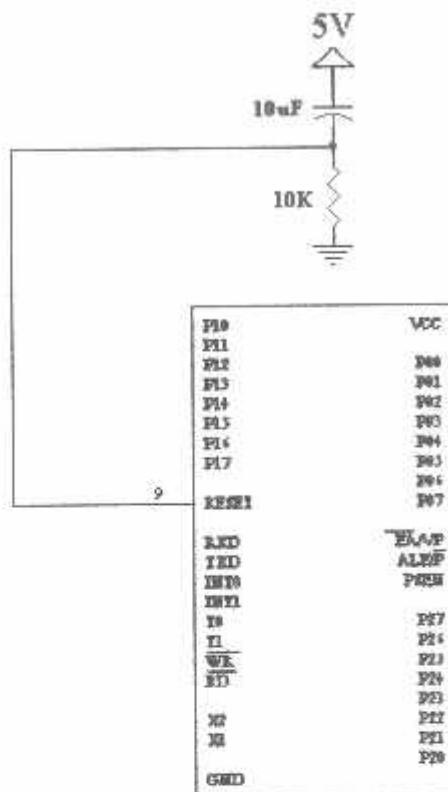
Gambar 3.2
Rangkaian Mikrokontroller AT89S52

Agar sebuah mikrokontroler dapat bekerja sebagai pengontrol, maka kaki-kaki/port mikrokontroler dihubungkan dalam rangkaian eksternal. Dalam perencanaan ini port yang digunakan adalah sebagai berikut :

Table 3.2 Keterangan pin-pin yang dipakai pada rangkaian minimum mikrokontroler AT89S52

No	Pin	Keterangan
1	P0.0 – P0.7	Sebagai keluaran yang terhubung dengan LCD
2	P1.0 – P1.7	Sebagai masukan dari keypad
3	Vpp	Harus terhubung dengan Vcc agar mikrokontroler mengakses program secara internal.
4	P2.0 – P2.2	Sebagai output ke driver triac dan lampu
5	RST	Sebagai masukan reset
6	XTAL1 dan XTAL2	XTAL1 sebagai masukan untuk penguat membalik osilator. Dan keluaran untuk penguat membalik osilator XTAL 2
7	P3.6 – P3.7	P3.6 Sebagai masukan dari RTC dan P3.7 sebagai keluaran dari RTC
8	INT0	Terhubung dengan <i>Zero Crossing</i>
9	GND	Sebagai grounding

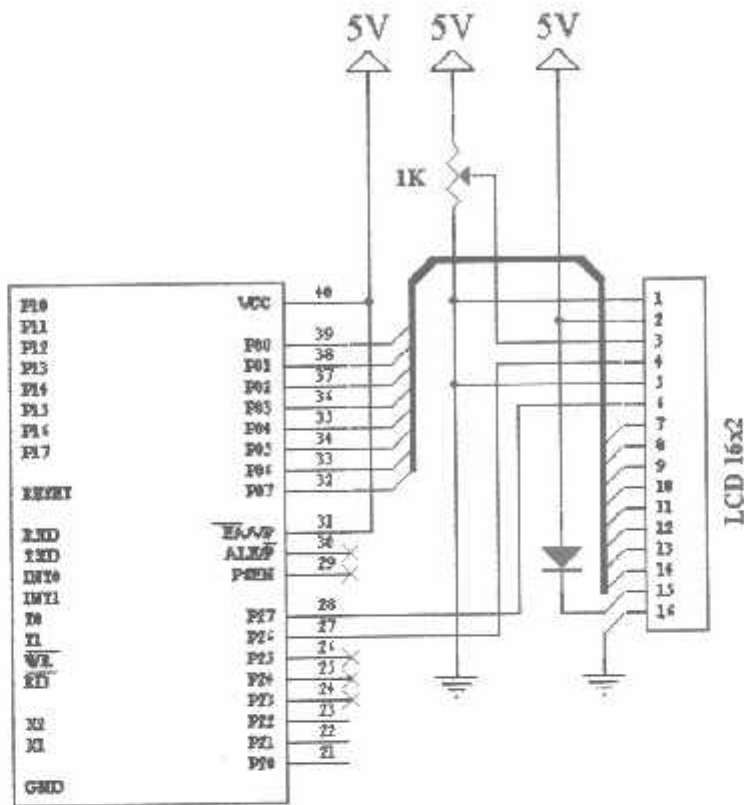
3.3.1.2 Perencanaan Rangkaian Reset Mikrokontroler



Gambar 3.2 Perencanaan rangkaian reset mikrokontroler

Rangkaian reset terdiri dari kapasitor (C) dan resistor (R). Rangkaian reset diperlukan agar mikrokontroler AT89S52 dapat me-reset secara otomatis pada saat pertama kali catu tegangan dihidupkan. Rangkaian ini akan me-reset program *countre* sehingga perintah program yang akan dieksekusi dimulai pada alamat 0. Ketika daya diaktifkan, rangkaian reset menahan logika *high* pin RST dengan jangka waktu yang ditentukan oleh lamanya pengisian muatan kapasitor (C). Kcadaan reset diperoleh bila RST diberi logika 1 selama minimal 2 siklus mesin (24 periode osilator). Rangkaian reset mikrokontroler dalam alat ini menggunakan kapasitor sebesar 10 μ F dan resistor sebesar 10 K Ω .

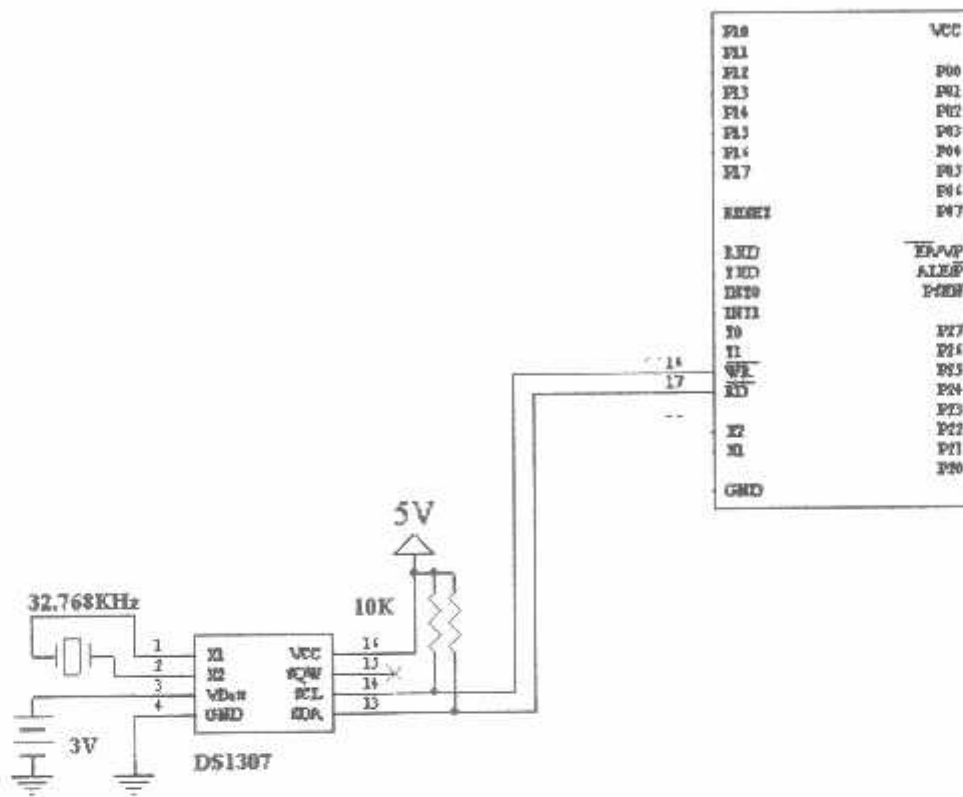
3.3.1.3 Perancangan Rangkaian LCD



Gambar 3.3 Perancangan Rangkaian LCD

Pada alat ini menggunakan LCD untuk menampilkan intensitas cahaya *setpoint*. Jenis LCD yang digunakan adalah M16232, yang merupakan modul LCD matrix dengan konfigurasi 16 karakter dan 2 baris dengan setiap karakternya dibentuk oleh 8 baris pixel dan 5 kolom pixel (1 baris pixel terakhir adalah kursor).

3.3.1.4 Perancangan rangkaian RTC (*Real Time Clock*)



Gambar 3.4 Perancangan rangkaian RTC

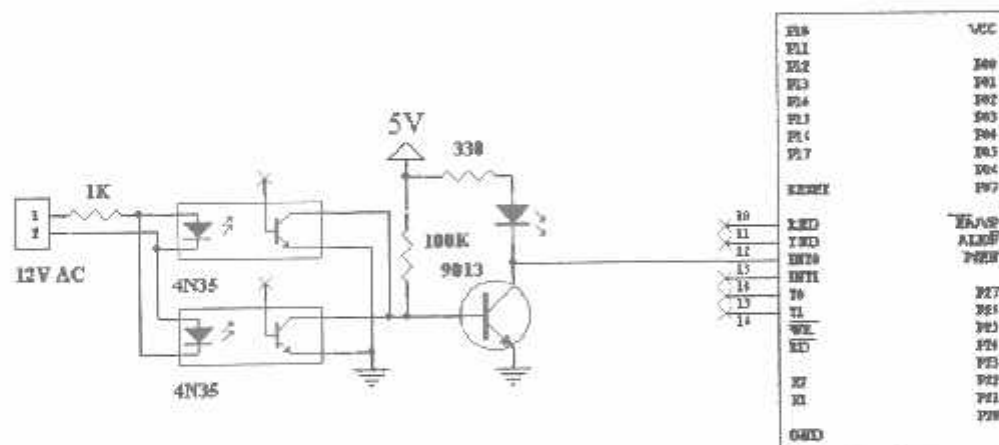
Real Time Clock berhubungan dengan waktu mulai dari detik, menit, jam, hari, tanggal, bulan dan tahun. Tetapi IC RTC ini juga bisa dipakai untuk menyimpan data di dalam internal RAM RTC ini, di mana data tersebut tidak bisa hilang meskipun *supply* diputus, hal ini karena di dalam

IC RTC tersebut ada battery-nya yang selalu hidup untuk menjalankan *clock*-nya jadi waktu (*clock*) tetap berjalan meskipun *supply* dimatikan. IC RTC ini masih mempunyai kelebihan bisa dipakai sebagai *timer* atau *alarm*. Untuk hitungan detik, menit, jam, hari, tanggal, bulan dan tahun dengan tahun kabisat yang *valid* sampai 2100 karena *compensation valid up to 2100*. *Mode* yang dipilih juga bisa 12 or 24 *hour clock with AM dan PM in 12 hour mode*.

RTC 1307 menggunakan teknik I2C yaitu memakai 2 jalur untuk keperluan transfer data secara seri, sedangkan SPI dan MicroWire memakai 3 jalur. Semua teknik mempunyai 1 jalur untuk Clock, I2C hanya punya satu jalur data 2 arah, sedangkan SPI dan MicroWire mempunyai 2 jalur data satu arah, masing-masing untuk jalur data masuk dan jalur data keluar.

Komunikasi dengan protokol I2C pada *RTC 1307* mempunyai cara yang sama seperti mengakses eeprom serial tipe 24C04 misalnya. Pertama kirim start-bit, alamat *RTC(0xC0)* dengan bit R/W low, kemudian nomor register yang ingin diakses.

3.3.1.5 Perancangan rangkaian Zero Crossing

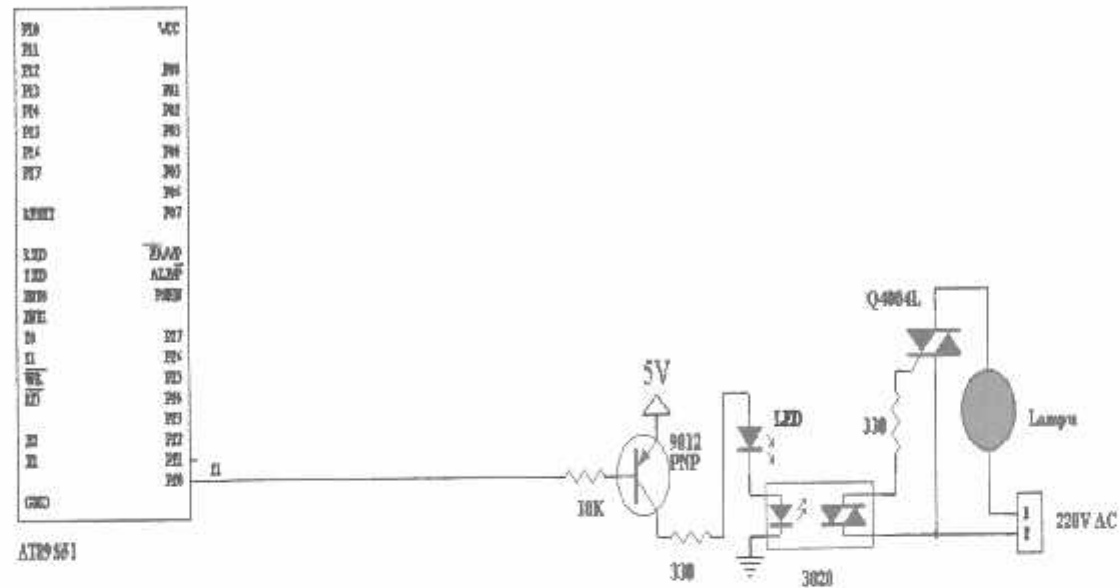


Gambar 3.5 Perancangan rangkaian zero crossing

Zero Crossing adalah rangkaian yang digunakan untuk mendeteksi gelombang sinus AC 220 volt saat melewati titik tegangan nol. Seberangan titik nol yang dideteksi adalah peralihan dari positif menuju negatif dan peralihan dari negative ke positif. Seberangan titik nol ini merupakan acuan yang digunakan sebagai awal pemberian nilai waktu tunda untuk pemicuan *triac*. Output dari *zero crossing*

dihubungkan dengan pin 3.2 pada mikrokontroler. Selanjutnya mikrokontroler akan mengolah data dari *zero crossing* untuk dihubungkan dengan driver *triac*.

3.3.1.6 Perancangan Rangkaian *Driver* Lampu (TRIAC)



Gambar 3.5 Perancangan Rangkaian *Driver* Lampu (TRIAC)

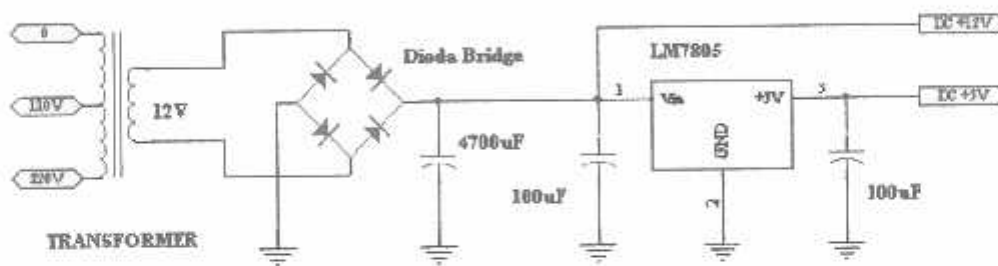
Driver triac merupakan driver lampu. Pada saat ini driver yang digunakan adalah tipe MOC3020. Driver ini termasuk jenis optocoupler sehingga relatif aman jika terjadi ketidak normalan pada bagian beban. Pengaktifan triac melalui driver ini adalah dengan pulsa low yang berasal dari port 2.0 mikrokontroler. Pada saat ada pulsa low (0 volt) pada kaki 1 maka akan terjadi beban potensial antara beban1 dan 2 sehingga arus mengalir dan dioda dalam MOC3020 memancarkan cahaya sehingga bilateral switch ON, arus mengalir dari kaki 4 ke 3 yang akan mengaktifkan triac menjadi ON sehingga triac dapat mengalirkan arus.

Fungsi resistor 330 ohm adalah untuk membatasi arus yang mengalir melalui dioda. Untuk bagian tegangan rendah (sebelah kiri) arus yang mengalir

maksimum 30 mA. Apabila hambatan dioda dalam MOC3020 diabaikan maka arus yang mengalir dapat dihitung sebagai berikut.

$I = V / R \rightarrow 5 / 300 = 0,01515A = 15,15 \text{ mA}$ (masih di bawah nilai yang diizinkan) Arus 15,15 mA bagi mikrokontroler sudah di anggap besar, sehingga pengaktifan MOC3020 dengan active low agar mikrokontroler tidak melakukan sourcing.

3.3.1.7 Perangkaian Rancangan Catu Daya



Gambar 3.6 Perangkaian Rancangan Catu Daya

Dalam rancangan rangkaian catu daya ini komponen yang digunakan adalah transformator, dioda, kondensator elektrolit, transistor dan IC regulator. Dimana nilai-nilai dari komponen tersebut disesuaikan dengan kebutuhan tegangan yang akan digunakan.

Rangkaian catu daya ini memiliki sumber tegangan input sebesar 220 volt AC (alternating current) yang relatif tinggi, sehingga harus diturunkan dengan menggunakan transformator step-down. Selanjutnya sumber tegangan output AC dari kumparan sekunder transformator disearahkan dengan menggunakan dioda untuk menghasilkan output DC yang masih kasar. Dari hasil penyearahan masih

terdapat tegangan bolak-balik (tegangan riak). Untuk menghindari tegangan riak digunakan tegangan penapis yaitu kapasitor. Semakin besar nilai kapasitor, semakin kecil tegangan riaknya. Dalam rangkain diatas digunakan kapasitor sebesar $470\mu\text{F}$ dan $100\mu\text{F}$.

Untuk mendapat output sebesar 5 volt, digunakan IC regulator LM 7805 yang berfungsi sebagai regulator untuk menghasilkan keluaran tegangan catu daya sebesar 5 volt DC.

3.3.1.8 Bentuk Simulasi dan Kontrol Alat pengatur intensitas cahaya.

Alat ini menggunakan maket atau simulasi, disamping untuk memperindah tampilan alat juga agar lebih mudah dimengerti maksud dan tujuan pembuatan alat ini, serta lebih mudah pula melihat perubahan intensitas cahayanya dengan beberapa tahapan.

1. Bentuk dan Ukuran

Alat ini mempunyai bentuk Boxs persegi panjang, baik rangkaian kontrol maupun simulasinya, yang ukurannya sebagai berikut :

Ukuran Rangkaian kontrol

Panjang : 17,5 cm

Lebar : 11 cm

Tinggi : 6,5 cm

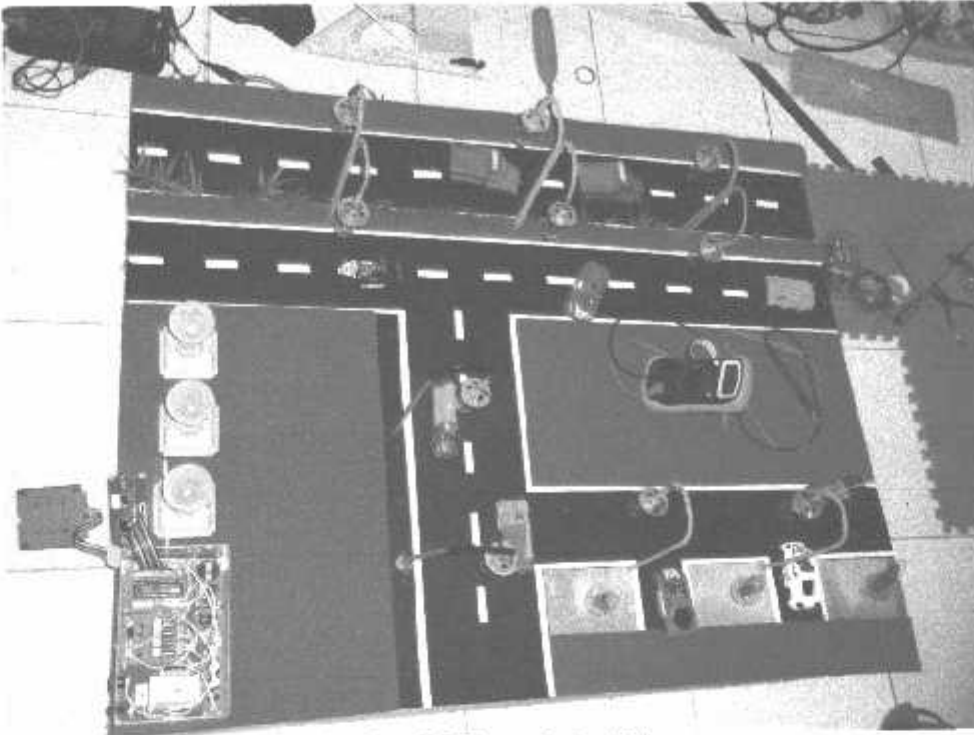
Ukuran Simulasi

Panjang : 80 cm

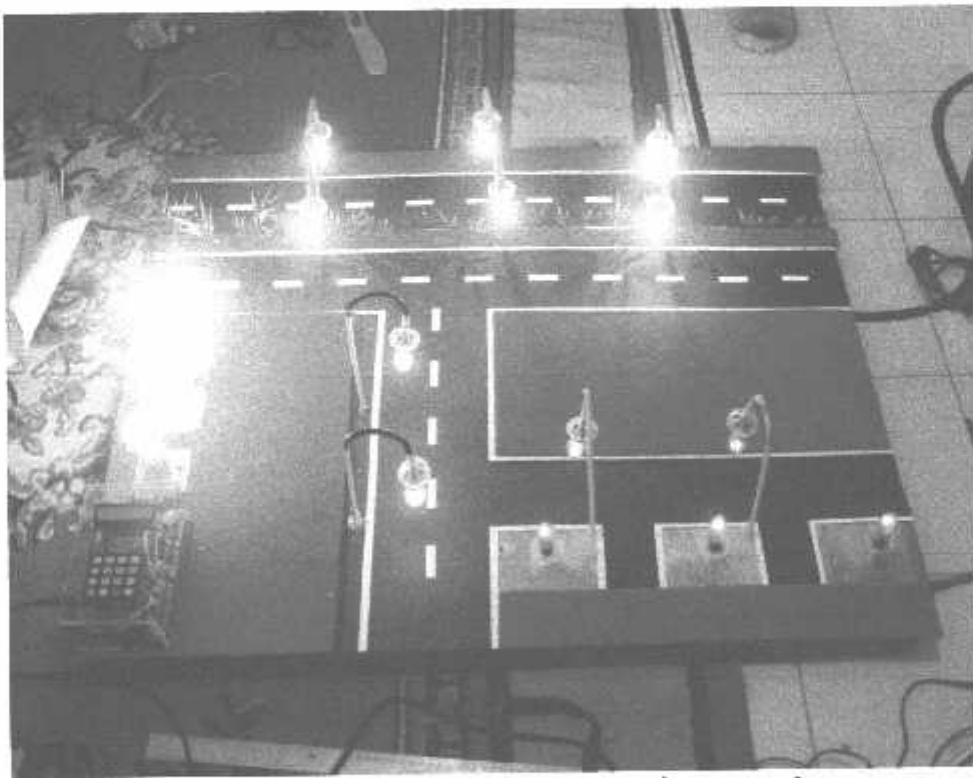
Lebar : 100 cm

Tinggi : 10 cm

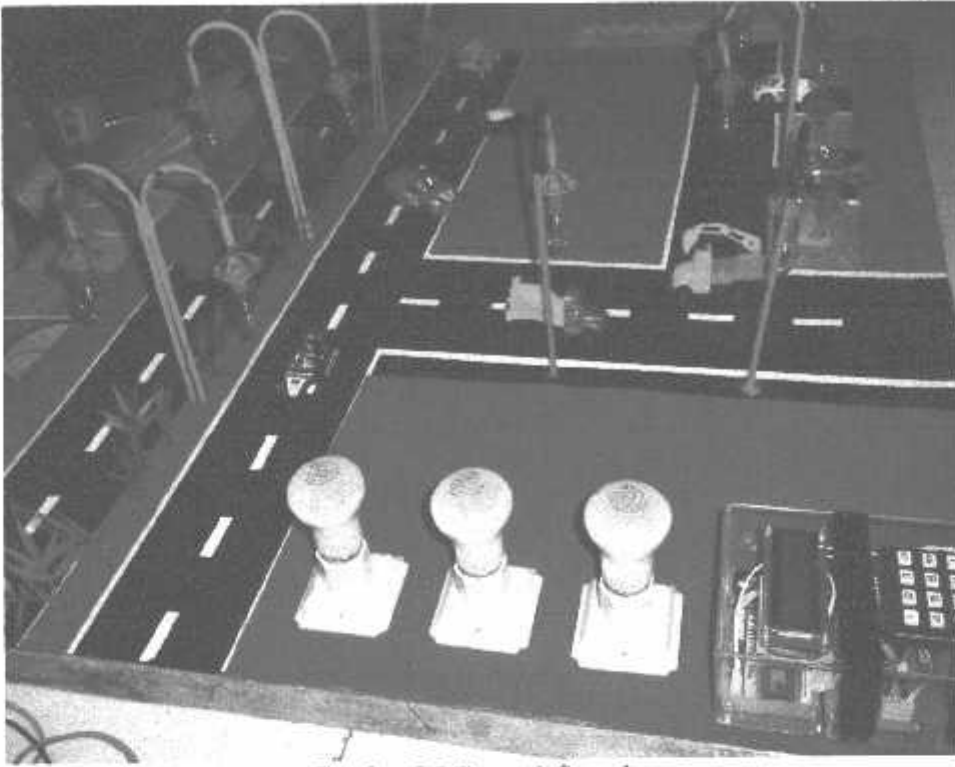
2. Gambar Simulasi



Gambar 3.7 Tampak dari Atas



Gambar 3.8 Tampak dari Atas dalam keadaan menyala



Gambar 3.9 Tampak Samping

3. Gambar Rangkaian Kontrol



Gambar 3.10 Tampak dari Atas



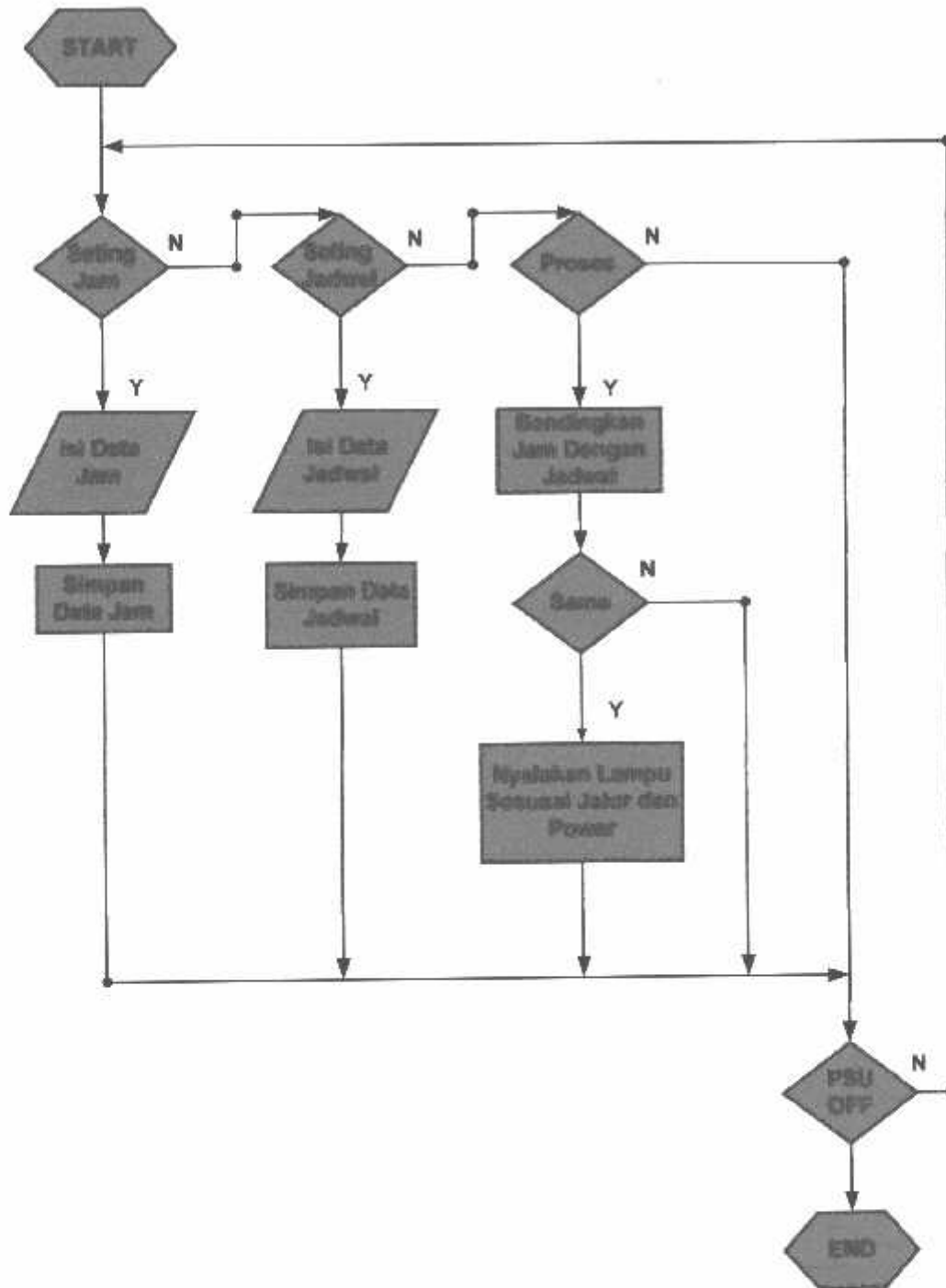
Gambar 3.11 Tampak Samping

3.3.2 Perencanaan Program Mikrokontroller AT89S52

Pada perencanaan program untuk mikrokontroller AT89S52 ini menggunakan bahasa pemrograman assembler, program digunakan untuk mengkondisikan mikrokontroller agar ditampilkan pada LCD dan tombol akses dan kemudian mengeksekusikannya ke driver Triac untuk mengendalikan lampu.

3.3.2.1 Flow Chart Alat Pengatur Intensitas Cahaya.

Untuk memudahkan dalam perencanaan program mikrokontroller AT89S52 dapat dilihat dalam flow chart perencanaan dan pembuatan Alat Pengatur Intensitas Cahaya.



Gambar 3.12 Flow Chart

Diagram Alir ini merupakan rangkaian prosedur kerja perangkat lunak yang juga merupakan gambaran proses dari cara kerja alat. Saat alat diaktifkan maka kita awali dulu dengan seting jam sesuai dengan jam saat diaktifkannya alat,

dan RTC akan otomatis menyimpan setting waktu yang sudah dimasukkan meskipun alat dimatikan, dan setting waktu atau jam didalam RTC tidak akan hilang, karena dirangkaian RTC diberi power sendiri yakni berbentuk batrai coin 3 volt tipe (CR 2032). RTC berfungsi untuk memberikan informasi waktu pada mikrokontroler. Mengawali proses setelah Start dilanjutkan dengan menyeting jam sesuai waktu, mengisi data jam dan menyimpan data jam.

Proses berikutnya adalah seting jadwal untuk intensitas lampu yang bervariasi, disini hanya dapat diprogram menjadi 3 bagian waktu karna keterbatasan memori dari mikrokontroler, kecuali ditambahkan memori eksternal. Setelah seting jadwal, maka kita isi data jadwal sesuai apa yang sudah kita rencanakan, dan simpan data jadwal.

Setelah mengisi set jam dan jadwal penyalan lampu maka, dilanjutkan dengan proses, yang melewati beberapa tahapan diantaranya :

- Membandingkan jam dengan jadwal, artinya jadwal yang kita masukkan sesuai dengan setting nyala lampu dan intensitas lampu, sehingga dapat menyala sesuai jadwal, harus sama antara jam yang sudah berjalan dengan setting nyala lampu dan intensitas lampu.
 - Setelah sama antara jadwal yang disetting dengan jam yang sudah berjalan, barulah proses penyalan lampu, intensitas lampu dan matinya lampu dapat terpenuhi.
 - Nyala lampu sesuai jalur dan power. Dibagi menjadi tiga jalur yakni jalan utama , jalan sedang dan jalan perkampungan plus lampu taman, dan terdapan tiga setting waktu untuk tingkat kecerahan yang dapat kita
-

sesuaikan, baik secara manual maupun otomatis yang akan berjalan sesuai dengan jadwal yang sudah kita masukkan.

Setelah semuanya terpenuhi maka akan kembali ke awal sesuai urutan, dan apabila memilih off maka akan berhenti.

BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISA

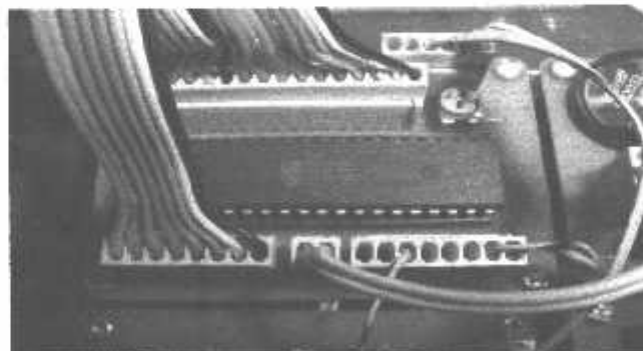
Untuk mengetahui hasil kerja alat maka dilakukan pengujian secara keseluruhan dengan beberapa kondisi yaitu pada kondisi nyala lampu berfareasi tergantung intensitasnya, mulai dari terendah hingga tertinggi. Adapun tujuan dari proses pengujian ini adalah :

- Untuk mengetahui apakah alat yang dibuat sesuai dengan yang direncanakan atau masih ada kesalahan.
- Untuk mengetahui cara kerja alat yang merupakan realisasi rancangan rangkaian.

4.1 Implementasi Rangkaian Alat

Berikut merupakan beberapa implementasi dari rangkaian yang dibuat dalam Alat Pengatur Intensitas Cahaya Pada Penerangan Jalan Raya Berbasis Mikrokontroler AT89S52. dalam bab ini ada beberapa contoh implementasi rangkaian alat, yaitu rangkaian Mikrokontroler AT89S52, dan beberapa rangkaian lain, yang lebih lengkapnya ada di lampiran.

4.1.1 Rangkaian Mikrokontroler AT89S52



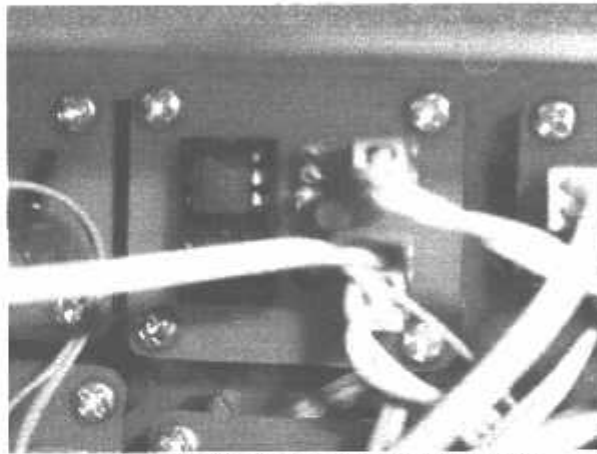
Gambar 4.1 Rangkaian Mikrokontroler AT89S52

4.1.2 Rangkaian RTC (*Real Time Clock*)



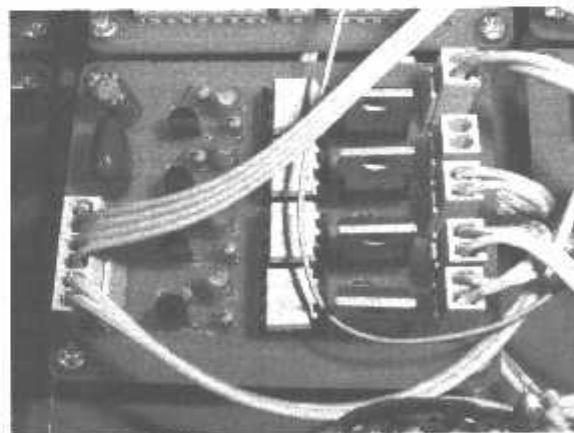
Gambar 4.2 Rangkaian RTC (*Real Time Clock*)

4.1.3 Rangkaian Zero Crossing



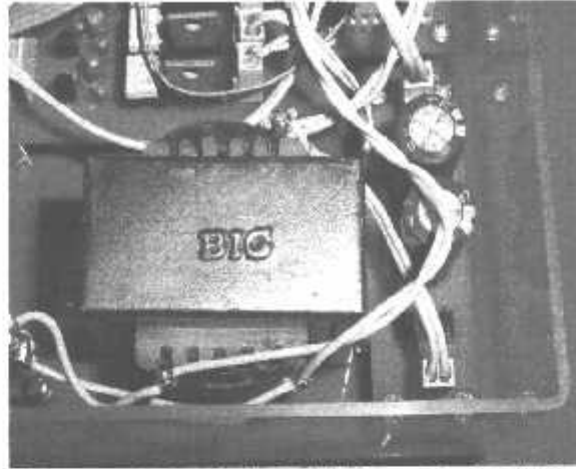
Gambar 4.3 Rangkaian Zero Crossing

4.1.4 Rangkaian Driver TRIAC



Gambar 4.4 Rangkaian Driver TRIAC

4.1.5 Rangkaian PSU (Power Suplai Unit)

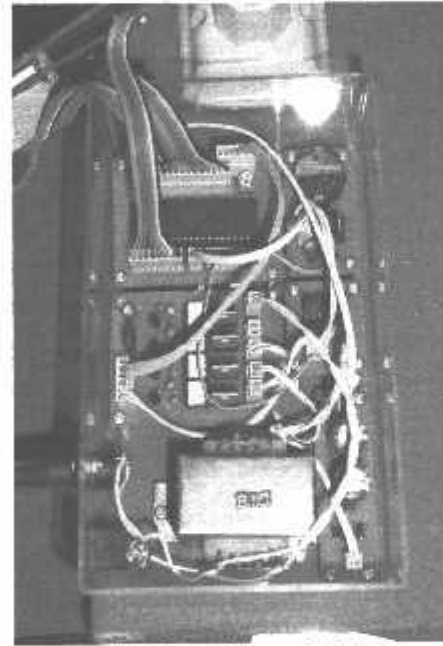


Gambar 4.5 Rangkaian PSU (Power Suplai Unit)

4.1.6 Rangkain Alat Keseluruhan



Gambar Tampak Luar



Gambar : Tampak Dalam

Gambar 4.6 Rangkain Alat Keseluruhan

4.2 Cakupan Uji Coba Alat

Uji coba Alat Pengatur Intensitas Cahaya Pada Penerangan Jalan Raya Berbasis Mikrokontroler AT89S52 ini dilakukan dengan spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang ada pada tabel dibawah ini :

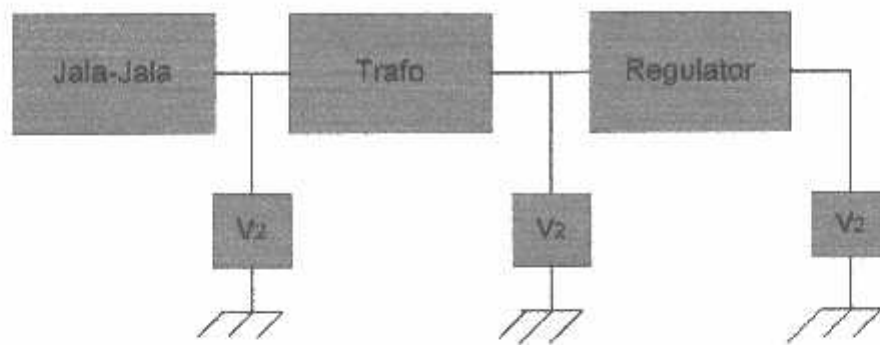
Tabel 4.1
Spesifikasi Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Perangkat Keras	LCD Keypad Mikrokontroler AT89S52 RTC (<i>Real Time Clock</i>) Driver Triac Zero Crossing Power Suplai Unit Lampu Pijar 40 Watt Lampu Pijar 5 Watt Multimeter Digital Osiloskop
Perangkat Lunak	Menggunakan bahas pemrograman assembler

4.3 Pengujian Alat

Uji coba alat ini dilakukan untuk menguji apakah Alat Pengatur Intensitas Cahaya Pada Penerangan Jalan Raya Berbasis Mikrokontroler AT89S52 ini dapat bekerja sesuai dengan yang direncanakan dan apakah alat ini dapat mengontrol penggunaan lampu listrik dengan baik.

4.3.1 Pengujian Tegangan Input, Power Suplai dan IC Regulator LM 7805



1. Tujuan

Tujuan pengujian Tegangan Input, Power Suplai dan IC Regulator LM 7805 adalah untuk mengetahui apakah tegangan yang keluar atau dihasilkan sudah memenuhi untuk mensuplai komponen atau rangkaian yang digunakan.

a. Alat yang digunakan

- 1) Multimeter Digital

b. Prosedur Pengujian

- 1) Pengujian Tegangan Input

> Memberi Tegangan (sambungkan dengan stop kontak)

> Menghidupkan saklar

> Mengukur dengan Multimeter pada Inputan setelah saklar dan sebelum masuk ke Trafo Step Down.

- 2) Pengujian Power Suplai

> Mengukur dengan Multimeter pada Power Suplai setelah diturunkan melalui Trafo Step Down.

3) Pengukuran Tegangan IC Regulator LM 7805

> Mengukur dengan Multimeter pada Output dari IC Regulator LM 7805

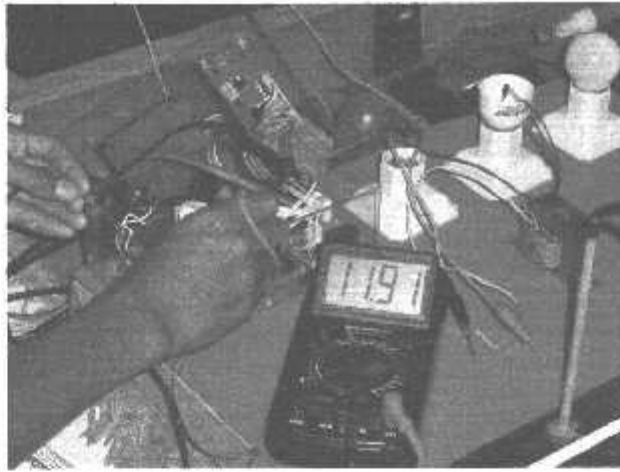
2. Hasil Pengujian

Tabel 4.2
Hasil Pengukuran Tegangan

Pengukuran	Tegangan (V) Teori	Tegangan (V) Ukur
Pengukuran Tegangan Input	220 volt	209 volt
Pengukuran Power Suplai	12 volt	11,91 volt
Pengukuran Tegangan IC Regulator LM 7805	5 volt	4,94 volt



Gambar 4.7 Pengukuran Tegangan Input



Gambar 4.8 Pengukuran Power Suplai



Gambar 4.9 Pengukuran Tegangan IC Regulator LM 7805

3. Keterangan Hasil Pengujian

Berdasarkan hasil pengukuran yang sudah dilakukan, bahwa tegangan yang dihasilkan sudah mendekati atau hampir sama dengan tegangan yang ingin dicapai, seperti yang sudah tercantum dalam tabel 4.2 :

- a. Tegangan inputan dari jala-jala 209 volt,
-

- > Kalau kita lihat tegangan input yang diambil dari jala-jala dan sudah kita lakukan pengukuran, Tegangannya 209 volt, kalau kita lihat tegangan ini relatif kecil atau dapat dikatakan kurang dari tegangan nominal yakni 220 volt.
- b. Tegangan dari power suplai atau tegangan keluaran dari Trafo 11,91 volt
- > Tegangan yang dihasilkan oleh keluaran dari Trafo adalah 11,91 volt, sudah mendekati tegangan yang diinginkan yakni 12 volt yang akan dibaca oleh zero crossing untuk inputan ke mikrokontroler.
- c. Pengukuran Tegangan IC Regulator LM 7805
- > Peukuran yang sudah dilakukan terhadap IC regulator didapatkan hasil tegangan 4,95 volt, yang artinya sudah mendekati atau hampir sesuai dengan tegangan yang diinginkan yakni 5 volt, yang nantinya akan digunakan mensuplai tegangan untuk rangkaian yang membutuhkan tegangan 5 volt.

4.3.2 Pengujian Rangkaian Zero Crossing

1. Tujuan

Pada pengujian ini bertujuan untuk melihat pengaruh variasi power yang diberikan, terhadap bentuk gelombang yang dihasilkan oleh zero crossing. Adapun langkah-langkah yang harus dilakukan sebagai berikut :

a. Alat yang digunakan

- 1) Osiloskop
 - 2) Trafo Step Down
-

- 3) LCD
- 4) Keypad
- 5) Zero Crossing
- 6) Mikrokontroler

b. Prosedur Pengujian

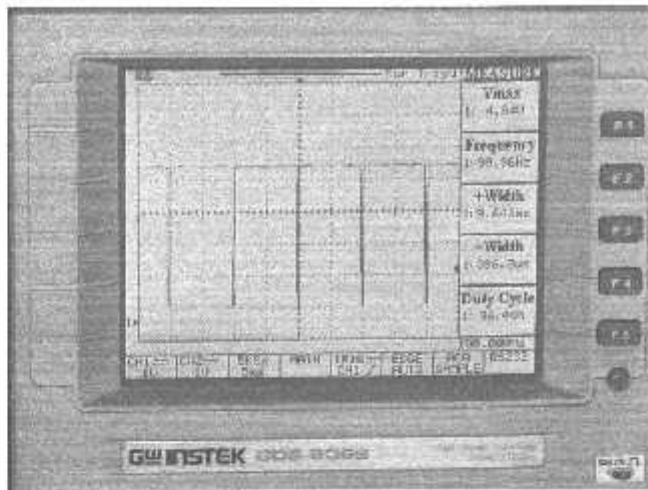
- 1) Menghubungkan Osiloskop dengan Output dari Triac yang sudah diturunkan tegangannya dengan Trafo.
- 2) Menghidupkan Catu Daya.
- 3) Melihat bentuk gelombang dengan Osiloskop.
- 4) Lihat bentuk gelombang pada Osiloskop

2. Hasil Pengujian

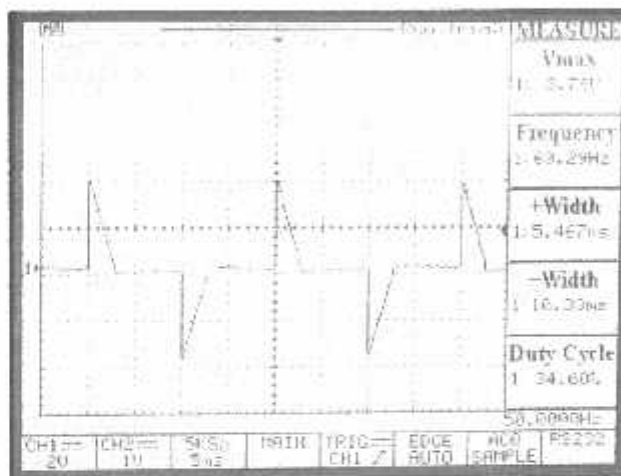
Setelah dilakukan pengujian didapatkan hasil sesuai dengan tabel dan gambar :

Tabel 4.3
Hasil Pengukuran Tegangan

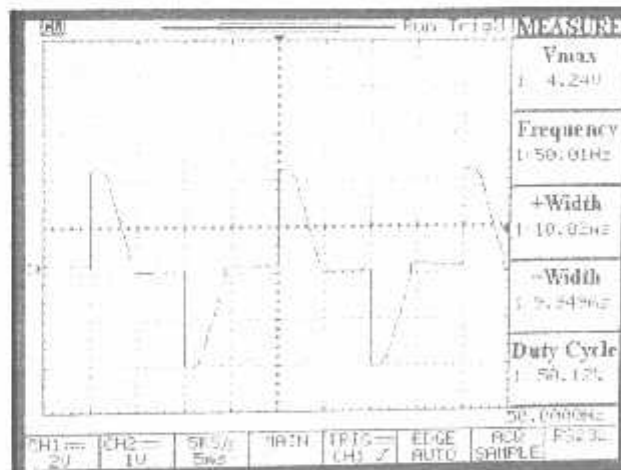
NO	Power	F	Tegangan (V)
1	1%	99,96 Hz	1 volt
2	25%	63,29 Hz	45 volt
3	50%	50,01 Hz	102 volt
4	75%	50 Hz	155 volt
5	99%	49,82 Hz	193 volt



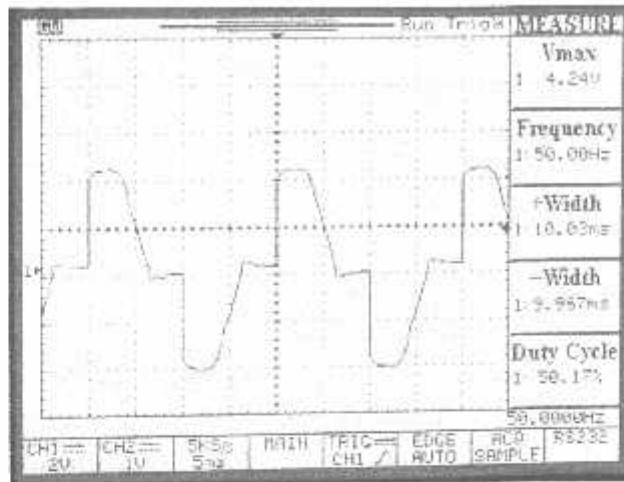
Gambar 4.10 Pengukuran bentuk gelombang kinerja zero crossing untuk power 1%



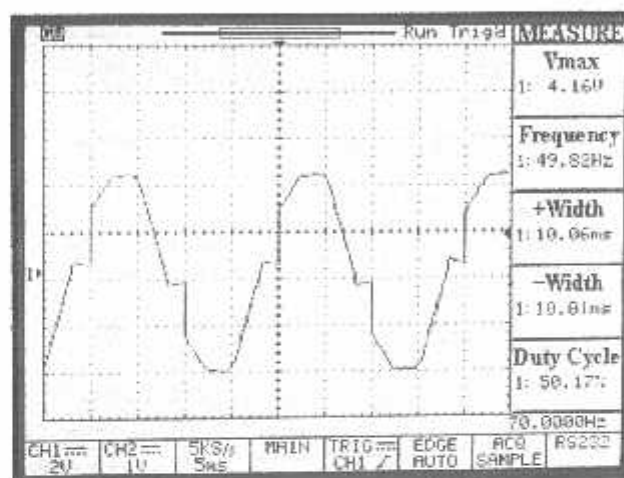
Gambar 4.11 Pengukuran bentuk gelombang kinerja zero crossing untuk power 25%



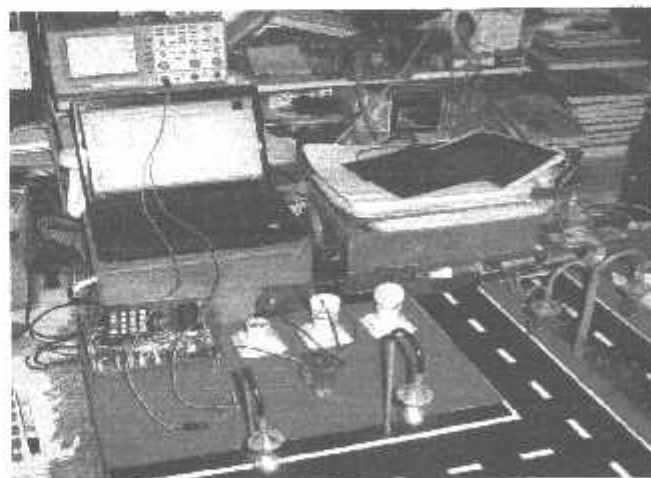
Gambar 4.12 Pengukuran bentuk gelombang kinerja zero crossing untuk power 50%



Gambar 4.13 Pengukuran bentuk gelombang kinerja zero crossing untuk power 75%



Gambar 4.14 Pengukuran bentuk gelombang kinerja zero crossing untuk power 99%



Gambar 4.15 Pengukuran bentuk gelombang yang dihasilkan zero crossing menggunakan Osiloskop

3. Keterangan Hasil Pengujian

Dari hasil pengukuran dan pengujian alat dapat diartikan bahwa bentuk gelombang yang dihasilkan dari pengukuran memperlihatkan bahwa semakin besar persentase power yang diberikan untuk inputan maka bentuk gelombang akan semakin bagus dan nilai tegangan yang dihasilkan semakin besar pula, dan sebaliknya bila power yang diberikan semakin kecil maka akan semakin terlihat pemotongan gelombangnya dan nilai tegangan yang dihasilkan semakin kecil. Nilai minimum dari power setelah kita hidupkan saklar adalah 1% dengan nilai tegangan sebesar 1 volt, dan maksimal power yang dapat diberikan adalah 99% dengan nilai tegangan yang sudah diukur sebesar 193 volt dan apabila power yang kita berikan sebesar 50% maka tegangan yang dihasilkan adalah 102 volt, kita bias lihat pada : **Tabel 4.3 dan Gambar 4.10 sampai 4.14**

Dari sinilah kita biasa menghemat daya yang dikonsumsi atau terpakai oleh beban dengan mengatur power inputan ke nilai yang lebih rendah disaat lampu penerangan jalan tidak terlalu dibutuhkan, dengan cara manual ataupun dapan secara otomatis dengan memasukkan jadwal ke Mikrokontroler melalui Keypad dengan memperhatikan jam-jam mana sajakah lampu penerangan jalan raya tidak terlalu di butuhkan.

4.3.3 Menu pada Keypad dan LCD

1. Menu pada Keypad

Pada aplikasi alat ini terdapat beberapa menu yang terdapat pada keypad diantaranya adalah :

➤ COR

COR untuk setting jam, tekan dua kali untuk setting kelas jalan, tingkat intensitas, waktu nyala dan waktu mati, serta persentase Power yang akan di berikan.

➤ MEN

Menu untuk memilih apakah alat akan dijalankan secara manual ataupun otomatis, setelah seting COR sudah dilakukan.

➤ ENT

Untuk menjalankan program otomatis, tekan sekali untuk proses dan tekan sekali lagi untuk menjalankan secara otomatis.

➤ CAN

Digunakan untuk menghentikan proses yang sedang berjalan.

➤ Arah Atas dan Bawah

Untuk perpindahan seting antar jalur, antara waktu penyalaan, dan power yang akan dimasukkan datanya.

➤ Angka 1 dan 4

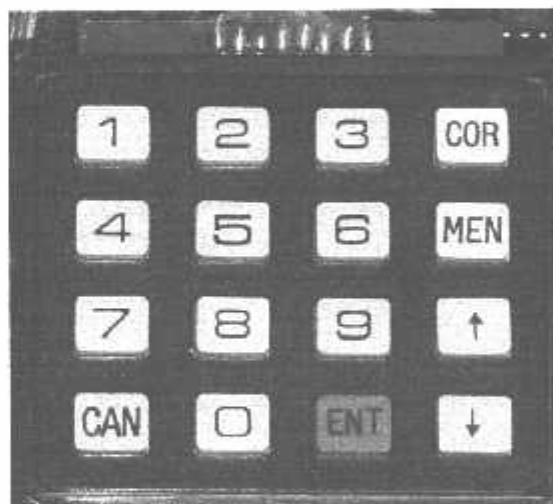
Digunakan dijalur 1, Untuk menambah atau mengurangi power secara manual, ataupun digunakan dalam menaik turunkan dalam mengisi data.

➤ Angka 2 dan 5

Digunakan dijalur 2, Untuk menambah atau mengurangi power secara manual, ataupun digunakan dalam menaik turunkan dalam mengisi data.

➤ Angka 3 dan 6

Digunakan dijalur 3, Untuk menambah atau mengurangi power secara manual, ataupun digunakan dalam menaik turunkan dalam mengisi data.

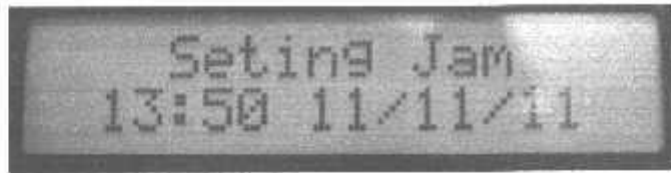


Gambar 4.16 Menu pada Keypad

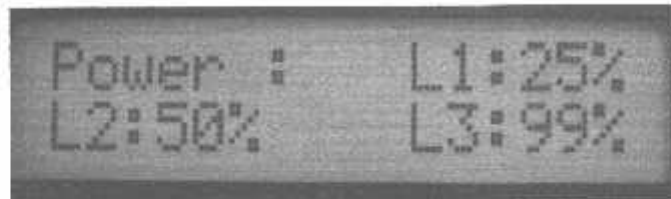
2. Kondisi pada LCD

> Kondisi LCD pada saat penyetingan Jam, Hari, dan Tanggal. Sebelum menjalankan alat secara keseluruhan, tahap paling awal adalah seting jam karena

jam dialat ini sebagai patokan waktu untuk penyalaan lampu dan perubahan intensitas serta mematikan lampu apabila seting waktunya sudah terpenuhi.



Gambar 4.17 Kondisi LCD pada saat penyetingan Jam, Hari, dan Tanggal



Gambar 4.18 Kondisi Power apabila dijalankan secara manual

- Pada gambar 4.18 Kondisi Power apabila dijalankan secara manual, dapat diubah (naik turun) dengan menggunakan tombol 1 dan 4 untuk L1, 2 dan 5 untuk jalur L2, serta 3 dan 6 untuk L3.



Gambar 4.19 Pembagian kelas jalan, Pembagian waktu (M1), jam waktu nyala, jam mati dan Power

Keterangan Gambar 4.19

- Pembagian Kelas Jalan, Dibagi menjadi tiga kelas jalan:
 - > L1 Untuk jalur utama
 - > L2 Sedang
 - > L3 Kecil + Lampu Taman
- Pembagian Waktu, di bagi menjadi tiga :
 - > M1, M2, M3 dapat disesuaikan.
- Waktu Menyalakan.
- Waktu Mematikan.
- Persentase Power Yang Akan diberikan.

4.3.4 Pengukuran Arus**1. Tujuan**

Untuk melihat besarnya Arus mulai dari Power kecil sampai power maksimal :

a. Alat yang digunakan

- 1) Multimeter Digital

b. Prosedur Pengujian

- 1) Menghubungkan Multimeter
 - 2) Menghidupkan Catu Daya.
 - 3) Lihat Arus pada Multimeter
-

2. Hasil Pengujian

Tabel 4.4
Hasil Pengukuran Arus

NO	Power	Arus (I)	Tegangan (V)
1	10%	0,14 Amper	19 volt
2	50%	0,42 Amper	102 volt
3	99%	0,68 Amper	193 volt



Gambar 4.20 Pengukuran Arus pada Kondisi Power 10%

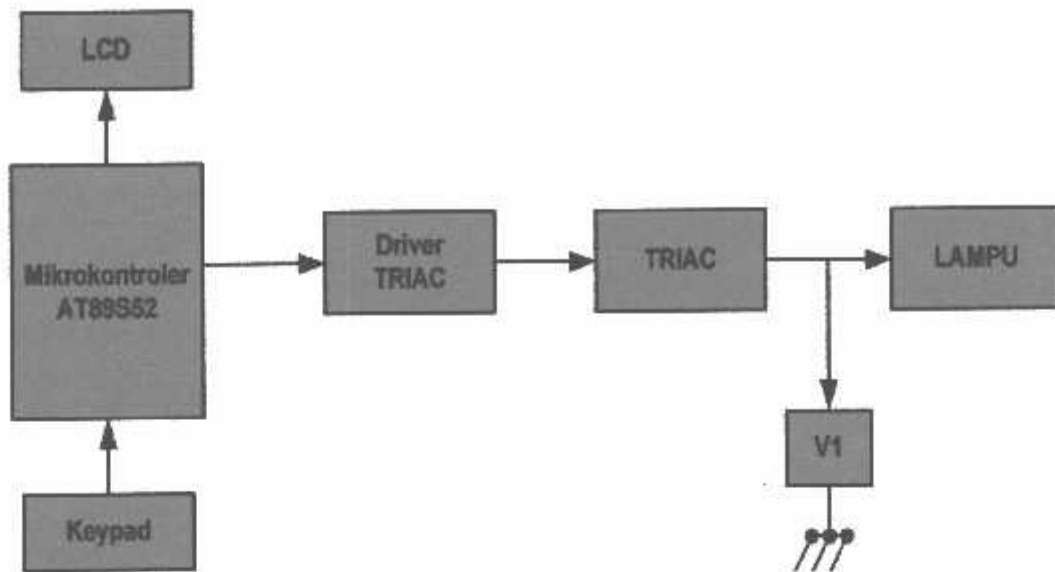


Gambar 4.21 Pengukuran Arus pada Kondisi Power 50%



Gambar 4.22 Pengukuran Arus pada Kondisi Power 99%

4.3.5 Pengujian Tegangan Output TRIAC



Gambar 4.23 Diagram Blok Pengujian Tegangan

4.3.5.1 Peralatan Yang Digunakan

- Input tegangan AC 220 V
- Rangkaian Driver Triac
- AVO Meter atau Multimeter Digital

4.3.5.2 Langkah Pengujian

- ✓ Menghubungkan rangkaian dengan PSU.
- ✓ Memberikan input tegangan AC 220 V.
- ✓ Menghubungkan rangkaian dengan rangkaian minimum mikrokontroler.
- ✓ Mengukur besar tegangan dengan multimeter.

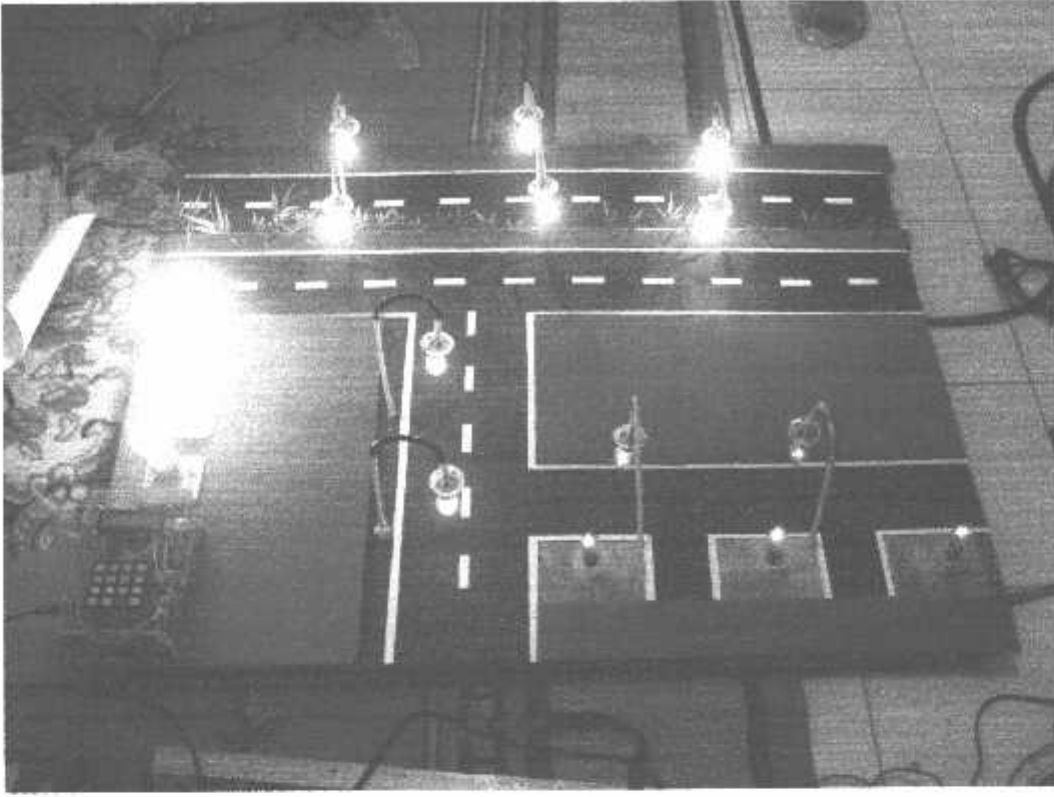
4.3.6 Hasil Pengukuran

Tabel 4.5
Hasil Pengukuran Tegangan

Power	I	V	$P = I \times V$
1%	0,00 A	0	$5 \times 13 = 65 \text{ W}$
10%	0,23 A	17,8	$5 \times 13 = 65 \text{ W}$
20%	0,33 A	34,4	$5 \times 13 = 65 \text{ W}$
25%	0,40 A	44,3	$5 \times 13 = 65 \text{ W}$
30%	0,45 A	55,3	$5 \times 13 = 65 \text{ W}$
40%	0,58 A	78,2	$5 \times 13 = 65 \text{ W}$
50%	0,69 A	101,8	$5 \times 13 = 65 \text{ W}$
60%	0,79 A	125,4	$5 \times 13 = 65 \text{ W}$
70%	0,88 A	148,5	$5 \times 13 = 65 \text{ W}$
75%	0,93 A	170,4	$5 \times 13 = 65 \text{ W}$
80%	0,98 A	180,3	$5 \times 13 = 65 \text{ W}$
90%	1,09 A	187,8	$5 \times 13 = 65 \text{ W}$
99%	1,15 A	201,3	$5 \times 13 = 65 \text{ W}$



Gambar 4.24 Pengukuran Tegangan



Gambar 4.24 Pengukuran Tegangan (Total Beban)

Tabel 4.6

➤ Hasil perhitungan kWh (Tanpa Menggunakan Alat)

No	Cos ϕ	I	V	Daya	t = Waktu	P.t = Wh
1	0,8	1,136A	220	250 W	1 Jam	250
2	0,8	1,136A	220	250 W	2 Jam	500
3	0,8	1,136A	220	250 W	3 Jam	750
4	0,8	1,136A	220	250 W	4 Jam	1000
5	0,8	1,136A	220	250 W	5 Jam	1250

Tabel 4.7

➤ Hasil pengukuran dan perhitungan (Dengan Menggunakan Alat)

No	Power	I	V	Cos ϕ	Daya
1	1%	0,00 A	0	0,8	0 W
2	10%	0,23 A	17,8	0,8	3,27 W
3	20%	0,33 A	34,4	0,8	9,08 W
4	25%	0,40 A	44,3	0,8	14,17 W
5	30%	0,45 A	55,3	0,8	19,9 W
6	40%	0,58 A	78,2	0,8	36,28 W
7	50%	0,69 A	101,8	0,8	56,19 W
8	60%	0,79 A	125,4	0,8	79,25 W
9	70%	0,88 A	148,5	0,8	104,54 W
10	75%	0,93 A	170,4	0,8	126,77 W
11	80%	0,98 A	180,3	0,8	141,35 W
12	90%	1,09 A	187,8	0,8	163,76 W
13	99%	1,15 A	201,3	0,8	185,19 W

4.8 Table perhitungan kWh

- Mulai dari power 50% sampai dengan 99%

No	Power (%)	I Amp	V (Volt)	Cos ϕ	Daya (watt)	Waktu (jam)				
						1	2	3	4	5
1	50	0,69	101,8	0,8	56,19	56,19	112,38	168,57	224,76	280,95
2	60	0,79	125,4	0,8	79,25	79,25	158,5	237,75	317	396,25
3	70	0,88	148,5	0,8	104,54	104,54	209,08	313,62	418,16	522,7
4	75	0,93	170,4	0,8	126,77	126,77	253,54	380,31	507,08	633,85
5	80	0,98	180,3	0,8	141,35	141,35	282,7	424,05	565,4	706,75
6	90	1,09	187,8	0,8	163,76	163,76	327,52	491,28	655,04	818,8
7	99	1,15	201,3	0,8	185,19	185,19	370,38	555,57	740,76	925,95

4.9 Perbandingan Daya Sebelum dan Sesudah menggunakan Alat

$$\text{Efisiensi Daya} = \frac{\text{sebelum} - \text{sesudah}}{\text{sebelum}} \times 100 \%$$

Mulai dari 50% sampai dengan 99%

No	Sebelum (watt)	Sesudah (watt)	<i>Effisiensi Daya = sebelum - sesudah / sebelum x 100 %</i>
1	250	56,19	77,52 %
2	250	79,25	68,3 %
3	250	104,54	58,184 %
4	250	126,77	49,29 %
5	250	141,35	43,46 %
6	250	163,76	34,49 %
7	250	185,19	25,92 %

4.4 Analisa Penghematan Energi Sebelum dan Sesudah di Pasang Alat.

- Lampu penerangan Jalan raya dinyalakan mulai pukul 17.00 WIB sampai dengan pukul 06.00 WIB, (terhitung 13 jam nyala) dengan jumlah lampu dalam satu rangkaian sebanyak 10 buah lampu, daya yang digunakan 250Watt/lampu , analisa ini dilakukan selama 1 bulan (30 hari)

4.4.1 Pemakaian Energi sebelum menggunakan rangkaian Zero Crossing :

- **Pemakaian Energi sebelum menggunakan rangkian zero crossing untuk menyalakan lampu penerangan jalan raya dengan daya 250watt/lampu selama 13 jam (dari pukul 17.00 sampai dengan pukul 06.00 pagi) terhitung selama 1 bulan adalah sebagai berikut :**
- $30 \text{ hari} \times 13 \text{ jam} \times 10 \text{ buah lampu} \times 250 \text{ watt} = 975000 \text{ Wh} = 975 \text{ kWh}$

4.4.2 Pemakaian Energi setelah menggunakan rangkaian zero crossing

dengan pengaturan power dan jam nyala lampu sebagai berikut :

- a. Lampu dinyalakan pada pukul 17.00 sore sampai pukul 18.00
 - Pengaturan 50% dalam waktu 1 jam
 - Energi yang digunakan $101,8 \times 0,69 \times 0,8 \times 1 = 56 \text{ Wh}$
 - b. Pukul 18.00 sampai dengan 22.00
 - Pengaturan 75% dalam waktu 4 jam.
 - Energi yang digunakan $170,4 \times 0,93 \times 0,8 \times 4 = 508 \text{ Wh}$
 - c. Pukul 22.00 sampai dengan 03.00
-

- Pengaturan 100% dalam waktu 5 jam.
- Energi yang digunakan $220 \times 1,136 \times 0,8 \times 5 = 1000 \text{ Wh}$

d. Pukul 03.00 sampai pukul 04.00

- Pengaturan 75% dalam waktu 1 jam.
- Energi yang digunakan $170,4 \times 0,93 \times 0,8 \times 1 = 127 \text{ Wh}$

e. Pukul 04.00 sampai pukul 06.00

- Pengaturan 50% dalam waktu 2 jam.
- Energi yang digunakan $101,8 \times 0,69 \times 0,8 \times 2 = 112 \text{ Wh}$

Total energy yang digunakan selama 13 jam untuk 1 lampu 250 watt = 1803 Wh = 1,803 Wh.

Denagn pengaturan seperti tersebut diatas maka energy yang di gunakan selama 1 bulan untuk lampu dapat dihitung sebagai berikut :

$$30 \text{ hari} \times 10 \text{ buah lampu} \times 1803 = 540900 \text{ Wh} = 540,900 \text{ kWh}$$



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil implementasi rangkaian alat, cakupan uji coba alat Alat Pengatur Intensitas Cahaya dan waktu jam nyala untuk penerangan jalan berbasis mikrokontroler AT89S52, yang dapat disimpulkan sebagai berikut pada Penerangan Jalan Raya Berbasis Mikrokontroler AT89S52". Dan dari pembuata Tugar Akhir ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Penggunaan energi sebelum di pasang alat selama 30 hari dengan jam nyala 13 jam/hari dengan jumlah lampu 10 buah adalah 975kWh
2. Penggunaan energi sesudah di pasang alat selama 30 hari dengan jam nyala 13 jam/hari dengan jumlah lampu 10 buah adalah 540,9 kWh.
3. Penghematan Energi yang diperoleh adalah $975\text{kWh} - 540,9\text{kWh} = 434,1$ (44,52%)

5.2 Saran-saran

Berdasarkan pengujian dan kesimpulan yang didapat maka disarankan :

1. Penentuan waktu penyalaan lampu, dan pengaturan intensitasnya, kapan mulai diatur redup dan kapan mulai di atur terang serta penentuan jam-jam mana sajakah yang tepat untuk penerapan tingkat intensitas cahaya yang berbeda-beda, dapat diatur sesuai dengan yang di inginkan.
-

LAMPIRAN



LEMBAR ASISTENSI BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Sesuai permohonan dari mahasiswa :

Nama : Ilham Bagus Rofianto

Nim : 08.52.003

Program Studi : Teknik Listrik D-III

Waktu Bimbingan :

Judul Tugas Akhir : Alat Pengatur Intensitas Cahaya sebagai Penghematan Daya pada Penerangan Jalan Raya Berbasis Mikrokontroler AT89S52

NO	TANGGAL	MATERI	PARAF
		BAB I Acc	b
		BAB II Acc	b
		BAB III Acc	b
		BAB IV Acc	b
		BAB V Acc	b

Malang, 20 Juni 2011

Mengetahui,

Dosen Pembimbing

Bambang Prio Hartono, ST, MT

NIP.Y : 1028400082



PERSETUJUAN PERBAIKAN TUGAS AKHIR

Dari hasil ujian Tugas Akhir Teknik Listrik Diploma Tiga (D-III) yang diselenggarakan pada:

Hari : Kamis
Tanggal : 18 Agustus 2011

Telah dilakukan perbaikan tugas akhir oleh :

1. Nama : Ilham Bagus Rofianto
2. NIM : 08.52.003
3. Program Studi : Teknik Listrik D III
- Judul Tugas : Alat Pengatur Intensitas Cahaya Sebagai Penghematan Daya Listrik Pada Penerangan Jalan Raya Berbasis Mikrokontroler AT 89S52

4. Perbaikan meliputi :

NO	Materi Perbaikan	Paraf
1	Kesimpulan Dayanya, diambilkan dari bab III dan bab IV	
2	Berapa persen yang dapat dihemat, berapa kapasitas beban yang dilayani	
3	Bukti penghematan yang terjadi masih meragukan	
4	Kesimpulan perlu diperbaiki	

Dosen Pembimbing

Bambang Prio Hartono, ST, MT
NIP.Y. 1028400082

Dosen Penguji I

Ir. H. Taufik Hidayat, MT
NIP.Y. 1018700151

Dosen Penguji II

Ir. M. Abdul Hamid, MT
NIP. 1018800188

Lampiran : 1 (satu) berkas Proposal
Perihal : Permohonan Kesediaan Dosen Pembimbing

Kepada : Yth. Bapak/Ibu. Bambang Prio Hartono, ST, MT
Institut Teknologi Nasional Malang
di
M a l a n g

Dengan hormat,

Kami yang bertanda tangan dibawah ini :

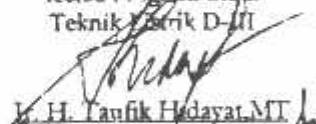
N a m a : Ilham Bagus Rofianto
No. Mahasiswa : 0852003
Program Studi : Teknik Listrik D-III

Dengan ini mengajukan permohonan, sekiranya Bapak/Ibu bersedia menjadi Dosen Pembimbing, untuk penyusunan Tugas Akhir .

Judul Tugas Akhir : ..Alat Pengatur Intensitas Cahaya pada Penerangan Jalan Raya....
..sebagai Penghematan Daya Berbasis MK.AT.89S52.....

Adapun tugas tersebut adalah salah satu syarat untuk menempuh Ujian Tugas Akhir Program D-III.

Demikian permohonan kami dan atas kesediaan Bapak/Ibu kami ucapkan terima kasih.

Mengetahui
Ketua Program Studi
Teknik Listrik D-III

W. H. Taufik Hidayat, MT
NIP. Y. 1018700151

Malang, 20 Juni 2011


Ilham Bagus Rofianto

KESEDIAAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR

Sesuai permohonan dari mahasiswa :

Nama : Ilham Bagus Rofianto
No. Mahasiswa : 0852003
Program Studi : Teknik Listrik D-III
Judul Tugas Akhir : Alat Pengatur Intensitas Cahaya pada Penerangan Jalan Raya sebagai
Penghematan Daya Berbasis Mikrokontroler AT 89S52
.....
.....

Bahwa kami bersedia membimbing Tugas Akhir dari mahasiswa tersebut. Jangka waktu penyelesaian Tugas Akhir selama 6 (enam) bulan mulai tanggal 20/06/2011 s/d 20/12/2011 dan apabila dalam jangka waktu tersebut belum selesai maka tugas akhir tersebut dinyatakan GUGUR.

Malang, 20 Juni 2011

Dosen Pembimbing,



Bambang Prio Hartono, ST, MT
NIP. Y : 1028400082

Nb :
Setelah disetujui agar formulir ini diserahkan Mahasiswa yang bersangkutan kepada sekretaris jurusan Teknik Listrik D-III



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

T. BNI (PERSER) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Nomor : 169/LD-07/TA/2011
Lampiran : -
Perihal : Bimbingan Tugas Akhir

Kepada : Yth. Bambang Prio Hartono, ST, MT
Dosen Institut Teknologi Nasional
Malang

Dengan Hormat,


Sesuai dengan permohonan persetujuan dalam Tugas Akhir untuk mahasiswa:

Nama : Ilham Bagus Rofianto
No. Mahasiswa : 0852003
Program Studi : Teknik Listrik D-III
Judul Tugas Akhir : Alat Pengatur Intensitas Cahaya pada Penerangan Jalan Raya sebagai
Penghematan Daya Berbasis MK AT 89S52

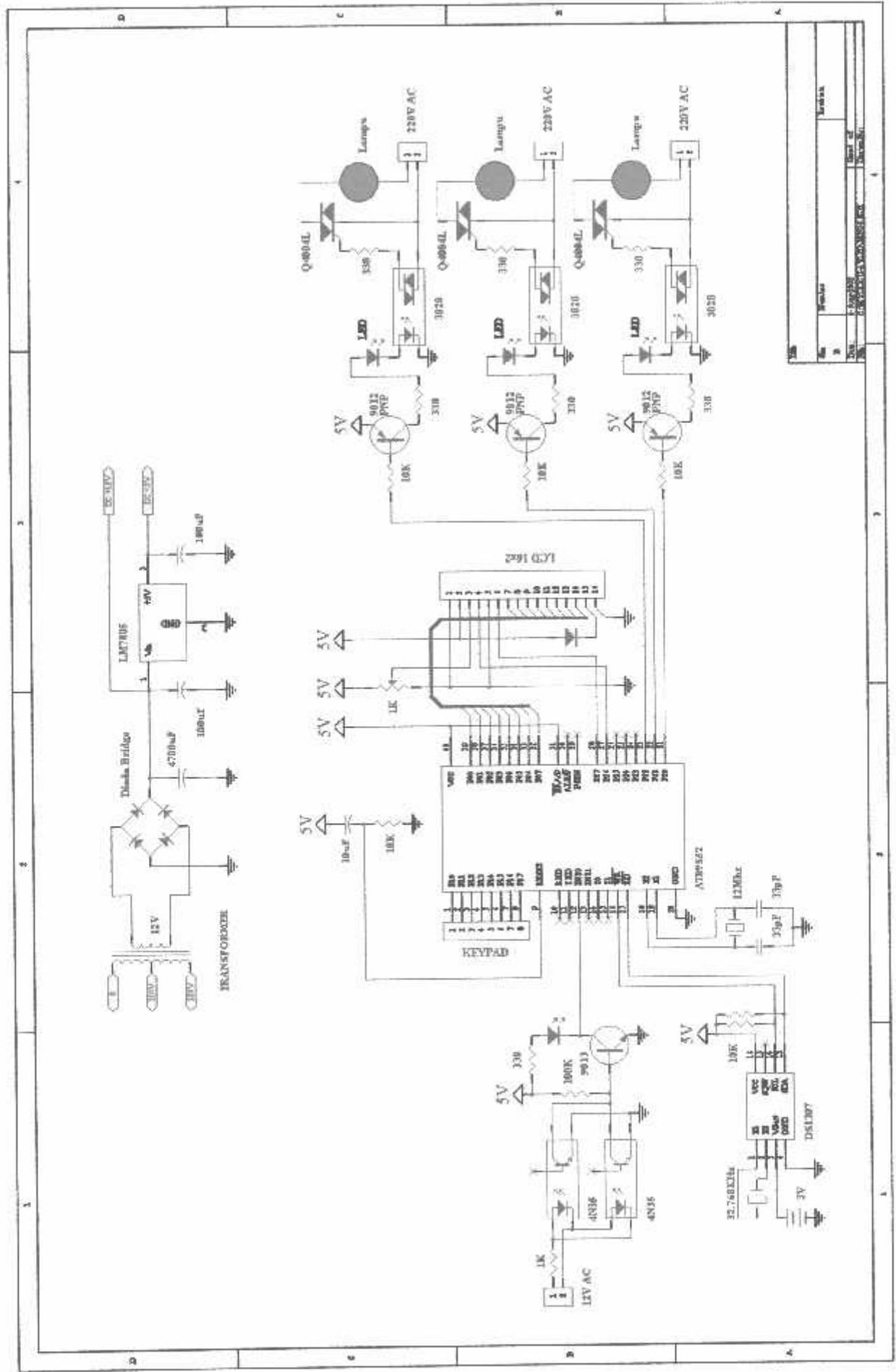
Maka dengan ini pembimbingan Tugas Akhir tersebut kami serahkan sepenuhnya kepada saudara, terhitung mulai tanggal 20/06/2011 s/d 20/12/2011

Demikian agar maklum dan atas perhatian serta bantuannya kami ucapkan terima kasih.

Malang, 20 Juni 2011
Ketua Program Studi
Teknik Elektro D-III


Ir. H. Taufik Hidayat, MT

NIP. 1018700151



No	Uraian	Jumlah	Unit of Measure
1	IC LM7805	1	PCB
2	IC DS1307	1	PCB
3	IC 74LS162	1	PCB
4	IC 74LS139	1	PCB
5	IC 74LS147	1	PCB
6	IC 74LS14	1	PCB
7	IC 74LS00	1	PCB
8	IC 74LS04	1	PCB
9	IC 74LS01	1	PCB
10	IC 74LS02	1	PCB
11	IC 74LS03	1	PCB
12	IC 74LS04	1	PCB
13	IC 74LS05	1	PCB
14	IC 74LS06	1	PCB
15	IC 74LS07	1	PCB
16	IC 74LS08	1	PCB
17	IC 74LS09	1	PCB
18	IC 74LS10	1	PCB
19	IC 74LS11	1	PCB
20	IC 74LS12	1	PCB
21	IC 74LS13	1	PCB
22	IC 74LS14	1	PCB
23	IC 74LS15	1	PCB
24	IC 74LS16	1	PCB
25	IC 74LS17	1	PCB
26	IC 74LS18	1	PCB
27	IC 74LS19	1	PCB
28	IC 74LS20	1	PCB
29	IC 74LS21	1	PCB
30	IC 74LS22	1	PCB
31	IC 74LS23	1	PCB
32	IC 74LS24	1	PCB
33	IC 74LS25	1	PCB
34	IC 74LS26	1	PCB
35	IC 74LS27	1	PCB
36	IC 74LS28	1	PCB
37	IC 74LS29	1	PCB
38	IC 74LS30	1	PCB
39	IC 74LS31	1	PCB
40	IC 74LS32	1	PCB
41	IC 74LS33	1	PCB
42	IC 74LS34	1	PCB
43	IC 74LS35	1	PCB
44	IC 74LS36	1	PCB
45	IC 74LS37	1	PCB
46	IC 74LS38	1	PCB
47	IC 74LS39	1	PCB
48	IC 74LS40	1	PCB
49	IC 74LS41	1	PCB
50	IC 74LS42	1	PCB
51	IC 74LS43	1	PCB
52	IC 74LS44	1	PCB
53	IC 74LS45	1	PCB
54	IC 74LS46	1	PCB
55	IC 74LS47	1	PCB
56	IC 74LS48	1	PCB
57	IC 74LS49	1	PCB
58	IC 74LS50	1	PCB
59	IC 74LS51	1	PCB
60	IC 74LS52	1	PCB
61	IC 74LS53	1	PCB
62	IC 74LS54	1	PCB
63	IC 74LS55	1	PCB
64	IC 74LS56	1	PCB
65	IC 74LS57	1	PCB
66	IC 74LS58	1	PCB
67	IC 74LS59	1	PCB
68	IC 74LS60	1	PCB
69	IC 74LS61	1	PCB
70	IC 74LS62	1	PCB
71	IC 74LS63	1	PCB
72	IC 74LS64	1	PCB
73	IC 74LS65	1	PCB
74	IC 74LS66	1	PCB
75	IC 74LS67	1	PCB
76	IC 74LS68	1	PCB
77	IC 74LS69	1	PCB
78	IC 74LS70	1	PCB
79	IC 74LS71	1	PCB
80	IC 74LS72	1	PCB
81	IC 74LS73	1	PCB
82	IC 74LS74	1	PCB
83	IC 74LS75	1	PCB
84	IC 74LS76	1	PCB
85	IC 74LS77	1	PCB
86	IC 74LS78	1	PCB
87	IC 74LS79	1	PCB
88	IC 74LS80	1	PCB
89	IC 74LS81	1	PCB
90	IC 74LS82	1	PCB
91	IC 74LS83	1	PCB
92	IC 74LS84	1	PCB
93	IC 74LS85	1	PCB
94	IC 74LS86	1	PCB
95	IC 74LS87	1	PCB
96	IC 74LS88	1	PCB
97	IC 74LS89	1	PCB
98	IC 74LS90	1	PCB
99	IC 74LS91	1	PCB
100	IC 74LS92	1	PCB
101	IC 74LS93	1	PCB
102	IC 74LS94	1	PCB
103	IC 74LS95	1	PCB
104	IC 74LS96	1	PCB
105	IC 74LS97	1	PCB
106	IC 74LS98	1	PCB
107	IC 74LS99	1	PCB
108	IC 74LS100	1	PCB
109	IC 74LS101	1	PCB
110	IC 74LS102	1	PCB
111	IC 74LS103	1	PCB
112	IC 74LS104	1	PCB
113	IC 74LS105	1	PCB
114	IC 74LS106	1	PCB
115	IC 74LS107	1	PCB
116	IC 74LS108	1	PCB
117	IC 74LS109	1	PCB
118	IC 74LS110	1	PCB
119	IC 74LS111	1	PCB
120	IC 74LS112	1	PCB
121	IC 74LS113	1	PCB
122	IC 74LS114	1	PCB
123	IC 74LS115	1	PCB
124	IC 74LS116	1	PCB
125	IC 74LS117	1	PCB
126	IC 74LS118	1	PCB
127	IC 74LS119	1	PCB
128	IC 74LS120	1	PCB
129	IC 74LS121	1	PCB
130	IC 74LS122	1	PCB
131	IC 74LS123	1	PCB
132	IC 74LS124	1	PCB
133	IC 74LS125	1	PCB
134	IC 74LS126	1	PCB
135	IC 74LS127	1	PCB
136	IC 74LS128	1	PCB
137	IC 74LS129	1	PCB
138	IC 74LS130	1	PCB
139	IC 74LS131	1	PCB
140	IC 74LS132	1	PCB
141	IC 74LS133	1	PCB
142	IC 74LS134	1	PCB
143	IC 74LS135	1	PCB
144	IC 74LS136	1	PCB
145	IC 74LS137	1	PCB
146	IC 74LS138	1	PCB
147	IC 74LS139	1	PCB
148	IC 74LS140	1	PCB
149	IC 74LS141	1	PCB
150	IC 74LS142	1	PCB
151	IC 74LS143	1	PCB
152	IC 74LS144	1	PCB
153	IC 74LS145	1	PCB
154	IC 74LS146	1	PCB
155	IC 74LS147	1	PCB
156	IC 74LS148	1	PCB
157	IC 74LS149	1	PCB
158	IC 74LS150	1	PCB
159	IC 74LS151	1	PCB
160	IC 74LS152	1	PCB
161	IC 74LS153	1	PCB
162	IC 74LS154	1	PCB
163	IC 74LS155	1	PCB
164	IC 74LS156	1	PCB
165	IC 74LS157	1	PCB
166	IC 74LS158	1	PCB
167	IC 74LS159	1	PCB
168	IC 74LS160	1	PCB
169	IC 74LS161	1	PCB
170	IC 74LS162	1	PCB
171	IC 74LS163	1	PCB
172	IC 74LS164	1	PCB
173	IC 74LS165	1	PCB
174	IC 74LS166	1	PCB
175	IC 74LS167	1	PCB
176	IC 74LS168	1	PCB
177	IC 74LS169	1	PCB
178	IC 74LS170	1	PCB
179	IC 74LS171	1	PCB
180	IC 74LS172	1	PCB
181	IC 74LS173	1	PCB
182	IC 74LS174	1	PCB
183	IC 74LS175	1	PCB
184	IC 74LS176	1	PCB
185	IC 74LS177	1	PCB
186	IC 74LS178	1	PCB
187	IC 74LS179	1	PCB
188	IC 74LS180	1	PCB
189	IC 74LS181	1	PCB
190	IC 74LS182	1	PCB
191	IC 74LS183	1	PCB
192	IC 74LS184	1	PCB
193	IC 74LS185	1	PCB
194	IC 74LS186	1	PCB
195	IC 74LS187	1	PCB
196	IC 74LS188	1	PCB
197	IC 74LS189	1	PCB
198	IC 74LS190	1	PCB
199	IC 74LS191	1	PCB
200	IC 74LS192	1	PCB
201	IC 74LS193	1	PCB
202	IC 74LS194	1	PCB
203	IC 74LS195	1	PCB
204	IC 74LS196	1	PCB
205	IC 74LS197	1	PCB
206	IC 74LS198	1	PCB
207	IC 74LS199	1	PCB
208	IC 74LS200	1	PCB
209	IC 74LS201	1	PCB
210	IC 74LS202	1	PCB
211	IC 74LS203	1	PCB
212	IC 74LS204	1	PCB
213	IC 74LS205	1	PCB
214	IC 74LS206	1	PCB
215	IC 74LS207	1	PCB
216	IC 74LS208	1	PCB
217	IC 74LS209	1	PCB
218	IC 74LS210	1	PCB
219	IC 74LS211	1	PCB
220	IC 74LS212	1	PCB
221	IC 74LS213	1	PCB
222	IC 74LS214	1	PCB
223	IC 74LS215	1	PCB
224	IC 74LS216	1	PCB
225	IC 74LS217	1	PCB
226	IC 74LS218	1	PCB
227	IC 74LS219	1	PCB
228	IC 74LS220	1	PCB
229	IC 74LS221	1	PCB
230	IC 74LS222	1	PCB
231	IC 74LS223	1	PCB
232	IC 74LS224	1	PCB
233	IC 74LS225	1	PCB
234	IC 74LS226	1	PCB
235	IC 74LS227	1	PCB
236	IC 74LS228	1	PCB
237	IC 74LS229	1	PCB
238	IC 74LS230	1	PCB
239	IC 74LS231	1	PCB
240	IC 74LS232	1	PCB
241	IC 74LS233	1	PCB
242	IC 74LS234	1	PCB
243	IC 74LS235	1	PCB
244	IC 74LS236	1	PCB
245	IC 74LS237	1	PCB
246	IC 74LS238	1	PCB
247	IC 74LS239	1	PCB
248	IC 74LS240	1	PCB
249	IC 74LS241	1	PCB
250	IC 74LS242	1	PCB
251	IC 74LS243	1	PCB
252	IC 74LS244	1	PCB
253	IC 74LS245	1	PCB
254	IC 74LS246	1	PCB
255	IC 74LS247	1	PCB
256	IC 74LS248	1	PCB
257	IC 74LS249	1	PCB
258	IC 74LS250	1	PCB
259	IC 74LS251	1	PCB
260	IC 74LS252	1	PCB
261	IC 74LS253	1	PCB
262	IC 74LS254	1	PCB
263	IC 74LS255	1	PCB
264	IC 74LS256	1	PCB
265	IC 74LS257	1	PCB
266	IC 74LS258	1	PCB
267	IC 74LS259	1	PCB
268	IC 74LS260	1	PCB
269	IC 74LS261	1	PCB
270			

Features

- Compatible with MCS-51® Products
- On-chip In-System Programmable (ISP) Flash Memory
- Endurance: 1000 Write/Erase Cycles
- 3.0V to 5.5V Operating Range
- Static Operation: 0 Hz to 33 MHz
- Level Program Memory Lock
- 32-bit Internal RAM
- Programmable I/O Lines
- 16-bit Timer/Counters
- Interrupt Sources
- Full-Duplex UART Serial Channel
- Power Idle and Power-down Modes
- Fast Recovery from Power-down Mode
- Watchdog Timer
- Data Pointer
- Power-off Flag

Description

The AT89S52 is a low-power, high-performance CMOS 8-bit microcontroller with 8K in-system programmable Flash memory. The device is manufactured using high-density nonvolatile memory technology and is compatible with the standard 80C51 instruction set and pinout. The on-chip Flash allows the program to be reprogrammed in-system or by a conventional nonvolatile memory programmer. By combining a versatile 8-bit CPU with in-system programmable Flash on a single chip, the Atmel AT89S52 is a powerful microcontroller which provides a flexible and cost-effective solution to many embedded control applications.

The AT89S52 provides the following standard features: 8K bytes of Flash, 256 bytes of internal RAM, 32 I/O lines, Watchdog timer, two data pointers, three 16-bit timer/counters, a two-level interrupt architecture, a full duplex serial port, on-chip oscillator, and logic circuitry. In addition, the AT89S52 is designed with static logic for operation at zero frequency and supports two software selectable power saving modes. The Idle Mode stops the CPU while allowing the RAM, timer/counters, serial port, and system bus to continue functioning. The Power-down mode saves the RAM content but freezes the oscillator, disabling all other chip functions until the next interrupt or hardware reset.



8-bit Microcontroller with 8K Bytes In-System Programmable Flash

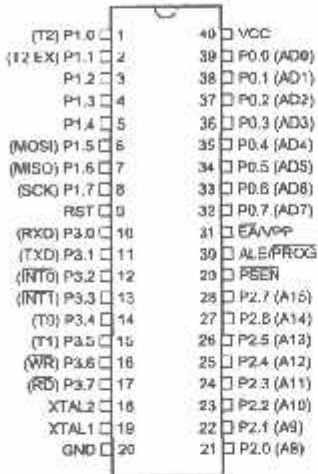
AT89S52

Rev. 1919A-07/01

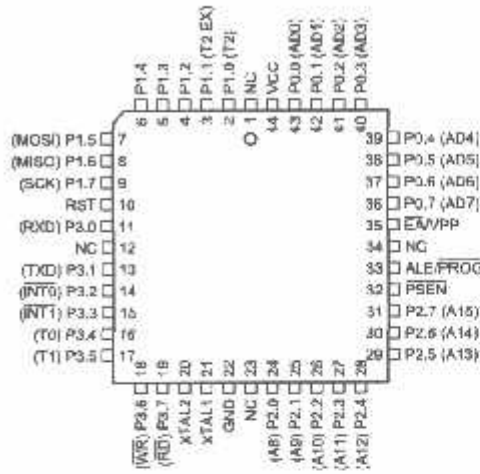


Configurations

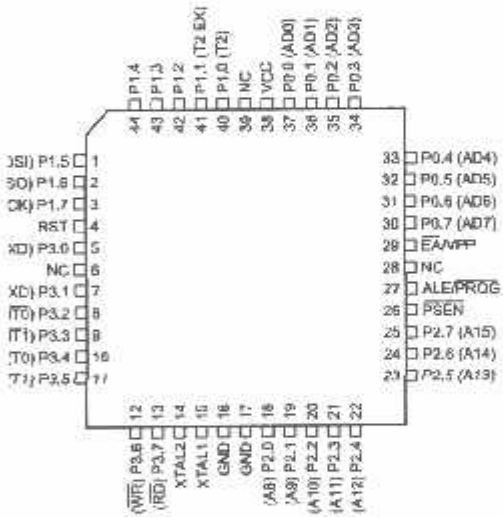
PDIP



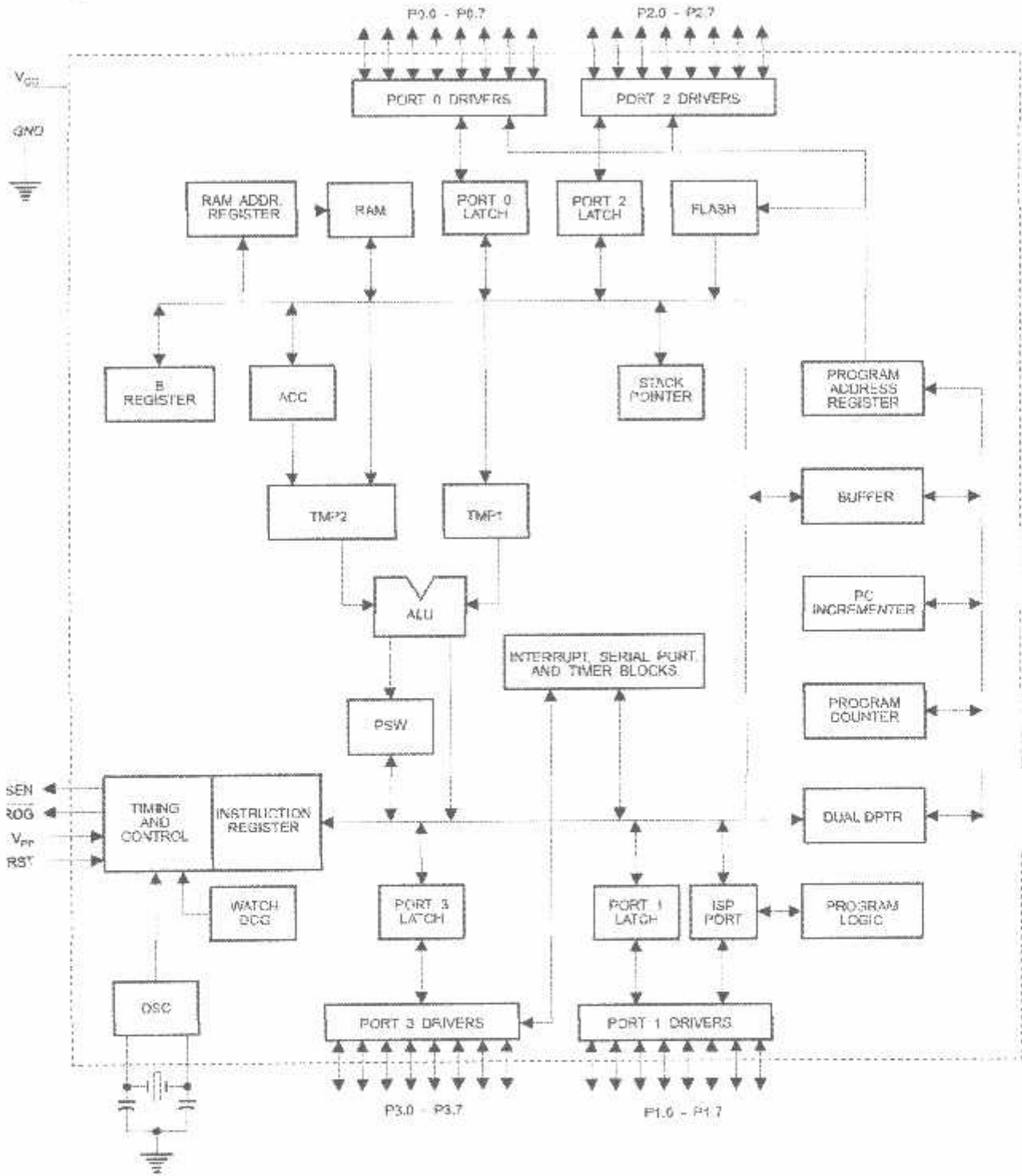
PLCC



TQFP



Block Diagram





Description

/ voltage.

d.

is an 8-bit open drain bidirectional 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 can 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 is an 8-bit bidirectional 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 the 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.

In addition, P1.0 and P1.1 can be configured to be the counter 2 external count input (P1.0/T2) and the counter 2 trigger input (P1.1/T2EX), respectively, as shown in the following table.

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

Pin	Alternate Functions
	T2 (external count input to Timer/Counter 2), clock-out
	T2EX (Timer/Counter 2 capture/reload trigger and direction control)
	MOSI (used for In-System Programming)
	MISO (used for In-System Programming)
	SCK (used for In-System Programming)

Port 2 is an 8-bit bidirectional 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 the 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, Port 2 uses strong internal pullups when emitting 1s. During accesses to external data memory that use 8-bit addresses (MOVX @ R1), 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 bidirectional 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 AT89S52, as shown in the following table.

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

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

RST

Reset input. A high on this pin for two machine cycles while the oscillator is running resets the device. This pin drives High for 96 oscillator periods after the Watchdog times out. The DISRTO bit in SFR AUXR (address 8EH) can be used to disable this feature. In the default state of bit DISRTO, the RESET HIGH out feature is enabled.

ALE/PROG

Address Latch Enable (ALE) is an output pulse for latching the low byte of the address during accesses to external memory. This pin is also the program pulse input ($\overline{\text{PROG}}$) 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 pulse is skipped during each access to external data memory.

If desired, ALE operation can be disabled by setting bit 0 of SFR location 8EH. With the bit set, ALE is active only during a MOVX or MOVX instruction. Otherwise, the pin is

AT89S52

y pulled high. Setting the ALE-disable bit has no effect if the microcontroller is in external execution mode.

Program Store Enable ($\overline{\text{PSEN}}$) is the read strobe to external program memory.

When the AT89S52 is executing code from external program memory, $\overline{\text{PSEN}}$ is activated twice each machine cycle except that two $\overline{\text{PSEN}}$ activations are skipped during access to external data memory.

EA
 External Access Enable. $\overline{\text{EA}}$ 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.

Note, however, that if lock bit 1 is programmed, $\overline{\text{EA}}$ will be internally latched on reset.

$\overline{\text{EA}}$ 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.

XTAL1

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

XTAL2

Output from the inverting oscillator amplifier.

1. AT89S52 SFR Map and Reset Values

H								0FFH
H	B 00000000							0F7H
H								0EFH
H	ACC 00000000							0E7H
H								0DFH
H	PSW 00000000							0D7H
H	T2CON 00000000	T2MOD XXXXXX00	RCAP2L 00000000	RCAP2H 00000000	TL2 00000000	TH2 00000000		0CFH
H								0C7H
H	IP XX000000							0BFH
H	P3 11111111							0B7H
H	IE 0X000000							0AFH
H	P2 11111111		AUXR1 XXXXXXXX0				WDTRST XXXXXXXX	0A7H
H	SCON 00000000	SBUF XXXXXXXXXX						9FH
H	P1 11111111							87H
H	TCON 00000000	TMOD 00000000	TL0 00000000	TL1 00000000	TH0 00000000	TH1 00000000	AUXR XX00XX0	8FH
H	P0 11111111	SP 00000111	DP0L 00000000	DP0H 00000000	DP1L 00000000	DP1H 00000000	PCON 0XXX0000	87H





Special Function Registers

of the on-chip memory area called the Special Function Register (SFR) space is shown in Table 1.

That not all of the addresses are occupied, and unoccupied addresses may not be implemented on the chip. Accesses to these addresses will in general return no data, and write accesses will have an indeterminate effect.

Software should not write 1s to these unlisted locations since they may be used in future products to invoke

new features. In that case, the reset or inactive values of the new bits will always be 0.

Timer 2 Registers: Control and status bits are contained in registers T2CON (shown in Table 2) and T2MOD (shown in Table 3) for Timer 2. The register pair (RCAP2H, RCAP2L) are the Capture/Reload registers for Timer 2 in 16-bit capture mode or 16-bit auto-reload mode.

Interrupt Registers: The individual interrupt enable bits are in the IE register. Two priorities can be set for each of the six interrupt sources in the IP register.

2. T2CON – Timer/Counter 2 Control Register

T2CON Address = 0C8H

Reset Value = 0000 0000B

8-bit Addressable

Bit	TF2	EXF2	RCLK	TCLK	EXEN2	TR2	$C/\overline{T2}$	CP/RL2
	7	6	5	4	3	2	1	0

Bit	Function
7	Timer 2 overflow flag set by a Timer 2 overflow and must be cleared by software. TF2 will not be set when either RCLK = 1 or TCLK = 1.
6	Timer 2 external flag set when either a capture or reload is caused by a negative transition on T2EX and EXEN2 = 1. When Timer 2 interrupt is enabled, EXF2 = 1 will cause the CPU to vector to the Timer 2 interrupt routine. EXF2 must be cleared by software. EXF2 does not cause an interrupt in up/down counter mode (DCEN = 1).
5	Receive clock enable. When set, causes the serial port to use Timer 2 overflow pulses for its receive clock in serial port Modes 1 and 3. RCLK = 0 causes Timer 1 overflow to be used for the receive clock.
4	Transmit clock enable. When set, causes the serial port to use Timer 2 overflow pulses for its transmit clock in serial port Modes 1 and 3. TCLK = 0 causes Timer 1 overflows to be used for the transmit clock.
3	Timer 2 external enable. When set, allows a capture or reload to occur as a result of a negative transition on T2EX if Timer 2 is not being used to clock the serial port. EXEN2 = 0 causes Timer 2 to ignore events at T2EX.
2	Start/Stop control for Timer 2. TR2 = 1 starts the timer.
1	Timer or counter select for Timer 2. $C/\overline{T2}$ = 0 for timer function. $C/\overline{T2}$ = 1 for external event counter (falling edge triggered).
0	Capture/Reload select. CP/RL2 = 1 causes captures to occur on negative transitions at T2EX if EXEN2 = 1. CP/RL2 = 0 causes automatic reloads to occur when Timer 2 overflows or negative transitions occur at T2EX when EXEN2 = 1. When either RCLK or TCLK = 1, this bit is ignored and the timer is forced to auto-reload on Timer 2 overflow.

3a. AUXR: Auxiliary Register

	Address = 8EH	Reset Value = XXX00XX0B						
	Not Bit Addressable							
Bit	-	-	-	WDIDLE	DISRTO	-	-	DISALE
	7	6	5	4	3	2	1	0
	Reserved for future expansion							
LE	Disable/Enable ALE							
	DISALE Operating Mode							
	0 ALE is emitted at a constant rate of 1/6 the oscillator frequency							
	1 ALE is active only during a MOVX or MOVC instruction							
TO	Disable/Enable Reset out							
	DISRTO							
	0 Reset pin is driven High after WDT times out							
	1 Reset pin is input only							
WLE	Disable/Enable WDT in IDLE mode							
	WDIDLE							
	0 WDT continues to count in IDLE mode							
	1 WDT halts counting in IDLE mode							

Data Pointer Registers: To facilitate accessing both internal and external data memory, two banks of 16-bit Data Pointer Registers are provided: DP0 at SFR addresses 82H-83H and DP1 at 84H-85H. Bit DPS = 0 selects DP0 and DPS = 1 selects DP1. Programmer should always initialize the DPS bit to the

appropriate value before accessing the respective Data Pointer Register.

Power Off Flag: The Power Off Flag (POF) is located at bit 4 (PCON.4) in the PCON SFR. POF is set to "1" during power up. It can be set and reset under software control and is not affected by reset.

3b. AUXR1: Auxiliary Register 1

	Address = A2H	Reset Value = XXXXXXX0B						
	Not Bit Addressable							
Bit	-	-	-	-	-	-	-	DPS
	7	6	5	4	3	2	1	0
	Reserved for future expansion							
	Data Pointer Register Select							
	DPS							
	0 Selects DPTR Registers DP0L, DP0H							
	1 Selects DPTR Registers DP1L, DP1H							





Memory Organization

51 devices have a separate address space for Program and Data Memory. Up to 64K bytes each of external Program and Data Memory can be addressed.

Program Memory

If \overline{EA} pin is connected to GND, all program fetches are directed to external memory.

On the AT89S52, if \overline{EA} is connected to V_{CC} , program fetches to addresses 0000H through 1FFFH are directed to on-chip memory and fetches to addresses 2000H through 7FFFH are to external memory.

Data Memory

The AT89S52 implements 256 bytes of on-chip RAM. The upper 128 bytes occupy a parallel address space to the 16-bit Function Registers. This means that the upper 128 bytes have the same addresses as the SFR space but are physically separate from SFR space.

When an instruction accesses an internal location above address 7FH, the address mode used in the instruction specifies whether the CPU accesses the upper 128 bytes of RAM or the SFR space. Instructions which use direct addressing access of the SFR space.

For example, the following direct addressing instruction accesses the SFR at location 0A0H (which is P2).

```
MOV 0A0H, #data
```

Instructions that use indirect addressing access the upper 128 bytes of RAM. For example, the following indirect addressing instruction, where R0 contains 0A0H, accesses the data byte at address 0A0H, rather than P2 (whose address is 0A0H).

```
MOV @R0, #data
```

Note that stack operations are examples of indirect addressing, so the upper 128 bytes of data RAM are available as stack space.

Watchdog Timer (WDT Enabled with Reset-out)

The WDT is intended as a recovery method in situations where the CPU may be subjected to software upsets. The WDT consists of a 13-bit counter and the Watchdog Timer (WDTRST) SFR. The WDT is defaulted to disable exiting reset. To enable the WDT, a user must write 01EH and 0E1H in sequence to the WDTRST register (location 0A6H). When the WDT is enabled, it will increment every machine cycle while the oscillator is running. The WDT timeout period is dependent on the external frequency. There is no way to disable the WDT through reset (either hardware reset or WDT overflow). When WDT overflows, it will drive an output HIGH pulse at the RST pin.

Enabling the WDT

To enable the WDT, a user must write 01EH and 0E1H in sequence to the WDTRST register (SFR location 0A6H). Once the WDT is enabled, the user needs to service it by writing 01EH and 0E1H to WDTRST to avoid a WDT overflow. The 13-bit counter overflows when it reaches 8191H, and this will reset the device. When the WDT is enabled, it will increment every machine cycle while the oscillator is running. This means the user must reset the device at least every 8191 machine cycles. To reset the WDT, the user must write 01EH and 0E1H to WDTRST. WDTRST is a write-only register. The WDT counter cannot be read or written. When WDT overflows, it will generate an active-low RESET pulse at the RST pin. The RESET pulse width is $96 \times TOSC$, where $TOSC = 1/FOSC$. To make the most use of the WDT, it should be serviced in those sections of code that will periodically be executed within the time required to prevent a WDT reset.

WDT Operation During Power-down and Idle

When the device enters Power-down mode the oscillator stops, which means the WDT also stops. While in Power-down mode, the user does not need to service the WDT. There are two methods of exiting Power-down mode: by a hardware reset or via an activated external interrupt which is enabled prior to entering Power-down mode. When Power-down is exited via hardware reset, servicing the WDT should occur as it normally does whenever the AT89S52 is reset. Exiting Power-down with an interrupt is significantly different. The interrupt pin is held low long enough for the oscillator to stabilize. When the interrupt is brought high, the interrupt is serviced. To prevent the WDT from resetting the device while the interrupt pin is held low, the WDT is not started until the interrupt pin is pulled high. It is suggested that the device be reset during the interrupt service for the interrupt to exit Power-down mode.

To ensure that the WDT does not overflow within a few states of exiting Power-down, it is best to reset the WDT just before entering Power-down mode.

Before going into the IDLE mode, the WDIDLE bit in SFR AUXR is used to determine whether the WDT continues to count if enabled. The WDT keeps counting during IDLE (WDIDLE bit = 0) as the default state. To prevent the WDT from resetting the AT89S52 while in IDLE mode, the user should always set up a timer that will periodically exit IDLE, service the WDT, and reenter IDLE mode.

With WDIDLE bit enabled, the WDT will stop to count in IDLE mode and resumes the count upon exit from IDLE.

UART

The UART in the AT89S52 operates the same way as the UART in the AT89C51 and AT89C52. For further information on the UART operation, refer to the ATMEL Web site (<http://www.atmel.com>). From the home page, select 'Products', then '8051-Architecture Flash Microcontroller', then 'Product Overview'.

Timer 0 and 1

Timer 0 and Timer 1 in the AT89S52 operate the same way as Timer 0 and Timer 1 in the AT89C51 and AT89C52. For further information on the timers' operation, refer to the ATMEL Web site (<http://www.atmel.com>). From the home page, select 'Products', then '8051-Architecture Flash Microcontroller', then 'Product Overview'.

Timer 2

Timer 2 is a 16-bit Timer/Counter that can operate as either a timer or an event counter. The type of operation is selected by bit $C/\overline{T2}$ in the SFR T2CON (shown in Table 2). Timer 2 has three operating modes: capture, auto-reload (up or down counting), and baud rate generator. The modes are selected by bits in T2CON, as shown in Table 3. Timer 2 consists of two 8-bit registers, TH2 and TL2. In the Timer function, the TL2 register is incremented every machine cycle. Since a machine cycle consists of 12 oscillator periods, the count rate is 1/12 of the oscillator frequency.

Table 3. Timer 2 Operating Modes

RCLK +TCLK	CP/ $\overline{RL2}$	TR2	MODE
0	0	1	16-bit Auto-reload
0	1	1	16-bit Capture
1	X	1	Baud Rate Generator
X	X	0	(Off)



Counter function, the register is incremented in response to a 1-to-0 transition at its corresponding external input, T2EX. In this function, the external input is sampled during S5P2 of every machine cycle. When the input samples a high in one cycle and a low in the next cycle, the counter is incremented. The new count value appears in the registers during S3P1 of the cycle following the one in which the transition was detected. Since two machine cycles (24 oscillator periods) are required to recognize a 1-to-0 transition, the maximum count rate is 1/24 of the oscillator frequency. To ensure that a given level is sampled at least once before it changes, the level should be held for at least 11 machine cycles.

Capture Mode

In capture mode, two options are selected by bit EXEN2 in T2CON. If EXEN2 = 0, Timer 2 is a 16-bit timer counter which upon overflow sets bit TF2 in T2CON.

Figure 5. Timer in Capture Mode

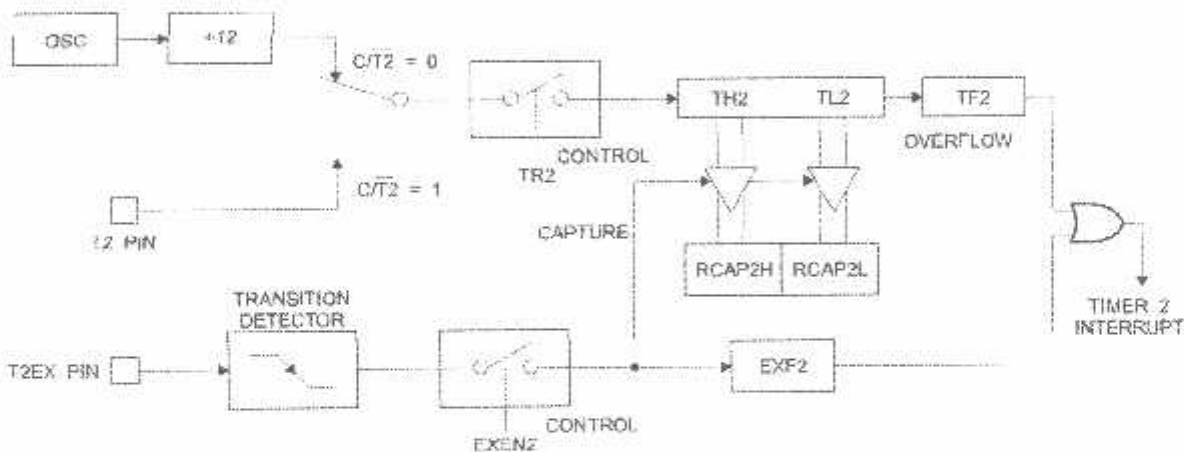


Figure 6 shows Timer 2 automatically counting up when EXEN2 = 0. In this mode, two options are selected by bit EXEN2 in T2CON. If EXEN2 = 0, Timer 2 counts up to 0xFFFFH and then sets the TF2 bit upon overflow. The overflow also causes the timer registers to be reloaded with the 16-bit value in RCAP2H and RCAP2L. The values in RCAP2H and RCAP2L are preset in software. If EXEN2 = 1, a 16-bit reload can be triggered by an overflow or by a 1-to-0 transition at external input T2EX. This transition also sets the EXF2 bit. Both the TF2 and EXF2 bits can generate an interrupt if enabled.

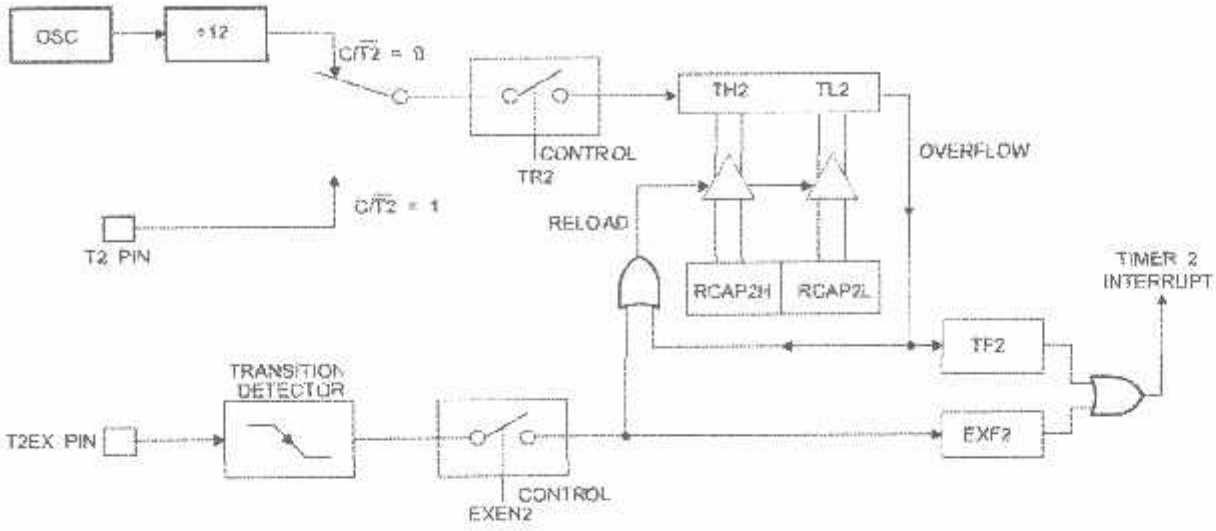
The DCEN bit enables Timer 2 to count up or down, as shown in Figure 6. In this mode, the T2EX pin controls

the direction of the count. A logic 1 at T2EX makes Timer 2 count up. The timer will overflow at 0xFFFFH and set the TF2 bit. This overflow also causes the 16-bit value in RCAP2H and RCAP2L to be reloaded into the timer registers, TH2 and TL2, respectively. A logic 0 at T2EX makes Timer 2 count down. The timer underflows when TH2 and TL2 equal the values stored in RCAP2H and RCAP2L. The underflow sets the TF2 bit and causes 0xFFFFH to be reloaded into the timer registers. The EXF2 bit toggles whenever Timer 2 overflows or underflows and can be used as a 17th bit of resolution. In this operating mode, EXF2 does not flag an interrupt.

Auto-reload (Up or Down Counter)

Timer 2 can be programmed to count up or down when configured in its 16-bit auto-reload mode. This feature is invoked by the DCEN (Down Counter Enable) bit located in the SFR T2MOD (see Table 4). Upon reset, the DCEN bit is set to 0 so that timer 2 will default to count up. When DCEN is set, Timer 2 can count up or down, depending on the value of the T2EX pin.

6. Timer 2 Auto Reload Mode (DCEN = 0)



4. T2MOD – Timer 2 Mode Control Register

T2MOD Address = 0C9H

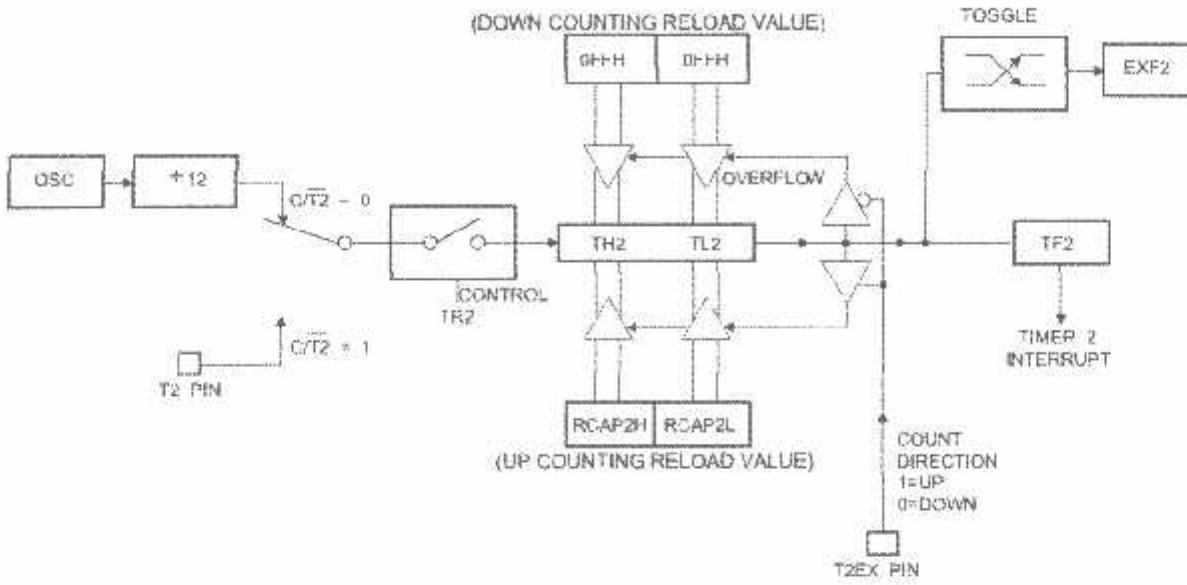
Reset Value = XXXX XX00B

Not Bit Addressable

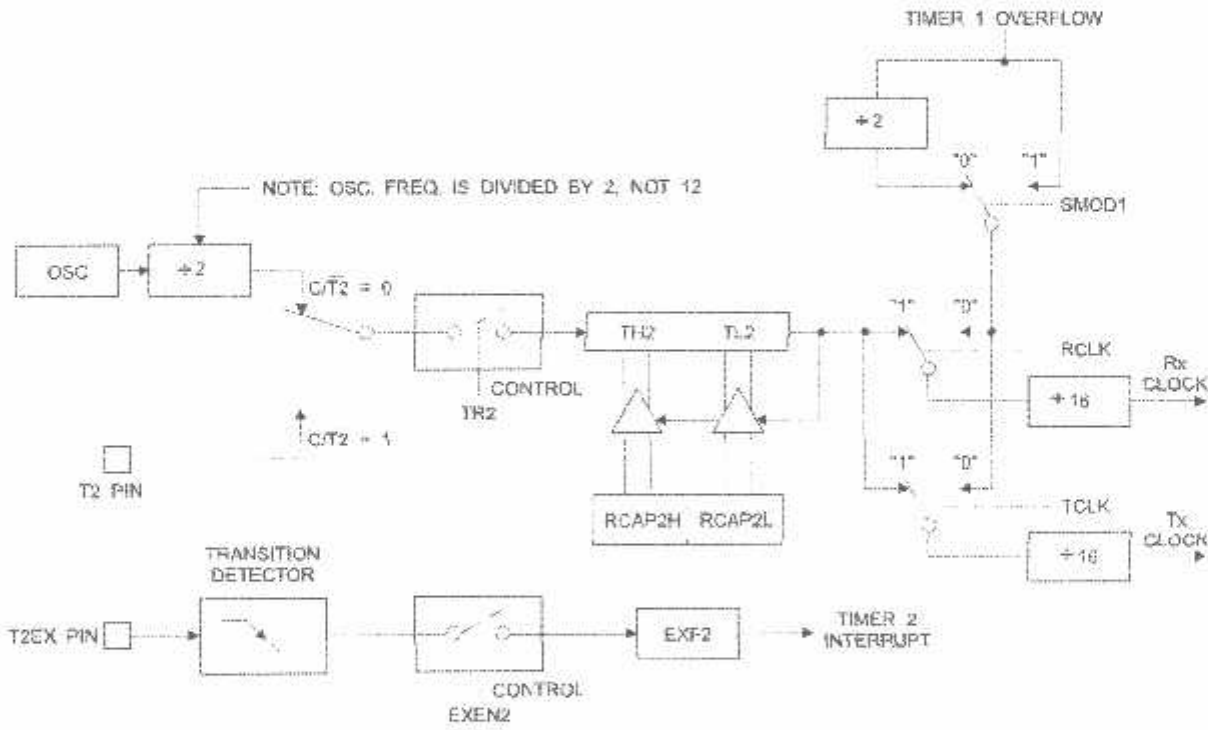
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	-	-	-	-	-	-	T2OE	DCEN

Bit	Function
7	Not implemented, reserved for future
6	Not implemented, reserved for future
5	Not implemented, reserved for future
4	Not implemented, reserved for future
3	Not implemented, reserved for future
2	Not implemented, reserved for future
1	Timer 2 Output Enable bit
0	When set, this bit allows Timer 2 to be configured as an up/down counter

e 7. Timer 2 Auto Reload Mode (DCEN = 1)



e 8. Timer 2 in Baud Rate Generator Mode



1 Rate Generator

2 is selected as the baud rate generator by setting and/or RCLK in T2CON (Table 2). Note that the rates for transmit and receive can be different if Timer 2 is used for the receiver or transmitter and Timer 1 is used for other function. Setting RCLK and/or TCLK puts Timer 2 into its baud rate generator mode, as shown in Figure 8.

Baud rate generator mode is similar to the auto-reload mode in that a rollover in TH2 causes the Timer 2 registers to be reloaded with the 16-bit value in registers RCAP2H and RCAP2L, which are preset by software.

Baud rates in Modes 1 and 3 are determined by Timer 2 overflow rate according to the following equation.

$$\text{Modes 1 and 3 Baud Rates} = \frac{\text{Timer 2 Overflow Rate}}{16}$$

Timer 2 can be configured for either timer or counter operation. In most applications, it is configured for timer operation (CP/T2 = 0). The timer operation is different for Timer 2 when it is used as a baud rate generator. Normally, Timer 2 increments every machine cycle (at 1/12 the oscillator frequency). As a baud rate generator, however, it

increments every state time (at 1/2 the oscillator frequency). The baud rate formula is given below.

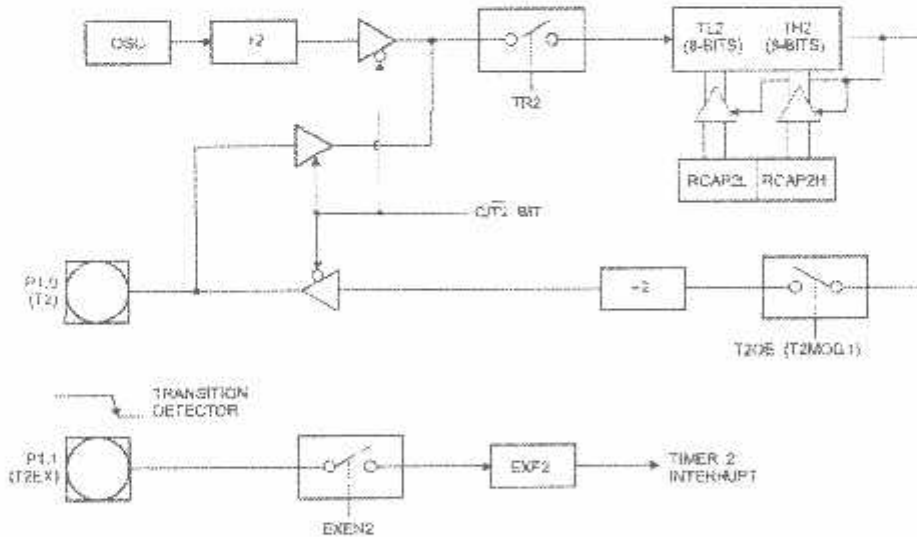
$$\frac{\text{Modes 1 and 3}}{\text{Baud Rate}} = \frac{\text{Oscillator Frequency}}{32 \times [65536 - \text{RCAP2H}, \text{RCAP2L}]}$$

where (RCAP2H, RCAP2L) is the content of RCAP2H and RCAP2L taken as a 16-bit unsigned integer.

Timer 2 as a baud rate generator is shown in Figure 8. This figure is valid only if RCLK or TCLK = 1 in T2CON. Note that a rollover in TH2 does not set TF2 and will not generate an interrupt. Note too, that if EXEN2 is set, a 1-to-0 transition in T2EX will set EXF2 but will not cause a reload from (RCAP2H, RCAP2L) to (TH2, TL2). Thus, when Timer 2 is in use as a baud rate generator, T2EX can be used as an extra external interrupt.

Note that when Timer 2 is running (TR2 = 1) as a timer in the baud rate generator mode, TH2 or TL2 should not be read from or written to. Under these conditions, the Timer is incremented every state time, and the results of a read or write may not be accurate. The RCAP2 registers may be read but should not be written to, because a write might overlap a reload and cause write and/or reload errors. The timer should be turned off (clear TR2) before accessing the Timer 2 or RCAP2 registers.

9. Timer 2 in Clock-Out Mode



Programmable Clock Out

A 50% duty cycle clock can be programmed to come out on pin 10, as shown in Figure 9. This pin, besides being a regular I/O pin, has two alternate functions. It can be programmed to input the external clock for Timer/Counter 2 or output a 50% duty cycle clock ranging from 61 Hz to 4 kHz at a 16 MHz operating frequency.

To configure the Timer/Counter 2 as a clock generator, bit T2CON.1 must be cleared and bit T2OE (T2MOD.1) must be set. Bit TR2 (T2CON.2) starts and stops the timer. The clock-out frequency depends on the oscillator frequency and the reload value of Timer 2 capture registers (RCAP2H, RCAP2L), as shown in the following equation.

$$\text{Clock-Out Frequency} = \frac{\text{Oscillator Frequency}}{4 \times [65536 - (\text{RCAP2H} \times 256 + \text{RCAP2L})]}$$

In clock-out mode, Timer 2 roll-overs will not generate an interrupt. This behavior is similar to when Timer 2 is used as a baud-rate generator. It is possible to use Timer 2 as a baud-rate generator and a clock generator simultaneously. Note, however, that the baud-rate and clock-out frequencies cannot be determined independently from one another since they both use RCAP2H and RCAP2L.

Interrupts

The AT89S52 has a total of six interrupt vectors: two external interrupts (INT0 and INT1), three timer interrupts (Timer 0, 1, and 2), and the serial port interrupt. These interrupt sources are all shown in Figure 10.

Each of these interrupt sources can be individually enabled or disabled by setting or clearing a bit in Special Function Register 3 (SFR 0E), the Interrupt Enable Register (IE). IE also contains a global disable bit, EA, which disables all interrupts at once.

As Table 5 shows that bit position IE.6 is unimplemented. In the AT89S52, bit position IE.5 is also unimplemented. User software should not write 1s to these bit positions, since they may be used in future AT89 products.

Timer 2 interrupt is generated by the logical OR of bits TF2 (TF2 in register T2CON). Neither of these flags is polled by hardware when the service routine is vectored to the interrupt. If the service routine may have to determine whether it was TF2 or EXF2 that generated the interrupt, the user software will have to be cleared in software.

Timer 0 and Timer 1 flags, TF0 and TF1, are set at the end of the cycle in which the timers overflow. The values are polled by the circuitry in the next cycle. However, Timer 2 flag, TF2, is set at S2P2 and is polled in the next cycle in which the timer overflows.

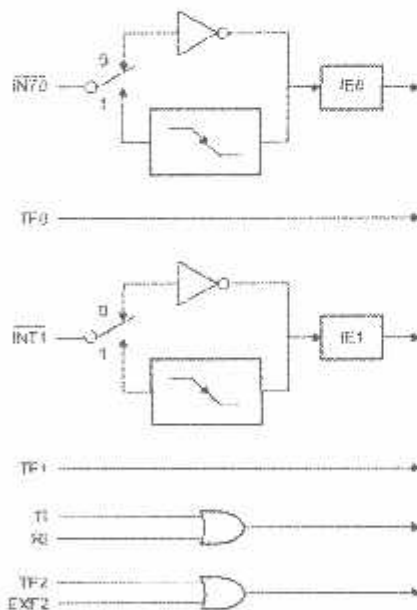
Table 5. Interrupt Enable (IE) Register

(MSB)								(LSB)
EA	–	ET2	ES	ET1	EX1	ET0	EX0	
Enable Bit = 1 enables the interrupt.								
Enable Bit = 0 disables the interrupt.								

Symbol	Position	Function
EA	IE.7	Disables all interrupts. If EA = 0, no interrupt is acknowledged. If EA = 1, each interrupt source is individually enabled or disabled by setting or clearing its enable bit.
–	IE.6	Reserved.
ET2	IE.5	Timer 2 interrupt enable bit.
ES	IE.4	Serial Port interrupt enable bit.
ET1	IE.3	Timer 1 interrupt enable bit.
EX1	IE.2	External interrupt 1 enable bit.
ET0	IE.1	Timer 0 interrupt enable bit.
EX0	IE.0	External interrupt 0 enable bit.

User software should never write 1s to unimplemented bits, because they may be used in future AT89 products.

Figure 10. Interrupt Sources



Oscillator Characteristics

XTAL1 and XTAL2 are the input and output, respectively, of an on-chip inverting amplifier that can be configured for use as a chip oscillator, as shown in Figure 11. Either a quartz crystal or ceramic resonator may be used. To drive the oscillator from an external clock source, XTAL2 should be left unconnected while XTAL1 is driven, as shown in Figure 12. There are no requirements on the duty cycle of the external 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.

Power-down Mode

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

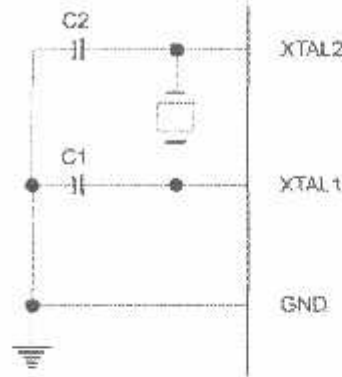
When idle mode is terminated by a hardware reset, the device normally resumes program execution where it left off, up to two machine cycles before the reset algorithm takes control. On-chip hardware does not have access to internal RAM in this event, but access to I/O pins is not inhibited. To eliminate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

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. Exit from Power-down mode can be initiated either by a hardware reset or by an enabled external interrupt. The interrupt redefines the SFRs but does not change the on-chip RAM. The reset should not be activated before V_{CC} is held to its normal operating level and must be held

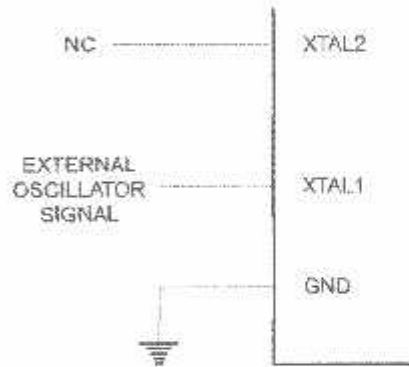
active long enough to allow the oscillator to restart and stabilize.

Figure 11. Oscillator Connections



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

Figure 12. External Clock Drive Configuration



3. Status of External Pins During Idle and Power-down Modes

	Program Memory	ALE	PSEN	PORT0	PORT1	PORT2	PORT3
	Internal	1	1	Data	Data	Data	Data
	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





Program Memory Lock Bits

AT89S52 has three lock bits that can be left unprogrammed (U) or can be programmed (P) to obtain the addresses listed in the following table.

7. Lock Bit Protection Modes

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

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. The latched value of EA must agree with the current logic level pin in order for the device to function properly.

Programming the Flash – Parallel Mode

AT89S52 is shipped with the on-chip Flash memory ready to be programmed. The programming interface consists of a high-voltage (12-volt) program enable signal and is compatible with conventional third-party Flash or EPROM programmers.

AT89S52 code memory array is programmed byte-by-byte.

Programming Algorithm: Before programming the AT89S52, the address, data, and control signals should be set according to the Flash programming mode table and Figures 13 and 14. To program the AT89S52, take the following steps:

1. Set the desired memory location on the address lines to the address to be programmed.

2. Set the appropriate data byte on the data lines.

3. Activate the correct combination of control signals.

4. Raise \overline{EA}/V_{PP} to 12V.

5. Pulse ALE/PROG once to program a byte in the Flash array or the lock bits. The byte-write cycle is self-timed and typically takes no more than 50 μ s.

Repeat steps 1 through 5, changing the address and data for the entire array or until the end of the object file is reached.

Data Polling: The AT89S52 features Data Polling to indicate the end of a byte write cycle. During a write cycle, an attempted read of the last byte written will result in the complement of the written data on P0.7. Once the write cycle has been completed, true data is valid on all outputs, and the next cycle may begin. Data Polling may begin any time after a write cycle has been initiated.

Ready/Busy: The progress of byte programming can also be monitored by the RDY/BSY output signal. P3.0 is pulled low after ALE goes high during programming to indicate BUSY. P3.0 is pulled high again when programming is done to indicate READY.

Program Verify: If lock bits LB1 and LB2 have not been programmed, the programmed code data can be read back via the address and data lines for verification. The status of the individual lock bits can be verified directly by reading them back.

Reading the Signature Bytes: The signature bytes are read by the same procedure as a normal verification of locations 000H, 100H, and 200H, except that P3.6 and P3.7 must be pulled to a logic low. The values returned are as follows.

- (000H) = 1EH indicates manufactured by Atmel
- (100H) = 52H indicates 89S52
- (200H) = 06H

Chip Erase: In the parallel programming mode, a chip erase operation is initiated by using the proper combination of control signals and by pulsing ALE/PROG low for a duration of 200 ns - 500 ns.

In the serial programming mode, a chip erase operation is initiated by issuing the Chip Erase instruction. In this mode, chip erase is self-timed and takes about 500 ms.

During chip erase, a serial read from any address location will return 00H at the data output.

Programming the Flash – Serial Mode

The Code memory array can be programmed using the serial ISP interface while RST is pulled to V_{CC} . The serial interface consists of pins SCK, MOSI (input) and MISO (output). After RST is set high, the Programming Enable instruction needs to be executed first before other operations can be executed. Before a reprogramming sequence can occur, a Chip Erase operation is required.

The Chip Erase operation turns the content of every memory location in the Code array into FFH.

Either an external system clock can be supplied at pin XTAL1 or a crystal needs to be connected across pins XTAL1 and XTAL2. The maximum serial clock (SCK) is 100 kHz.

ncy should be less than 1/16 of the crystal frequency. With a 33 MHz oscillator clock, the maximum SCK frequency is 2 MHz.

1 Programming Algorithm

Program and verify the AT89S52 in the serial programming mode, the following sequence is recommended:

Power-up sequence:

1. Apply power between VCC and GND pins.

2. Set RST pin to "H".

3. If crystal is not connected across pins XTAL1 and XTAL2, apply a 3 MHz to 33 MHz clock to XTAL1 pin and wait for at least 10 milliseconds.

4. Enable serial programming by sending the Programming Enable serial instruction to pin CS/P1.5. The frequency of the shift clock supplied at pin SCK/P1.7 needs to be less than the CPU clock at XTAL1 divided by 16.

5. Code array is programmed one byte at a time supplying the address and data together with the

appropriate Write instruction. The write cycle is self-timed and typically takes less than 1 ms at 5V.

4. Any memory location can be verified by using the Read instruction which returns the content at the selected address at serial output MISO/P1.6.
5. At the end of a programming session, RST can be set low to commence normal device operation.

Power-off sequence (if needed):

1. Set XTAL1 to "L" (if a crystal is not used).

2. Set RST to "L".

3. Turn V_{CC} power off.

Data Polling: The $\overline{\text{Data}}$ Polling feature is also available in the serial mode. In this mode, during a write cycle an attempted read of the last byte written will result in the complement of the MSB of the serial output byte on MISO.

Serial Programming Instruction Set

The Instruction Set for Serial Programming follows a 4-byte protocol and is shown in Table 10.



Programming Interface – Parallel Mode

Each code byte in the Flash array can be programmed by the appropriate combination of control signals. The operation cycle is self-timed and once initiated, will automatically time itself to completion.

All major programming vendors offer worldwide support for the Atmel microcontroller series. Please contact your local programming vendor for the appropriate software revision.

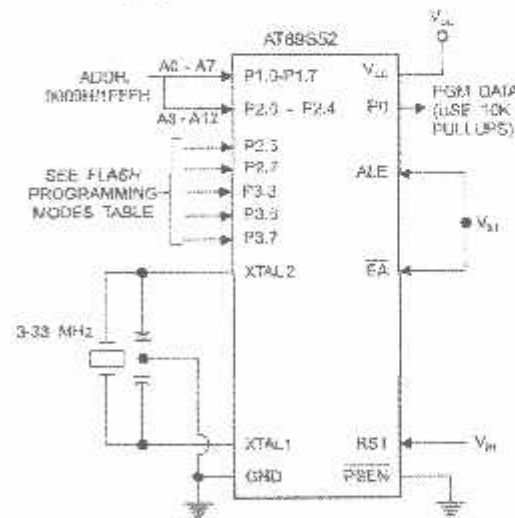
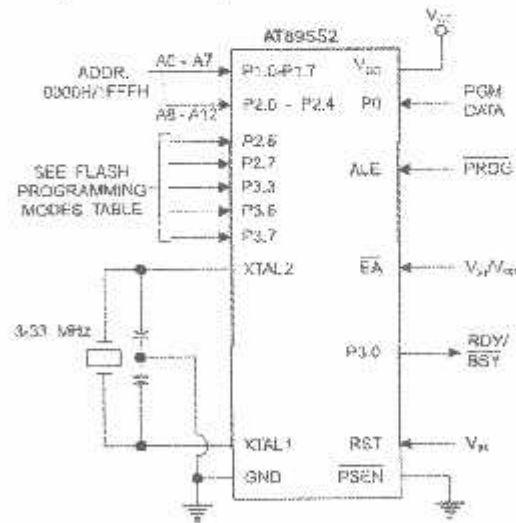
3. Flash Programming Modes

	V _{CC}	RST	FSEN	ALE/ PROG	EA/ V _{PP}	P2.6	P2.7	P3.3	P3.6	P3.7	P0.7-0 Data	P2.4-0	P1.7-0
												Address	
Code Data	5V	H	L		12V	L	H	H	H	H	D _{IN}	A12-8	A7-0
Code Data	5V	H	L	H	H	L	L	L	H	H	D _{OUT}	A12-8	A7-0
Lock Bit 1	5V	H	L		12V	H	H	H	H	H	X	X	X
Lock Bit 2	5V	H	L		12V	H	H	H	L	L	X	X	X
Lock Bit 3	5V	H	L		12V	H	L	H	H	L	X	X	X
Lock Bits	5V	H	L	H	H	H	H	L	H	L	P0.2, P0.3, P0.4	X	X
Erase	5V	H	L		12V	H	L	H	L	L	X	X	X
Atmel ID	5V	H	L	H	H	L	L	L	L	L	1EH	X 0000	00H
Device ID	5V	H	L	H	H	L	L	L	L	L	52H	X 0001	00H
Device ID	5V	H	L	H	H	L	L	L	L	L	06H	X 0010	00H

1. Each **PROG** pulse is 200 ns - 500 ns for Chip Erase.
2. Each **PROG** pulse is 200 ns - 500 ns for Write Code Data.
3. Each **PROG** pulse is 200 ns - 500 ns for Write Lock Bits.
4. **RDY/BSY** signal is output on P3.0 during programming.
5. X = don't care.

13. Programming the Flash Memory (Parallel Mode)

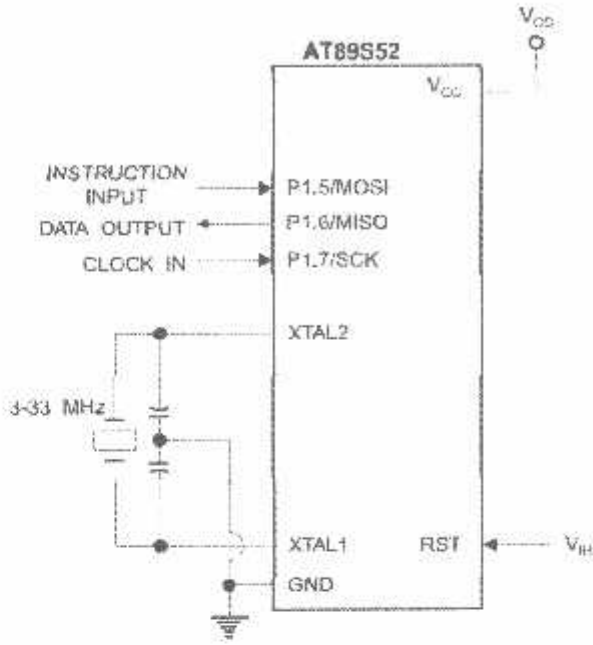
Figure 14. Verifying the Flash Memory (Parallel Mode)



AT89S52

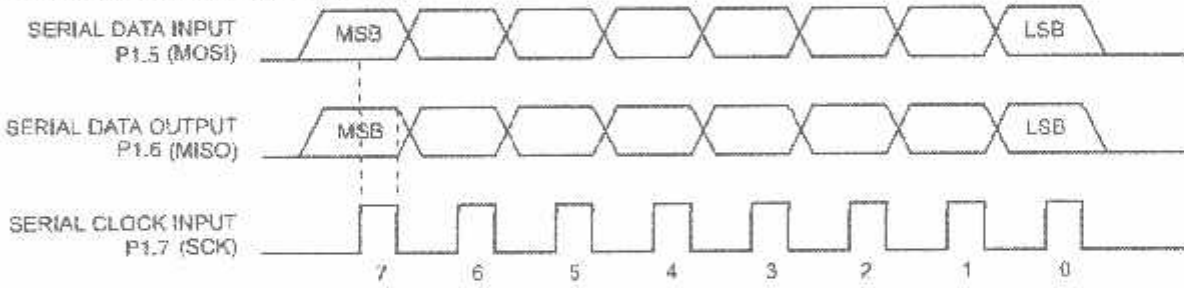


16. Flash Memory Serial Downloading



1 Programming and Verification Waveforms – Serial Mode

17. Serial Programming Waveforms



3. Serial Programming Instruction Set

Instruction	Instruction Format		Byte 3	Byte 4	Operation
	Byte 1	Byte 2			
Programming Enable	1010 1100	0101 0011	xxxx xxxx	xxxx xxxx 0110 1001 (Output)	Enable Serial Programming while RST is high
Chip Erase	1010 1100	100x xxxx	xxxx xxxx	xxxx xxxx	Chip Erase Flash memory array
Program Memory (Read Mode)	0010 0000	xxx A12 A11 A10 A9 A8	A7 A6 A5 A4 A3 A2 A1 A0	D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0	Read data from Program memory in the byte mode
Program Memory (Write Mode)	0100 0000	xxx A12 A11 A10 A9 A8	A7 A6 A5 A4 A3 A2 A1 A0	D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0	Write data to Program memory in the byte mode
Lock Bits ⁽²⁾	1010 1100	1110 00 B1 B2	xxxx xxxx	xxxx xxxx	Write Lock bits. See Note (2).
Lock Bits	0010 0100	xxxx xxxx	xxxx xxxx	xxx LB3 LB2 LB1 xx	Read back current status of the lock bits (a programmed lock bit reads back as a '1')
Signature Bytes ⁽¹⁾	0010 1000	xxx A5 A4 A3 A2 A1 A0	xxx xxxx	Signature Byte	Read Signature Byte
Program Memory (Read Mode)	0011 0000	xxx A12 A11 A10 A9 A8	Byte 0	Byte 1... Byte 255	Read data from Program memory in the Page Mode (256 bytes)
Program Memory (Write Mode)	0101 0000	xxx A12 A11 A10 A9 A8	Byte 0	Byte 1... Byte 255	Write data to Program memory in the Page Mode (256 bytes)

1. The signature bytes are not readable in Lock Bit Modes 3 and 4.

2. B1 = 0, B2 = 0 → Mode 1, no lock protection
 B1 = 0, B2 = 1 → Mode 2, lock bit 1 activated
 B1 = 1, B2 = 0 → Mode 3, lock bit 2 activated
 B1 = 1, B2 = 1 → Mode 4, lock bit 3 activated

Each of the lock bits needs to be activated sequentially before Mode 4 can be executed.

When the reset signal is high, SCK should be low for at least 64 clocks before it goes high to clock in the enable bytes. No pulsing of Reset signal is necessary. SCK should be no faster than 1/16 of the system clock at

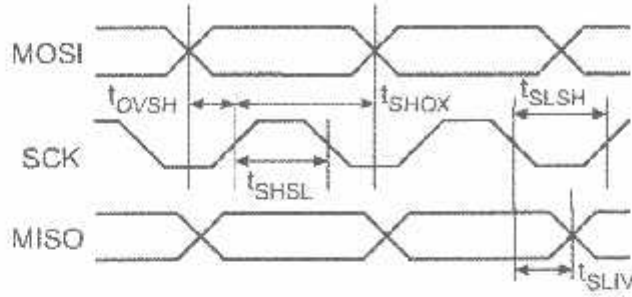
For Page Read/Write, the data always starts from byte 0 to 255. After the command byte and upper address byte are latched, each byte thereafter is treated as data until all 256 bytes are shifted in/out. Then the next instruction will be ready to be decoded.





I Programming Characteristics

18. Serial Programming Timing



10. Serial Programming Characteristics, $T_A = -40^\circ\text{C}$ to 85°C , $V_{CC} = 4.0 - 5.5\text{V}$ (Unless otherwise noted)

ol	Parameter	Min	Typ	Max	Units
L	Oscillator Frequency	0		33	MHz
	Oscillator Period	30			ns
	SCK Pulse Width High	$2 t_{CLCL}$			ns
	SCK Pulse Width Low	$2 t_{CLCL}$			ns
	MOSI Setup to SCK High	t_{CLCL}			ns
	MOSI Hold after SCK High	$2 t_{CLCL}$			ns
	SCK Low to MISO Valid	10	16	32	ns
	Chip Erase Instruction Cycle Time			500	ms
	Serial Byte Write Cycle Time			$64 t_{CLCL} + 400$	μs

Absolute Maximum Ratings*

Storage Temperature.....	-55°C to +125°C
Operating Temperature.....	-65°C to +150°C
Voltage on Any Pin with respect to Ground.....	-1.0V to +7.0V
Maximum Operating Voltage.....	6.6V
Maximum Output Current.....	15.0 mA

*NOTICE: Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. This is a stress rating only and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of this specification is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

Characteristics

Values shown in this table are valid for $T_A = -40^\circ\text{C}$ to 85°C and $V_{CC} = 4.0\text{V}$ to 5.5V , unless otherwise noted.

Symbol	Parameter	Condition	Min	Max	Units
	Input Low Voltage	(Except EA)	-0.5	$0.2 V_{CC} - 0.1$	V
	Input Low Voltage ($\overline{\text{EA}}$)		-0.5	$0.2 V_{CC} - 0.3$	V
	Input High Voltage	(Except XTAL1, RST)	$0.2 V_{CC} + 0.9$	$V_{CC} + 0.5$	V
	Input High Voltage	(XTAL1, RST)	$0.7 V_{CC}$	$V_{CC} + 0.5$	V
	Output Low Voltage ⁽¹⁾ (Ports 1,2,3)	$I_{OL} = 1.6 \text{ mA}$		0.45	V
	Output Low Voltage ⁽¹⁾ (Port 0, ALE, PSEN)	$I_{OL} = 3.2 \text{ mA}$		0.45	V
	Output High Voltage (Ports 1,2,3, ALE, PSEN)	$I_{OH} = -80 \mu\text{A}, V_{CC} = 5\text{V} \pm 10\%$	2.4		V
		$I_{OH} = -25 \mu\text{A}$	$0.75 V_{CC}$		V
		$I_{OH} = -10 \mu\text{A}$	$0.9 V_{CC}$		V
	Output High Voltage (Port 0 in External Bus Mode)	$I_{OH} = -800 \mu\text{A}, V_{CC} = 5\text{V} \pm 10\%$	2.4		V
		$I_{OH} = -300 \mu\text{A}$	$0.75 V_{CC}$		V
		$I_{OH} = -80 \mu\text{A}$	$0.9 V_{CC}$		V
	Logical 0 Input Current (Ports 1,2,3)	$V_{IN} = 0.45\text{V}$		-50	μA
	Logical 1 to 0 Transition Current (Ports 1,2,3)	$V_{IN} = 2\text{V}, V_{CC} = 5\text{V} \pm 10\%$		-650	μA
	Input Leakage Current (Port 0, $\overline{\text{EA}}$)	$0.45 < V_{IN} < V_{OL}$		± 10	μA
	Reset Pulldown Resistor		10	30	$\text{K}\Omega$
	Pin Capacitance	Test Freq. = 1 MHz, $T_A = 25^\circ\text{C}$		10	pF
	Power Supply Current	Active Mode, 12 MHz		25	mA
		Idle Mode, 12 MHz		6.5	mA
	Power-down Mode ⁽¹⁾	$V_{CC} = 5.5\text{V}$		50	μA

- Under steady state (non-transient) conditions, I_{OL} must be externally limited as follows:
 Maximum I_{OL} per port pin: 10 mA
 Maximum I_{OL} per 8-bit port:
 Port 0: 26 mA Ports 1, 2, 3: 15 mA
 Maximum total I_{OL} for all output pins: 71 mA
 If I_{OL} exceeds the test condition, V_{OL} may exceed the related specification. Pins are not guaranteed to sink current greater than the list test conditions.
- Minimum V_{CC} for Power-down is 2V.





Characteristics

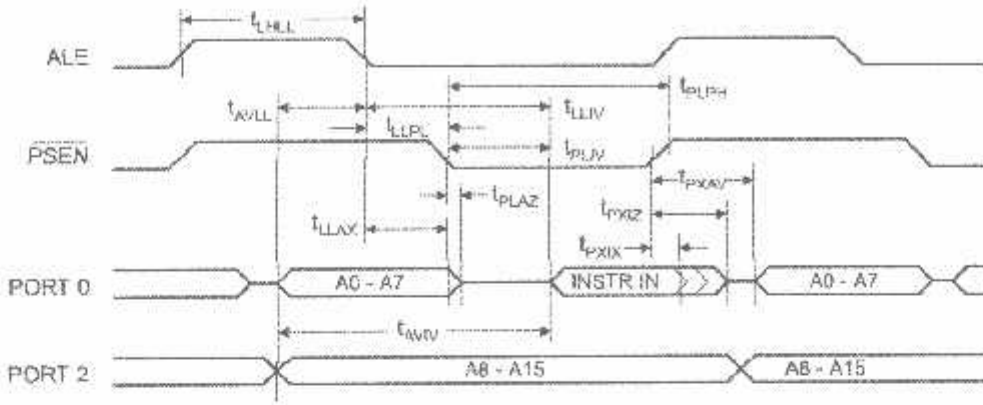
operating conditions, load capacitance for Port 0, ALE/PROG, and PSEN = 100 pF; load capacitance for all other ports = 80 pF.

Internal Program and Data Memory Characteristics

Parameter	12 MHz Oscillator		Variable Oscillator		Units
	Min	Max	Min	Max	
Oscillator Frequency			0	33	MHz
ALE Pulse Width	127		$2t_{CLCL}-40$		ns
Address Valid to ALE Low	43		$t_{CLCL}-25$		ns
Address Hold After ALE Low	48		$t_{CLCL}-25$		ns
ALE Low to Valid Instruction In		233		$4t_{CLCL}-65$	ns
ALE Low to PSEN Low	43		$t_{CLCL}-25$		ns
PSEN Pulse Width	205		$3t_{CLCL}-45$		ns
PSEN Low to Valid Instruction In		145		$3t_{CLCL}-60$	ns
Input Instruction Hold After PSEN	0		0		ns
Input Instruction Float After PSEN		59		$t_{CLCL}-25$	ns
PSEN to Address Valid	75		$t_{CLCL}-8$		ns
Address to Valid Instruction In		312		$5t_{CLCL}-80$	ns
PSEN Low to Address Float		10		10	ns
RD Pulse Width	400		$6t_{CLCL}-100$		ns
WR Pulse Width	400		$6t_{CLCL}-100$		ns
RD Low to Valid Data In		252		$5t_{CLCL}-90$	ns
Data Hold After RD	0		0		ns
Data Float After RD		97		$2t_{CLCL}-28$	ns
ALE Low to Valid Data In		517		$8t_{CLCL}-150$	ns
Address to Valid Data In		585		$9t_{CLCL}-165$	ns
ALE Low to RD or WR Low	200	300	$3t_{CLCL}-50$	$3t_{CLCL}+50$	ns
Address to RD or WR Low	203		$4t_{CLCL}-75$		ns
Data Valid to WR Transition	23		$t_{CLCL}-30$		ns
Data Valid to WR High	433		$7t_{CLCL}-130$		ns
Data Hold After WR	33		$t_{CLCL}-25$		ns
RD Low to Address Float		0		0	ns
RD or WR High to ALE High	43	123	$t_{CLCL}-25$	$t_{CLCL}+25$	ns

AT89S52

Internal Program Memory Read Cycle



Internal Data Memory Read Cycle

