TUGAS AKHIR

OTOMATIS LAMPU DAN BELL DENGAN PENDETEKSI ORANG DALAM RUANGAN PERKULIAHAN BERBASIS MIKROKONTROLER AT 89S51

Disusun Oleh :

AHMAD FAJAR WIJAYA

08.52.002

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK D-III

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2011

LEMBAR PERSETUJUAN

Otomatisasi Lampu Dan Bell Dengan Pendeteksi Orang Dalam Ruangan

Perkuliahan Berbasis Mikrokontroler At 89s51

TUGAS AKHIR

Disusun dan diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh

Gelar Diploma III Teknik Listrik

Disusun Oleh :

AHMAD FAJAR WIJAYA
Nim : 08.52.002

Mengetahui Ketua Program Studi Teknik Elektro D-III	Diperiksa dan Disetujui Dosen Pembimbing
Ir. H. Taufik Hidayat, MT	**Ir. Eko Nurcahyo**
NIP.Y 1018700151	**NIP.Y 1028700172**

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

LEMBAR PENGESAHAN

Otomatis Lampu Dan Bell Dengan Pendeteksi Orang Dalam Ruangan

Perkuliahan Berbasis Mikrokontroler At 89s51

Disusun Oleh :

AHMAD FAJAR WIJAYA
Nim : 08.52.002

Telah dipertahankan di hadapan Majelis Penguji Tugas Akhir Jenjang Program

Diploma Tiga (DIII)

Dosen Penguji I	Dosen Penguji II
Bambang Prio Hartono, ST, MT	**Yoseph deddy irawan,ST,MT**
NIP.Y. 1028400082	**NIP. 132315178**

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK
PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NAGA 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

BERITA ACARA UJIAN TUGAS AKHIR

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : AHMAD FAJAR WIJAYA

NIM : 08.52.002

JURUSAN : TEKNIK LISTRIK D III

JUDUL TUGAS AKHIR : OTOMATISASI LAMPU DAN BELL DENGAN PENDETEKSI *ORANG DALAM RUANG PERKULIAHAN* BERBASIS MIKROKONTROLLER AT 89S51

Dipertahankan di hadapan Tim Penguji Tugas Akhir Jenjang Program Diploma Tiga (DIII), pada :

Hari/Tanggal : 18 -08-2011

Dengan nilai : 77,92 (B+)

Panitia Ujian Tugas Akhir

Ketua

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

Sekretaris

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

Anggota Penguji

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

Yoseph deddy irawan,ST,MT
NIP. 132315178

KATA PENGANTAR

بسم الله الرحمن الرحيم

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan hidayah Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini dengan baik.

Penyusunan Laporan Tugas Akhir ini merupakan salah satu kewajiban dimaksudkan sebagai sarana dalam menyelesaikan program studi Diploma III Institut Teknologi Nasional Malang Jurusan Teknik Listrik.

Laporan ini dapat terselesaikan atas bantuan dari berbagai pihak, untuk itu perkenankan penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar besarnya kepada :

1. Bapak Ir. H. Taufik Hidayat, selaku Kajur DIII Teknik Listrik
2. Bapak Ir. Eko Nurcahyo selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, motivasi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir.
3. Bapak atau Ibu dosen Pengajar yang telah memberikan ilmu pelajaran kepada penulis di Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Reeekan-rekan semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

Dalam penyusunan laporan ini penulis menyadari masih banyak kekurangan dan kelemahan serta jauh dari kesempurnaan oleh karena itu penulis mengharap saran dan kritik demi kesempurnaan Laporan Tugas Akhir ini .

Akhir kata semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

ABSTRAK

OTOMATISASI LAMPU DAN BELL DENGAN PENDETEKSI ORANG DALAM RUANGAN PERKULIAHAN BERBASIS MIKROKONTROLER AT 89S51 .
Ahmad Fajar Wijaya 0852002. Dosen pembimbing Ir. Eko Nurcahyo , Tugas Akhir.Teknik listrik ITN MALANG.

Tugas akhir ini bertujuan untuk membuat alat pengotrol lampu dan bell dengan penghitung orang secara otomatis dalam ruang perkuliahan peralatan yang dikontrol meliputi relay sebagai pengotrol lampu, buzzer untuk tanda bell sebagai peringatan proses pengajaran telah selesai pendeteksiaan dalam ruangan di tampilkan seven segmen (comman anoda).

Alat ini mengunakan sensor cahaya sebagai pedeteksi jumlah orang, rangkaiannya terdiri dari sensor cahaya menggunakan laser (spetrum cahaya) , Photodioda digunakan sebagai penangkap gelombang cahaya yang dipancarkan oleh laser (spetrum cahaya) dan *LM 311(comparator) sebagai driver sensor* kesemuanya ada 2 sensor dimana sensor dipintu masuk dan sensor pintu keluar, rangkaian sensor bekerja apabila cahaya sensor dipintu masuk terhalang orang dan kemudian sensor dipintu keluar terhalang juga maka sensor akan memberikan inputan yang terhalang berlogika high namun keadaannya masih (float) mengambang untuk sensor dipintu keluar kebalikan dari sensor pada saat masuk, sensor dipintu keluar digunakan program couter down proses pengolahan pengurangan jumlah orang .

RTC digunakan sebagai pengatur jam pengajaran waktu dalam ruangan yang sudah ditentukan sedangkan kinerja relay untuk menghidupkan dan mematikan lampu berdasar pendeteksian orang saat masuk pertama kali kedua transistor guna menghidupkan lampu dan saat terdeteksi tidak ada orang didalam ruangan perkuliahaan maka relay akan mematikan tegangan ac sebagai sumber tegangan lampu sehingga lampu akan padam kesemuanya kendalinya dikontrol oleh Mikrokontroller AT 89S51.

Kata Kunci : Relay,lampu,RTC,buzzer,seven segmen dan MK AT 89S51.

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 2

1.3. Tujuan 2

1.4. Batasan Masalah 3

1.5. Metodologi 4

1.6. Sistematika Pembahasan 5

BAB II LANDASAN TEORI

2.1. Mikrokontroler AT89S51 7

2.1.1. Fitur-fitur AT89S51 7

2.1.2. Konfigurasi Pin AT89S51 9

2.2. RTC (Real Time Clock) 12

2.3. Komparator LM311 13
2.4. Relay 14
2.5. buzzer 16
2.6. Lampu 16
2.7. Dioda 18
2.7.1 Karakteristik Arus pada Dioda 20
2.8. Photodioda 21
2.9. laser 23
2.10. 7-segment 25
2.11. Display LCD Character 2x16 29
2.12. Keypad 29
2.13. Transistor 30
2.13.1 Transistor NPN 32
2.13.2 Transistor PNP 34

BAB III PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1. Diagram Blok Rangkaian 36
3.2. Perencanaan hardware 40
3.2.1 Sensor Cahaya 41
3.3.2 Hardware AT89S51 43
3.3.2.1 Perencanaan Rangkaian clock 43
3.3.2. 2 Perencanaan Rangkaian Reset Mikrokontroler 43
3.3. 3 Perancangan Rangkaian 7-*segment* 44
3.3. 4 Perancangan Rangkaian *Driver* relay lampu 44
3.3. 5 Perancangan Rangkaian *Driver* buzzer 44
3.3. 6 Perancangan Rangkaian *Real Time Clock* (RTC) 46

3.3. 7 Perancangan Rangkaian LCD..... 44

3.3. 8 Perancangan Rangkaian Catu Daya..... 44

3.3. 9 Pinsip kerja Rangkaian alat keseluruan..... 44

3.3. 9 Flow Chart Rangkaian alat 44

BAB IV PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

4.1. Pengujian Alat Per Blok Rangkaian..... 60

4.2. Pengujian Sensor Cahaya 60

4.2.1 Tujuan..... 60

4.2.2 Perencanaan Yang Digunakan..... 60

4.2.3 Langka Pengujian..... 61

4.2.4 hasil pengukuran rangkaian sensor..... 62

4.3. Pengujian mikrokontroler AT 89S51 62

4.3.1 Tujuan..... 62

4.3.2 Prosedur Pengujian..... 62

4.3.3 Hasil Pengujian..... 64

4.3.4 Analisa hasil pengujian 64

4.3. Pengujian Tampilan Seven Segment..... 64

4.3.1 Tujuan..... 64

4.3.2 Peralataan..... 64

4.3.3 Langka Pengujian 65

4.3.4 Hasil Pengukuran 64

4.3.5 Analisa hasil Pengukuran 65

4.5. Pengujian Relay sebagai pengontrol lampu 67

4.5.1 Tujuan..... 67

4.5.2 Peralataan 68
4.5.3 Langka Pengujian 68
4.5.4 Hasil Langka Pengujian 69
4.5.5 Analisa hasil Pengukuran 69
4.6. Pengujian Buzzer 70
4.6.1 Tujuan 70
4.6.2 Peralataan 70
4.6.3 Prosedur Pengujian 70
4.6.4 Hasil Pengujian 70
4.7. Pengujian LCD 71
4.8. Pengujian Catu Daya 72
4. 8.1 Tujuan 72
4. 8.2 Peralataan 72
4. 8.3 Langka Pengujian 72
4. 8.4 Pengukuran 73
4. 8.5 Analisa hasil Pengujian 74
4.9. Pengujian Alat Keseluruan 74
4.10 . Spesifikasi Alat 76

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan 78
5.2. Saran-saran 79

DAFTAR TABEL

TABEL 2 1. Fungsi khusus *Port* 3 10

TABEL 2 – 2. Fungsi Pin LCD character 2x16 27

TABEL 3 – 1. Pemasangan pin-pin pada mikrokontroler AT89S52 40

TABEL 4 – 1 Hasil Pengujian sensor cahaya 42

TABEL 4 – 2 *Hasil Pengujian sistem mikrokontroler* 59

TABEL 4 – 3 Perbandingan hasil pengukuran dan perhitungan driver transistor 65

TABEL 4 – 4 Hasil Pengujian Tampilan 7-segment... 59

TABEL 4 – 5 Perbandingan nilai aru dan tegangan pada transistor relay 69

TABEL 4 – 6 Pengujian rangkaian buzzer 70

TABEL 4 – 7 Perbandingan hasil pengukuran dan perhitungan pada catu daya 73

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 2 – 1. Blok Diagram AT89S52 8

GAMBAR 2 – 2. Konfigurasi Pin IC AT89S52 9

GAMBAR 2 – 3. *RTC DS 1307* 12

GAMBAR 2 – 4. IC LM 311 14

GAMBAR 2 – 5 Simbol dan bentuk fisik relay 15

GAMBAR 2 – 6 Bentuk buzzer 16

GAMBAR 2 – 7 Bentuk Lampu 18

GAMBAR 2 – 8 Kurva Karakteristik forward V-I dioda 20

GAMBAR 2 – 9 Dioda 21

GAMBAR 2 – 10 Photodioda 23

GAMBAR 2 – 11 Spectrum cahaya 25

GAMBAR 2 – 12 LASER 21

GAMBAR 2 – 13 (a) Tampilan fisik LED 26

(a) Skema dalam LED 26

GAMBAR 2 – 14 LCD character 2x16 28

GAMBAR 2 – 15 Peta memory *LCD* character 2x16 28

GAMBAR 2 – 16 konstruksi keypad 4X4 30

GAMBAR 2 – 17 simbol transistor dari berbagai tipe.....31

GAMBAR 2 – 18 Struktur dan sinyal dari transistor NPN.....32

GAMBAR 2 – 19 Rangkaian Commom Emmiter Input AC 33

GAMBAR 2 – 20 Karakteristik Common Transistor 33

GAMBAR 2 – 21 Struktur Dan Sinyal Dari Transistor PNP.....33

GAMBAR 2 – 22 Rangkaian Common Base Transistor 34

GAMBAR 2 – 22 Karakteristik Kurva Common Base.....34

GAMBAR 3 – 1. Blok Diagram alat.....36

GAMBAR 3 – 2. Pemancar cahaya laser.....38

GAMBAR 3 – 3 rangkaian perhitungan 40

GAMBAR 3 – 4 rangkaian sensor cahaya 41

GAMBAR 3 – 5 Rangkaian Clock Untuk MCU AT89S51 42

GAMBAR 3 – 6 Perencanaan rangkaian reset mikrokontroler.....44

GAMBAR 3 – 7 Rangkaian Mikrokontroller AT89S51 46

GAMBAR 3 – 8 Perancangan Rangkaian Driver 7-segment.....48

GAMBAR 3 – 9 Perancangan Rangkaian Relay 51

GAMBAR 3 – 10 Perancangan Rangkaian Driver buzzer.....53

GAMBAR 3 – 11 Perancangan Rangkaian RTC.....54

GAMBAR 3 – 12 Perancangan Rangkaian LCD 54

GAMBAR 3 13 Perangkaian Rancangan Catu Daya 55

GAMBAR 3 – 14 Skema Rangkaian Keseluruhan 55

GAMBAR 3 – 15Flow Chart 59

GAMBAR 4 – 1 Pengukuran Tegangan saat Photodioda tidak terkena *LASER* 61

GAMBAR 4 2. Pengukuran Tegangan saat Photodioda terkena *LASER* 61

GAMBAR 4 – 3 Diagram Blok Pengujian Mikrokontroler 62

GAMBAR 4 – 4 Foto Arus basis pada transistor 9012 65

GAMBAR 4 – 5 Foto Tegangan 7-segment waktu menyala 65

GAMBAR 4 – 6 Foto Pengukuran Arus basis (Ib) pada transistor 9012 68

GAMBAR 4 – 7 Foto Arus basis pada Transistor 9013 68

GAMBAR 4 – 8 Foto pengukuran Relay saat aktif 69

GAMBAR 4 – 9 Diagram pengujian driver buzzer 70

GAMBAR 4 – 10 Pengujian driver buzzer 71

GAMBAR 4 – 11 Pengujian LCD 72

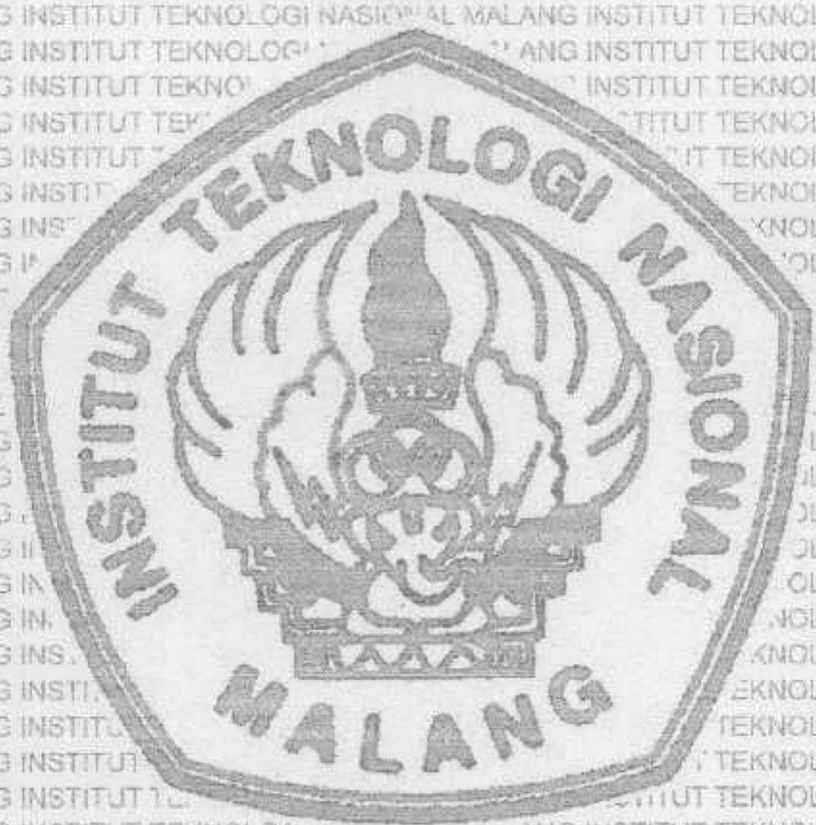
GAMBAR 4 - 12 Pengukuran Tegangan Regulator 73

GAMBAR 4 – 13 Pengukuran Arus Total Input 73

GAMBAR 4 – 14 Kondisi alat saat Counter Up 75

GAMBAR 4 – 15 Kondisi alat saat Counter Down 75

GAMBAR 4 – 16 Kondisi Alat Saat Aktif dan Non Aktif 76


INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Perkembangan IPTEK dewasa ini sangat pesat dan maju disegala bidang salah satunya adalah dibidang kelistrikan hal ini sangat membantu dan mendorong manusia untuk menciptakan suatu hal yang sesuai kebutuhan, tuntutan tersebut sesuai dengan aktifitas manusia sehari - hari dengan demikian manusia berusaha merancang, membuat peralatan yang serba praktis, nyaman dan aman.

Pada umumnya lampu di dalam suatu ruangan masih menggunakan saklar analog, Banyaknya aktifitas yang dilakukan di dalam ruangan sehingga seorang yang masuk atau keluar ruangan harus menyalakan dan mematikan lampu secara manual satu persatu semua gedung di beberapa ruangan perkuliahan, Untuk mencegah terjadinya hal tersebut salah satu solusinya adalah dengan menciptakan sistem pengendali instalasi listrik dan bell yang dapat bekerja pada waktu ruangan terpakai saja.

Pada dasar adanya rangkaian pengontrol perangkat listrik, seorang dalam ruangan perkuliahan dapat mengontrol lampu dengan menyala dan mati lampu secara otomatis dan mengetahui jumlah dalam ruang tersebut sesuai dengan kebutuhan dan dapat mewaktu berapa lama pengajaran berlangsung.

Mikrokontroller AT 89S51 merupakan salah satu alat kontrol otomatis yang digunakan sebagai alat pengendali . Dalam hal ini dapat digunakan dalam dalam pengendalian instalasi listrik pada semuah gedung perkuliahan.. Sistem pengendali instalasi listrik ruangan perkuliahan menggunakan Mikrokontroller berguna untuk mengatur instalasi listrik ruangan perkulian pada mati hidup,

lampu dan bell dengan pendeteksi orang pengendali ini berfungsi untuk pengotrolan secara otomatis guna meringankan kerja manusia dalam suatu gedung.

Proses otomatisasi tersebut dikontrol menggunakan pemrograman mikrokontroler sehingga dapat mengerakan relay dan mengontrol lampu, menghitung jumlah orang dalam ruangan dengan tampilan seven segmen juga membunyikan buzzer untuk tanda waktu perkuliahan sudah selesai pada alat yang digunakan.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam pembuatan alat" *Otomatisasi Lampu Dan Bell Dengan Pendeteksi Orang Dalam Ruangan Perkuliahan Berbasis Mikrokontroler AT 89S51* "rumusan masalah ditekankan pada:

1. Bagaimana cara mengatur waktu proses pengajaran sesuai pada waktunya.
2. Bagaiamana membuat atau merancang rangkaian alat sensor sebagai pendeteksi orang dalam ruang perkuliahan .
3. Bagaiamana mengaplikasikan mikrokontroler AT 89S51 sebagai pengolah data yang digunakan sebagai pengoontrol lampu, bell dan tampilan jumlah orang didalam ruangan perkuliahan .

1.3 Tujuan

Tujuan dilakukan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Memanfaatkan mikrokontroller sebagai alat pengontrol lampu dan pewaktu perkulihan.
2. Memanfaatkan sensor cahaya sebagai pendeteksi gerak seseorang yang akan memasuki ruangan ataupun sebaliknya.
3. Menyalakan lampu secara otomatis dan mewaktu pengajaran dengan mengunakan bell juga mencatat orang yang ada dalam ruang perkuliahan.

1.4 Batasan Masalah

Pada tugas akhir ini sebagai batasan masalah yang akan dibahas adalah sebagai berikut :

a. Bahwa sensor cahaya menggunakan photodioda untuk pembandingan orang yang masuk maupun keluar memakai comparator type lm 311.
b. Penggunaan RTC pada mikrokontroller untuk dapat meproses waktu pengajaran yang sedang berlangsung dengan buzzer tanda bell.
c. Pengotrolan lampu menggunakan relay driver dengan transistor type NPN9013 dan PNP 9012.
d. Penghitungan orang dalam ruangan dengan tampilan seven segmen.
e. Pintu ruangan hanya di batasi satu persatu orang saja yang masuk maupun keluar agar sensor dapat bekerja efektif.
f. Tidak membahas adanya pendeteksian selain manusia yang masuk dan keluar dalam ruangan.

1.5 Metodologi

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

1. Penentuan dan Penentuan

   Mengumpulkan dan mempelajari literatus schubungan dengan permasalahan yang dihadapi, seperti mikrokontroller, relay dan peralatan pendukung lainnya.

2. Studi Literatur Tentang Teori Penunjang Tugas Akhir

   Mempelajari secaa teoritis dan praktis tentang Driver relay, relay, Driver segmen dan buzzer pemograman mikrokontroller, serta alat penunjang lain.

3. Perancangan Sistem

   Melakukan perancangan system Tugas Akhir secara umum, yaitu mehidupkan dan mematikan lampu pada ruangan juga membunyikan buzzer sebagai alarm dengan pedeteksian orang yang ada diruangan.

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 masing-masing driver 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.

1.7 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 uraian pembahasan tentang hasil pengujian yang telah dibuat serta diikuti pengukuran data.

BAB V : PENUTUP

Berisi tentang kesimpulan dan saran.

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Mikrokontroller AT89S51

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

- Tersedia I/O

  I/O dalam mikrikontroller sudah tersedia, bahkan untuk AT89S51 ada 32 jalur I/O, sementara pada mikroprosessor dibutuhkan IC tambahan untuk menangani I/O.

- Memori internal

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

  (Pemrograman Mikrokontroller AT89S51)

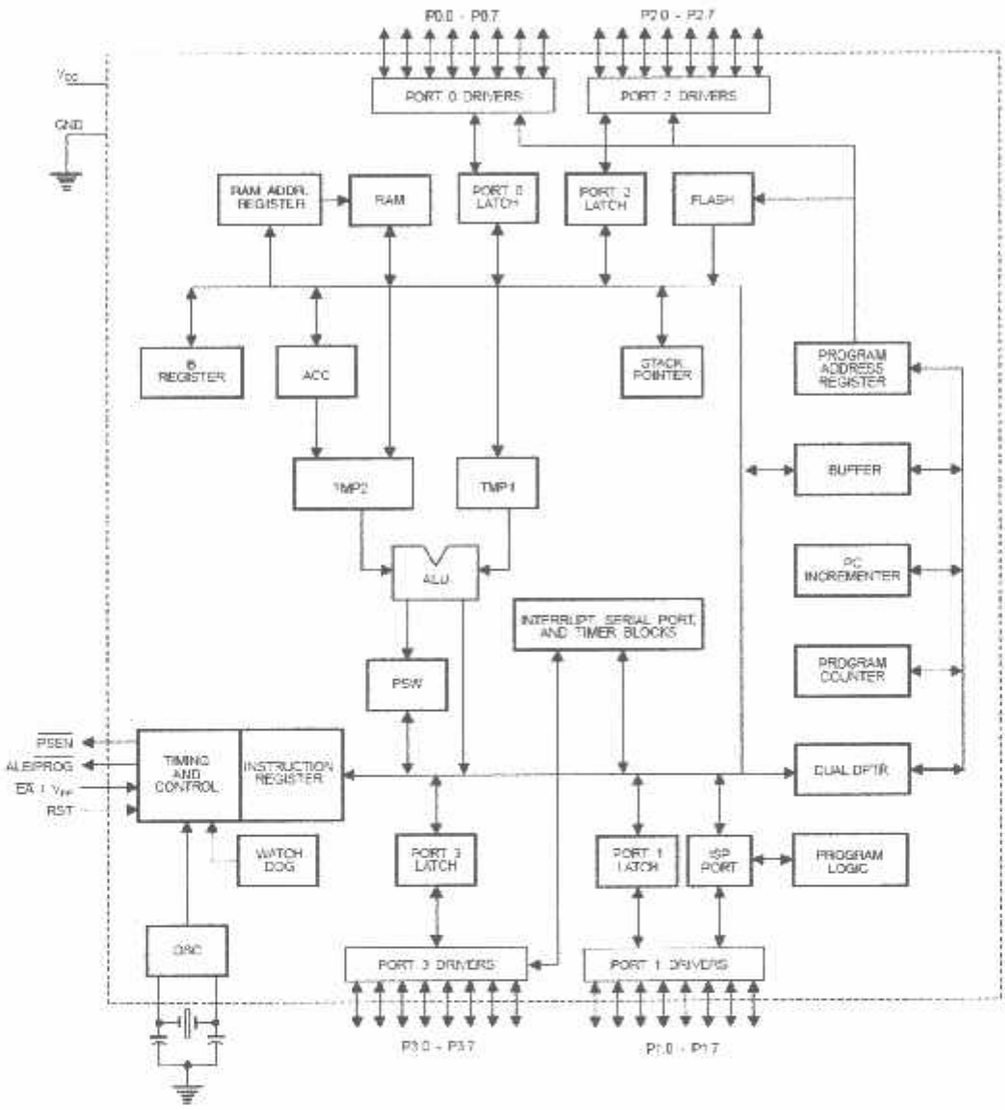
2.1.1 Fitur-fitur AT89S51

Mikrokontroller AT89S51 merupakan produk ATMEL yang memiliki fitur-fitur sebagai berikut :

1. Kompatibel dengan MCS-51
2. 4 kbyte memori program yang dapat ditulis hingga 1000 kali
3. 0 kecepatan clock -33 MHz
4. 128 byte memori RAM internal
5. 32 jalur input – output (4 buah port parallel I/O)
6. 2 data pointer

7. ISP (In System Programmable) Flash memori

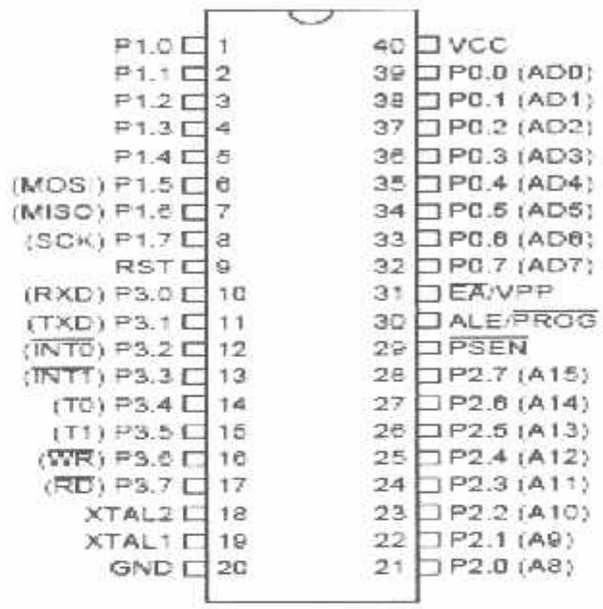
8. Port serial full-duplex



Gambar 2.1 Blok Diagram AT89S51

(Sumber : www.atmel.com)

2.1.2 Konfigurasi Pin AT89S51



Gambar 2.2 Konfigurasi Pin IC AT89S51
(Sumber : www.atmel.com)

Mikrokontroller AT89S51 memiliki pin berjumlah 40 dan umumnya dikemas dalam DIP (*Dual Line Package*). Masing-masing pin mikrokontroller AT89S51 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 purfose* I/O dengan lebar 8 bit. Fungsi lainnya adalah sebagai *high byte addres 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).

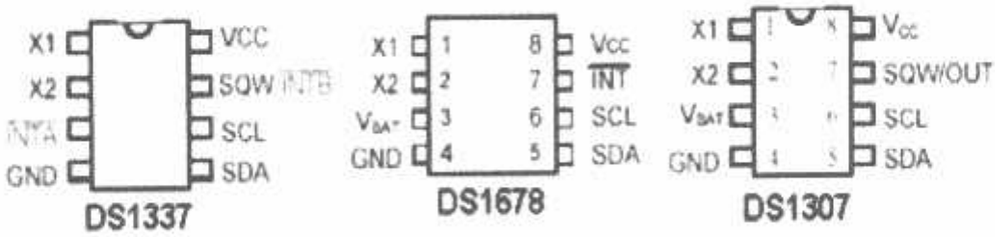
k. VCC

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

2.2 REAL TIME CLOCK

Real Time Clock disingkat RTC merupakan suatu chip (IC) yang memiliki fungsi sebagai penyimpan waktu dan tanggal. IC RTC yaitu DS1307 yang memiliki register yg dapat menyimpan data detik, menit, jam, tanggal, bulan dan tahun. sirkuit terpadu yang berfungsi sebagai pemelihara waktu. RTC umumnya memiliki catu daya terpisah dari catu daya. Kebanyakan RTC menggunakan oskilator kristal.

Real Time Clock berhubungan dengan waktu mulai dari detik, menit, jam, hari, tanggal, bulan dan tahun. 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*.



Gambar 2.3 RTC DS 1307

(Sumber : http://www.maxim-ic.com)

2.3 Komparator LM 311

LM111, LM211 dan LM311 adalah komparator tegangan yang memiliki arus masukan hampir seribu kali lebih rendah daripada perangkat seperti LM106 atau LM710. Mereka juga dirancang untuk beroperasi atas berbagai suplai tegangan yang lebih luas: dari standar ± 15V op amp pasokan ke suplai 5V tunggal yang digunakan untuk logika IC.

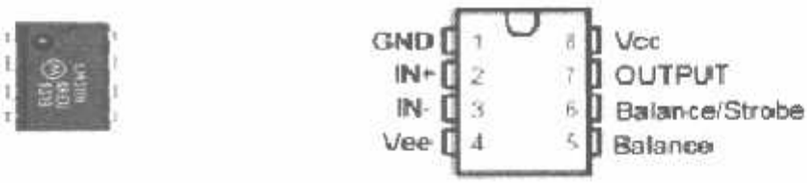
Output mereka kompatibel dengan RTL, DTL dan TTL serta sirkuit MOS. Selanjutnya, mereka dapat mendorong lampu atau relay, beralih tegangan hingga 50V pada arus setinggi 50 mA. Baik input dan output dari LM111, LM211 atau LM311 dapat diisolasi dari tanah sistem, dan output dapat mendorong beban disebut tanah, pasokan positif atau pasokan negatif , LM311 memiliki kisaran suhu 0 ° C sampai +70 ° C

Rangkaian komparator dengan IC LM 311 yang merupakan suatu komparator. Cara kerjanya adalah : jika tegangan pada input Vin (-) = Vref (+) maka switch didalam LM 311 akan close (ke ground) sehingga Vo LM 311 = 0 volt , jika kondisi inputnya Vin (-) > Vref (+) maka switch akan open maka berlogic 1 dengan nilai tegangan Vo = 5 volt.

Komparator digunakan untuk membandingkan dua buah isyarat masukan yaitu tegangan masukan dan tegangan acuan yang dapat *diset*. Ada tiga kemungkinan yang akan terjadi. Tegangan masukan lebih kecil dari tegangan acuan. Penguatannya dianggap tak terhingga karena tanpa *lup* umpan balik sebuah penguat *operasional ideal* mempunyaipenguatan yang tak terhingga, sehingga :

$$Vout = (Vref + Vin) \times A$$

$$Vout = (Vref + Vin) \times \infty$$



Gambar 2.4 IC LM 311
(Sumber : http:// www.national.com)

2.4 Relay

Relay adalah saklar elektronik yang dapat membuka atau menutup rangkaian dengan menggunakan kontrol dari rangkaian elektronik lain. Sebuah relay tersusun atas kumparan, pegas, saklar (terhubung pada pegas) dan 2 kontak elektronik (normally close dan normally open).

a. Normally close (NC) : saklar terhubung dengan kontak ini saat relay tidak aktif atau dapat dikatakan saklar dalam kondisi terbuka.
b. Normally open (NO) : saklar terhubung dengan kontak ini saat relay aktif atau dapat dikatakan saklar dalam kondisi tertutup.

Berdasarkan pada prinsip dasar cara kerjanya, relay dapat bekerja karena adanya medan magnet yang digunakan untuk menggerakkan saklar. Saat kumparan diberikan tegangan sebesar tegangan kerja relay maka akan timbul medan magnet pada kumparan karena adanya arus yang mengalir pada lilitan kawat. Kumparan yang bersifat sebagai elektromagnet ini kemudian akan menarik saklar dari kontak NC ke kontak NO. Jika tegangan pada kumparan dimatikan maka medan magnet pada kumparan akan hilang sehingga pegas akan menarik saklar ke kontak NC.

Relay mempunyai beberapa tipe, antara lain :

SPST (*Single Pole Single Throw)*

SPDT (*Single Pole Double Throw)*

DPST (*Double Pole Single Throw)*

DPDT (*Double Pole Double Throw)*

Relay dibedakan menjadi dua jenis menurut tegangan sumber yang digunakan untuk mengaktifkan koilnya, yaitu :

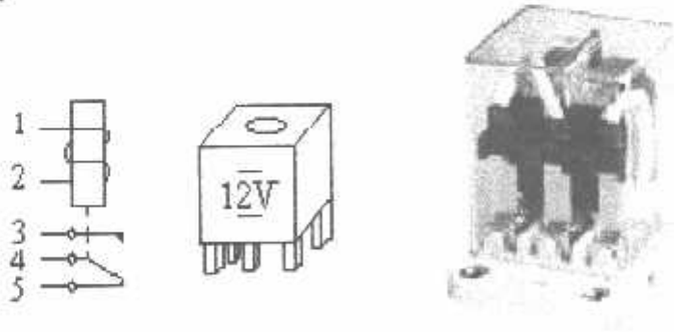
Relay dengan koil AC (*Alternating Current)*

Relay dengan koil DC (*Direct Current)*

Pada umumnya relay banyak digunakan untuk :

- Mengontrol rangkaian tegangan tinggi dengan sinyal tegangan input yang kecil
- Mengontrol rangkaian yang mempunyai arus besar dengan sinyal arus input yang kecil
- Mendeteksi dan mengisolasi jaringan pengiriman dan pendistribusian dengan cara mematikan dan menghidupkan circuit breaker

Adapun gambar fisik dan symbol relay seperti di tunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.5 Simbol dan Bentuk Fisik Relay
(Sumber : http://www.germes-online.com)

2.5 Buzzer

Buzzer adalah piranti elektromagnet yang mengeluarkan bunyi dengung oleh membrane sebagai isyarat. Getaran yang dihasilkan mempunyai amplitude yang dihasilkan mempunyai amplitude yang kecil dan frekuensi sekitar ± 10 Khz sehingga terdengar nyaring.Hal inilah yang membedakan Buzzer dengan speaker atau sirine.

Buzzer merupakan komponen elektronika yang system kerjanya sebagai output suatu rangkaian elektronika,misalnya rangkaian alarm.Buzzer yang ada dipasar ada dua macam jenis ,yaitu yang bias langsung bunyi bila diberi arus DC Power Supply dan juga ada yang tidak bias bunyi jika hanya diberi arus DC untuk menjalankan seluruh system.Buzzer ini memerlukan supply sebesar 5 Volt.

Gambar 2.6 Bentuk Buzzer

(Sumber : deni Santoso, 2007 Laporan tugas akhir.)

2.6 Lampu

Lampu pijar adalah jenis lampu dengan penyalaan kawat halus dalam bola gelas vakum. Misalnya lampu Edison, yang menggunakan kawat halus berupa kawat arang (karbon). Kini kawat pijar dalam lampu pada umumnya menggunakan bahan dari wolfram. Lampu pijar merupakan sumber cahaya buatan yang dihasilkan melalui penyaluran arus listrik melalui filamen yang kemudian

memanas dan menghasilkan cahaya. Kaca yang menyelubungi filamen panas tersebut menghalangi udara untuk berhubungan dengannya sehingga filamen tidak akan langsung rusak akibat teroksidasi.

Komponen utama dari lampu pijar adalah bola lampu yang terbuat dari kaca, filamen yang terbuat dari wolfram, dasar lampu yang terdiri dari filamen, bola lampu, gas pengisi, dan kaki lampu. Suhu warna cahaya tampak yang dipanjarkan oleh lampu pijar adalah di antara 2700K sampai dengan 3300K.

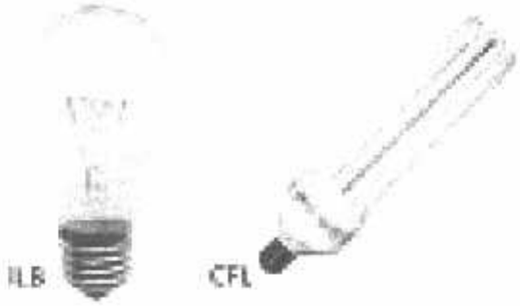
Salah satu kelebihan lampu pijar adalah dapat dihasilkannya lampu pijar dalam berbagai besar voltase, dari puluhan hingga ratusan volt, namun karena energi listrik yang diperlukan lampu pijar untuk menghasilkan cahaya yang terang lebih besar dibandingkan dengan sumber cahaya buatan lainnya.

Lampu Fluoresen dan lampu pelepasan gas lainnya yang mempunyai efikasi lebih tinggi , harus lebih banyak digunakan. Lampu pijar memiliki efikasi yang rendah, sehingga pengunaannya dibatasi.

Lampu Fluoresen efikasinya cukup, sangat dianjurkan penggunaannya di dalam bangunan gedung karena hemat energi dan tahan lama. Durasi pemakaian lampunya mencapai 8000 jam, serta mempunyai temperatur warna dan renderasi yang bermacam-macam. Lampu fluoresen menurut jenis temperatur warnanya serta cara pemakaiannya dijelaskan sebagai berikut :

- ☐ *Warm White* (warna putih kekuning-kuningan) dengan temperatur warna 3300 K.
- ☐ *Cool White* (warna putih netral) denga temperatur warna antara 3300 K sampai dengan 5300 K.
- ☐ *Daylight* (warna putih) dengan temperatur warna 5300 K.

Jenis temperature warna dari Lampu Fluoresen yang dianjurkan untuk digunakan pada berbagai fungsi ruang dalam bangunan gedung.



Gambar 2.7 Bentuk Lampu
(Rodwell International Corporation, 1999)

2.7 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*".

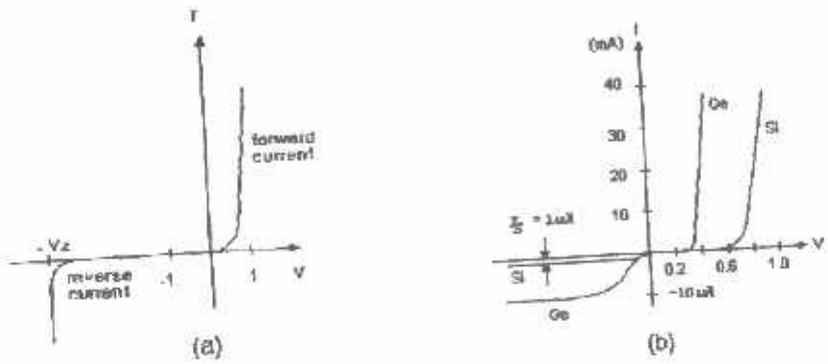
Aplikasi Bentuk

Dioda banyak diaplikasikan pada rangkaian penyerah 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 Vz (*zener voltage*) lengkap dengan toleransinya, dan juga kemampuan disipasi daya.

Adapun macam-macam dioda adalah sebagai berikut:

a) Dioda pemancar cahaya atau LED adalah dioda yang memancarkan cahaya bila dipanjar maju. LED dibuat dari semikonduktor campuran seperti galium arsenida fosfida (GaAsP) dsb.
b) Dioda foto (fotovotaic) digunakan untuk mengubah energi cahaya menjadi energi listrik searah.
c) Dioda laser digunakan untuk membangkitkan sinar laser taraf rendah. cara kerjanya mirip LED
d) Dioda zener digunakan untuk regulasi tegangan.

2.7.1 Karakteristik Arus Pada Dioda



Gambar 2.8
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 culers (~ 2,718281828)

q = electron charge ($1{,}6 \times 10^{-19}$ 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 (^{o}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(Vt). Pada suhu kamar bernilai 26 mV. Sehingga rumus diatas dapat disederhanakan menjadi :

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

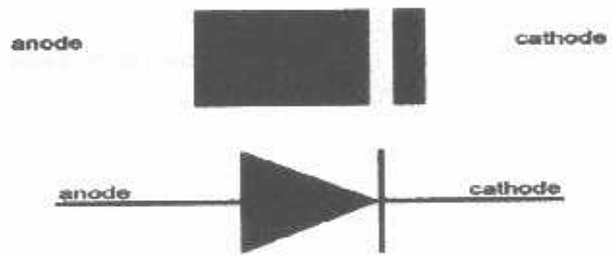
Dimana :

ID = arus yang mengalir pada dioda

I_S = arus saturasi

e = konstanta culers (~ 2,718281828)

V_D = tegangan pada dioda



Gambar 2.9 Dioda

(Rodwell International Corporation, 1999)

2.8 PHOTODIODA

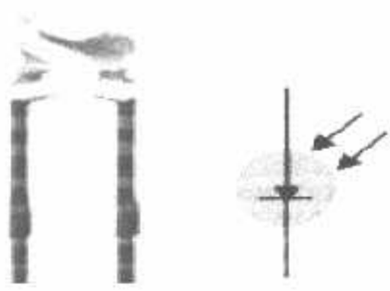
Photo dioda adalah jenis dioda yang berfungsi untuk mendeteksi cahaya. Berbeda dengan dioda biasa.Komponen elektronik ini akan mengubah cahaya menjadi arus listrik.Cahaya yang dapat di deteksi oleh dioda ini,mulai dari

infrared,sinar ultra violet,sampai dengan sinar X. Jenis dioda seperti ini telah di aplikasikan pada alat penghitung kendaraan otomatis di jalan-jalan umum.

PRINSIP KERJA PHOTO DIODA

Photodioda dibuat dari semikonduktor dengan bahan yang populer adalah silicon (Si) atau galium arsenida (GaAs), dan yang lain meliputi InSb, InAs, PbSe. Material ini menyerap cahaya dengan karakteristik panjang gelombang mencakup: 2500 Å - 11000 Å untuk silicon, 8000 Å – 20,000 Å untuk GaAs. Ketika sebuah photon (satu satuan energi dalam cahaya) dari sumber cahaya diserap, hal tersebut membangkitkan suatu elektron dan menghasilkan sepasang pembawa muatan tunggal, sebuah elektron dan sebuah hole, di mana suatu hole adalah bagian dari kisi-kisi semikonduktor yang kehilangan elektron. Arah Arus yang melalui sebuah semikonduktor adalah kebalikan dengan gerak muatan pembawa. cara tersebut didalam sebuah photodiode digunakan untuk mengumpulkan photon, menyebabkan pembawa muatan (seperti arus atau tegangan) mengalir/terbentuk di bagian-bagian elektroda.

Photodioda digunakan sebagai penangkap gelombang cahaya yang dipancarkan oleh Infrared atau laser. Besarnya tegangan atau arus listrik yang dihasilkan oleh photodioda tergantung besar kecilnya radiasi yang dipancarkan oleh infrared atau laser.



Gambar 2.10 PHOTODIODA

(Rodwell International Corporation, 1999)

2.9 LASER

LASER (singkatan dari bahasa Inggris: ***Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation***) merupakan mekanisme suatu alat yang memancarkan radiasi elektromagnetik, biasanya dalam bentuk cahaya yang tidak dapat dilihat maupun dapat lihat dengan mata normal, melalui proses pancaran terstimulasi. Pancaran laser biasanya tunggal, memancarkan foton dalam pancaran koheren. Laser juga dapat dikatakan efek dari mekanika kuantum.

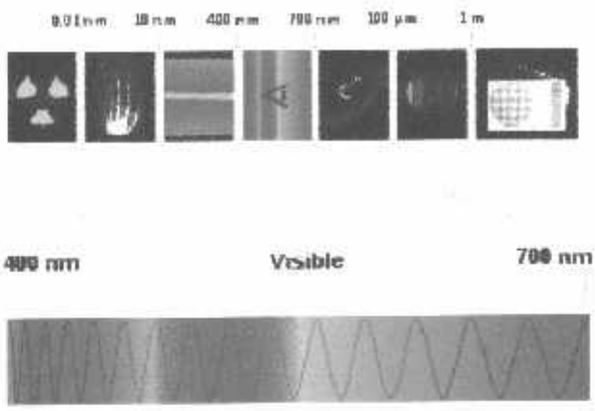
Dalam teknologi laser, *cahaya yang koheren* menunjukkan suatu sumber cahaya yang memancarkan panjang gelombang yang diidentifikasi dari frekuensi yang sama, beda fasa yang konstan dan polarisasinya. Selanjutnya untuk menghasilkan sebuah cahaya yang koheren dari medium *lasing* adalah dengan mengontrol kemurnian, ukuran, dan bentuknya. Keluaran yang berkelanjutan dari laser dengan amplituda-konstan (dikenal sebagai *CW* atau *gelombang berkelanjutan*), atau detak, adalah dengan menggunakan teknik *Q-switching*, *modelocking*, atau *gain-switching*.

Dalam operasi detak, dimana sejumlah daya puncak yang lebih tinggi dapat dicapai. Sebuah medium laser juga dapat berfungsi sebagai penguat optik ketika di-*seed* dengan cahaya dari sumber lainnya. Sinyal yang diperkuat dapat menjadi sangat mirip dengan sinyal input dalam istilah panjang gelombang, fasa, dan polarisasi; Ini tentunya penting dalam telekomunikasi serat optik.

Sumber cahaya umum, seperti bola lampu incandescent, memancarkan foton hampir ke seluruh arah, biasanya melewati spektrum elektromagnetik dari panjang gelombang yang luas. Sifat koheren sulit ditemui pada sumber cahaya atau *incoherens*; dimana terjadi beda fasa yang tidak tetap antara foton yang dipancarkan oleh sumber cahaya. Secara kontras, laser biasanya memancarkan foton dalam cahaya yang sempit, terpolarisasi, sinar koheren mendekati monokromatik, terdiri dari panjang gelombang tunggal atau satu warna.

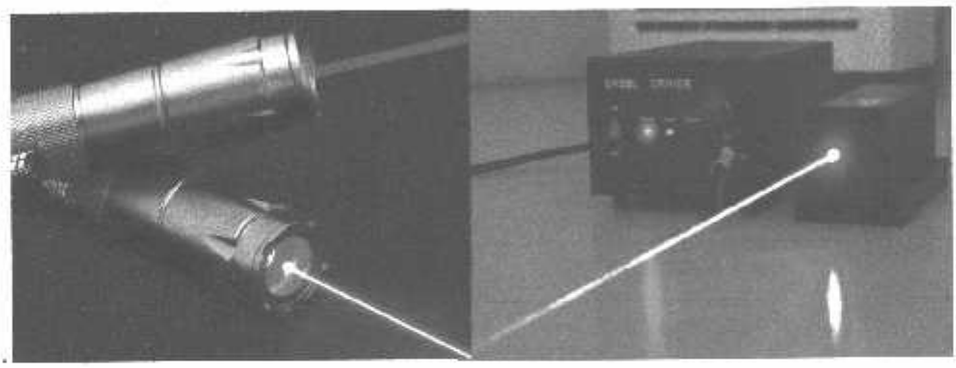
Beberapa jenis laser, seperti *laser dye* dan laser vibronik benda-padat (*vibronic solid-state lasers*) dapat memproduksi cahaya lewat jangka lebar gelombang; properti ini membuat mereka cocok untuk penciptaan detak singkat sangat pendek dari cahaya, dalam jangka femtodetik (10^{-15} detik). Banyak teori mekanika kuantum dan termodinamika dapat digunakan kepada aksi laser, meskipun nyatanya banyak jenis laser ditemukan dengan cara *trial and error*.

Dari kiri ke kanan: sinar gamma, Sinar X, sinar ultraviolet, spektrum tampak, sinar infrared, gelombang mikro, gelombang radio gambar



Gambar 2.11 spectrum cahaya

(Sumber : http://www.spectrum cahaya.com//datasheet *)*



Gambar 2.12 LASER

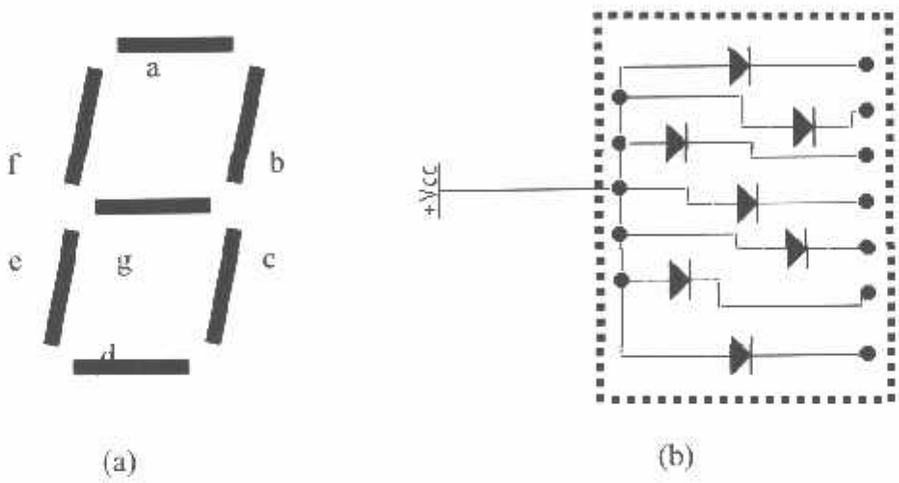
(Charles H. Townes "The first laser"(2003).)

2.10 SEVEN SEGMENT

Peraga seven segment dapat dibuat dalam berbagai cara. Tiap tujuh segmen tersebut dapat berupa filamen tipis yang berpijar. Jenis peraga ini disebut peraga pijar (*meandescent display*), dan sama dengan bola lampu biasa. Peraga jenis lain adalah LCD (*liquid crystal display*), peraga cairan, yang ,menghasilkan angka – angka berwarna kelabu atau putih perak. Dioda pemancar cahaya (LED, *Light Emiting Dioda*) menghasilkan cahaya kemerah – merahan. Pada peraga LED, LED membutuhkan arus khusus sebesar 20 mA. Karena berupa dioda, LED

sensitif terhadap polaritas. Katoda (K) harus dihubung ke negatif (GND) dari catu daya dan Anoda (A) dihubung ke positif dari catu daya. Seven segmen ini mempunyai 2 tipe yaitu *common anoda* dan *common katoda*. Gambar 2.13 (b) memperlihatkan catu daya yang dihubungkan ke seven segmen *common anoda*.

Peralatan keluaran yang sering digunakan dalam menampilkan bilangan adalah penampil seven segmen yang ditunjukkan pada gambar 2.13 (a). tujuh segmen tersebut dilabelkan dengan huruf a sampai g.



Gambar 2.13 (a) Tampilan Fisik LED, (b) Skema dalam LED
(Malvino, Albert Paul. 1983)

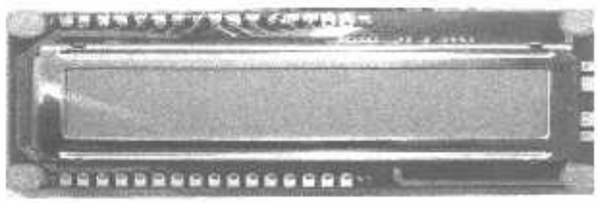
2.11 Display LCD Character 2x16

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 didifinisikan sebagai berikut:

Tabel 2.2 fungsi pinLCD character 2x16

Sumber : www.delta-elektronik.com

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=writemode 1 = read mode
6	E	Enable 0 = start to lacht 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



Gambar 2.14 LCD character 2x16

Sumber : www.delta-elektronik.com

Gambar 2.15 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 +

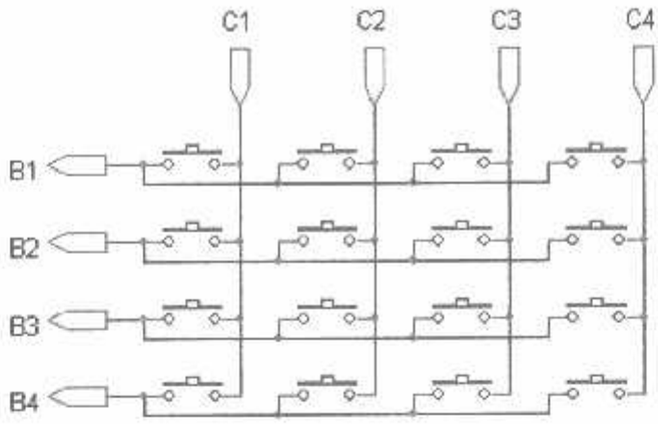
4Ah =0Cah. Sehingga dengan mengirim perintah 0Cah ke LCD, akan menempatkan kursor pada baris kedua dan kolom ke 11.

2.12 Keypad 4x4

Keypad sesungguhnya terdiri dari sejumlah saklar, yang terhubung sebagai baris dan kolom. Agar mikrokontroller dapat melakukan *scan keypad*, maka port mengeluarkan salah satu bit dari 4 bit yang terhubung pada kolom dengan logika low "0" dan selanjutnya membaca 4 bit pada baris untuk menguji jika ada tombol yang ditekan pada kolom tersebut. Sebagai konsekuensi, selama tidak ada tombol yang ditekan, maka mikrokontroller akan melihat sebagai logika high "1" pada setiap pin yang terhubung ke baris.

Pada alat ini digunakan keypad 4×4 Keypad matriks 4x4 yang digunakan disini menggunakan sistem scaning kolom dalam melakukan pengenalan tombolnya. Sistem scanning kolom ini dikerjakan oleh oleh mikrokontroller dalam rountime program guna menyederhanakan lagi IC decoder dalam rangkaian ini.

Pada dasarnya keypad yang ada dipasaran baik yang berukuran keypad 3×3, 3×4 atau 4×4, hanya tersusun dari beberapa push button yang dikonfigurasikan antara kolom dengan baris. Sehingga sering disebut juga keypad matriks nxm (n=kolom m=baris). Kolom dan baris ini nantinya yang digunakan untuk pendeteksian penekanan tombol. Berikut adalah konfigurasi dasar untuk keypad 4×4.



Gambar 2.16 Rangkaian Keypad 4×4.

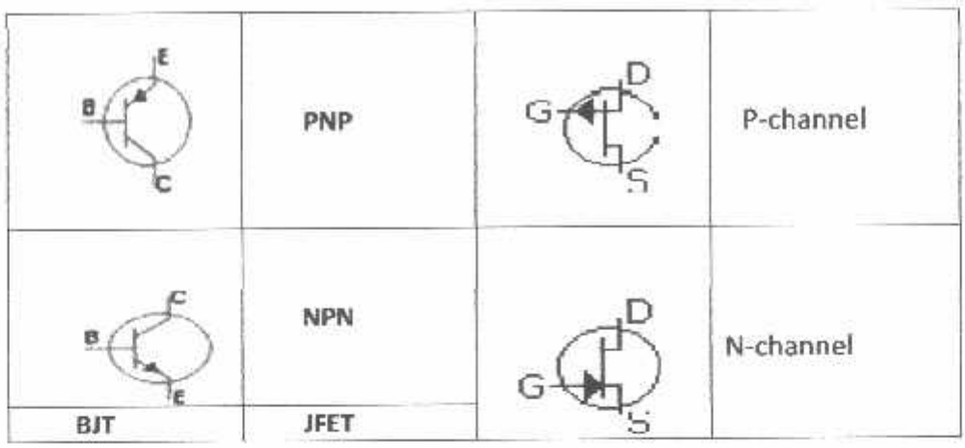
(Sumber : Protel 99 SE.)

2.13 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



Gambar 2.17 Simbol Transistor dari Berbagai Tipe

(Richard Blocher, Dasar Elektronika, Yogyakarta, Andi, 2004)

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.

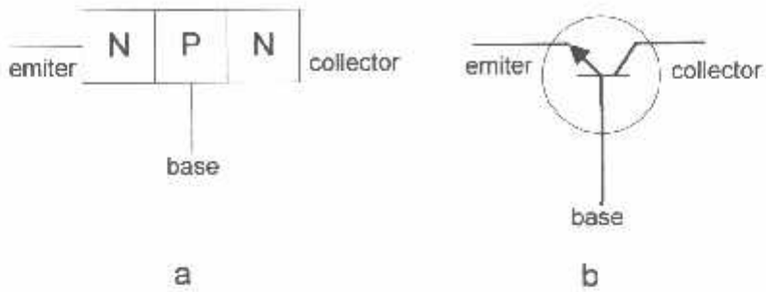
Polaritas: NPN atau N-channel, PNP atau P-channel

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. 13.1 Transistor NPN



Gambar 2.18

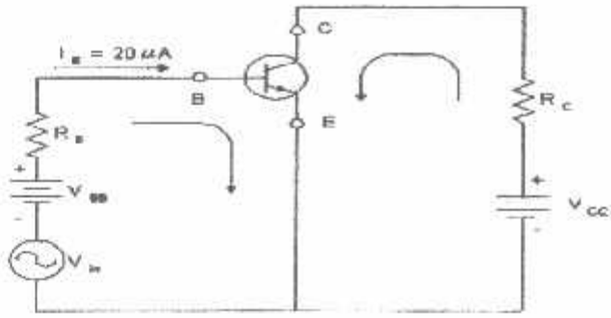
Struktur dan sinyal dari transistor NPN

(Richard Blocher, Dasar Elektronika, Yogyakarta, Andi, 2004)

Transistor dibuat dengan mendekatkan dua junction semi konduktor satu sama lain. Transistor NPN dibuat dari dua material type N dan type P seperti gambar 2.17. Satu bagian material N lainnya Emitor dan bagian tengah yaitu type P adalah Base. Arah panah terminal Emitor dalam gambar 2.18 (b) ditentukan oleh type Transistor (NPN atau PNP). Arah panah menunjukkan arah arus antara Emitor dan Base seperti halnya diode.

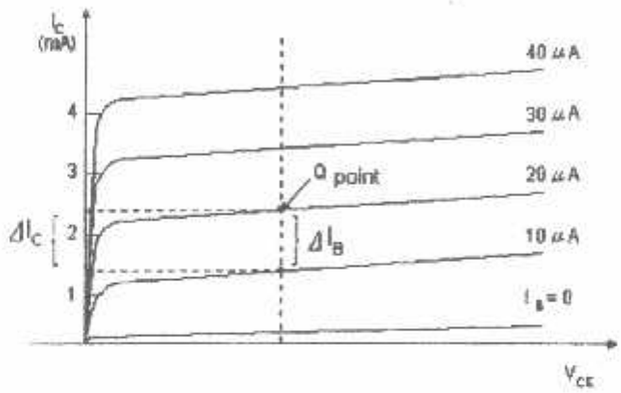
Ketika Emitor transistor menjadi terminal common antar input dan output, maka disebut Kommon Emitor (CE) dan Collector akan menjadi output terminal dan Base menjadi input terminal. Penguat (gain) arus CE adalah karakteristik utama Transistor dan ditunjukkan dengan β atau h_{FE}. Penguatan arus CE ditunjukkan dengan rumus berikut :

$$hFE = \beta = \frac{IC}{IB}$$



Gambar 2.19 Rangkaian Commom Emmiter Input AC

(Richard Blocher, Dasar Elektronika, Yogyakarta, Andi, 2004)

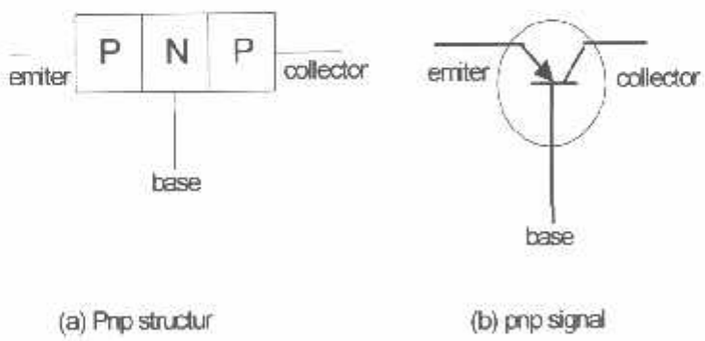


Gambar 2.20

Kurfa Karakteristik Common Transistor

(Richard Blocher, Dasar Elektronika, Yogyakarta, Andi, 2004)

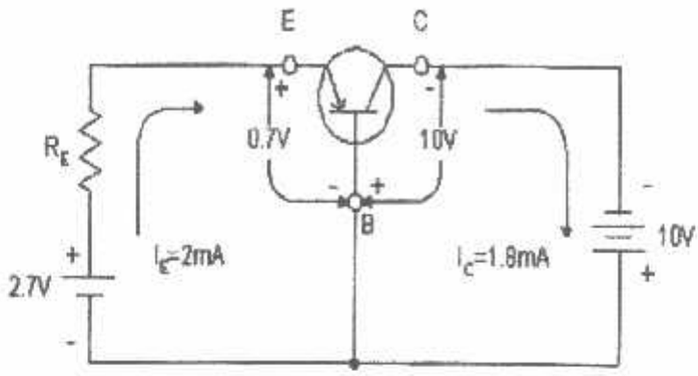
2.13.2 Transistor PNP



Gambar 2.21 Struktur Dan Sinyal Dari Transistor PNP

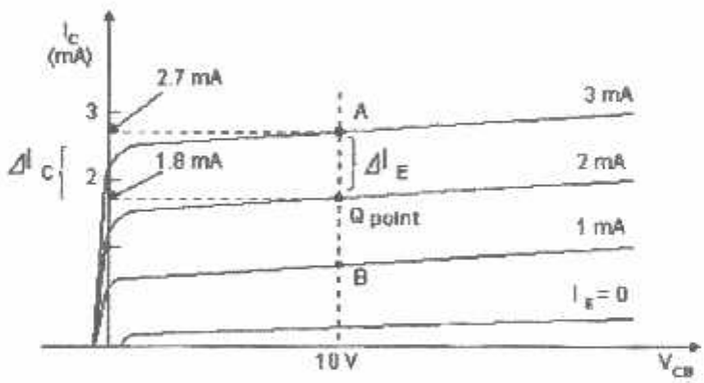
(Richard Blocher, Dasar Elektronika, Yogyakarta, Andi, 2004)

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 Basc.



Gambar 2.22 Rangkaian Common Base Transistor

(Richard Blocher, Dasar Elektronika, Yogyakarta, Andi, 2004)

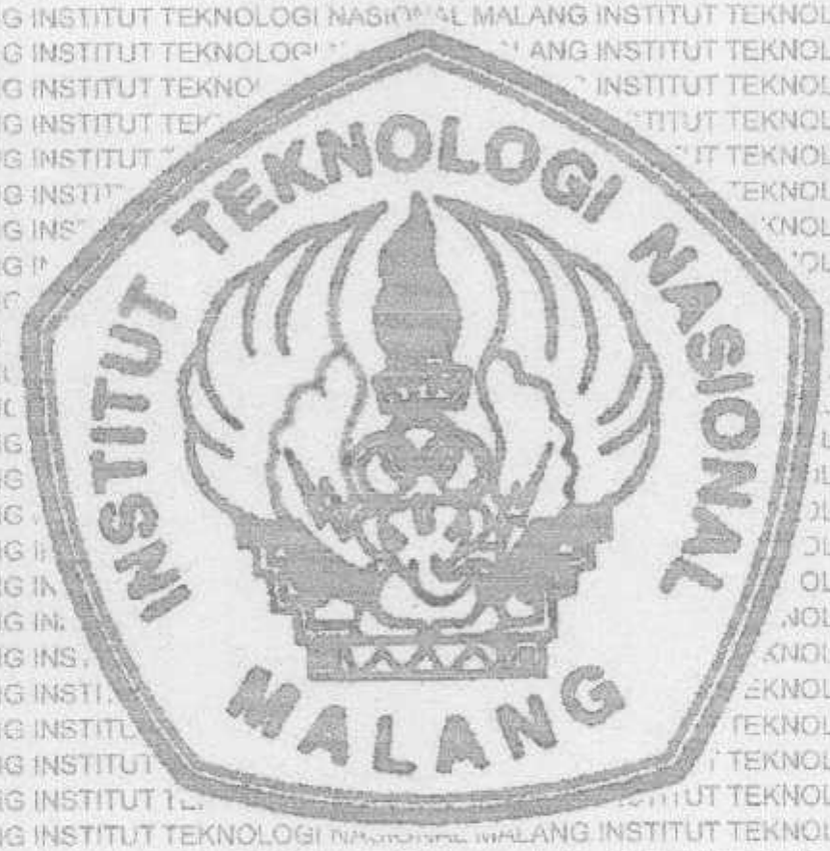


Gambar 2.23 Karakteristik Kurva Common Base

(Richard Blocher, Dasar Elektronika, Yogyakarta, Andi, 2004)

Gambar 2.21 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 (IE) menjadi 2V/1KΩ =1mA dengan mengurangi 0.7 Veb dari 2,7

V (dalam hal ini silicon). Transistor yang dirangkai seperti gamabr 2.22 sebagai type common Base (CB) dan dikarenakan Common Base-nya pada kedua sisi rangkaian. Gambar 2.23 menunjukkan kurfa karakteristik dari rangkaian CB. Kurva menunjukkan hubungan antara Vcb 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.

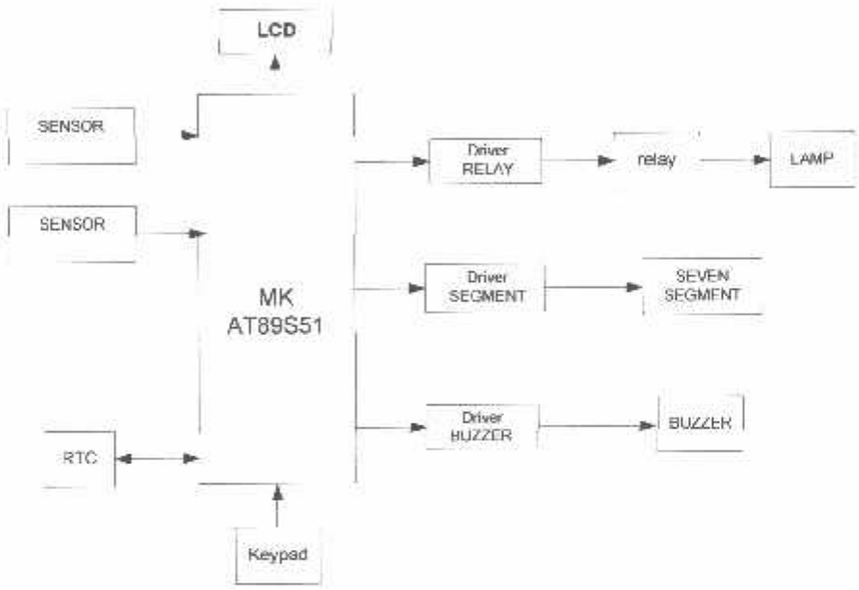

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG

BAB III

PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1 Diagram Blok Rangkaian

Pada bab ini akan dibahas tentang perencanaan sebuah alat yang meliputi diagram blog rangkaian dan realisasi rangkaian dengan prisip kerja dari masing-masing blok rangkaian yang digunakan pada *otomatisasi Lampu Dan Bell Dengan Pendeteksi Orang Dalam Ruangan Perkuliahan Berbasis Mikrokontroler AT 89S51*



Gambar 3.1
Blok Diagram Alat

Dari cara sistem secara kesceluruan, maka dapat diuraikan fungsi umum tiap-tiap blog rangkaian sebagai berikut:

a. Rangkaian sensor cahaya photodioda berfungsi mendeteksi jumlah orang yang masuk dan jumlah orang yang keluar

b. Mikrokontroler berfungsi untuk mengendalikan tampilan 7-segment, relay lampu dan mengaktifkan buzzer sebagai bell kesemuanya bekerja berdasarkan sinyal masukan dari sensor.
c. Tampilan *7-segment* berfungsi untuk menunjukkan jumlah orang yang ada didalam ruang perkuliahan.
d. *Relay* berfungsi untuk menghidupkan dan memetikan lampu ruangan berdasarkan ada tidaknya orang didalam ruangan perkuliahan.
e. *Buzzer* berfungsi untuk alarm tanda bell sebagai pengingat waktu pengajaran

3.2 Perencanaan Hardware

Perencanaan perangkat keras meliputi perencanaan mikrokontroller AT89S51, Perencanaan sensor, Driver relay , RTC dan Rangkaian LCD.

3.2.1 Sensor Cahaya

Pada bagian ini sensor yang digunakan memakai sensor photodioda yang digunakan sebagai penangkap gelombang cahaya yang dipancarkan oleh laser. Besarnya tegangan atau arus listrik yang dihasilkan oleh photodioda tergantung besar kecilnya radiasi yang dipancarkan oleh laser tersebut, perbedaan intensistas inilah yang digunakan untuk medeteksi adanya orang yang melewati sensor atau tidak. Sensor ini juga berfungsi sebagai *counter* masukan dan keluaran pada pintu. Penggunaan resistor pada rangkaian ini adalah sebagai pembatas arus pada *laser*. Rangkaian Pemancar cahaya tamapak seperti dibawah ini:

Gambar 3.2
Pemancar cahaya laser

Kebutuhan arusnya adalah 15 mA, dengan inputan high 5 volt , maka dapat dicari nilai tahanannya dengan cara sebagai berikut :

$$V = I * R \quad \text{.....(3.1)}$$

$$R_{IR} = V/I$$

$$= \frac{5}{0.015}$$

$$= 333{,}33\ \Omega$$

Jadi hasil perhitungan diatas diperoleh nilai R_{IR} sebesar 333,33 Ω, namun dalam pemakaiannya dipakai R – 330 Ω.

Pada rangkaian diatas digunakan sebuah Laser, dan resisistor yang digunakan adalah 330 Ω sehinggah arusyang mengalir pada laser adalah

$$I = \frac{V}{R} \quad \text{.....(3.2)}$$

$$= \frac{5}{330}$$

$$= 0{,}015\ A$$

$$= 15\ mA$$

Dengan besarnya arus yang mengalir ke laser, maka pancaran laser akan semakin kuat, yang mengebabkan semakin jauh.

Pancaran dari laser akan diterima oleh rangkaian photodioda, kemudian akan diolah oleh rangkaian penerima agar menghasilkan sinyal tertentu, dimana jika photodioda menerima pancaran sinar laser maka output dari rangkaian penerima ini akan mengeluarkan logika *low* (0), namun jika photodioda tidak menerima pancaran sinar laser maka output dari rangkaian akan mengeluarkan logika *high (1)*.

Photodioda dioperasikan pada bias balik, dimana photodioda ini akan memiliki hambatan sekitar 15 MΩ s/d 20 MΩ jika tidak terkena sinar cahaya, dan hambatannya akan berubah menjadi sekitar 80 KΩ s/d 300 KΩ jika terkena sinar laser masuk tergantung instesitas yang mengenainya. Semakin besar instesitas cahaya, maka hambatan semakin kecil.

Pada rangkaian Keluaran Photodioda harus lebih besar dari 0,7 volt. Syarat ini akan terpenuhi jika photodioda mendapatkan sinar laser. Analisanya sebagai berikut:

Jika sinar laser yang tidak mengenai photodioda, maka hambatan pada photo dioada 15 MΩ, sehingga :

$$V_O = \frac{R2}{R1 + R2} \times VCC \qquad \text{.....(3.3)}$$

$$V_O = \frac{330.000}{15.000.000 + 330.000} \wedge 5$$

$$V_O = 0,0215 \times 5$$

V_o=0 107$volt$

Jika ada sinar *laser* yang mengenai photodioda maka hambatan pada photodioda 300 KΩ, sehingga:

$$V_O = \frac{R2}{R1 + R2} \times VCC \quad \text{.....(3.4)}$$

$$V_O = \frac{330.000}{300.000+330.000} \times 5$$

V_O= 0,523× 5

V_O = 2,619 *volt*

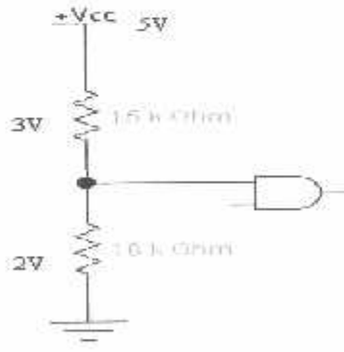
Kebutuhan arusnya adalah 0,2 mA dan, dengan inputan high 5 volt , maka dapat dicari nilai tahanannya dengan cara sebagai berikut :

$$I = \frac{V_{vcc}}{R_{tot}} - \frac{5}{15000+10000} = \frac{5}{25000} = 0{,}0002\ A = 0{,}2mA \quad \text{.....(3.5)}$$

$$R_t = V/I$$

$$= \frac{5}{0{,}2\ 10^{-3}}$$

$$= 2{,}5\ 10^{3} = 25000\ \Omega$$



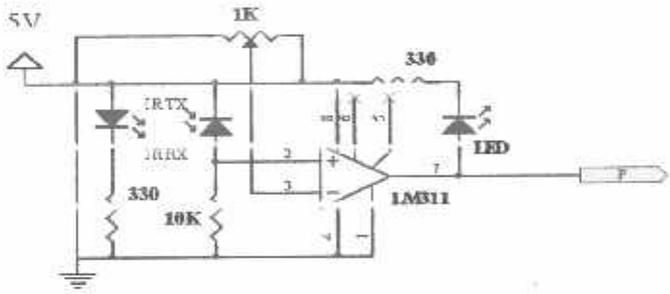
Gambar 3-3
Rangkaian perhitungan

Rangkaian komparator dengan IC LM 311 yang merupakan suatu komparator. Cara kerjanya adalah : jika tegangan pada input Vin (-) = Vref (+) maka switch didalam LM 311 akan close (ke ground) sehingga Vo LM 311 = 0 volt , jika kondisi inputnya Vin (-) > Vref (+) maka switch akan open maka berlogic 1 dengan nilai tegangan Vo = 5 volt.

$$Vout = (Vref + Vin) \times A \quad \text{.....(3.6)}$$

$$Vout = (Vref + Vin) \times \infty$$

Skema sensor cahaya diperlihatkan pada gambar 3-3.



Gambar 3-4
Rangkaian Sensor Cahaya

Penguatan ini dapat diatur hambatan pada pontensio atau pada trimpot. Output komparator pertama akan diperkuat lagi sampai maksimum 100kali penguatan. Dengan demikian penguatan dapat diatur sesuai dengan yang dikehedaki.

Jadi cara kerja rangkaian diatas adalah sebagai berikut:

- Pada saat cahaya laser mengenai permukaan photodioda , nilai V1 lebih kecil atau hampir sama dengan V2 , maka ic lm311 akan mengeluarkan

logic 0). Karena ada beda pontesial tegangan atara sumber 5 Vdc dengan pin 7 output dari lm 311, P3.0 menerima *logic* 1.

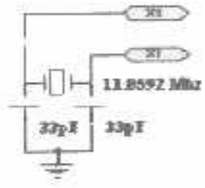
- Pada saat cahaya laser terhalang menuju ke permukaan photodioda , nilai V!lebihbesar dari V2, maka IC LM 311 akan mengeluarkan lgic 0. Karena tidak ada beda potensial tegangan antara sumber 5 Vdc dengan pin 7/ output dadi LM311, maka P3.1 menerima logic 0.

3.2.2. Hardware AT89S51

3.2.2.1 Perancangan Rangkaian Clock

Kecepatan proses yang dilakukan oleh mikrokontroller ditentukan oleh sumber clock yang mengendalikan mikrokontroller tersebut. Sistem yang dirancang ini menggunakan osilator internal yang telah tersedia dalam *chip* AT89S51. Untuk menentukan frekuensi osilatornya cukup dengan menghubungkan kristal dalam *Pin 19 (XI) dan Pin 18 (X2)* serta dua buah kapasitor ke *group*.

Besarnya kapasitansinya disesuaikan dengan spesifikasi dalam lembar data AT89S51 yaitu 33pF. Kristal yang digunakan adalah 12 MHz. gambar 3-2 memperlihatkan rangkaian *clock* yang dirancang.



Gambar 3-5 Rangkaian Clock untuk MCU AT89S51

Dalam sistem ini, rangkaian terdiri dari duah buah kapasitor sebesar 33 pF dan sebuah kristal sebesar 12 MHz.

3.2.2.2 Perancangan Rangkaian Reset

Pin reset pada mikrokontroller merupakan masukan aktif high (1). Pulsa transisi dari low (0) dan *high* (1) akan mereset mikrokontroller menuju alamat 0000H. pin reset dihubungkan dengan rangkaian power on reset yang diperlihatkan pada gambar 3-4.

Karena kristal yang digunakan mempunyai frekuensi 11,0592 MHz maka satu periode membutuhkan watu sebesar:

$$T = \frac{1}{f_{XTAL}} \quad \text{.....(3.7)}$$

$$= \frac{1}{11.0592\ MHz} 5$$

$$= 9{,}04^2 \times 10^{-8} \times 24$$

Sehingga waktu minimal logika tinggi yang dibutuhkan untuk me-reset mikrokontroller adalah :

Reset (min) = T x periode yang dibutuhkan

$$= 9{,}042 \times 10^{-8} \times 24$$

$$= 2.17\ \mu S$$

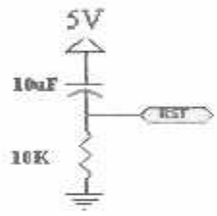
Mikrokontroller membutuhkan waktu *minimal 2,17* µS untuk me-reset. Waktu minimal inilah yang dijadikan pedoman untuk menentukan nilai R dan C. daripersamaan diatas dengan menentukan nilai R=10 k µ,maka:

T = 0,357 x R x C.....(3.8)

$= 0{,}357 \times 10 \times 10^{-6}\ \Omega \times 10 \times 10^{-6}$

= 35,7 mS

Jadi dengan nilai komponen $R = 10\ K\Omega$ dan $c = 10\ \mu F$ dapat memenuhi syarat minimal untuk waktu yang dibutuhkan oleh mikrokontroller.



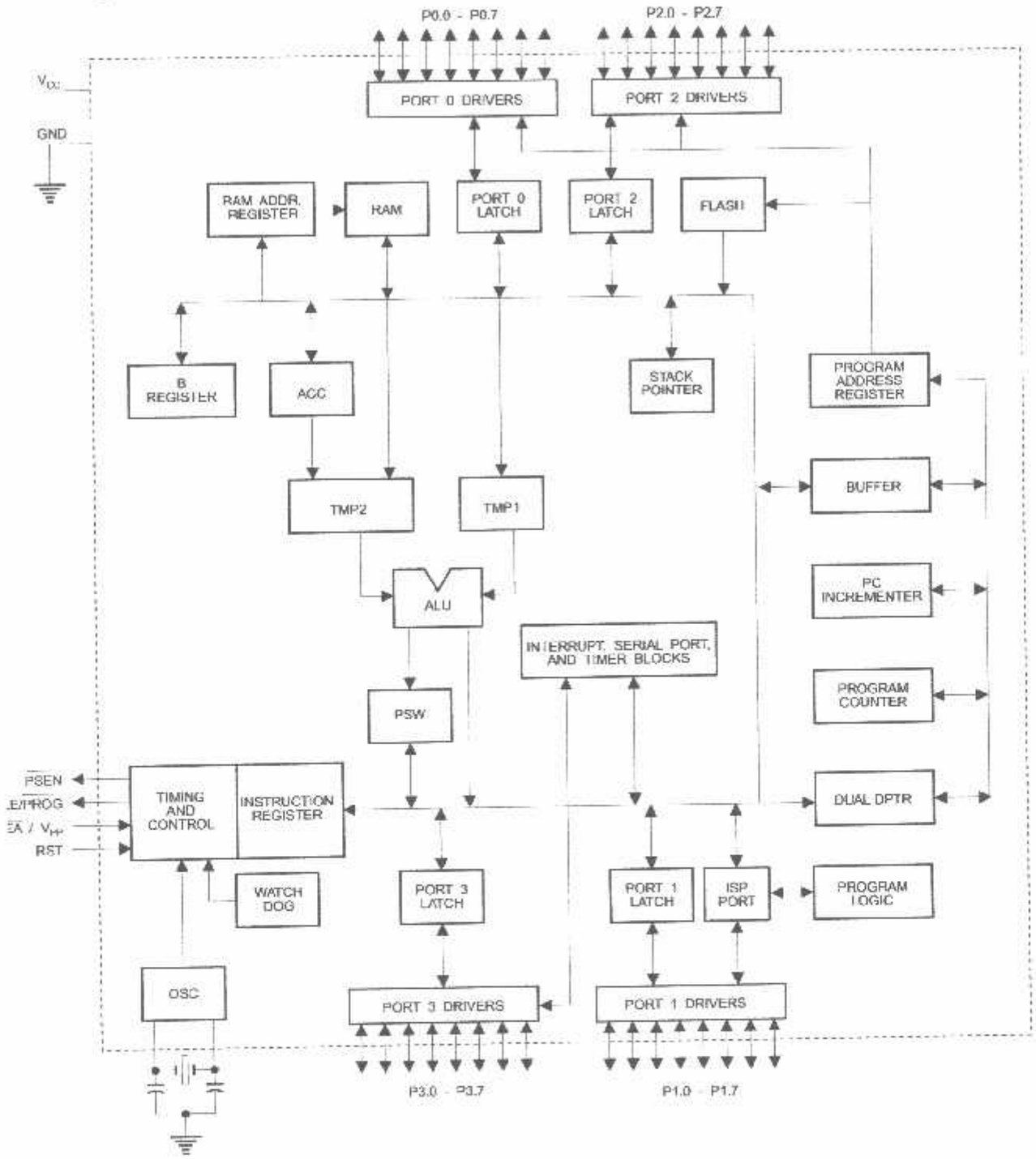
Gambar 3-6 Rangkaian Reset untuk MCU AT89S51

Tabel 3 – 1 berikut ini merupakan tabel dari pemasangan pin – pin mikrokontroller yang dipakai pada alat *pengontrol Lampu. bell dan Pendeteksian Orang Dalam Ruangan Perkulihan Secara Otomatis Berbasis mikrokontroler AT89S51.*

Tabel 3 – 1 Pemasangan Pin-Pin Pada Mikrokontroller

Pin	In / Out	Fungsi
1 – 8	Input	Keypad
9	Input	Reset
10-11	Input	Tidak dipakai
12-15	Input	sensor photodioda
16-17	Input	RTC (Real Time Clock)
18-19	-	Oscilator Kristal 12 Mhz
20	0 V	Ground
21-22	Out Put	Keluaran untuk buzzer
23	Out put	Tidak dipakai
24-26	Out put	Keluaran Ke tampilan 7-Segment
29	-	Tidak terpakai (program strong enable)
30	-	*Address Latch Enable*
31	5 V	*External Access Enable*
32-39	Out put	Keluaran Ke tampilan LCD dan 7-Segment
40	5 V	Vcc

lock Diagram



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

ST

Reset input. A high on this pin for two machine cycles while the oscillator is running resets the device. This pin drives High for 98 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/$\overline{PROG}$

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 ($\overline{PROG}$) 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 MOVC instruction. Otherwise, the pin is weakly pulled high. Setting the ALE-disable bit has no effect if the microcontroller is in external execution mode.

$\overline{PSEN}$

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

When the AT89S51 is executing code from external program memory, $\overline{PSEN}$ is activated twice each machine cycle, except that two $\overline{PSEN}$ activations are skipped during each access to external data memory.

/VPP

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

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

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

XTAL1

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

XTAL2

Output from the inverting oscillator amplifier

ɔecial
ınction
ɘgisters

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

Note that not all of the addresses are occupied, and unoccupied addresses may not be implemented on the chip. Read accesses to these addresses will in general return random data, and write accesses will have an indeterminate effect.

ɔle 1. AT89S51 SFR Map and Reset Values

0F8H								0FFH
0F0H	B 00000000							0F7H
ɔE8H								0EFH
ɔE0H	ACC 00000000							0E7H
ɔD8H								0DFH
ıD0H	PSW 00000000							0D7H
ıC8H								0CFH
ıC0H								0C7H
ıB8H	IP XX000000							0BFH
ıB0H	P3 11111111							0B7H
ıA8H	IE 0X000000							0AFH
ıA0H	P2 11111111		AUXR1 XXXXXXX0				WDTRST XXXXXXXX	0A7H
98H	SCON 00000000	SBUF XXXXXXXX						9FH
90H	P1 11111111							97H
88H	TCON 00000000	TMOD 00000000	TL0 00000000	TL1 00000000	TH0 00000000	TH1 00000000	AUXR XXX00XX0	8FH
80H	P0 11111111	SP 00000111	DP0L 00000000	DP0H 00000000	DP1L 00000000	DP1H 00000000	PCON 0XXX0000	87H

User 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.

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

Table 2. AUXR: Auxiliary Register

AUXR Address = 8EH Reset Value = XXX00XX0B

Not Bit Addressable

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	–	–	–	WDIDLE	DISRTO	–	–	DISALE

– Reserved for future expansion

DISALE 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

DISRTO Disable/Enable Reset out

DISRTO

0 Reset pin is driven High after WDT times out

1 Reset pin is input only

WDIDLE Disable/Enable WDT in IDLE mode

WDIDLE

0 WDT continues to count in IDLE mode

1 WDT halts counting in IDLE mode

Dual 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 address locations 82H-83H and DP1 at 84H-85H. Bit DPS = 0 in SFR AUXR1 selects DP0 and DPS = 1 selects DP1. The user 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 rest under software control and is not affected by reset.

Table 3. AUXR1: Auxiliary Register 1

AUXR1

Address = A2H

Reset Value = XXXXXXX0B

Not Bit Addressable

	–	–	–	–	–	–	–	DPS
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0

– Reserved for future expansion

DPS Data Pointer Register Select

DPS	
0	Selects DPTR Registers DP0L, DP0H
1	Selects DPTR Registers DP1L, DP1H

emory ganization

MCS-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.

gram Memory

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

On the AT89S51, if $\overline{EA}$ is connected to V_{CC}, program fetches to addresses 0000H through FFFH are directed to internal memory and fetches to addresses 1000H through FFFFH are directed to external memory.

a Memory

The AT89S51 implements 128 bytes of on-chip RAM. The 128 bytes are accessible via direct and indirect addressing modes. Stack operations are examples of indirect addressing, so the 128 bytes of data RAM are available as stack space.

tchdog ner ne-time abled with set-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 14-bit counter and the Watchdog Timer Reset (WDTRST) SFR. The WDT is defaulted to disable from exiting reset. To enable the WDT, a user must write 01EH and 0E1H in sequence to the WDTRST register (SFR 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 clock frequency. There is no way to disable the WDT except through reset (either hardware reset or WDT overflow reset). When WDT overflows, it will drive an output RESET HIGH pulse at the RST pin.

ing the WDT

To enable the WDT, a user must write 01EH and 0E1H in sequence to the WDTRST register (SFR location 0A6H). When the WDT is enabled, the user needs to service it by writing 01EH and 0E1H to WDTRST to avoid a WDT overflow. The 14-bit counter overflows when it reaches 16383 (3FFFH), 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 WDT at least every 16383 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 output RESET pulse at the RST pin. The RESET pulse duration is 98xTOSC, where TOSC=1/FOSC. To make the best 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.

DT During ›wer-down ‹d Idle

In 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 a level-activated external interrupt, which is enabled prior to entering Power-down mode. When Power-down is exited with hardware reset, servicing the WDT should occur as it normally does whenever the AT89S51 is reset. Exiting Power-down with an interrupt is significantly different. The interrupt 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 is pulled high. It is suggested that the WDT be reset during the interrupt service for the interrupt used 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 AT89S51 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.

‹RT

The UART in the AT89S51 operates the same way as the UART in the AT89C51. 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'.

ner 0 and 1

Timer 0 and Timer 1 in the AT89S51 operate the same way as Timer 0 and Timer 1 in the AT89C51. 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'.

errupts

The AT89S51 has a total of five interrupt vectors: two external interrupts ($\overline{INT0}$ and $\overline{INT1}$), two timer interrupts (Timers 0 and 1), and the serial port interrupt. These interrupts are all shown in Figure 1.

Each of these interrupt sources can be individually enabled or disabled by setting or clearing a bit in Special Function Register IE. IE also contains a global disable bit, EA, which disables all interrupts at once.

Note that Table 4 shows that bit position IE.6 is unimplemented. In the AT89S51, 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.

The Timer 0 and Timer 1 flags, TF0 and TF1, are set at S5P2 of the cycle in which the timers overflow. The values are then polled by the circuitry in the next cycle.

Table 4. Interrupt Enable (IE) Register

(MSB)							(LSB)
EA	–	–	ES	ET1	EX1	ET0	EX0

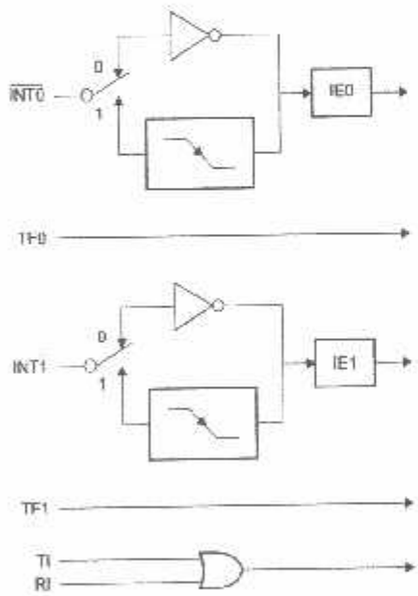
Enable Bit = 1 enables the interrupt.

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
–	IE.5	Reserved
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 reserved bits, because they may be used in future AT89 products.

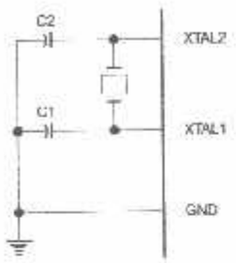
Figure 1. Interrupt Sources



scillator haracteristics

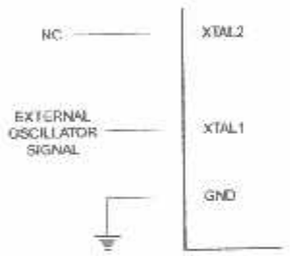
XTAL1 and XTAL2 are the input and output, respectively, of an inverting amplifier that can be configured for use as an on-chip oscillator, as shown in Figure 2. Either a quartz crystal or ceramic resonator may be used. To drive the device from an external clock source, XTAL2 should be left unconnected while XTAL1 is driven, as shown in Figure 3. There are no requirements on the duty cycle of the external clock signal, since the input to the internal clocking circuitry is through a divide-by-two flip-flop, but minimum and maximum voltage high and low time specifications must be observed.

Figure 2. Oscillator Connections



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

Figure 3. External Clock Drive Configuration



e Mode

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

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

wer-down de

In the 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 activation of an enabled external interrupt into $\overline{INT0}$ or $\overline{INT1}$. Reset redefines the SFRs but does not change the on-chip RAM. The reset should not be activated before V_{CC} is restored to its normal operating level and must be held active long enough to allow the oscillator to restart and stabilize.

Table 5. Status of External Pins During Idle and Power-down Modes

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

ogram emory Lock ts

The AT89S51 has three lock bits that can be left unprogrammed (U) or can be programmed (P) to obtain the additional features listed in the following table.

Table 6. Lock Bit Protection Modes

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

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

ogramming Flash – rallel Mode

The AT89S51 is shipped with the on-chip Flash memory array ready to be programmed. The programming interface needs a high-voltage (12-volt) program enable signal and is compatible with conventional third-party Flash or EPROM programmers.

The AT89S51 code memory array is programmed byte-by-byte.

Programming Algorithm: Before programming the AT89S51, the address, data, and control signals should be set up according to the Flash programming mode table and Figures 13 and 14. To program the AT89S51, take the following steps:

1. Input the desired memory location on the address lines.
2. Input 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/$\overline{PROG}$ 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 µs. Repeat steps 1 through 5, changing the address and data for the entire array or until the end of the object file is reached.

$\overline{Data}$ Polling: The AT89S51 features $\overline{Data}$ 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. $\overline{Data}$ 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/$\overline{BSY}$ 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) = 51H indicates 89S51
(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/$\overline{PROG}$ 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.

ogramming e Flash – rial 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) frequency should be less than 1/16 of the crystal frequency. With a 33 MHz oscillator clock, the maximum SCK frequency is 2 MHz.

rial ogramming orithm

To program and verify the AT89S51 in the serial programming mode, the following sequence is recommended:

1. Power-up sequence:
   Apply power between VCC and GND pins.
   Set RST pin to "H".
   If a 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.
2. Enable serial programming by sending the Programming Enable serial instruction to pin MOSI/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.
3. The Code array is programmed one byte at a time in either the Byte or Page mode. The write cycle is self-timed and typically takes less than 0.5 ms at 5V.
4. Any memory location can be verified by using the Read instruction that 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):

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

Set RST to "L".

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.

rial ogramming struction Set

The Instruction Set for Serial Programming follows a 4-byte protocol and is shown in Table 8 on page 18.

ogramming erface – rallel Mode

Every code byte in the Flash array can be programmed by using the appropriate combination of control signals. The write 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.

ıle 7. Flash Programming Modes

ıde	V_{CC}	RST	$\overline{\text{PSEN}}$	ALE/$\overline{\text{PROG}}$	$\overline{\text{EA}}$/V_{PP}	P2.6	P2.7	P3.3	P3.6	P3.7	P0.7-0 Data	P2.3-0 Address	P1.7-0 Address
ite Code Data	5V	H	L	(2)	12V	L	H	H	H	H	D_{IN}	A11-8	A7-0
ad Code Data	5V	H	L	H	H	L	L	L	H	H	D_{OUT}	A11-8	A7-0
ite Lock Bit 1	5V	H	L	(3)	12V	H	H	H	H	H	X	X	X
te Lock Bit 2	5V	H	L	(3)	12V	H	H	H	L	L	X	X	X
te Lock Bit 3	5V	H	L	(3)	12V	H	L	H	H	L	X	X	X
ad Lock Bits 1, 3	5V	H	L	H	H	H	H	L	H	L	P0.2, P0.3, P0.4	X	X
p Erase	5V	H	I	(1)	12V	H	L	H	L	L	X	X	X
ad Atmel ID	5V	H	L	H	H	L	L	L	L	L	1EH	0000	00H
ad Device ID	5V	H	L	H	H	L	L	L	L	L	51H	0001	00H
ad Device ID	5V	H	L	H	H	L	L	L	L	L	06H	0010	00H

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

Figure 4. Programming the Flash Memory (Parallel Mode)

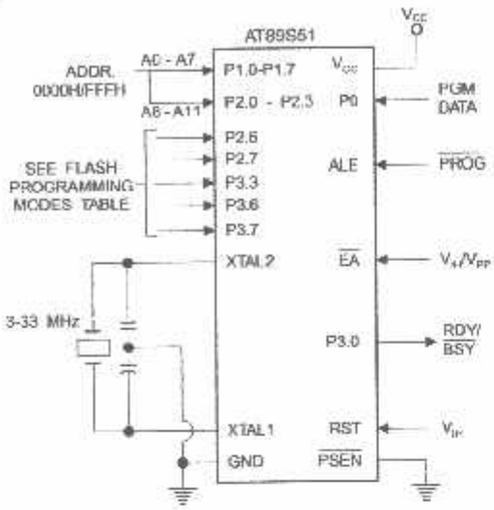
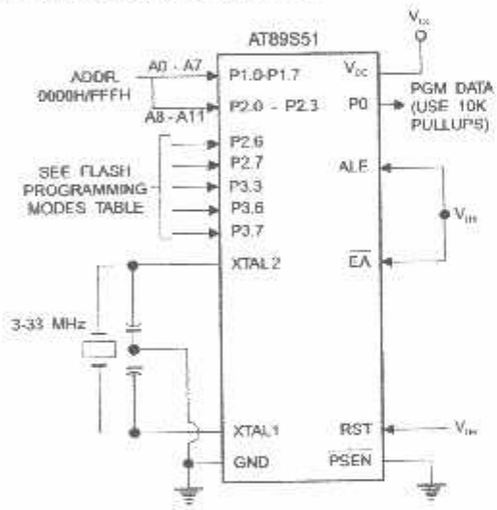


Figure 5. Verifying the Flash Memory (Parallel Mode)

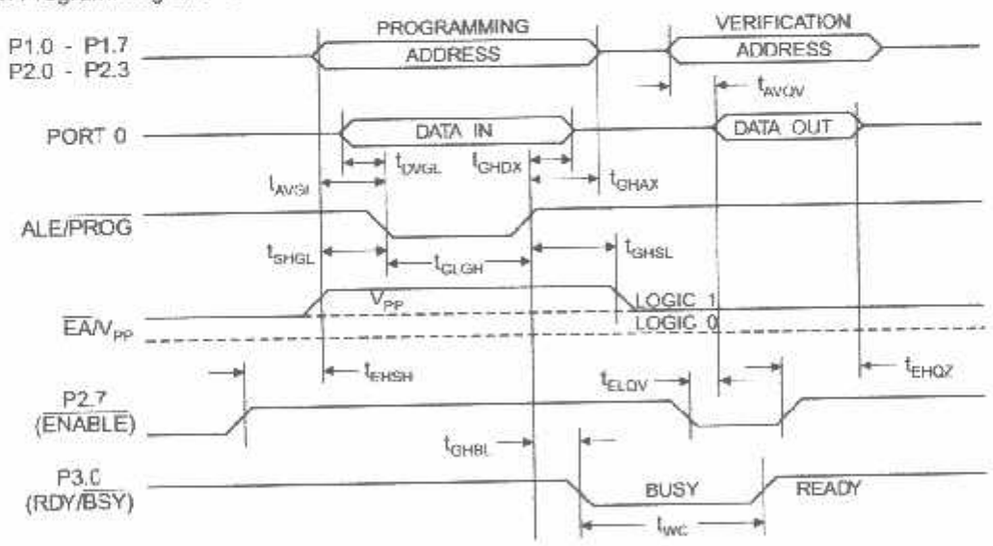


ash Programming and Verification Characteristics (Parallel Mode)

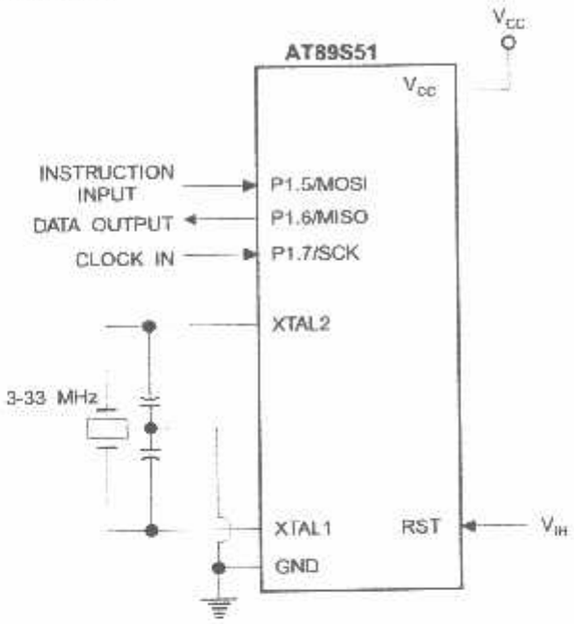
= 20°C to 30°C, V_{CC} = 4.5 to 5.5V

mbol	Parameter	Min	Max	Units
PP	Programming Supply Voltage	11.5	12.5	V
I	Programming Supply Current		10	mA
I	V_{CC} Supply Current		30	mA
CLCL	Oscillator Frequency	3	33	MHz
AVGL	Address Setup to $\overline{PROG}$ Low	$48t_{CLCL}$		
GHAX	Address Hold After $\overline{PROG}$	$48t_{CLCL}$		
DVGL	Data Setup to $\overline{PROG}$ Low	$48t_{CLCL}$		
GHDX	Data Hold After $\overline{PROG}$	$48t_{CLCL}$		
EHSH	P2.7 ($\overline{ENABLE}$) High to V_{PP}	$48t_{CLCL}$		
SHGL	V_{PP} Setup to $\overline{PROG}$ Low	10		µs
GHSL	V_{PP} Hold After $\overline{PROG}$	10		µs
GLGH	$\overline{PROG}$ Width	0.2	1	µs
AVQV	Address to Data Valid		$48t_{CLCL}$	
ELQV	$\overline{ENABLE}$ Low to Data Valid		$48t_{CLCL}$	
EHQZ	Data Float After $\overline{ENABLE}$	0	$48t_{CLCL}$	
GHBL	$\overline{PROG}$ High to BUSY Low		1.0	µs
WC	Byte Write Cycle Time		50	µs

ıre 6. Flash Programming and Verification Waveforms – Parallel Mode

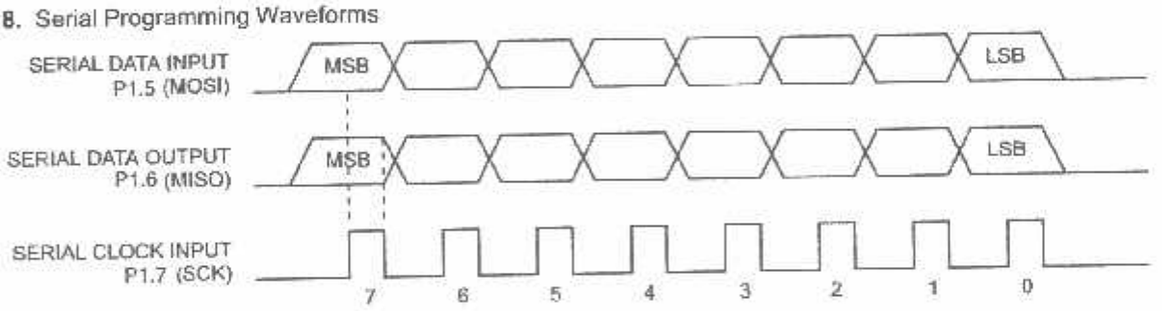


ıre 7. Flash Memory Serial Downloading



ısh Programming and Verification Waveforms – Serial Mode

ıre 8. Serial Programming Waveforms



ble 8. Serial Programming Instruction Set

struction	Instruction Format Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Operation
ogramming Enable	1010 1100	0101 0011	xxxx xxxx	xxxx xxxx 0110 1001 (Output)	Enable Serial Programming while RST is high
ip Erase	1010 1100	100x xxxx	xxxx xxxx	xxxx xxxx	Chip Erase Flash memory array
ad Program Memory yte Mode)	0010 0000	xxxx 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
rite Program Memory yte Mode)	0100 0000	xxxx 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
rite Lock Bits[2]	1010 1100	1110 00 B1 B2	xxxx xxxx	xxxx xxxx	Write Lock bits. See Note (2).
ad Lock Bits	0010 0100	xxxx xxxx	xxxx xxxx	xx LB3 LB2 LB1 xx	Read back current status of the lock bits (a programmed lock bit reads back as a '1')
ad Signature Bytes[3]	0010 1000	xxx A5 A4 A3 A2 A1	A0 xxx xxxx	Signature Byte	Read Signature Byte
ad Program Memory age Mode)	0011 0000	xxxx A11 A10 A9 A8	Byte 0	Byte 1... Byte 255	Read data from Program memory in the Page Mode (256 bytes)
ite Program Memory age Mode)	0101 0000	xxxx A11 A10 A9 A8	Byte 0	Byte 1... Byte 255	Write data to Program memory in the Page Mode (256 bytes)

s: 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, B1 = 1 → Mode 4, lock bit 3 activated

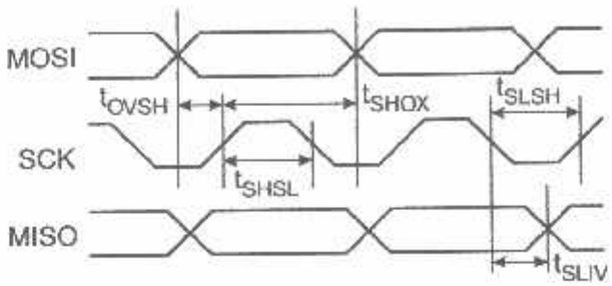
   } Each of the lock bits needs to be activated sequentially before Mode 4 can be executed.

After Reset signal is high, SCK should be low for at least 64 system clocks before it goes high to clock in the enable data bytes. No pulsing of Reset signal is necessary. SCK should be no faster than 1/16 of the system clock at XTAL1.

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.

ierial Programming Characteristics

igure 9. Serial Programming Timing



able 9. Serial Programming Characteristics, T_A = -40° C to 85° C, V_{CC} = 4.0 - 5.5V (Unless Otherwise Noted)

Symbol	Parameter	Min	Typ	Max	Units
$1/t_{CLCL}$	Oscillator Frequency	0		33	MHz
CLCL	Oscillator Period	30			ns
SHSL	SCK Pulse Width High	8 t_{CLCL}			ns
SLSH	SCK Pulse Width Low	8 t_{CLCL}			ns
OVSH	MOSI Setup to SCK High	t_{CLCL}			ns
SHOX	MOSI Hold after SCK High	2 t_{CLCL}			ns
SLIV	SCK Low to MISO Valid	10	16	32	ns
ERASE	Chip Erase Instruction Cycle Time			500	ms
SWC	Serial Byte Write Cycle Time			64 t_{CLCL} + 400	µs

ɔsolute Maximum Ratings*

ɔerating Temperature	-55°C to +125°C
orage Temperature	-65°C to +150°C
ıltage on Any Pin th Respect to Ground	-1.0V to +7.0V
ıximum Operating Voltage	6.6V
ɔ 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.

ɔ Characteristics

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

mbol	Parameter	Condition	Min	Max	Units
	Input Low Voltage	(Except $\overline{EA}$)	-0.5	0.2 V_{CC}-0.1	V
1	Input Low Voltage ($\overline{EA}$)		-0.5	0.2 V_{CC}-0.3	V
I	Input High Voltage	(Except XTAL1, RST)	0.2 V_{CC}+0.9	V_{CC}+0.5	V
1	Input High Voltage	(XTAL1, RST)	0.7 V_{CC}	V_{CC}+0.5	V
L	Output Low Voltage[1] (Ports 1,2,3)	I_{OL} = 1.6 mA		0.45	V
1	Output Low Voltage[1] (Port 0, ALE, $\overline{PSEN}$)	I_{OL} = 3.2 mA		0.45	V
		I_{OH} = -60 µA, V_{CC} = 5V ±10%	2.4		V
	Output High Voltage (Ports 1,2,3, ALE, $\overline{PSEN}$)	I_{OH} = -25 µA	0.75 V_{CC}		V
I		I_{OH} = -10 µA	0.9 V_{CC}		V
		I_{OH} = -800 µA, V_{CC} = 5V ±10%	2.4		V
	Output High Voltage (Port 0 in External Bus Mode)	I_{OH} = -300 µA	0.75 V_{CC}		V
H		I_{OH} = -80 µA	0.9 V_{CC}		V
	Logical 0 Input Current (Ports 1,2,3)	V_{IN} = 0.45V		-50	µA
	Logical 1 to 0 Transition Current (Ports 1,2,3)	V_{IN} = 2V, V_{CC} = 5V ±10%		-650	µA
	Input Leakage Current (Port 0, $\overline{EA}$)	0.45 < V_{IN} < V_{CC}		±10	µA
ST	Reset Pulldown Resistor		50	300	KΩ
	Pin Capacitance	Test Freq. = 1 MHz, T_A = 25°C		10	pF
	Power Supply Current	Active Mode, 12 MHz		25	mA
		Idle Mode, 12 MHz		6.5	mA
	Power-down Mode[2]	V_{CC} = 5.5V		50	µA

s: 1. Under steady state (non-transient) conditions, I_{CL} 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_{OI} 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 listed test conditions.
2. Minimum V_{CC} for Power-down is 2V.

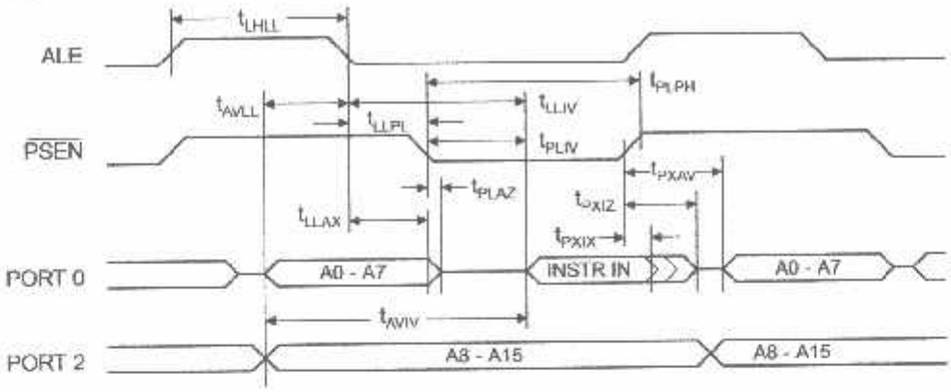
: Characteristics

der operating conditions, load capacitance for Port 0, ALE/$\overline{PROG}$, and $\overline{PSEN}$ = 100 pF; load capacitance for all other puts = 80 pF.

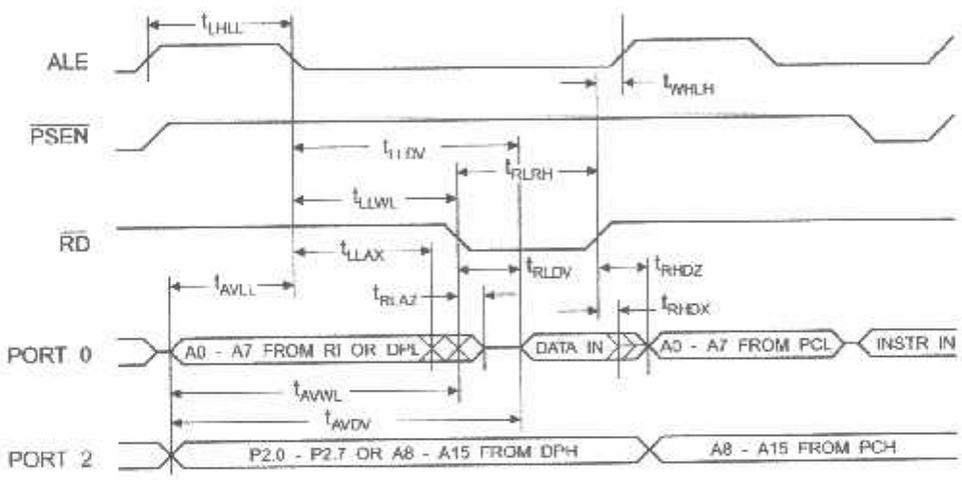
:ternal Program and Data Memory Characteristics

rmbol	Parameter	12 MHz Oscillator		Variable Oscillator		Units
		Min	Max	Min	Max	
CLCL	Oscillator Frequency			0	33	MHz
LL	ALE Pulse Width	127		$2t_{CLCL}$-40		ns
LL	Address Valid to ALE Low	43		t_{CLCL}-25		ns
AX	Address Hold After ALE Low	48		t_{CLCL}-25		ns
LV	ALE Low to Valid Instruction In		233		$4t_{CLCL}$-65	ns
LA	ALE Low to $\overline{PSEN}$ Low	43		t_{CLCL}-25		ns
PH	$\overline{PSEN}$ Pulse Width	205		$3t_{CLCL}$-45		ns
PV	$\overline{PSEN}$ Low to Valid Instruction In		145		$3t_{CLCL}$-60	ns
PX	Input Instruction Hold After $\overline{PSEN}$	0		0		ns
PZ	Input Instruction Float After $\overline{PSEN}$		59		t_{CLCL}-25	ns
PAV	$\overline{PSEN}$ to Address Valid	75		t_{CLCL}-8		ns
AV	Address to Valid Instruction In		312		$5t_{CLCL}$-80	ns
PLZ	$\overline{PSEN}$ Low to Address Float		10		10	ns
RH	$\overline{RD}$ Pulse Width	400		$6t_{CLCL}$-100		ns
WH	$\overline{WR}$ Pulse Width	400		$6t_{CLCL}$-100		ns
RV	$\overline{RD}$ Low to Valid Data In		252		$5t_{CLCL}$-90	ns
RX	Data Hold After $\overline{RD}$	0		0		ns
RZ	Data Float After $\overline{RD}$		97		$2t_{CLCL}$-28	ns
LW	ALE Low to Valid Data In		517		$8t_{CLCL}$-150	ns
AV	Address to Valid Data In		585		$9t_{CLCL}$-165	ns
LL	ALE Low to $\overline{RD}$ or $\overline{WR}$ Low	200	300	$3t_{CLCL}$-50	$3t_{CLCL}$+50	ns
AL	Address to $\overline{RD}$ or $\overline{WR}$ Low	203		$4t_{CLCL}$-75		ns
WX	Data Valid to $\overline{WR}$ Transition	23		t_{CLCL}-30		ns
WH	Data Valid to $\overline{WR}$ High	433		$7t_{CLCL}$-130		ns
QX	Data Hold After $\overline{WR}$	33		t_{CLCL}-25		ns
LZ	$\overline{RD}$ Low to Address Float		0		0	ns
LH	$\overline{RD}$ or $\overline{WR}$ High to ALE High	43	123	t_{CLCL}-25	t_{CLCL}+25	ns

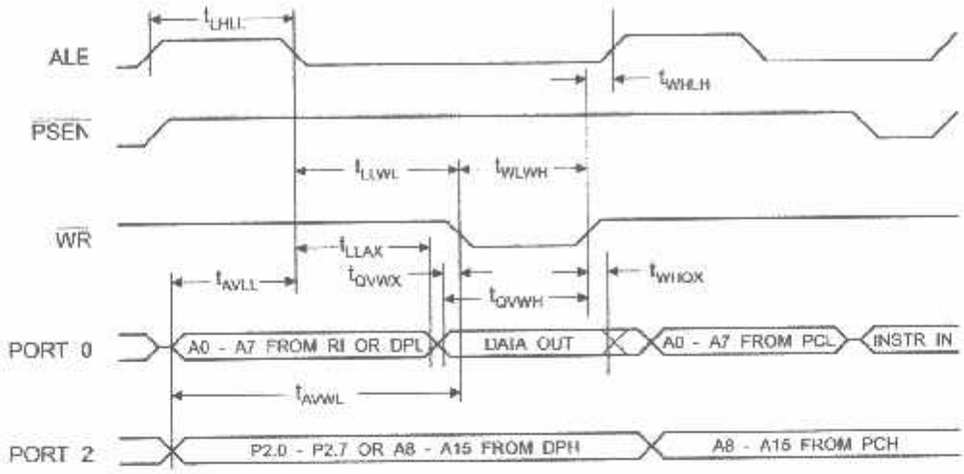
:ternal Program Memory Read Cycle



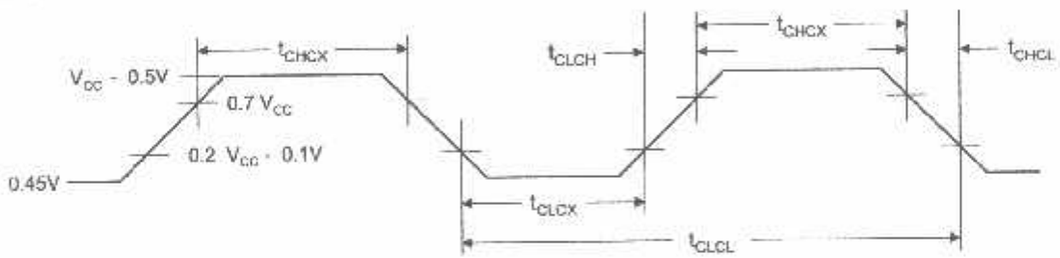
ternal Data Memory Read Cycle



:ternal Data Memory Write Cycle



ternal Clock Drive Waveforms



ternal Clock Drive

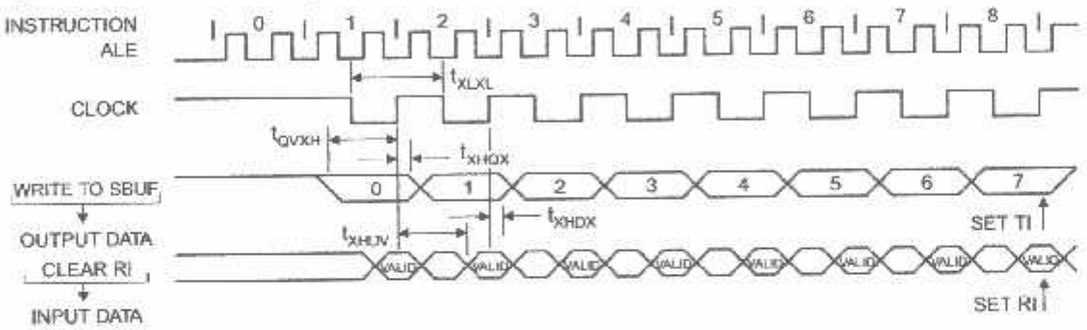
mbol	Parameter	Min	Max	Units
:CL	Oscillator Frequency	0	33	MHz
:L	Clock Period	30		ns
:X	High Time	12		ns
:X	Low Time	12		ns
:H	Rise Time		5	ns
:L	Fall Time		5	ns

rial Port Timing: Shift Register Mode Test Conditions

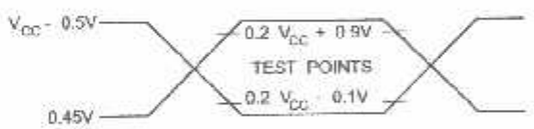
values in this table are valid for V_{CC} = 4.0V to 5.5V and Load Capacitance = 80 pF.

mbol	Parameter	12 MHz Osc		Variable Oscillator		Units
		Min	Max	Min	Max	
XL	Serial Port Clock Cycle Time	1.0		$12t_{CLCL}$		µs
QXH	Output Data Setup to Clock Rising Edge	700		$10t_{CLCL}$-133		ns
QX	Output Data Hold After Clock Rising Edge	50		$2t_{CLCL}$-80		ns
DX	Input Data Hold After Clock Rising Edge	0		0		ns
DV	Clock Rising Edge to Input Data Valid		700		$10t_{CLCL}$-133	ns

ift Register Mode Timing Waveforms

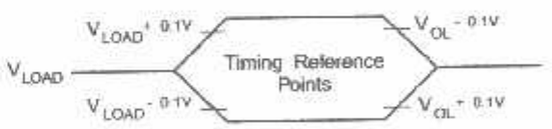


Testing Input/Output Waveforms[1]



1. AC Inputs during testing are driven at V_{CC} - 0.5V for a logic 1 and 0.45V for a logic 0. Timing measurements are made at V_H min. for a logic 1 and V_{IL} max. for a logic 0.

at Waveforms[1]



1. For timing purposes, a port pin is no longer floating when a 100 mV change from load voltage occurs. A port pin begins to float when a 100 mV change from the loaded V_{OH}/V_{OL} level occurs.

dering Information

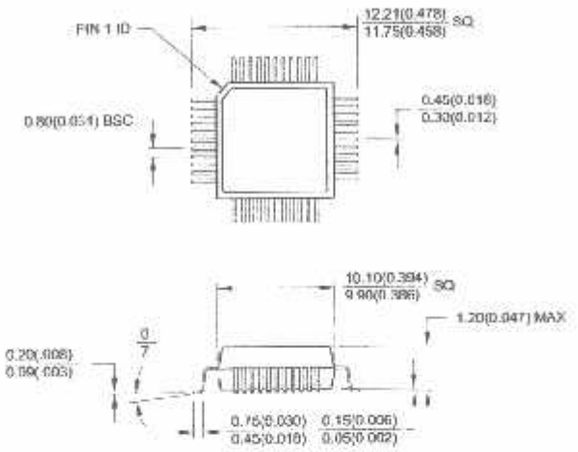
Speed (MHz)	Power Supply	Ordering Code	Package	Operation Range
24	4.0V to 5.5V	AT89S51-24AC AT89S51-24JC AT89S51-24PC	44A 44J 40P6	Commercial (0° C to 70° C)
		AT89S51-24AI AT89S51-24JI AT89S51-24PI	44A 44J 40P6	Industrial (-40° C to 85° C)
33	4.5V to 5.5V	AT89S51-33AC AT89S51-33JC AT89S51-33PC	44A 44J 40P6	Commercial (0° C to 70° C)

= Preliminary Availability

	Package Type
	44-lead, Thin Plastic Gull Wing Quad Flatpack (TQFP)
	44-lead, Plastic J-leaded Chip Carrier (PLCC)
6	40-pin, 0.600" Wide, Plastic Dual Inline Package (PDIP)

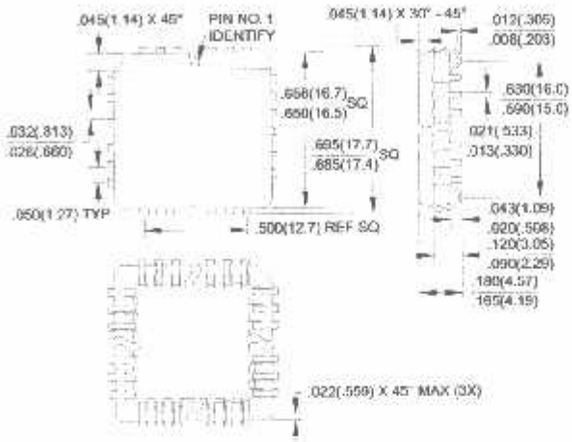
ckaging Information

44A, 44-lead, Thin (1.0 mm) Plastic Gull Wing Quad Flat Package (TQFP)
Dimensions in Millimeters and (Inches)*

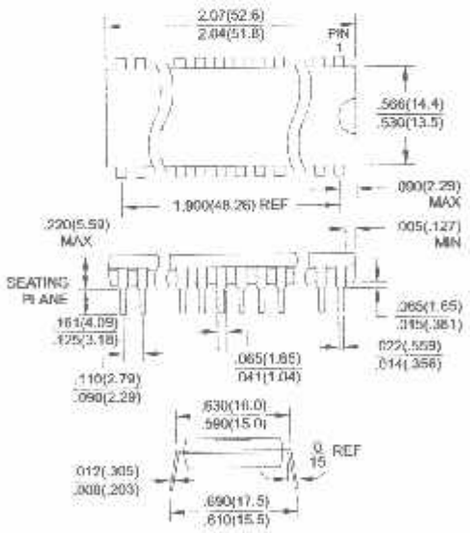


*Controlling dimension: millimeters

44J, 44-lead, Plastic J-leaded Chip Carrier (PLCC)
Dimensions in Inches and (Millimeters)



40P6, 40-pin, 0.600" Wide, Plastic Dual Inline Package (PDIP)
Dimensions in Inches and (Millimeters)
JEDEC STANDARD MS-01° AC



tmel Headquarters

rporate Headquarters
2325 Orchard Parkway
San Jose, CA 95131
TEL (408) 441-0311
FAX (408) 487-2600

rope
Atmel SarL
Route des Arsenaux 41
Casa Postale 80
CH-1705 Fribourg
Switzerland
TEL (41) 26-426-5555
FAX (41) 26-426-5500

ia
Atmel Asia, Ltd.
Room 1219
Chinachem Golden P aza
7 Mody Road Tsimhatsui
East Kowloon
long Kong
EL (852) 2721-9778
AX (852) 2722-1369

an
Atmel Japan K.K.
F, Tonetsu Shinkawa Bldg.
-24-8 Shinkawa
huo-ku, Tokyo 104-0033
apan
EL (81) 3-3523-3551
AX (81) 3-3523-7581

Atmel Product Operations

Atmel Colorado Springs
1150 E. Cheyenne Mtn. Blvd.
Colorado Springs, CO 80906
TEL (719) 576-3300
FAX (719) 540-1759

Atmel Grenoble
Avenue de Rochepleine
BP 123
38521 Saint-Egreve Cedex, France
TEL (33) 4-7658-3000
FAX (33) 4-7658-3480

Atmel Heilbronn
Theresienstrasse 2
POB 3535
D-74025 Heilbronn, Germany
TEL (49) 71 31 67 25 94
FAX (49) 71 31 67 24 23

Atmel Nantes
La Chantrerie
BP 70602
44306 Nantes Cedex 3, France
TEL (33) 0 2 40 18 18 18
FAX (33) 0 2 40 18 19 60

Atmel Rousset
Zone Industrielle
13106 Rousset Cedex, France
TEL (33) 4-4253-6000
FAX (33) 4-4253-6001

Atmel Smart Card ICs
Scottish Enterprise Technology Park
East Kilbride, Scotland G75 0QR
TEL (44) 1355-357-000
FAX (44) 1355-242-743

e-mail
literature@atmel.com

Web Site
http://www.atmel.com

nel Corporation 2001.
Corporation makes no warranty for the use of its products, other than those expressly contained in the Company's standard warranty is detailed in Atmel's Terms and Conditions located on the Company's web site. The Company assumes no responsibility for any errors may appear in this document, reserves the right to change devices or specifications detailed herein at any time without notice, and does ake any commitment to update the information contained herein. No licenses to patents or other intellectual property of Atmel are granted Company in connection with the sale of Atmel products, expressly or by implication. Atmel's products are not authorized for use as critical nents in life support devices or systems.

L® is the registered trademark of Atmel.

51® is the registered trademark of Intel Corporation. Terms and product names in this document may be narks of others.

Printed on recycled paper.

2487A–10/01/xM

DALLAS SEMICONDUCTOR

DS1307
64 x 8 Serial Real-Time Clock

www.maxim-ic.com

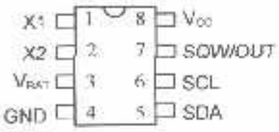
EATURES

- Real-time clock (RTC) counts seconds, minutes, hours, date of the month, month, day of the week, and year with leap-year compensation valid up to 2100
- 56-byte, battery-backed, nonvolatile (NV) RAM for data storage
- Two-wire serial interface
- Programmable squarewave output signal
- Automatic power-fail detect and switch circuitry
- Consumes less than 500nA in battery backup mode with oscillator running
- Optional industrial temperature range: -40°C to +85°C
- Available in 8-pin DIP or SOIC
- Underwriters Laboratory (UL) recognized

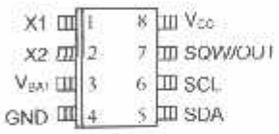
RDERING INFORMATION

S1307	8-Pin DIP (300-mil)
S1307Z	8-Pin SOIC (150-mil)
S1307N	8-Pin DIP (Industrial)
S1307ZN	8-Pin SOIC (Industrial)

PIN ASSIGNMENT



DS1307 8-Pin DIP (300-mil)



DS1307 8-Pin SOIC (150-mil)

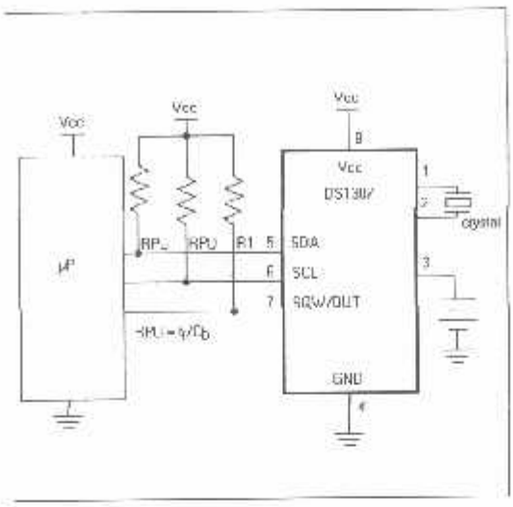
PIN DESCRIPTION

V_{CC}	- Primary Power Supply
X1, X2	- 32.768kHz Crystal Connection
V_{BAT}	- +3V Battery Input
GND	- Ground
SDA	- Serial Data
SCL	- Serial Clock
SQW/OUT	- Square Wave/Output Driver

ESCRIPTION

e DS1307 Serial Real-Time Clock is a low-power, full binary-coded decimal (BCD) clock/calendar is 56 bytes of NV SRAM. Address and data are transferred serially via a 2-wire, bi-directional bus. e clock/calendar provides seconds, minutes, hours, day, date, month, and year information. The end of e month date is automatically adjusted for months with fewer than 31 days, including corrections for ap year. The clock operates in either the 24-hour or 12-hour format with AM/PM indicator. The S1307 has a built-in power sense circuit that detects power failures and automatically switches to the ttery supply.

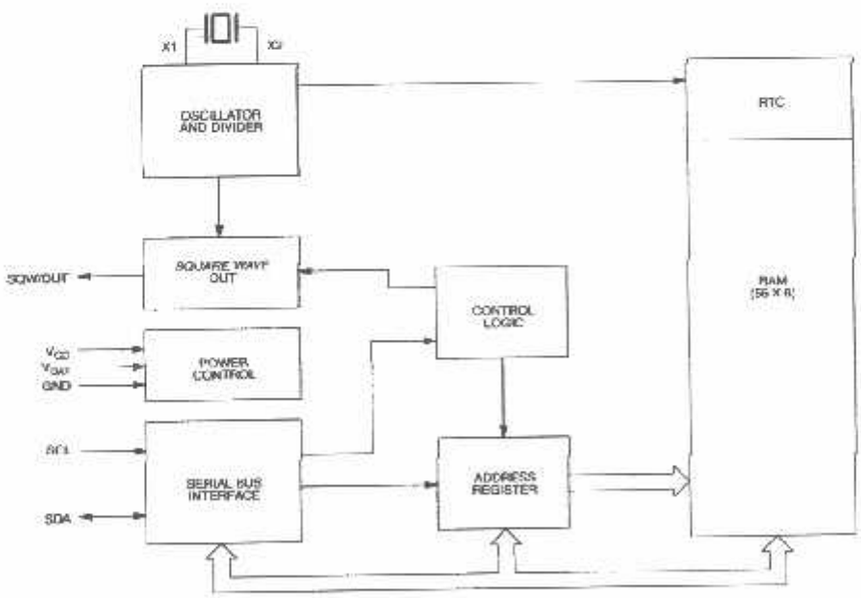
YPICAL OPERATING CIRCUIT



PERATION

ıe DS1307 operates as a slave device on the serial bus. Access is obtained by implementing a START ndition and providing a device identification code followed by a register address. Subsequent registers n be accessed sequentially until a STOP condition is executed. When V_{CC} falls below 1.25 x V_{BAT} the vice terminates an access in progress and resets the device address counter. Inputs to the device will t be recognized at this time to prevent erroneous data from being written to the device from an out of erance system. When V_{CC} falls below V_{BAT} the device switches into a low-current battery backup ıde. Upon power-up, the device switches from battery to V_{CC} when V_{CC} is greater than V_{BAT} + 0.2V d recognizes inputs when V_{CC} is greater than 1.25 x V_{BAT}. The block diagram in Figure 1 shows the ain elements of the serial RTC.

51307 BLOCK DIAGRAM Figure 1



IGNAL DESCRIPTIONS

cc, **GND** – DC power is provided to the device on these pins. V_{CC} is the +5V input. When 5V is plied within normal limits, the device is fully accessible and data can be written and read. When a 3V ittery is connected to the device and V_{CC} is below 1.25 x V_{BAT}, reads and writes are inhibited. However, e timekeeping function continues unaffected by the lower input voltage. As V_{CC} falls below V_{BAT} the AM and timekeeper are switched over to the external power supply (nominal 3.0V DC) at V_{BAT}.

BAT – Battery input for any standard 3V lithium cell or other energy source. Battery voltage must be ld between 2.0V and 3.5V for proper operation. The nominal write protect trip point voltage at which cess to the RTC and user RAM is denied is set by the internal circuitry as 1.25 x V_{BAT} nominal. A hium battery with 48mAhr or greater will back up the DS1307 for more than 10 years in the absence of wer at 25°C. UL recognized to ensure against reverse charging current when used in conjunction with a hium battery.

e "Conditions of Acceptability" at http://www.maxim-ic.com/TechSupport/QA/ntrl.htm.

CL (Serial Clock Input) – SCL is used to synchronize data movement on the serial interface.

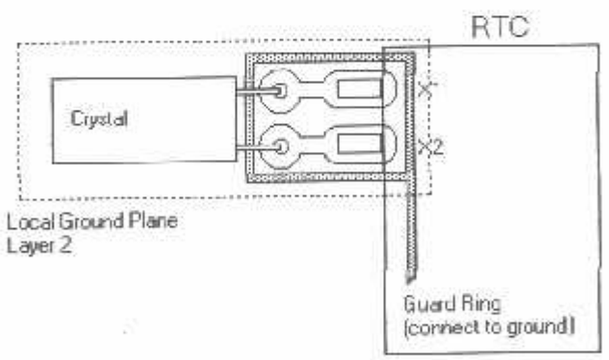
DA (Serial Data Input/Output) – SDA is the input/output pin for the 2-wire serial interface. The SDA n is open drain which requires an external pullup resistor.

QW/OUT (Square Wave/Output Driver) – When enabled, the SQWE bit set to 1, the SQW/OUT pin tputs one of four square wave frequencies (1Hz, 4kHz, 8kHz, 32kHz). The SQW/OUT pin is open ain and requires an external pull-up resistor. SQW/OUT will operate with either Vcc or Vbat applied.

1, **X2** – Connections for a standard 32.768kHz quartz crystal. The internal oscillator circuitry is signed for operation with a crystal having a specified load capacitance (CL) of 12.5pF.

r more information on crystal selection and crystal layout considerations, please consult Application te 58, "Crystal Considerations with Dallas Real-Time Clocks." The DS1307 can also be driven by an ternal 32.768kHz oscillator. In this configuration, the X1 pin is connected to the external oscillator nal and the X2 pin is floated.

ECOMMENDED LAYOUT FOR CRYSTAL



:LOCK ACCURACY

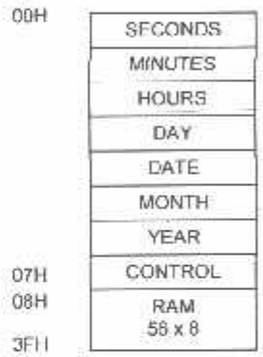
he accuracy of the clock is dependent upon the accuracy of the crystal and the accuracy of the match :tween the capacitive load of the oscillator circuit and the capacitive load for which the crystal was immed. Additional error will be added by crystal frequency drift caused by temperature shifts. External rcuit noise coupled into the oscillator circuit may result in the clock running fast. See Application Note 3, "Crystal Considerations with Dallas Real-Time Clocks" for detailed information.

ease review Application Note 95, "Interfacing the DS1307 with a 8051-Compatible Microcontroller" r additional information.

TC AND RAM ADDRESS MAP

ıe address map for the RTC and RAM registers of the DS1307 is shown in Figure 2. The RTC registers e located in address locations 00h to 07h. The RAM registers are located in address locations 08h to 'h. During a multi-byte access, when the address pointer reaches 3Fh, the end of RAM space, it wraps ound to location 00h, the beginning of the clock space.

S1307 ADDRESS MAP Figure 2



LOCK AND CALENDAR

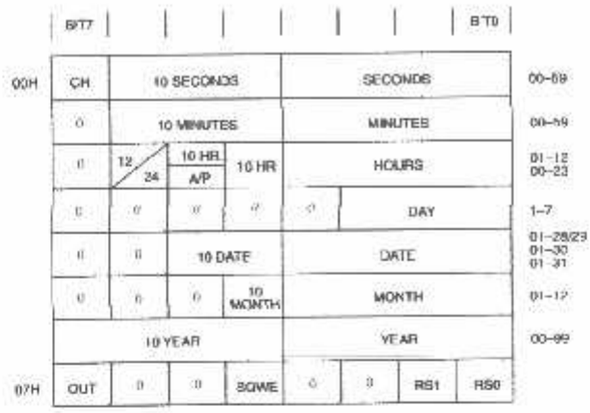
e time and calendar information is obtained by reading the appropriate register bytes. The RTC ;isters are illustrated in Figure 3. The time and calendar are set or initialized by writing the appropriate ;ister bytes. The contents of the time and calendar registers are in the BCD format. Bit 7 of register 0 he clock halt (CH) bit. When this bit is set to a 1, the oscillator is disabled. When cleared to a 0, the :illator is enabled.

:ase note that the initial power-on state of all registers is not defined. Therefore, it is important enable the oscillator (CH bit = 0) during initial configuration.

e *DS1307* can be run in either 12-hour or 24-hour mode. Bit 6 of the hours register is defined as the - or 24-hour mode select bit. When high, the 12-hour mode is selected. In the 12-hour mode, bit 5 is AM/PM bit with logic high being PM. In the 24-hour mode, bit 5 is the second 10 hour bit (20-hours).

a 2-wire START, the current time is transferred to a second set of registers. The time information is d from these secondary registers, while the clock may continue to run. This eliminates the need to re-d the registers in case of an update of the main registers during a read.

)S1307 TIMEKEEPER REGISTERS Figure 3



ONTROL REGISTER

he DS1307 control register is used to control the operation of the SQW/OUT pin.

BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0
OUT	0	0	SQWE	0	0	RS1	RS0

UT (Output control): This bit controls the output level of the SQW/OUT pin when the square wave itput is disabled. If SQWE = 0, the logic level on the SQW/OUT pin is 1 if OUT = 1 and is 0 if UT = 0.

)WE (Square Wave Enable): This bit, when set to a logic 1, will enable the oscillator output. The :quency of the square wave output depends upon the value of the RS0 and RS1 bits. With the square ıve output set to 1Hz, the clock registers update on the falling edge of the square wave.

ȝ (Rate Select): These bits control the frequency of the square wave output when the square wave :tput has been enabled. Table 1 lists the square wave frequencies that can be selected with the RS bits.

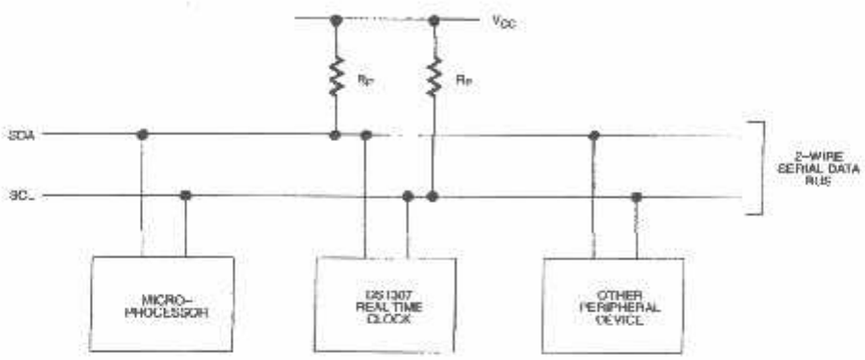
QUAREWAVE OUTPUT FREQUENCY Table 1

RS1	RS0	SQW OUTPUT FREQUENCY
0	0	1Hz
0	1	4.096kHz
1	0	8.192kHz
1	1	32.768kHz

2-WIRE SERIAL DATA BUS

The DS1307 supports a bi-directional, 2-wire bus and data transmission protocol. A device that sends data onto the bus is defined as a transmitter and a device receiving data as a receiver. The device that controls the message is called a master. The devices that are controlled by the master are referred to as slaves. The bus must be controlled by a master device that generates the serial clock (SCL), controls the bus access, and generates the START and STOP conditions. The DS1307 operates as a slave on the 2-wire bus. A typical bus configuration using this 2-wire protocol is show in Figure 4.

TYPICAL 2-WIRE BUS CONFIGURATION Figure 4



Figures 5, 6, and 7 detail how data is transferred on the 2-wire bus.

- Data transfer may be initiated only when the bus is not busy.
- During data transfer, the data line must remain stable whenever the clock line is HIGH. Changes in the data line while the clock line is high will be interpreted as control signals.

Accordingly, the following bus conditions have been defined:

Bus not busy: Both data and clock lines remain HIGH.

Start data transfer: A change in the state of the data line, from HIGH to LOW, while the clock is HIGH, defines a START condition.

Stop data transfer: A change in the state of the data line, from LOW to HIGH, while the clock line is HIGH, defines the STOP condition.

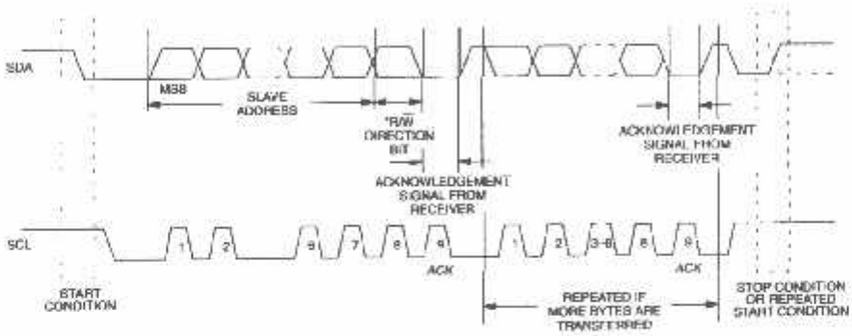
Data valid: The state of the data line represents valid data when, after a START condition, the data line is stable for the duration of the HIGH period of the clock signal. The data on the line must be changed during the LOW period of the clock signal. There is one clock pulse per bit of data.

Each data transfer is initiated with a START condition and terminated with a STOP condition. The number of data bytes transferred between START and STOP conditions is not limited, and is determined by the master device. The information is transferred byte-wise and each receiver acknowledges with a ninth bit. Within the 2-wire bus specifications a regular mode (100kHz clock rate) and a fast mode (400kHz clock rate) are defined. The DS1307 operates in the regular mode (100kHz) only.

\cknowledge: Each receiving device, when addressed, is obliged to generate an acknowledge after the eception of each byte. The master device must generate an extra clock pulse which is associated with his acknowledge bit.

\ device that acknowledges must pull down the SDA line during the acknowledge clock pulse in such a vay that the SDA line is stable LOW during the HIGH period of the acknowledge related clock pulse. Of ourse, setup and hold times must be taken into account. A master must signal an end of data to the slave y not generating an acknowledge bit on the last byte that has been clocked out of the slave. In this case, ie slave must leave the data line HIGH to enable the master to generate the STOP condition.

)ATA TRANSFER ON 2-WIRE SERIAL BUS Figure 5



epending upon the state of the R/$\overline{W}$ bit, two types of data transfer are possible:

Data transfer from a master transmitter to a slave receiver. The first byte transmitted by the master is the slave address. Next follows a number of data bytes. The slave returns an acknowledge bit after each received byte. Data is transferred with the most significant bit (MSB) first.

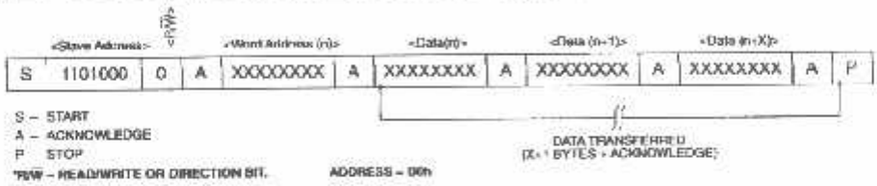
Data transfer from a slave transmitter to a master receiver. The first byte (the slave address) is transmitted by the master. The slave then returns an acknowledge bit. This is followed by the slave transmitting a number of data bytes. The master returns an acknowledge bit after all received bytes other than the last byte. At the end of the last received byte, a "not acknowledge" is returned.

ie master device generates all of the serial clock pulses and the START and STOP conditions. A insfer is ended with a STOP condition or with a repeated START condition. Since a repeated START ndition is also the beginning of the next serial transfer, the bus will not be released. Data is transferred ith the most significant bit (MSB) first.

The DS1307 may operate in the following two modes:

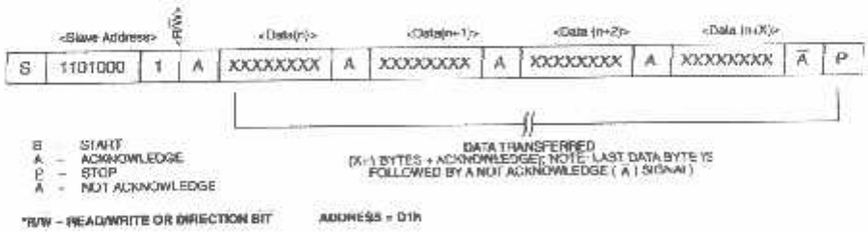
1. **Slave receiver mode (DS1307 write mode):** Serial data and clock are received through SDA and SCL. After each byte is received an acknowledge bit is transmitted. START and STOP conditions are recognized as the beginning and end of a serial transfer. Address recognition is performed by hardware after reception of the slave address and *direction bit (See Figure 6). The address byte is the first byte received after the start condition is generated by the master. The address byte contains the 7 bit DS1307 address, which is 1101000, followed by the *direction bit ($R/\overline{W}$) which, for a write, is a 0. After receiving and decoding the address byte the device outputs an acknowledge on the SDA line. After the DS1307 acknowledges the slave address + write bit, the master transmits a register address to the DS1307 This will set the register pointer on the DS1307. The master will then begin transmitting each byte of data with the DS1307 acknowledging each byte received. The master will generate a stop condition to terminate the data write.

DATA WRITE – SLAVE RECEIVER MODE Figure 6



2. **Slave transmitter mode (DS1307 read mode):** The first byte is received and handled as in the slave receiver mode. However, in this mode, the *direction bit will indicate that the transfer direction is reversed. Serial data is transmitted on SDA by the DS1307 while the serial clock is input on SCL. START and STOP conditions are recognized as the beginning and end of a serial transfer (See Figure 7). The address byte is the first byte received after the start condition is generated by the master. The address byte contains the 7-bit DS1307 address, which is 1101000, followed by the *direction bit ($R/\overline{W}$) which, for a read, is a 1. After receiving and decoding the address byte the device inputs an acknowledge on the SDA line. The DS1307 then begins to transmit data starting with the register address pointed to by the register pointer. If the register pointer is not written to before the initiation of a read mode the first address that is read is the last one stored in the register pointer. The DS1307 must receive a "not acknowledge" to end a read.

DATA READ – SLAVE TRANSMITTER MODE Figure 7



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS*

Voltage on Any Pin Relative to Ground	-0.5V to +7.0V
Storage Temperature	-55°C to +125°C
Soldering Temperature	260°C for 10 seconds DIP See JPC/JEDEC Standard J-STD-020A for Surface Mount Devices

* This is a stress rating only and functional operation of the device at these or any other conditions above those indicated in the operation sections of this specification is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods of time may affect reliability.

Range	Temperature	V_{CC}
Commercial	0°C to +70°C	4.5V to 5.5V V_{CC1}
Industrial	-40°C to +85°C	4.5V to 5.5V V_{CC1}

RECOMMENDED DC OPERATING CONDITIONS

(Over the operating range*)

PARAMETER	SYMBOL	MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
Supply Voltage	V_{CC}	4.5	5.0	5.5	V	
Logic 1	V_{IH}	2.2		V_{CC} + 0.3	V	
Logic 0	V_{IL}	-0.5		+0.8	V	
V_{BAT} Battery Voltage	V_{BAT}	2.0		3.5	V	

Unless otherwise specified.

DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(Over the operating range*)

PARAMETER	SYMBOL	MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
Input Leakage (SCL)	I_{LI}			1	µA	
I/O Leakage (SDA & SQW/OUT)	I_{LO}			1	µA	
Logic 0 Output (I_{OL} = 5mA)	V_{OL}			0.4	V	
Active Supply Current	I_{CCA}			1.5	mA	7
Standby Current	I_{CCS}			200	µA	1
Battery Current (OSC ON); SQW/OUT OFF	I_{BAT1}		300	500	nA	2
Battery Current (OSC ON); SQW/OUT ON (32kHz)	I_{BAT2}		480	800	nA	
Power-Fail Voltage	V_{PF}	1.216 x V_{BAT}	1.25 x V_{BAT}	1.284 x V_{BAT}	V	8

Unless otherwise specified.

AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(Over the operating range*)

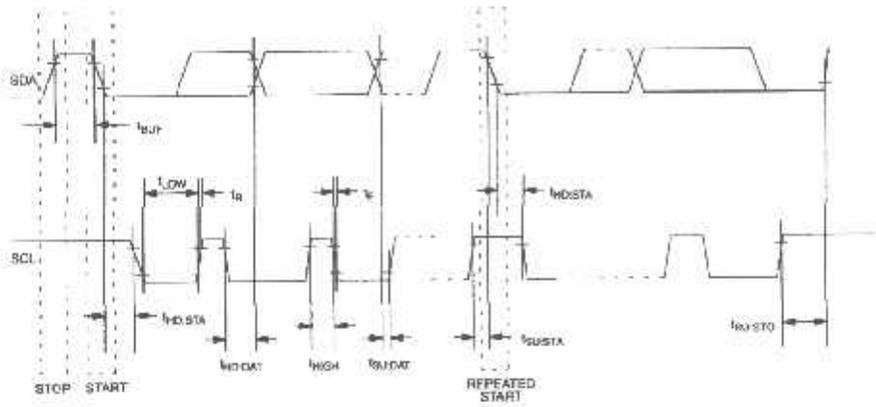
PARAMETER	SYMBOL	MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
SCL Clock Frequency	f_{SCL}	0		100	kHz	
Bus Free Time Between a STOP and START Condition	t_{BUF}	4.7			µs	
Hold Time (Repeated) START Condition	$t_{HD:STA}$	4.0			µs	3
LOW Period of SCL Clock	t_{LOW}	4.7			µs	
HIGH Period of SCL Clock	t_{HIGH}	4.0			µs	
Set-up Time for a Repeated START Condition	$t_{SU:STA}$	4.7			µs	
Data Hold Time	$t_{HD:DAT}$	0			µs	4,5
Data Set-up Time	$t_{SU:DAT}$	250			ns	
Rise Time of Both SDA and SCL Signals	t_R			1000	ns	
Fall Time of Both SDA and SCL Signals	t_F			300	ns	
Set-up Time for STOP Condition	$t_{SU:STO}$	4.7			µs	
Capacitive Load for each Bus Line	C_B			400	pF	6
I/O Capacitance (T_A = 25°C)	$C_{I/O}$		10		pF	
Crystal Specified Load Capacitance (T_A = 25°C)			12.5		pF	

* Unless otherwise specified.

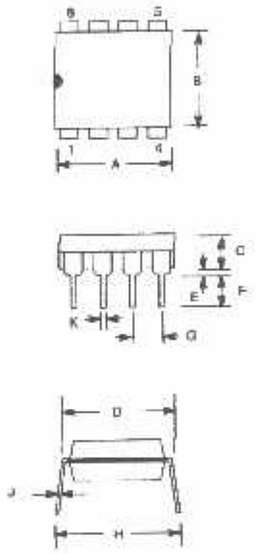
NOTES:

1. I_{CCS} specified with V_{CC} = 5.0V and SDA, SCL = 5.0V.
2. V_{CC} = 0V, V_{BAT} = 3V.
3. After this period, the first clock pulse is generated.
4. A device must internally provide a hold time of at least 300ns for the SDA signal (referred to the V_{IHMIN} of the SCL signal) in order to bridge the undefined region of the falling edge of SCL.
5. The maximum $t_{HD:DAT}$ has only to be met if the device does not stretch the LOW period (t_{LOW}) of the SCL signal.
6. C_B – Total capacitance of one bus line in pF.
7. I_{CCA} – SCL clocking at max frequency = 100kHz.
8. V_{PF} measured at V_{BAT} = 3.0V.

TIMING DIAGRAM Figure 8

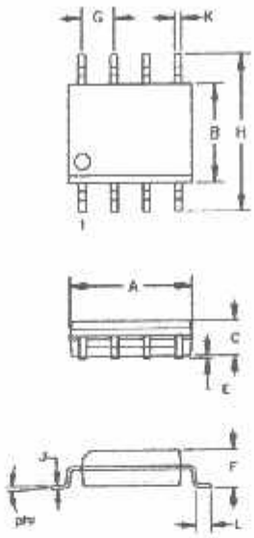


DS1307 64 X 8 SERIAL REAL-TIME CLOCK
8-PIN DIP MECHANICAL DIMENSIONS



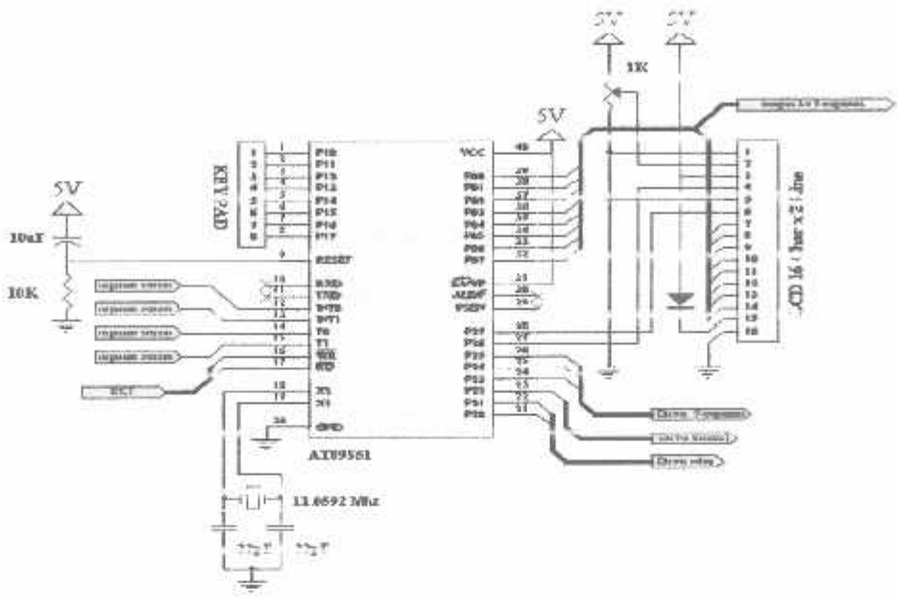
PKG	8-PIN	
DIM	MIN	MAX
A IN.	0.360	0.400
MM	9.14	10.16
B IN.	0.240	0.260
MM	6.10	6.60
C IN.	0.120	0.140
MM	3.05	3.56
D IN.	0.300	0.325
MM	7.62	8.26
E IN.	0.015	0.040
MM	0.38	1.02
F IN.	0.120	0.140
MM	3.04	3.56
G IN.	0.090	0.110
MM	2.29	2.79
H IN.	0.320	0.370
MM	8.13	9.40
J IN.	0.008	0.012
MM	0.20	0.30
K IN.	0.015	0.021
MM	0.38	0.53

DS1307Z 64 X 8 SERIAL REAL-TIME CLOCK
8-PIN SOIC (150-MIL) MECHANICAL DIMENSIONS



PKG	8-PIN (150 MIL)	
DIM	MIN	MAX
A IN.	0.188	0.196
MM	4.78	4.98
B IN.	0.150	0.158
MM	3.81	4.01
C IN.	0.048	0.062
MM	1.22	1.57
E IN.	0.004	0.010
MM	0.10	0.25
F IN.	0.053	0.069
MM	1.35	1.75
G IN.	0.050 BSC	
MM	1.27 BSC	
H IN.	0.230	0.244
MM	5.84	6.20
J IN.	0.007	0.011
MM	0.18	0.28
K IN.	0.012	0.020
MM	0.30	0.51
L IN.	0.016	0.050
MM	0.41	1.27
phi	0°	8°

56-G2008-001



Gambar 3 – 7Rangkaian Minimum System AT89S51

3.2.3 Tampilan 7-segment

Tampilan 7-segment pada alat ini berfungsi untuk menampilkan jumlah orang yang berada dalam ruangan perkuliahan, mikrokontroler akan mengerimkan output berupa tegangan pada 7-segment, yaitu kondisi high dan low . Jenis 7-segment yang dipakai pada project ini adalah 7-segment common anod, dimana bagian anoda dihubungkan menjadi satu (common) dengan vcc 5volt. Untuk menyalakan led pada 7-segment digunakan teknik scanning (bergatian) . pertama port 0.0-0.7digunakan untuk mengirim data karakter yang akan ditampilkan pada 7-segment sedangkan port2 (p2.7, p2.6 danp2.5) sebagai saklar untuk ke 3 buah 7-segment . untuk mengatifkan saklar kondisi (on) maka port 2 memberikan logic low.

Terdapat arus yang mengalir kebagian transistor pada waktu *Port 2* memberikan *logic low* dimana $Ib - Ib_{(sat)}$. Diketahui dari data sheet transistor 9012 besarnya Ic = 50 mA, hfe = 120, Vbe = 0,7 Volt, sehingga :

$$I_{C=}I_{B\times hfe} \quad \text{.....(3.9)}$$

$$I_{B=\frac{I_C}{hfe}}$$

$$I_{B-\frac{50\ mA}{120}}$$

Maka R_B adalah :

$$R_B = \frac{Vcc-Vbe}{I_B} \quad \text{.....(3.10)}$$

$$R_B = \frac{5-0,7}{0{,}416\ mA}$$

$$= \frac{5-0,7}{0{,}416\ mA}$$

$$= \frac{4{,}3}{0{,}416 mA}$$

$$= 10{,}33\Omega \times 10^3\Omega$$

Jadi dari hasil diatas diperoleh nilai R_B sebesar 10,33 x 10^3 Ω maka R yang digunakan bernilai 10 $K\Omega$.

Penggunaan resistor 330 ohm adalah sebagai pembatas arus pada *7-Segment*. Kebutuhan arusnya adalah 15 mA, dengan inputan high 5 volt dari mikro, maka dapat dicari nilai tahanannya dengan cara sebagai berikut :

$$V = I * R \quad \text{.....(3.11)}$$

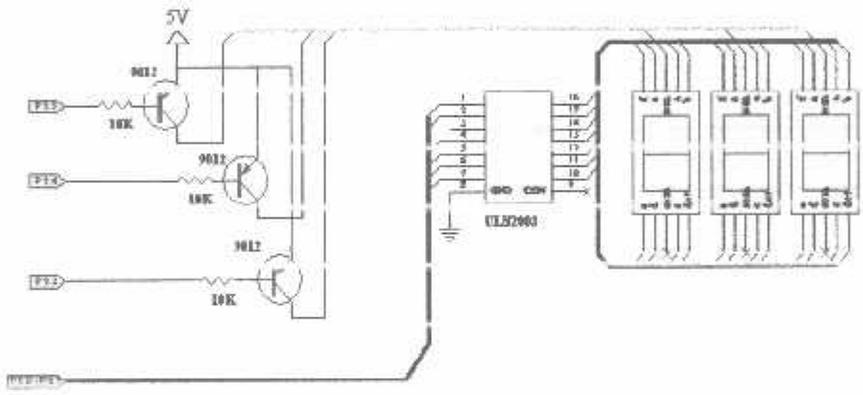
$$R = \frac{V}{I}$$

$$= \frac{5}{0.015}$$

$$= 333{,}33\ \Omega$$

Jadi hasil perhitungan diatas diperoleh nilai R_B sebesar 333,33 Ω, namun dalam pemakaiannya dipakai R = 330 Ω.

Ada tiga buah tampilan 7-segment saling berjejer, sebelah kanan menunjukkan pendeteksian jumlah orang dengan nilai *satuan*, bagian tengah menampilkan jumlah orang nilai *puluhan*, dan paling kiri menunjukkan jumlah orang dengan nila *ratusan*. Konfigurasi saklar memakai transistor 9012 dengan rangkaian 7-segment diperlihatkan pada gambar 3-6



Gambar 3-8 rangkaian driver 7-segment

3.2.4. Rangkaian Driver Relay Pengontrol Lampu.

Rangkaian driver relay memberikan responsive berupa arus penyulut pada relay, yang digunakan untuk "ON" dan "OFF" lampu dalam ruangan pameran. Bahwa rangkaian driver relay bekerja berdasarkan perintah dari *Port* 2.1.

Diketahui dari data sheet transistor 9012 besarnya Ic = 50 mA, hfe = 120, V_{BE} = 0,7 Volt, sehingga :

$$I_{C=}I_{B\times hfe}\ldots\ldots\ldots

$$R_B = \frac{5 - 0.7}{0{,}416\ mA}$$

$$= \frac{4{,}3}{4}$$

$$= 1{,}075$$

$$= 1k\Omega$$

Jadi dari hasil perhitungan diatas diperoleh nilai sebesar 1,075 Ω atau disederhanakan menjadi 1 KΩ.

Relay yang digunakan adalah relay DC 5 ampere yang berguna untuk menghidupkan atau mengontakan pada beban .

Diketahui :

Sesuai data sheet tahanan dimiliki relay sebesar ,XL : 165Ω

= 12 Volt

= 165 Ω

$$Ic = \frac{Vcc - VREon}{Rc} \quad \text{.....(3.15)}$$

$$= \frac{12 \quad 0.2}{R165c}$$

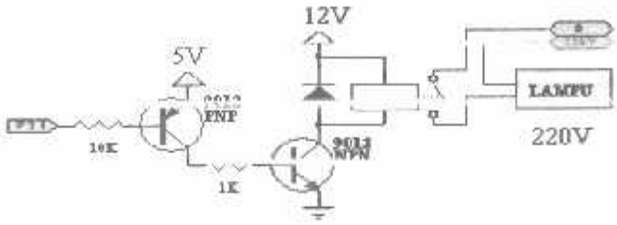
= 71,5 mA

Jadi arus beban terdapat pada relay sebesar 71,5 mA

Penggunaan dioda IN4001 dipasang secara pararel dengan relay berfungsi untuk menghubungkan singkat tegangan GGL(gaya gerak listrik) yang timbul pada kumparan Relay. Karena Relay mempunyai polaritas yang berlawanan dengan catu tegangan menghidari kemungkinan arus yang tidak diinginkan ke transistor

(*feedback*)

Driver relay ini menggunakan Transistor 9012 dan transistor 9013. Rangkaiannya seperti pada Gambar 3-7 dibawah ini :



Gambar 3.9
Rangkaian Driver Relay

3.2.5. Driver Buzzer

Rangkaian driver relay memberikan responsive berupa arus penyulut pada relay, yang digunakan untuk "ON" dan "OFF" lampu dalam ruangan pameran. Bahwa rangkaian driver relay bekerja berdasarkan perintah dari *Port* 2.1.

Diketahui dari data sheet transistor 9012 besarnya Ic = 50 mA, hfe = 120, V_{BE} = 0,7 Volt, sehingga :

$$I_C = I_B \times hfe \quad \text{.....(3.16)}$$

$$I_B = \frac{I_C}{hfe}$$

$$I_B = \frac{50\ mA}{120}$$

Maka R_B adalah :

$$R_B = \frac{Vcc - Vbe}{I_B} \quad \text{.....(3.17)}$$

$$R_B = \frac{5 - 0{,}7}{0{,}416\ mA}$$

$$= \frac{5 - 0,7}{0,416\ mA}$$

$$= \frac{4,3}{0,416mA}$$

$$= 10,33\Omega \times 10^{3}\Omega$$

Jadi dari hasil perhitungan diatas diperoleh nilai sebesar 10,33Ω atau disederhanakan menjadi 10 KΩ.

Sedangkan dari data sheet transisti 9013 besarnya = 500 mA, hfe –125, = 0,7, sehingga:

$$I_B = \frac{I_C}{hfe} \quad \text{.....(3.18)}$$

$$I_{B=\frac{I_C}{hfe}}$$

$$I_{B=\frac{50\ mA}{125}} = 4mA$$

Maka R_B adalah :

$$R_B = \frac{Vcc - Vbe}{I_B} \quad \text{.....(3.19)}$$

$$R_B = \frac{5 - 0,7}{0,416\ mA}$$

$$= \frac{4,3}{4}$$

$$= 1,075$$

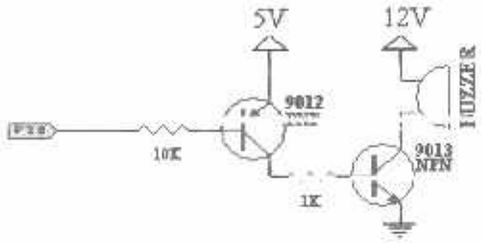
$$= 1k\Omega$$

Jadi dari hasil perhitungan diatas diperoleh nilai sebesar 1,075 Ω atau disederhanakan menjadi 1 KΩ.

Penggunaan dioda IN4001 dipasang secara pararel dengan relay berfungsi untuk menghubungkan singkat tegangan GGL(gaya gerak listrik) yang timbul pada kumparan Relay. Karena Relay mempunyai polaritas yang berlawanan dengan catu tegangan menghidari kemungkinan arus yang tidak diinginkan ke transistor

(*feedback*)

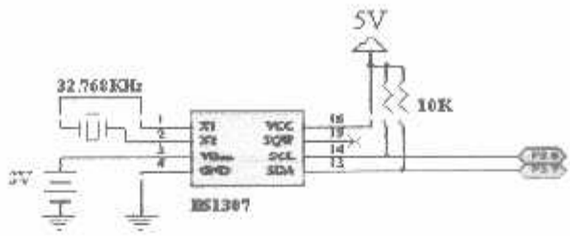
Driver ini menggunakan transistor 9012 dan transistor 9013. Rangkaian seperti ditunjukkan pada gambar di bawah ini :



Gambar 3.10
Rangkaian Driver Buzzer

3.2.6. Real Time Clock (RTC)

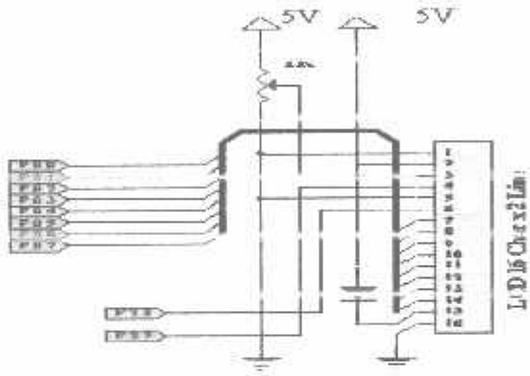
RTC merupakan suatu chip (IC) yang memiliki fungsi sebagai penyimpan waktu dan tanggal. IC RTC yaitu DS1307 yang memiliki register yg dapat menyimpan data detik, menit, jam, tanggal, bulan dan tahun. sirkuit terpadu yang berfungsi sebagai pemelihara waktu.



Gambar 3.11
Rangkaian Driver Relay

3.2.7. Rangkaian LCD

LCD berfungsi untuk menampilkan data yang diinginkan dalam system ini digunakan untuk menampilkan jam pembelajaran .



Gambar 3.12
Rangkaian LCD

3.2.8. Rangkaian Catu Daya

Untuk tegangan 12 vot, outputan dari trafo yang masih berupa AC di searahkan memakai dioda silikon IN4001 dan difilter dengan kapasitor 100μΛ/16V.Untukmenghitung besar tegangan dipakai rumusan :

$$VDC = Vmax - \frac{Idc}{4.f.c} \quad \text{.....(3.20)}$$

Diketahui :

$Vmax$ $= 12\ volt$

F $= 50\ Hz$

C – 100μA/16 Volt

Idc – 5μA; sesuai data sheet IN4001

Maka nilai dari Vdc adalahik

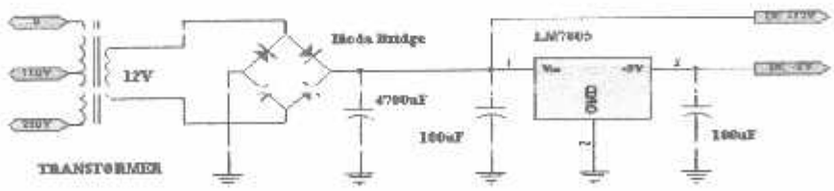
$$Vdc = 12 - \frac{5.10^{-6}}{4.50.100.10^{-6}}$$

$$= 12 - 0,0025$$

$$= 11,9975\ Volt$$

Pada tegangan 5 volt dipakai IC *Regulator LM* 7805 untuk menurunkan tegngan dari supply 12 volt DC karena karateristik dari IC *Regulator LM7805* outputan selalu tetap atau linie. Outputan dari IC regulator difilte lagi sama kapasitor 100 μA/16V agar tegangan makin linier.

Rangkaian catu daya digunakan trafo step down sebagai penyuplay kebutuhan tegangan dari tiap rangkaian yaitu 12 V dan 5 Volt.

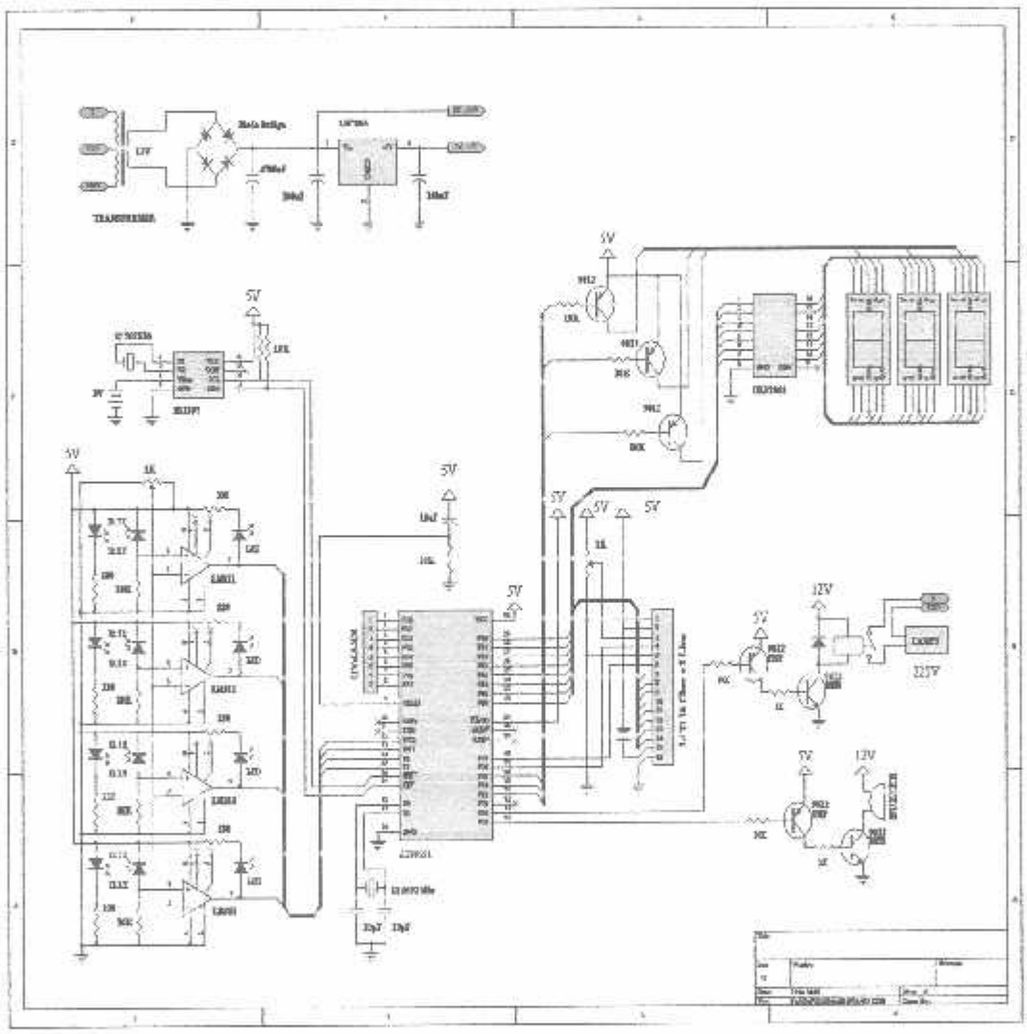


Gambar 3 – 13 Skema Rangkaian catu Daya

Trafo yang digunakan kapasitas *1 ampere* karena I_{total} keseluruhan rangkaian :

- 1 Sensor cahaya saat aktif = 5μA * 4 = 20 μA
- 1 rangkaian seven segment = 15 mA
- 1 relay = 71,5mA
- 1 LCD= 80 mA

Jadi total arus keseluruahan : 20 μA+15 mA +71,5mA+80mA= 166,7 mA



Gambar 3 – 14 Skema Rangkaian Keseluruhan

3.2.9. Prinsip Kerja Rangkaian Keseluruhan

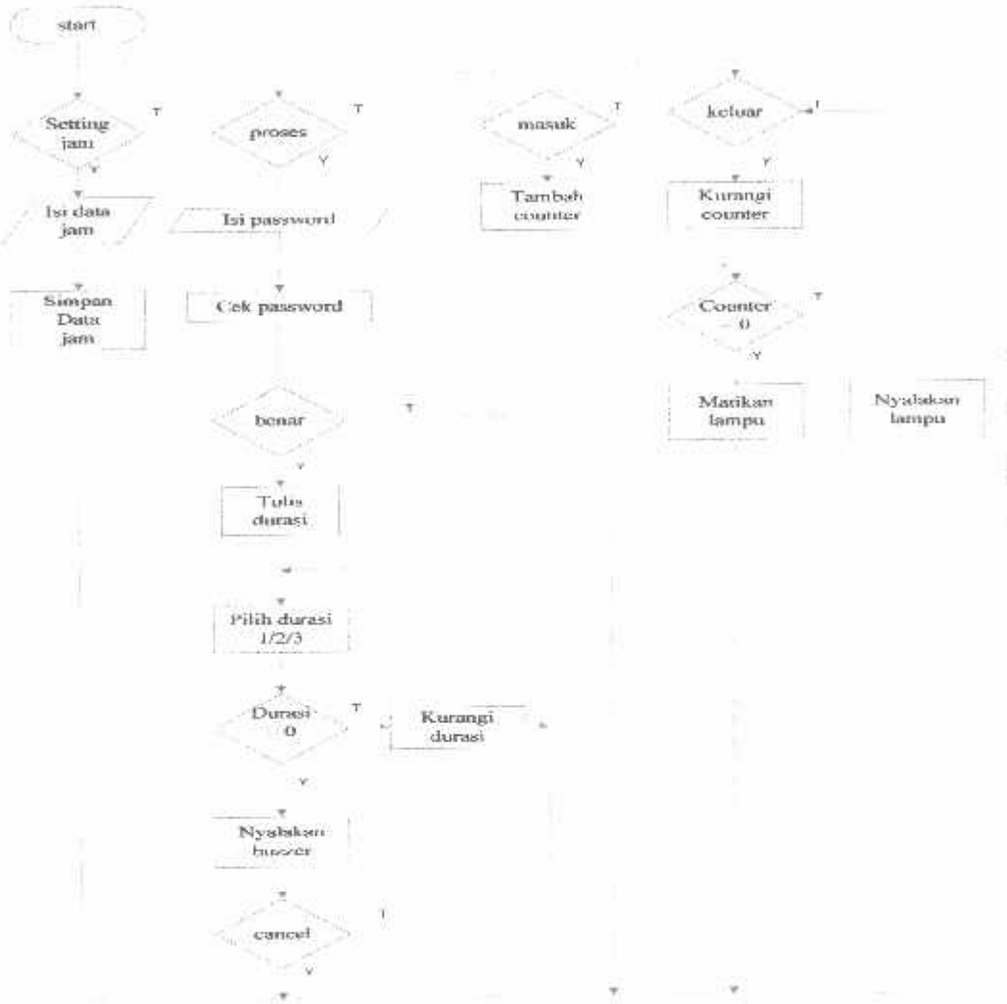
1. Alat ini bekerja menambah atau mengurangi jumlah orang dalam ruangan perkuliahan dan bila sensor cahaya yang diletakkan di pintu mendeteksi inputan dan penekananan keypad untuk pengaturan jam pengajaran.
2. Cara kerjanya ketika sensor 1 memberikan logic 1 ke mikro keadaannya masih mengambang 1 (float) jadi untuk mengkoneksikan atau pendeteksian itu bekerja harus diaktifkan oleh sensor 2 yang juga harus berlogic 1 kemudian mikro mengolah dengan *Counter Up* (menambah) dan seven segment menampilkan pengkondisian ini. Sedangkan proses pengurangan dimana prinsipnya kebalikan dari proses penambahan jadi sensor 2 memberikan logic 1 ke mikro dan sensor 1 juga memberikan logic 1 maka mikro Counter Down (mengurangi) dan seven segment menampilkan pengkondisian ini.
3. Seven segment (*Common Anoda*) akan menampilkan jumlah orang yang terdeteksi. Port 0.0 – 0.7 memberikan data yang berlogic 0 ke 7 –*Segment* untuk menampilkan angka karena common anoda jadi untuk menghidupkan Led pada 7- *Segment* harus didrive tegangan 5 volt melalui pensaklaran elektrik transistor 9012 bertipe PNP yang diolah atau diatur keluarannya oleh *Port 2.5 Port 2.4 dan Port 2.3.*
4. Pada driver buzzer keluaran dari RTC yang disampaikan pada mikrokontroler prinsip kerja rangkaian keluaran dari Port 2.1 berlogic *low* guna mendrive transistor 9012, lalu arus mengalir ke bagian basis transistor 9013 guna pensaklaran elektrik. Maka tegangan suplay 12 volt

bisa mengalir ke buzzer yang menghasilkan bunyi sebagai pertanda bell pengajara sudah habis.

5. Untuk driver relay sebagai pengontrol lampu ruangan prinsip kerja rangkaian inputan dari Port 2.2 berlogic *low* guna mendrive transistor 9012. lalu arus mengalir ke bagian basis transistor 9013 guna pensaklaran elektrik. Maka tegangan suplay 12 volt bisa mengalir kebagian seloid relay yang menghasilkan elektromagnetik lalu mengaktifkan saklar dan lampu pun menyala.
6. Konsisi lampu menyala ketika ada orang di dalam ruangan bila ada orang relay aktif menyalakan lampu sedangkan saat tidak terdapat orang diruangan maka relay no aktif jadi lampu tidak menyala / (padam).
7. Sensor ditempatkan saling berpasangan dengan posisi dipintu masuk dan pintu keluar. jarak antara kedua sensor tersebunyi sekitar 5-6 cm agar kinerja sensor lebih efektif.

3.2.10. Flow Chart Alat Pengontrol Lampu , Bell Dengan Absensi Otomatis

Untuk memudahkan dalam perencanaan program mikrokontroller AT89S51 dapat dilihat dalam flow chart perencanaan dan pembuatan pengontrol lampu , bell dengan absensi secara otomatis.



Gambar 3.9 Flow Chart

BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISA ALAT

4.1 Pengujian Alat Per Blok Rangkaian

Dalam implementasi alat '*Otomatisasi Lampu dan Bell dengan Pendeteksi Orang Dalam Ruangan Perkuliahan Berbasis AT89S51 Dengan Tampilan Seven Segment*' akan menguji setiap sinyal masukan dan sinyal keluaran dari tiap-tiap blok rangkaian diuji satu – persatu. Pengujian dilakukan tiap blok rangkaian meliputi :

1. Photodioda
2. Mikrokontroler AT89S51
3. Tampilan 7-Segment.
4. Relay
5. Catu daya

4.2 Pengujian photodioda (sensor cahaya)

4.2.1 Tujuan

Untuk mengetahui berapa tegangan saat kondisi photodioda tidak terkena cahaya dan terkena cahaya.

4.2.2 Peralatan Yang Digunakan

1. Rangkaian sensor cahaya (photodioda dan LM311)
2. Avometer digital
3. Catu daya sebesar + 5 Volt

4.2.3 Langkah Pengujian

Pengujian dilakukan dengan cara mengukur tegangan output Photodioda, yaitu :

- *Port 3.2* terhadap ground untuk photodioda yang pertama.
- *Port 3.3* terhadap ground untuk photodioda yang kedua.

Gambar 4 – 1 Foto Pengukuran Tegangan saat Photodioda Tidak terkena cahaya laser

Gambar 4 –2 Pengukuran Tegangan saat Photodioda terkena cahaya laser

4.2.4 Hasil pengukuran rangkaian sensor:

Dengan menggunakan Vreferensi atau V2 sebersar 0,1 V, didapatkan hasil pengujian Rangkaian Sensor Cahaya sebagai berikut :

Tabel 4-1 Hasil Pengujian sensor cahaya

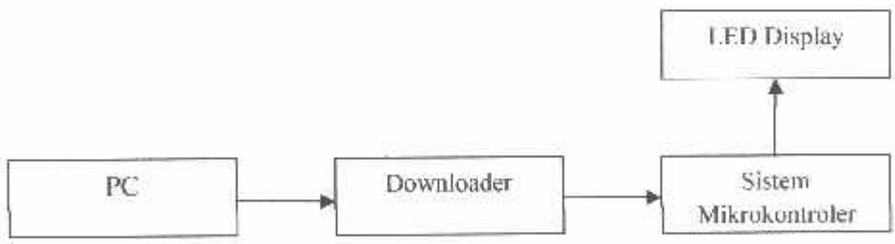
Perhitungan	pengukuran			kondisi
sensor	Vin	Vref	Vout	
0,107	0,03	1,35	0,16	Terhalang
2,619	2,92	1,35	4, 96	Tidak Terhalang

4.3. Pengujian Mikrokontroler AT89S51

4.3.1 Tujuan

Untuk mengetahui kondisi awal dari Mikrokontrolere apakah sudah sesuai yang direncanakan.

4.3.2 Prosedur Pengujian



Gambar 4-3. Diagram Blok Pengujian Mikrokontroler

1. Rangkaian dibuat seperti gambar 4 – 5

2. Memberikan catu daya 5 volt.

3. Membuat program yang akan digunakan dalam pengujian mikrokontroler.

Program yang akan digunakan dalam pengujian mikrokontroler ini merupakan program yang sederhana yang meletakkan $0F_H$ dan $F0_H$ pada Accumulator secara bergantian kemudian membandingkannya pada Port 1 AT8951. Program yang dibuat adalah sebagai berikut :

```
ORG 00H
        JMP START
START :  MOV A, #0FH
         MOV P0,A
         CALL TUNDA
         MOV A, #0F0H
         MOV P0, A
         JMP START
TUNDA :  MOV R1,#0FFH
TUNDA1 : MOV R2, #0FFH
         DJNZ R2,$
         DJNZ R1, TUNDA 1
         RET
         END
```

4. Download Program diatas

5. Mengamati keluaran pada LED Display.

4.3.3 Hasil Pengujian

Tabel 4-2. Hasil Pengujian Sistem Mikrokontroler

Kondisi	Keluaran pada LED Display							
	P0.7	P0.6	P0.5	P0.4	P0.3	P0.2	P0.1	P0.0
$0F_h$	1	1	1	1	0	0	0	0
$0F_h$	0	0	0	0	1	1	1	1

4.3.4. Analisis Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian dalam tabel 4-2 dapat dilihat bahwa mikro memberikan outputan logika $0F_H$ dan $F0_H$ secara bergantian sesuai dengan isi program.

4.4. Pengujian Tampilan Seven Segment

4.4.1. Tujuan

Untuk memperoleh tabel kebenaran pada rangkaian tampilan *7-Segment*.

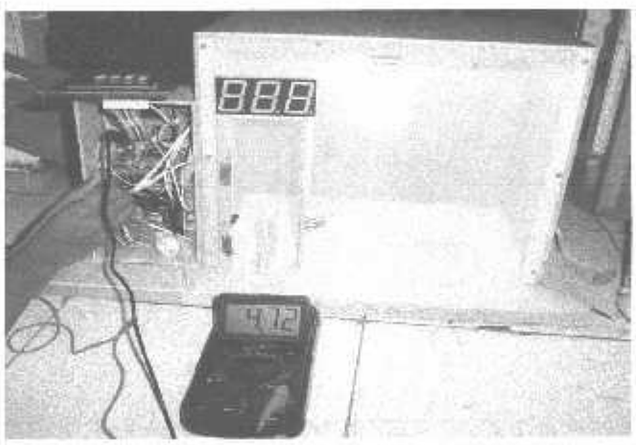
4.4.2. Peralatan

1. Rangkaian Seven segment
2. Catu Daya 5 Volt.
3. Digital Multimeter.

4.4.3. Langkah Pengujian

1. Menghubungkan Rangkaian Seven segment dengan Catu Daya 5 Volt.
2. Berikan logic data pada Port 0.0 – 0.7 secara bergantian.
3. Mengukur nilai tegangan saat kondisi high dan low
4. Mencatat hasil tegangan dan data outputan dari seven segment

Gambar 4-4 Foto arus basis pada transistor 9012.



Gambar 4-5 Foto Tegangan 7-segment waktu menyala.

4.4.4. Hasil Pengukuran

Tabel 4-3 Perbandingan hasil pengukuran dan perhitungan driver transistor.

Keterangan	Perhitungan	Pengukuran	Error (%)	Keterangan
Arus (Ib) 9012 (mA)	0,416	0,45	7,5	Transistor
Tegangan 7-segment(V)	5	4,72	5,93	aktif

Dengan menggunakan perhitungan,

$$Selisih = \frac{|VoutSensorPerhitungan - VoutSensorPengukuran|}{VoutSensorPengukuran}$$

$$Error\ \% \frac{Selisih}{VoutSensorPengukuran}$$

4.4.5. Analisa Pengukuran

Pengujian tampilan 7-segment dilakukan dengan memberikan sinyal 'low' atau 0 Volt ke Port 0 (sebagai data karakter) dan Port 2 (sebagai saklar), karena menggunakan teknik scanning (bergantian) agar ada arus yang mengalir dari Vcc ke CA maka Port 2 diberi sinyal 'low' atau 0 volt sehingga transistor menjadi ON (kondisi jenuh) dan mengalirkan Vcc ke CA. Data tampilan 7-segment dikirimkan melalui Port 0, karena konfigurasi 7-*segment* CA(*common Anoda*) maka untuk menyalakan LED 7-segment harus diberi logic 'low'. Hasil pengujian tampilan 7-segment diperlihatkan pada tabel 4-4.

Table 4-4 Hasil Pengujian Tampilan 7-segment

Tampilan angka	H	G	F	E	D	C	B	A	Heksa
0	1	0	0	0	0	0	0	1	081
1	1	0	1	1	1	0	1	1	0BB
2	1	1	0	0	0	0	1	0	0C2
3	1	0	0	1	0	0	1	0	092
4	1	0	1	1	1	0	0	0	0B8
5	1	0	0	1	0	1	0	0	094
6	1	0	0	0	0	1	0	0	084
7	1	0	1	1	0	0	1	1	0B3
8	1	0	0	0	0	0	0	0	080
9	1	0	0	1	0	0	0	0	090

4.5 Pengujian Relay sebagai pengontrol lampu.

4.5.1 Tujuan

Untuk mengetahui berapa tegangan dan arus kerja untuk mendriver relay sebagai pengontrol lampu ruangan.

4.5.2 Peralatan

1. Rangkaian Driver Relay.
2. Catu Daya 5 Volt dan 12 Volt
3. Digital Multimeter

4.5.3 Langkah Pengujian

1. Menghubungkan Rangkaian driver relay dengan Catu Daya 5 Volt
2. Dan catu daya 12 volt ke kontak relay
3. Mengukur nilai tegangan pada port 2.0, bagian driver (Transistor) dan Relay
4. Mencatat hasil pengukuran.

Gambar 4-6 Foto pengukuran Arus basis (Ib) pada Transistor 9012.

Gambar 4-7 Foto Arus basis (Ib) pada Transistor 9013.

Gambar 4-8 Foto Tegangan *Relay* saat aktif

4.5.4 Hasil Pengukuran

Tabel 4-5. Perbandingan Nilai Arus Dan Tegangan Pada Transistor Relay

Keterangan	Arus(Ib) Tr.9012 (mA)	Arus(Ib) Tr.9013 (mA)	Tegangan Relay (V)	Penjelasan
Perhitungan	0,416	1,67	12	Relay Aktif
Pengukuran	0,45	1,46	11,83	
Error (%)	7,5	14,3	1,4	

4.5.5 Analisa pengujian

Pengujian dilakukan dengan cara memberikan sinyal 'low' atau 0 volt pada Port 2.0, tujuannya adalah untuk menguji apakah transistor sebagai saklar untuk mengaktifkan relay dan sebaliknya apabila diberikan sinyal 'high' atau + 5 Volt., transistor tidak bekerja maka relay non aktif, pengujian tersebut dilakukan pada IC AT89S51 belum terpasang.

4.6 Pengujian Buzzer

4.6.1 Tujuan

Pada pengujian driver buzzer ini bertujuan untuk mengetahui buzzer dapat bekerja sesuai dengan perintah atau tidak.

4.6.2 Peralatan

1. Rangkain driver buzzer.
2. 2 buah Voltmeter.
3. Catu daya 5V.

4.6.3 Prosedur Pengujian

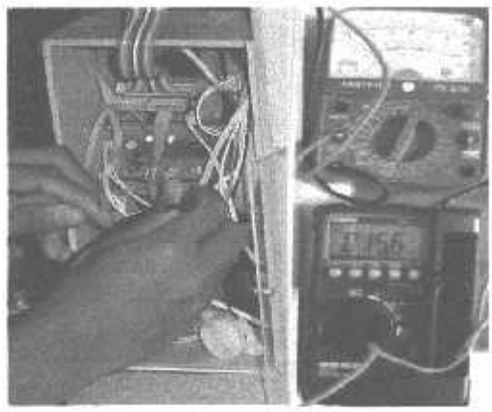
- Merangkai pengujian pengukuran seperti pada gambar dibawah ini

Gambar 4.9
Diagram Blok Penguji Driver Buzzer

4.6.4 Hasil pengujian rangkain busser

Tabel 4.6
Pengujian Rangkain Busser

Logic	V Logic	V Driver	V Busser	Ket
0	00,11	15,6	01,62	ON
1	04,92	13,21	13,32	OFF



Gambar 4.10
Pengujian driver Buzzer

4.6 Penguji Rangkaian LCD

Untuk mengetahui LCD dapat berfungsi dengan baik maka diperlukan pengujian .Pada pengujian ini MCU ini di program untuk mengontrol LCD agar dapat menampilkan karakter jam. Awal dari proses waktu pengajaran ketik untuk memulainya pemilihan waktu pengajaran menurut nomer induk pengajar sebagai password pengajaran dan juga proses pemilihan jam pengajaran berlangsung yaitu 1sks/2sks/3sks untuk LCD sebagai indikator waktu saat pengajaran berlangsung.

Gambar 4.11
Pengujian LCD

4.7 Pengujian Catu Daya

4.7.1 Tujuan

Untuk mengetahui berapa tegangan outputan pada supplay regulator.

4.7.2 Peralatan

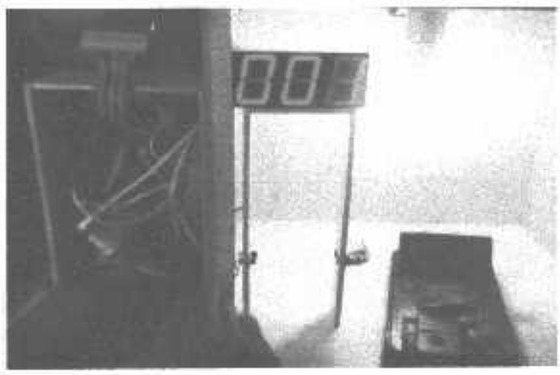
- Rangkaian catu daya
- Digital Multimeter
- Tegangan AC 220 Volt

4.7.3 Langkah Pengujian

- Untuk tegangan 12 Volt ukur nilai tegangan outputan setelah melalui kapasitor.
- Pada tegangan 5 volt maka ukur nilai tegangannya setelah melalui IC LM7805 dan kapasitor.

Sesuai dengan rangkaian dibawah ini, pengukuran tegangan regulator:

Gambar 4 – 12 Pengukuran Tegangan regulator



Gambar 4 – 13Foto arus total rangkaian

4.7.4 Pengukuran

Tabel 4 – 7 Perbandingan hasil perhitungan dan hasil pengukuran pada catudaya

Keterangan	Tegangan (12V)	Tegangan (5V)	Arus total (mA)	daya (mW)	Penjelasan
Perhitungan	11,99	5	166,73	833,65	Alat aktif
Pengukuran	12	5	162,78		
Error (%)	0,83	0	4,74		

4.7.5 Analisa Pengujian

Pengujian pada tegangan 12 volt hasilnya adalah 12 volt jadi outputan tegangan sesuai dengan apa yang diinginkan. Untuk tegangan 5 volt mengukur keluaran tegangan pada kaki output IC LM7805 (Voltage Regulator) dengan menggunakan multimeter digital hasil pengukuran tersebut menunjukkan bahwa keluaran tegangan adalah 5 Volt DC dari hasil pengukuran tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa rangkaian catu daya sudah memiliki keluaran tegangan sesuai yang dibutuhkan dan diharapkan.

4.8 Pengujian Alat Secara Keseluruhan

Untuk pengujian Rangkaian secara keseluruhan, pertama **IC AT89S51** dipasang pada rangkaian, terus kesemua sistem diberi supply tegangan. Kondisi keadaan belum ada orang didalam ruangan tampilan 7-*Segment* menunjukkan menunjukkan angka " 000 ", diartikan belum ada orang yang masuk di ruangan pameran. Ketika sensor cahaya terhalang adanya orang masuk maka relay aktif menyalakan lampu dan tampilan 7-*segment* menunjukkan digit angka sesuai jumlah orang yang masuk dalam ruangan pameran. Selanjutnya jumlah orang masuk maupun keluar akan tercatat di 7-segmen, saat tidak ada orang maka relay akan memutuskan arus pada lampu sehingga lampu *off* selanjutnya 7-*segment* menunjukkan posisi awal ' 000 '. Sesuai dengan pengujian bahwa alat ini mengalami *counter error* (hasilnya bisa mendeteksi counter up atau *counter down*) ketika terdeteksi orang terdeteksi orang disensor masuk dan sensor keluar secara bersamaan. Hasil pengujian alat secara keseluruhan diperlihatkan pada Tabel 4 – 8.

Tabel 4-8. Hasil Pengujian Alat Secara Kesceluruhan

Orang masuk	Orang keluar	Tampilan 7-segment	Relay	Kondisi
-	-	0	Tidak aktif	Padam
1	-	1	Aktif	Nyala
3	-	4	Aktif	Nyala
4	-	8	Aktif	Nyala
-	2	6	Aktif	Nyala
-	3	3	Aktif	Nyala
-	3	0	Tidak aktif	Padam

(a) (b)

Gambar 4-15 a. Kondisi alat saat Counter Up

Gambar 4-15 b. Kondisi alat saat Counter Down

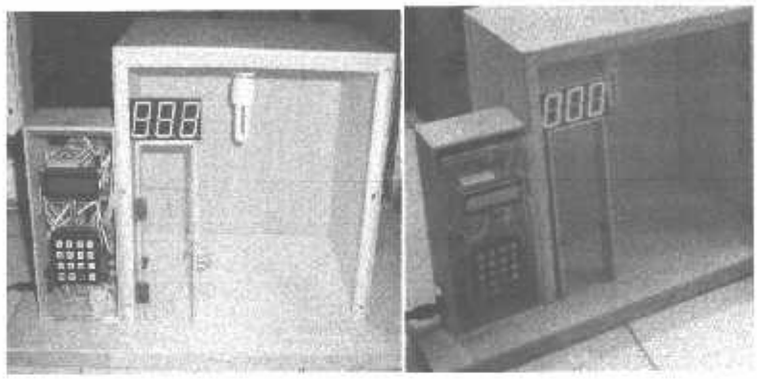
Dari hasil pengujian alat secara keseluruhan tersebut maka dapat diambil kesimpulan bahwa alat sistem pengontrol lampu , bell dan pendeteksi orang dalam

ruangan perkulihaan berbasis AT89S51 bekerja sesuai dengan apa yang direncanakan dari perhitungan dan pengukuran.

4.9 Spesifikasi Alat

Spesifikasi alat pengontrol lampu , bell dan pendeteksi orang dalam ruangan perkuliahan berbasis AT89S51 dengan tampil Seven segment yaitu

Gmbr . Alat saat tidak aktif/ "off" Gmbr . Alat saat stanby



Gmbr . Alat saat aktif/ "ON"

Gambar 4-16 Kondisi Alat Saat Aktif dan Non Aktif

- Dimensi Alat : - panjang = 34,5 cm
  - Lebar = 25 cm
  - Tinggi = 21 cm

- Tegangan kesceluruhan sistem = 5 volt dan 12 volt
- Daya kesceluruhan sistem = 833,65 mW
- Sensor pendeteksi meliputi komponen photodioda dan IC LM311
- Minimum sistem menggunakan AT89S51
- Driver relay dan seven segment digunakan transistor 9012 jenis PNP dan transistor 9013 jenis NPN.
- Seven segment (common anoda) dan relay SPDT kapasitas 5A/240 V
- Real Time Clock (RTC) memakai IC DS1307
- Catu daya menggunakan IC LM 7805.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Selama dalam perencanaan dan pengujian dari keseluruhan sistem yang telah di buat maka dapat ditarik beberapa kesimpulan antara lain :

1. Kepekaan sensor cahaya tergantung dari presisi laser mengenai permukaan photodioda namun harus mengatur resistor variabelnya pada kaki 3 *IC LM311* agar *V2* bernilai sama dengan *V1* waktu photodioda terhalang yaitu 0,1 Volt.
2. 7-segment (*Common Anoda*) akan menampilkan jumlah orang yang terdeteksi, dengan menerima data mikro sebanyak 7 bit ke seven segment karena common anoda jadi untuk menghidupkan harus didrive tegangan 5 volt yang diolah atau diatur keluarannya oleh transistor 9012 bertipe PNP.
3. Untuk driver relay sebagai pengontrol lampu prinsip kerja rangkaiannya, inputan dari mikro berlogic low mendrive transistor 9012 dengan arus basis sebesar (I_B = *0,416 mA*), maka tegangan Vce=4,33 Volt kemudian tegangan mengalir ke bagian basis transistor 9013. Supaya transistor bekera switching harus dipenuhi arus basis (I_B = 1,67 *mA*) jadi tegangan supply 12 volt bisa mengalir kebagian seloidrelay yang menghasilkan elektromagnetik lalu mengaktifkan saklar dan lampu ON.
4. Total arus keseluruhan rangkaian dari alat ini adalah 166,73 mA dengan berpatokan jumlah total arus maka kami gunakan Transformator pencatudaya kapasitas *1 Ampere*.

5. Sesuai dengan program bahwa alat ini pada sistem sensor cahaya terdiri dari dua sensor dimana satu dipintu masuk dan satu lagi pintu keluar, rangkaian sensor bekerja apabila cahaya sensor dipintu masuk terhalang orang dan kemudian sensor dipintu keluar terhalang juga maka sensor akan memberikan inputan yang terhalang berlogika high namun keadaannya masih (float) mengambang untuk sensor dipintu keluar kebalikan dari sensor pada saat masuk, sensor dipintu keluar digunakan program *couter down* proses pengolahan pengurangan jumlah orang. Akan tetapi saat dalam pengujian kedua sensor terhalang bersamaan nilai 7-segment mengalami *couter down* .

5.2. Saran – saran

Alat ini merupakan rangkaian sederhana yang berdasarkan hasil karya ilmiah dan dikembangkan berdasarkan pengetahuan yang diajarkan aktu perkuliahan , karya ini memberikan saran supaya nantinya bisa dibuat lebih inovatif, kreatif dan meningkat lagi. Schingga perkembangan teknologi listrik dan elektronika saling berpadu dengan baik dan pesat di Indonesia, khususnya di Institut Teknologi Nasional Malang.

Mungkin untuk kedepannya alat ini bisa dirancang lebih canggih lagi, seperti :

1. Dipasangkan pengaturan intensitas cahaya lampu saat gelap dan terang menurut keadaan dalam ruangan.
2. Dirancangkan sebuah absensi sidik jari untuk kehadiran dosen dan mahasiswa yang ada dalam ruangan perkuliahan.

3. Dipakai kamera otomatis yang diletakkan dipintu masuk agar yang masuk ruangan lebih spesifikasi atau pendeteksian ruangan dikhususkan untuk monitoring mahasiswa serta pengajarnya yang dalam ruangan perkulian dan sekitarnya .
4. Penambahan *sensor gerak* yang dihubungkan dengan pintu masuk jadi saat sensor mendeteksi gerakkan dipintu masuk akan membuka pintu secara otomatis dan saat akan keluar maka pintu tutup menutup dengan sendiri..

DAFTAR PUSTAKA

1. *Richard Blocher, Dasar Elektronika, Yogyakarta, Andi, 2004*
2. Susanto,WK.Seven-segmen, 2007
3. D Sharon, dkk "sensor" ,1982,.
4. A.E Putra, "Memori program untuk AT89S51", 2002
5. Malik, "MCS – 51 Family " , (1997).
6. Charles H. Townes "The first laser"(2003)
7. *Rodwell International Corporation, 1999*
8. Datasheet AT89S51(Anonymous, 1997).
9. Anonymous *Sumber : www.atmel.com*
10. Anonymous *Sumber : http://www.maxim-ic.com//datasheet//RTC DS 1307*
11. Anonymous *Sumber: http:// www.national.com// datasheet//IC lm311*)
12. Anonymous *Sumber:http://www.spectrum cahaya.com*//datasheet
13. Anonymous *Sumber: www.delta-elektronik.com//*

LAMPIRAN

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO DIPLOMA TIGA (D-III)
MALANG

LEMBAR ASISTENSI BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Sesuai permohonan dari mahasiswa :

Nama : Ahmad Fajar Wijaya

Nim : 08.52.002

Program Studi : Teknik Listrik D-III

Judul Tugas Akhir : Otomatisasi Lampu, Bell Dan Pendeteksian Orang Dalam Ruang Perkuliahan Berbasis Mikrokontroler AT 89S51

NO	TANGGAL	MATERI	PARAF
1	7/7-2011	Abstrak, Bab. I	
2.	14/7-2011	Bab. II	
3.	21/7-2011	Bab. III, Bab. IV	
4.	28/7-2011	Bab. V, Daftar Pustaka	
5	4/8-2011	Lampiran	

Malang, 20 Juni 2011

Mengetahui,

Dosen Pembimbing

Ir. Eko Nurcahyo

NIP.Y 1028700172

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO DIPLOMA TIGA (D-III)
MALANG

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 : Ahmad Fajar Wijaya
2. NIM : 0852002
3. Program Studi : Teknik Listrik D III
4. Judul Tugas : Otomatisasi Dan Lampu, Bell dengan Pendeteksian Orang Dalam Ruang Perkuliahan Berbasis Mikrokontroler AT 89S51

Perbaikan meliputi :

NO	Materi Perbaikan	Paraf
1	Abstrak Disempurnakan	
2	Kesimpulan Disempurnakan	

Dosen Pembimbing

Ir. Eko Nurcahyo
NIP.Y. 1028400082

Dosen Penguji I

Bambang Prio Hartono, ST, MT
NIP.Y. 1028700172

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO DIPLOMA TIGA (D-III)
MALANG

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 : Ahmad Fajar Wijaya
2 NIM : 0852002
3 Program Studi : Teknik Listrik D III
4 Judul Tugas : Otomatisasi Dan Lampu, Bell dengan Pendeteksian Orang Dalam Ruang Perkuliahan Berbasis Mikrokontroler AT 89S51

Perbaikan meliputi :

NO	Materi Perbaikan	Paraf
1	Bab III , desain Dilakukan Perencanaan Bukan Hasil Dari Kebiasaan	
2	Bab IV , Hasil Dari Pengujian Disesuaikan Dengan Data Riel	
3	Kesimpulan	

Dosen Pembimbing

Ir. Eko Nurcahyo
NIP.Y. 1028400082

Dosen Penguji I I

Yoseph deddy irawan,ST,MT
NIP. 132315178

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2
MALANG

LEMBAR PERBAIKAN TUGAS AKHIR

NAMA : Ahmad Fajar Wijaya
NIM : 06.5.002
JURUSAN : TEKNIK ELKTRO D- III
PROGRAM STUDI : ENERGI LISTRIK / ELEKTRONIKA *)
HARI / TANGGAL : 18 - 8 - 2011

NO.	MATERI PERBAIKAN
	- Abstrak disempurnakan - Kesimpulan disempurnakan.

23/8 2011

DOSEN PENGUJI

( )

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2
MALANG

LEMBAR PERBAIKAN TUGAS AKHIR

NAMA : AHMAD FAJAR WIJAYA
NIM : 08.52.002
JURUSAN : TEKNIK ELKTRO D- III
PROGRAM STUDI : ENERGI LISTRIK / ELEKTRONIKA *)
HARI / TANGGAL : .....

No.	MATERI PERBAIKAN
1	BAB III .) DESAIN DIAGRAM PERANCANGAN → BUKAN HASIL DAN PEMBAHASAN
2	BAB IV .) HASIL DAN PEMBUJIAN → DISESUAIKAN DGN DATA RIEL
3	KESIMPULAN

DOSEN PENGUJI

( )

eatures

- Compatible with MCS-51™ Products
- 4K Bytes of In-System Programmable (ISP) Flash Memory
  - Endurance: 1000 Write/Erase Cycles
- 4.0V to 5.5V Operating Range
- Fully Static Operation: 0 Hz to 33 MHz
- Three-level Program Memory Lock
- 128 x 8-bit Internal RAM
- 32 Programmable I/O Lines
- Two 16-bit Timer/Counters
- Six Interrupt Sources
- Full Duplex UART Serial Channel
- Low-power Idle and Power-down Modes
- Interrupt Recovery from Power-down Mode
- Watchdog Timer
- Dual Data Pointer
- Power-off Flag
- Fast Programming Time
- Flexible ISP Programming (Byte and Page Mode)

escription

e AT89S51 is a low-power, high-performance CMOS 8-bit microcontroller with 4K tes of in-system programmable Flash memory. The device is manufactured using mel's high-density nonvolatile memory technology and is compatible with the indus--standard 80C51 instruction set and pinout. The on-chip Flash allows the program emory to be reprogrammed in-system or by a conventional nonvolatile memory pro-mmer. By combining a versatile 8-bit CPU with in-system programmable Flash on a nolithic chip, the Atmel AT89S51 is a powerful microcontroller which provides a hly-flexible and cost-effective solution to many embedded control applications.

e AT89S51 provides the following standard features: 4K bytes of Flash, 128 bytes of M, 32 I/O lines, Watchdog timer, two data pointers, two 16-bit timer/counters, a five-tor two-level interrupt architecture, a full duplex serial port, on-chip oscillator, and ck circuitry. In addition, the AT89S51 is designed with static logic for operation vn to zero frequency and supports two software selectable power saving modes. e Idle Mode stops the CPU while allowing the RAM, timer/counters, serial port, and errupt system to continue functioning. The Power-down mode saves the RAM con-ts but freezes the oscillator, disabling all other chip functions until the next external errupt or hardware reset.

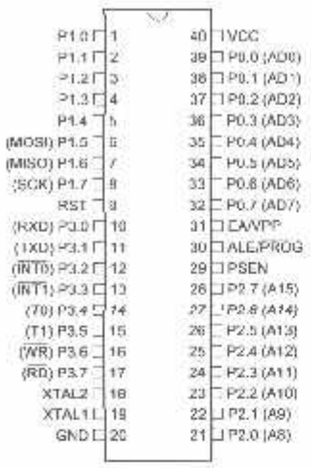
8-bit Microcontroller with 4K Bytes In-System Programmable Flash

AT89S51

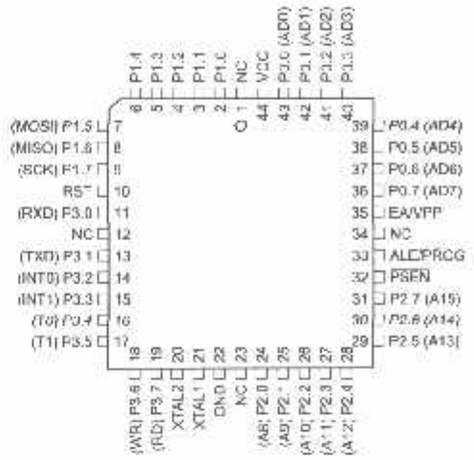
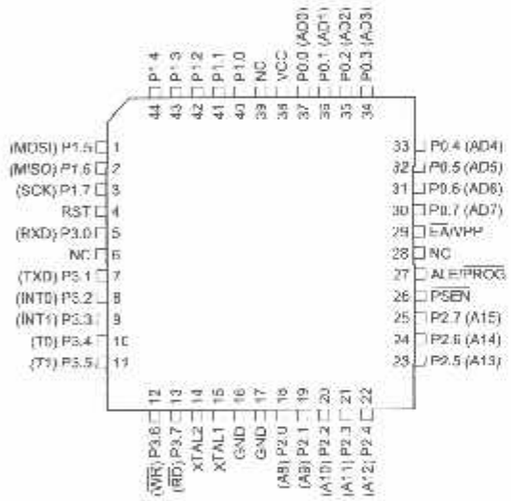
Rev. 2487A–10/01

in Configurations

PDIP



PLCC



TQFP