

PROYEK AKHIR

KENDALI PERANGKAT ELEKTRONIK VIA SMS BERBASIS MIKROKONTROLER



Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan Ijazah Diploma 3
Program Studi Teknik Telekomunikasi Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Ujung Pandang

Oleh :

PUTU SUKAYADNYA
322 07 008

RANI ADI IRAWAN
322 07 035

**PROGRAM STUDI TEKNIK TELEKOMUNIKASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG**

2010

LEMBAR PENGESAHAN

Proyek akhir ini diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh ijazah Diploma 3 pada Program Studi Teknik Telekomunikasi Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, November 2010

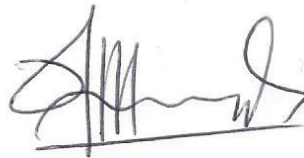
Disahkan Oleh

Pembimbing I



Ir. Andi Muis, M.T
NIP: 19570525 199003 1 001

Pembimbing II



Yedi George Y.L., S.ST, M.T
NIP: 19670107 199003 1 002

Mengetahui

**Ketua Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Ujung Pandang**



Ir. Hafsa Nirwana, M.T
NIP: 19640405 199003 2 002

LEMBAR PERTANGGUNGJAWABAN

Proyek akhir dengan judul "*Kendali Perangkat Elektronik Via Sms Berbasis Mikrokontroler*" ini telah dipertanggungjawabkan dihadapan panitia ujian proyek akhir pada hari November 2010.

Makassar, November 2010

Panitia Ujian Proyek Akhir

Ir. Yappa Baru, M.T
19610703 198903 1 002

Ketua

()

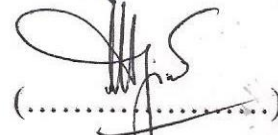
Muh. Fajri R, S.ST
19700521 199601 1 001

Sekretaris

()

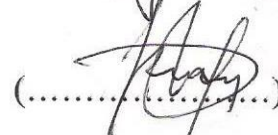
Ir. Farciah Ulfiah
19690820 199403 2 003

Anggota

()

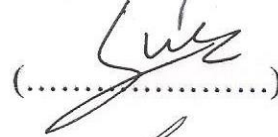
Rusdi Wartapane, ST.,M.Si
19651022 199003 1 002

Anggota

()

Usman Bauna, S.ST
19680101 199403 1 002

Anggota

()

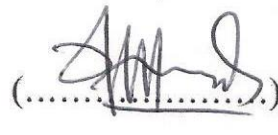
Ir. Andi Muis, M.T
19570525 199003 1 001

Pembimbing I

()

Yedi George Y.L, S.ST, M.T
19670107 199003 1 002

Pembimbing II

()

ABSTRAK

Pada perancangan ini bertujuan untuk mengendalikan perangkat elektronik via SMS berbasis mikrokontroler AT89S51/2. Perancangan rangkaian kendali jarak jauh via SMS ini dibuat untuk menghasilkan suatu bentuk pengendalian yang menggunakan komunikasi jarak jauh berupa SMS dengan kode tersendiri. Rangkaian pengendali ini akan bekerja bila mendapat kiriman SMS berupa kode-kode tertentu dari *handphone* lain, sedangkan jika tidak menerima perintah maka rangkaian ini akan dalam keadaan stand by. Sehingga masukan dari rangkaian ini berupa SMS perintah. Rangkaian pengendali ini terdiri dari 3 buah rangkaian, yaitu rangkaian mikrokontroler, rangkaian *power supply*, dan rangkaian *diver relay*. Pada saat *handphone* menerima SMS perintah maka rangkaian mikrokontroler akan mulai bekerja dan menerjemahkan SMS tersebut, kemudian menyalakan peralatan elektronik yang di inginkan dalam SMS tersebut. Adapun kode-kode SMS tersebut seperti berikut: kode “LA” untuk menyalakan dan “MA” untuk mematikan lampu1, kode “LB” untuk menyalakan dan “MB” untuk mematikan lampu2, kode “LC” untuk menyalakan dan “MC” untuk mematikan lampu 3, kode “LD” untuk menyalakan dan “MD” untuk mematikan lampu 4, kode “LE” untuk menyalakan dan “ME” untuk mematikan lampu 5.



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur hanya kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat merampungkan laporan Proyek Akhir (PA) ini. Proyek akhir ini di susun guna memenuhi persyaratan untuk mendapatkan ijazah Diploma 3.

Penulis menyadari bahwa proyek akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan koreksi dan saran dari pembaca yang bersifat membangun demi pengembangan lebih lanjut yang lebih baik.

Dalam penyelesaian proyek akhir ini penulis mengalami banyak tantangan dan hambatan, namun berkat dukungan dan kerja sama yang baik dengan berbagai pihak, hal-hal tersebut dapat teratasi.

Penulisan proyek akhir ini tidak akan terwujud tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu melalui kesempatan ini, kami menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Ibu **Ir. Hafsah Nirwana, MT** selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang.
2. Bapak **Ibrahim Abduh, S.ST, MT** selaku Ketua Program Studi Teknik Telekomunikasi .
3. Bapak **Ir. Andi Muis, MT** selaku Pembimbing I dan Bapak **Yedi George Y.L, S.ST, MT** selaku Pembimbing II yang senantiasa memberikan

bimbingan dan arahnya selama pembuatan proyek akhir hingga penyusunan laporan ini selesai.

4. Kedua Orangtua, saudara (i) penulis yang senantiasa mendukung dan memberikan dorongan kepada penulis baik secara moril maupun material selama penyelesaian proyek akhir ini.
5. Bapak **Achmad Zubair** yang sangat membantu dalam penyelesaian proyek akhir ini.
6. Seluruh dosen, staf dan instruktur pada Jurusan Teknik Elektro, khususnya Program Studi Teknik Telekomunikasi.
7. Segenap teknisi Laboratorium dan Bengkel Program Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Ujung Pandang.
8. Rekan-rekan mahasiswa, khususnya **teman-teman Jurusan Teknik Elektro** yang telah memberikan bantuan dan dukungannya, selama penulis membuat proyek akhir ini.
9. Semua pihak yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung.

Akhirnya dengan hati tulus, penulis mengucapkan permohonan maaf yang sebesar-besarnya atas kesalahan yang penulis lakukan selama pembuatan proyek akhir ini. Harapan penulis, semoga proyek akhir ini dapat berguna bagi pengembangan ilmu pengetahuan pada umumnya dan bidang komunikasi pada khususnya.

Makassar, November 2010

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul	halaman
LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERTANGGUNGJAWABAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR ISTILAH	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat	2
1.4 Ruang Lingkup	2
1.5 Sistematika Penulisan	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengenalan Mikrokontroler	4
2.2 Mikrokontroler AT89S52	6
2.3 Arsitektur Mikrokontroler	7
2.4 <i>Special Function Register</i>	10
2.5 <i>Serial Data Buffer</i>	11
2.6 Port Mikrokontroler	11
2.6.1 Port 0	12
2.6.2 Port 1	12
2.6.3 Port 2	13
2.6.4 Port 3	13
2.7 <i>Relay</i>	13
2.7.1 Pengertian <i>Relay</i>	13
2.7.2 Cara kerja <i>Relay</i>	14
2.7.3 Sifat-Sifat <i>Relay</i>	15
2.7.4 Keuntungan <i>Relay</i>	16
2.7.5 Gangguan Utama pada <i>Relay</i>	16

2.8 <i>Power Supply</i>	17
2.8.1 Transfomator	18
2.8.2 Penyearah (<i>Rectifier</i>).....	18
2.8.3 Filter	19
2.9 Koneksi Antara Handphone dengan Mikrokontroler AT89S52	19
2.10 AT <i>Command</i>	20
2.11 SMS Gateway	23
BAB III PERANCANGAN	
3.1 Pendahuluan Perancangan.....	25
3.2 Tujuan Perancangan	25
3.3 Tahap Perancangan	26
3.3.1 Diagram Blok Alat.....	28
3.3.2 Alat yang Digunakan	29
3.3.3 Perancangan Bagian Elektronik	30
3.3.3.1 Perancangan Tata Letak Komponen	31
3.3.3.2 Perancangan Layout dan Jalur pada PCB	32
3.3.3.3 Perancangan Rangkaian Mikrokontroler	33

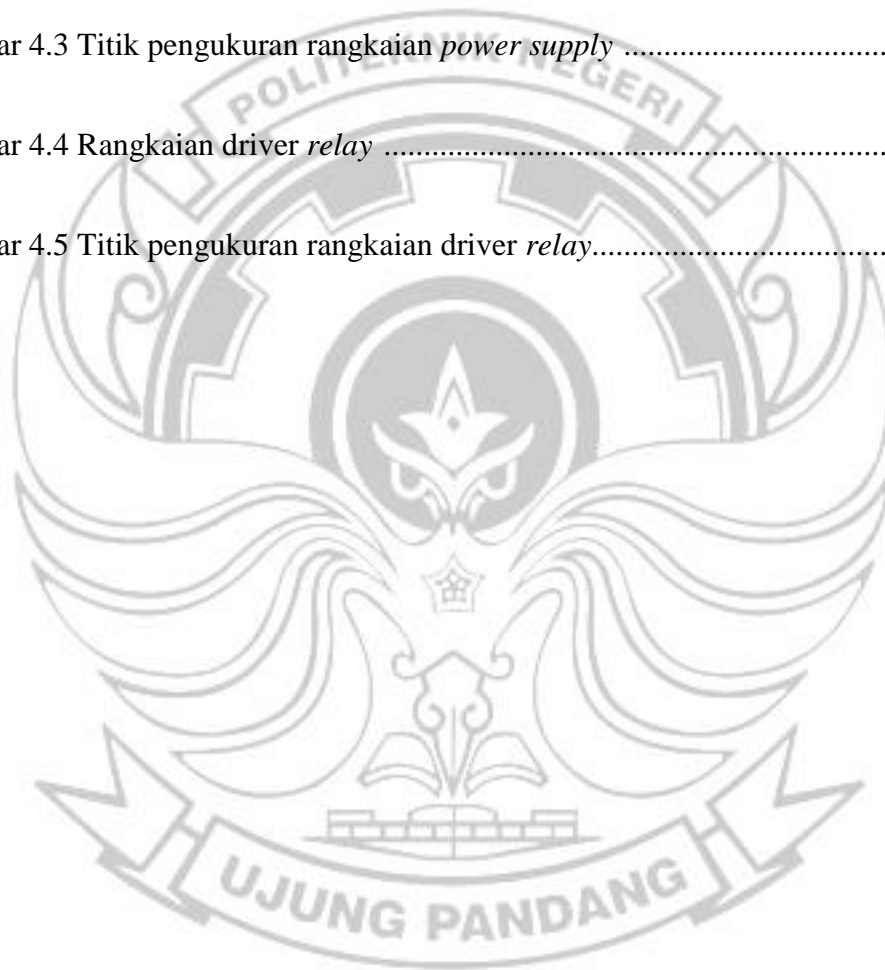
3.3.3.4 Perancangan Rangkaian <i>Power Supply</i>	35
3.3.3.5 Perancangan Rangkaian Driver <i>Relay</i>	36
3.3.4 Perancangan Bagian Mekanik	37
3.3.4.1 Pembuatan Box	37
3.4 Langkah Pembuatan Alat	38
3.5 Rangkain Sistem Pengendali Lampu	41
BAB IV HASIL DAN ANALISA	
4.1 Pengukuran Sistem Elektronik	42
4.1.1 Rangkaian Mikrokontroler AT89S52	42
4.1.2 Rangkaian <i>Power Supply</i>	44
4.1.3 Rangkaian Driver <i>Relay</i>	46
4.2 Analisa	48
4.2.1 Prinsip Kerja Rangkaian	48
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

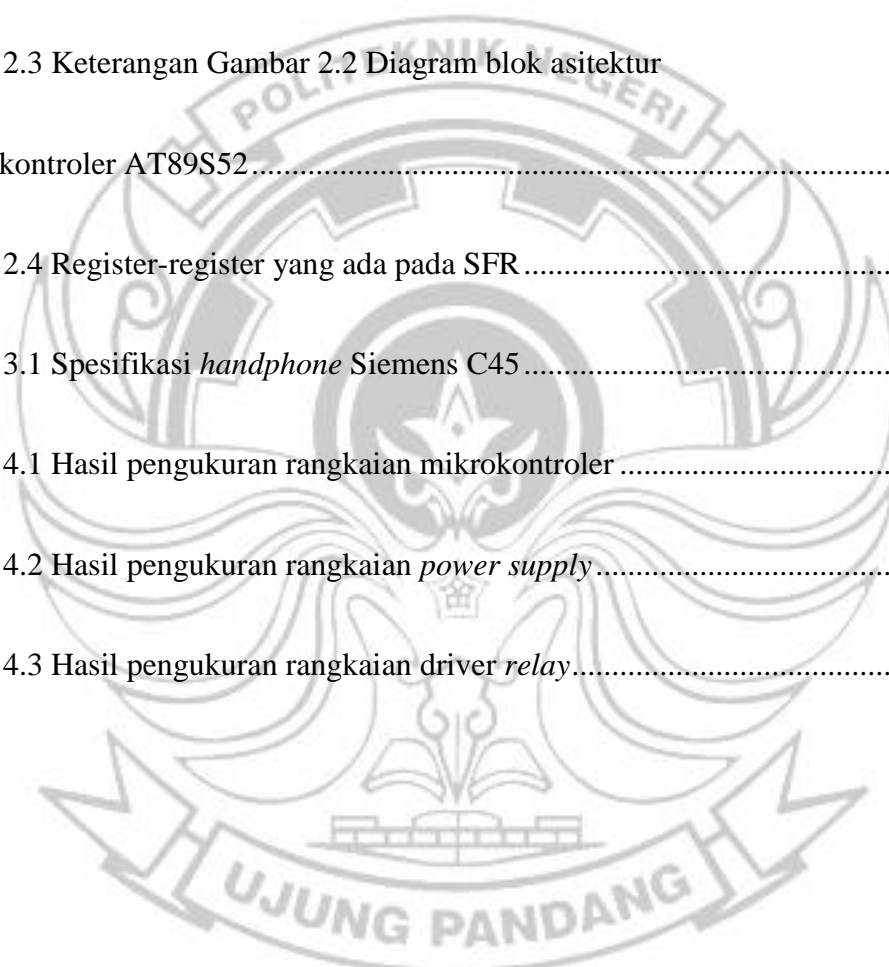
Gambar 2.1 Blok diagram dasar mikrokontroler	5
Gambar 2.2 Diagram blok arsitektur mikrokontroler AT89S52	8
Gambar 2.3 Port pada AT89S52	12
Gambar 2.4 Simbol <i>relay</i>	14
Gambar 2.5 Jenis konstruksi <i>relay</i>	15
Gambar 2.6 Blok diagram <i>power supply</i> secara umum	18
Gambar 3.1 Flowchart perancangan	27
Gambar 3.2 Diagram blok pengendali lampu dengan menggunakan <i>handphone</i>	28
Gambar 3.3 Tata letak rangkaian <i>power supply</i>	31
Gambar 3.4 Tata letak rangkaian driver <i>relay</i>	31
Gambar 3.5 Layout rangkaian <i>power supply</i>	32
Gambar 3.6 Layout rangkaian driver <i>relay</i>	33
Gambar 3.7 Rangkaian mikrokontroler AT89S52	35
Gambar 3.8 Rangkaian <i>power supply</i>	36

Gambar 3.9 Rangkaian driver <i>relay</i>	37
Gambar 3.10 Rangkaian lengkap sistem pengendali lampu	41
Gambar 4.1 Titik pengukuran rangkaian mikrokontroler	42
Gambar 4.2 Rangkaian <i>power supply</i>	44
Gambar 4.3 Titik pengukuran rangkaian <i>power supply</i>	44
Gambar 4.4 Rangkaian driver <i>relay</i>	46
Gambar 4.5 Titik pengukuran rangkaian driver <i>relay</i>	46



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Keterangan Gambar 2.1 Blok diagram dasar mikrokontroler.....	5
Tabel 2.2 Port 3 <i>special function</i>	7
Tabel 2.3 Keterangan Gambar 2.2 Diagram blok asitektur mikrokontroler AT89S52.....	9
Tabel 2.4 Register-register yang ada pada SFR.....	10
Tabel 3.1 Spesifikasi <i>handphone</i> Siemens C45.....	29
Tabel 4.1 Hasil pengukuran rangkaian mikrokontroler	43
Tabel 4.2 Hasil pengukuran rangkaian <i>power supply</i>	45
Tabel 4.3 Hasil pengukuran rangkaian driver <i>relay</i>	47



DAFTAR ISTILAH

AT command adalah sekumpulan string yang dikirim oleh DTE (Data Terminal Equipment) ke ISU (Individual Subscriber Unit) selama ISU dalam mode perintah.

Compatible adalah sesuai, sejenis, cocok. Biasanya digunakan bahwa suatu perangkat ([hardware](#) maupun [software](#)) dapat dipakai pada suatu lingkungan tertentu.

Handphone adalah pengembangan [teknologi telepon](#), dimana perangkatnya dapat digunakan sebagai perangkat untuk [mobile](#) atau berpindah-pindah.

Non-volatile adalah kemampuan yang dapat menyimpan data tanpa memakai daya.

Power supply adalah suatu sistem yang dapat bekerja mengkonversikan tegangan arus bolak balik (AC) ke tegangan searah (DC) pada nilai tertentu (Loveday,1988: 286).

Rectifier adalah suatu alat yang berfungsi mengubah tegangan masukan arus bolak balik (AC) menjadi tegangan arus searah (DC) yang berdenyut dengan kata lain selalu mempunyai kutub positif dan negative yang mengeluarkan arus searah.

Relay adalah suatu peralatan elektronik yang berfungsi untuk memutuskan dan menghubungkan suatu rangkaian elektronik yang satu dengan rangkaian elektronik yang lainnya.

Serial data buffer (penyangga data serial)

Special function register (SFR) adalah himpunan register dalam mikrokontroler.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini, manusia dituntut untuk melakukan segala sesuatu dengan cepat, efektif dan efisien. Demikian juga dalam melakukan pengendalian peralatan, apabila melakukan pengendalian dengan cara manual akan memerlukan banyak biaya yang dikeluarkan dan sangat merepotkan. Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi yang sangat pesat saat ini, sangat membantu untuk meringankan pekerjaan manusia, terutama dalam bidang pengendalian dengan menggunakan Handphone.

Berkembangnya teknologi dan kebutuhan akan informasi menyebabkan bertambah kompleksnya informasi yang bisa diolah, salah satu pengolahan informasinya dapat dilakukan dengan mudah yaitu dengan Mengendalikan Perangkat Elektronik Via SMS Berbasis Mikrokontroler.

Kemajuan teknologi telah memberikan manfaat yang sangat besar bagi masyarakat. Hubungan komunikasi dapat dengan mudah dilakukan dengan jarak yang hampir tidak terbatas, baik dengan menggunakan telepon, mobile phone ataupun internet. Karena secara praktis teknologi ini sudah menjadi konsumsi atau kebutuhan sekunder masyarakat secara universal, sehingga masing-masing provider GSM maupun CDMA berusaha menempatkan sejumlah BTS (Base Tranceiver Station) secara global agar pengguna atau user dapat lebih mudah melakukan aktifitas komunikasi tanpa menghiraukan jarak-jarak tertentu.

Tidak hanya sebagai media komunikasi, teknologi ini dapat pula diaplikasikan sebagai suatu media yang dapat mempermudah aktivitas sehari-hari. Salah satunya sebagai Pengendali Lampu. Teknologi ini merupakan aplikasi dari mikrokontroler yang merupakan penerjemah perintah yang diterima dari handphone. Seperti halnya saat kita berkomunikasi, Pengendali Lampu ini dapat digunakan pada jarak yang relatif luas.

Dari penjelasan diatas, penulis tertarik untuk membuat suatu alat Kendali Perangkat Elektronik Via SMS Berbasis Mikrokontroler.

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian diatas, penulis dapat merumuskan permasalahan yang akan di bahas yaitu bagaimana **Mengendalikan Perangkat Elektronik Via SMS Berbasis Mikrokontroler** yang mampu menghidupkan atau mematikan lampu, dimana pengendalinya dikendalikan oleh Handphone.

1.3 Tujuan dan Manfaat

- a. Adapun tujuan dari pembuatan alat ini adalah untuk membuat alat yang dapat **Mengendalikan Perangkat Elektronik Via SMS Berbasis Mikrokontroler** .
- b. Adapun manfaat dari pembuatan alat ini adalah dapat **Mengendalikan Perangkat Elektronik dari Jarak Jauh dengan Menggunakan Handphone**.

1.4 Ruang Lingkup

Untuk lebih mempermudah dalam analisis data dan menghindari pembahasan yang lebih jauh, maka penulis membatasi permasalahan yaitu dengan mendayagunakan *handphone* hanya dengan SMS sebagai sistem pengendali lampu bertegangan 220 volt sebagai indikator.

1.5 Sistematika Penulisan

Agar memudahkan dalam penyusunan dan pemahaman mengenai isi dari proyek akhir dengan judul “**Kendali Perangkat Elektronik Via SMS Berbasis Mikrokontroller**” ini, maka penulis menguraikan secara garis besar mengenai masalah yang akan dibahas. Penulisan proyek akhir ini terdiri dari 5 bab, yaitu :

BAB I PENDAHULUAN, berisi tentang Latar Belakang, Rumusan Masalah, Tujuan Penulisan, Ruang Lingkup, dan Sistematika Penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, berisi tentang teori-teori dasar yang menunjang dalam pengerjaan proyek akhir, yaitu mencakup tentang software, hardware dan alat penunjang yang digunakan dalam pembuatan alat.

BAB III PERANCANGAN, berisi pembahasan yang berkaitan dengan analisis, Pembuatan alat, diagram blok rangkaian secara keseluruhan dan realisasi rangkaian beserta cara kerjanya.

BAB IV PENGUKURAN DAN ANALISA, berisi tentang Prosedur Pengukuran, Hasil Pengukuran dan Analisa.

BAB V PENUTUP, berisi tentang kesimpulan dan saran.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengenalan Mikrokontroler

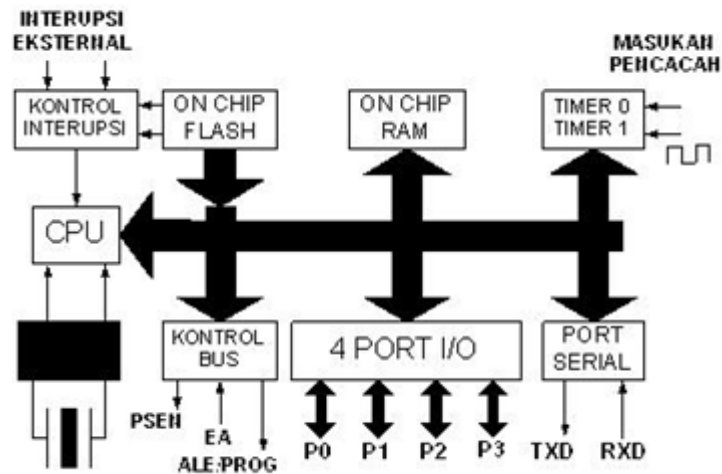
Mikrokontroler merupakan keseluruhan komputer yang dibuat dalam satu chip. Mikrokontroler AT89S52 merupakan versi terbaru dibandingkan mikrokontroler AT89C51 yang telah banyak digunakan saat ini. Mikrokontroler AT89S52 berteknologi *non-volatile* dan *compatible* dengan mikrokontroler standar industri MCS-51 baik pin kaki IC maupun set intruksinya serta harganya yang cukup murah dan juga downloadernya mudah untuk dibuat sendiri.

Spesifikasi dari AT89S52 antara lain :

1. Kompatibel dengan keluarga mikrokontroler MCS-51 sebelumnya.
2. Tegangan kerja 4-5 V.
3. 256 X 8 bit RAM internal.
4. 32 jalur I/O yang dapat diprogram.
5. Tiga buah 16 bit timer/counter.
6. Delapan sumber interrupt.

Pada mikrokontroler perangkat pendukung seperti CPU, port I/O, RAM, dan ROM, berada dalam satu kemasan IC. Gambar 2.1 merupakan blok digram dasar mikrokontroler. Salah satu perbedaan mikrokontroler dan PC adalah perbandingan RAM dan ROM, dalam mikrokontroler ROM jauh lebih besar dibandingkan dengan RAM, sedangkan dalam PC sebaliknya. Pada PC yang dimaksud dengan

RAM adalah memori yang terdapat pada PC dan hard disk adalah ROM, sedangkan pada mikrokontroler ROM dan RAM telah ditentukan yaitu ROM sebesar 8 Kbyte dan RAM sebesar 256 bytes (Widodo, 2005 :20).



Gambar 2.1 Blok diagram dasar mikrokontroler

Tabel 2.1 Keterangan blok diagram dasar mikrokontroler

No	Komponen/Alat	Fungsi/ Cara Kerja
1.	CPU	Mengatur lalu lintas data sekaligus sebagai bagian pemroses utama
2.	ON CHIP FLASH	Merupakan media memori yang hanya dapat dibaca, yang berisi catatan tugas yang harus dikerjakan oleh CPU
3.	ON CHIP RAM	Berperan untuk menyimpan data yang sifatnya sementara, yang biasanya diperlukan pada saat proses manipulasi data (penjumlahan, pengurangan, perkalian, pembagian, dan transfer data).
4.	TIMER	Dapat dimanfaatkan untuk membangkitkan pewaktu atau dapat difungsikan sebagai counter binary.
5.	INTERUPSI EKSTERNAL	Dapat digunakan menghentikan sistem untuk melayani

		presedur tertentu sesuai interupsi yang diberikan.
--	--	--

Mikrokontroler biasa dikelompokkan dalam satu keluarga, masing-masing mikrokontroler memiliki spesifikasi tersendiri, namun tetap kompatibel dalam pemrogramannya, maksudnya untuk memprogram mikrokontroler kita dapat menggunakan bahasa pemrograman C, delphi, C++, assembler, basic compiler dan lain-lain. Misalnya keluarga MCS-51 yang diproduksi ATMEL seperti AT89C51/52, AT89S51/52, AT89Cx051.

2.2 Mikrokontroler AT89S52

Mikrokontroler AT89S52 merupakan sebuah mikrokomputer 8 bit CMOS low power dengan 8 Kbyte Flash programmable and Erasable Read Only Memory (PEROM) IC ini dibuat dengan standar industri konfigurasi pin dan intruksi set dari MCS 51. Pada Chip Flash memungkinkan memori program untuk deprogram ulang dalam sistem atau dengan sebuah pemrograman memori nonvolatile. IC Mikrokontroler AT89S52 mempunyai ciri-ciri standar sebagai berikut : Flash 8 Kilobyte, 256 byte RAM, 32 I/O lines, 2 data pointer, 3 buah 16-bit timer/counter, arsitektur 6 vektor, osilator dan clock pada chip (Widodo, 2005:18). Mikrokontroler untuk pemakaian input/output digunakan 4 buah port yaitu port 0 (P0.0 sampai dengan P0.7), port 1 (P1.0 sampai dengan P1.7), port 2 (P2.0 sampai dengan P2.7), port 3 (P3.0 sampai dengan P3.7), masing-masing port terdiri dari data 8 bit yang merupakan Bi-directional (dua arah) I/O. Ada sebuah port yang fungsi khusus yaitu port 3. Tabelnya dapat dilihat pada tabel

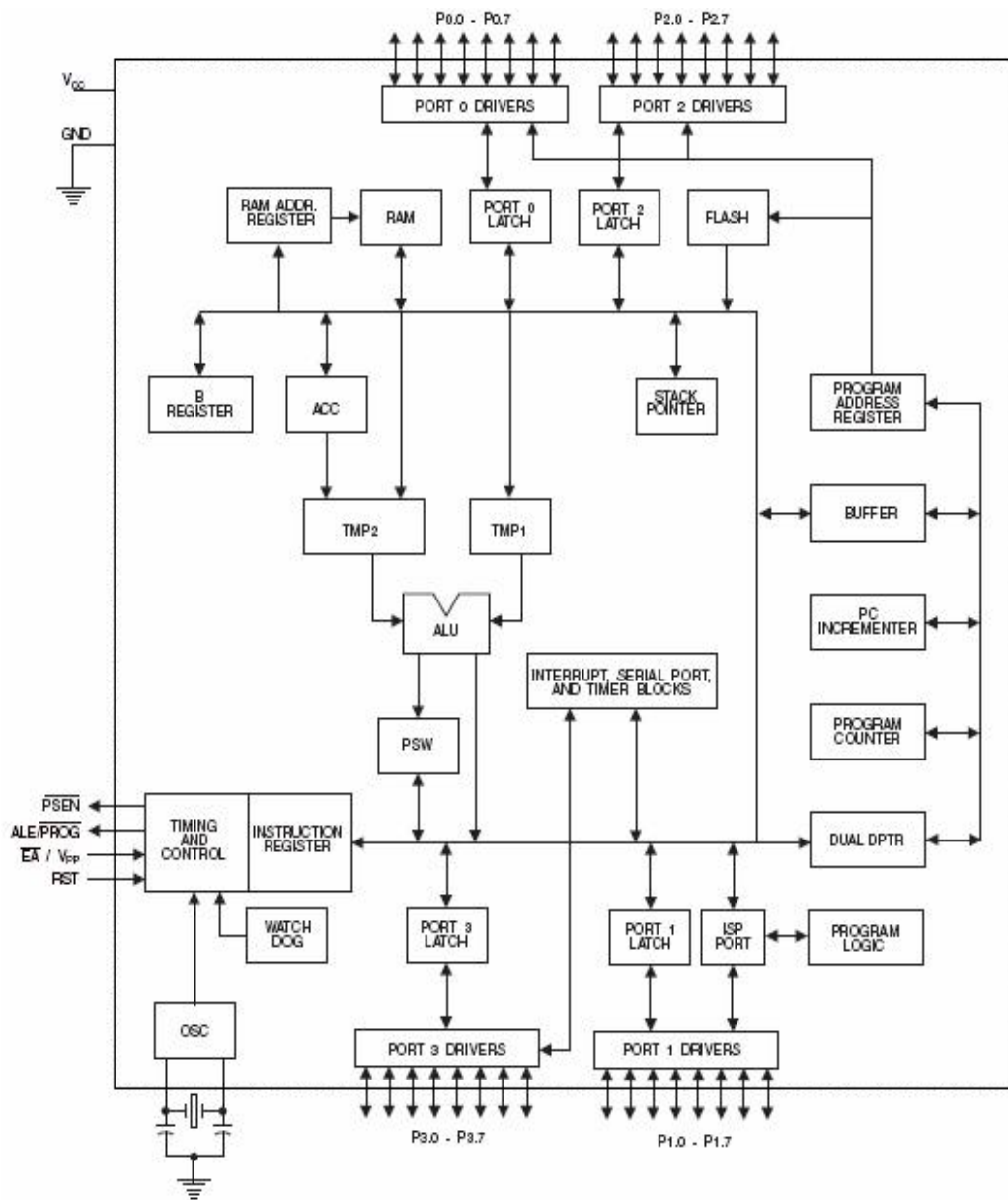
dibawah.

Tabel 2.2 Port 3 special function

Port Pin	Fungsi Alternative
P 3.0	RXD (serial input port)
P 3.1	TXD (serial output port)
P 3.2	INT0 (External interrupt 0)
P 3.3	INT1 (External interrupt 1)
P 3.4	T0 (Timer 0 External Interrupt 0)
P 3.5	T1 (Timer 1 External Interrupt 1)
P 3.6	WR (External data memory write strobe)
P 3.7	RD (External data memory read strobe)

2.3 Arsitektur Mikrokontroler

Secara umum arsitektur mikrokontroler AT89S52 seperti pada diagram blok 2.2 berikut ini.



Gambar 2.2 Diagram blok asitektur mikrokontroler AT89S52

Tabel 2.3 Keterangan diagram blok asitektur mikrokontroler AT89S52

No	Nama Komponen	Fungsi/ Cara Kerja
1.	ACC	Acc atau Accumulator (register A) merupakan sebuah register 8 bit yang menjadi pusat dari semua accumulator termasuk didalamnya operasi aritmatika dan operasi logika.
2.	B REGISTER	B Register merupakan register 8 bit yang memiliki fungsi sama dengan Acc (register A).
3.	PSW (PROGRAM STATUS WORD)	PSW berisi informasi status yang penting seperti adanya carry pada proses perhitungan, adanya proses overflow pada proses perhitungan, pemeriksaan bit pada transfer data, adanya polaritas (+/-) dan status untuk pemilihan bank dari register (R0-R7).
4.	STACK POINTER (SP)	Stack Pointer merupakan sebuah register 8 bit yang mempunyai fungsi khusus sebagai penunjuk alamat atau data yang berada paling atas pada operasi penumpukan (stack) di RAM.
5.	DUAL DPTR	DPTR terdiri dari high byte (DPH) dan low byte (DPL). DPTR merupakan register 16 bit yang terletak di alamat 82H untuk DPL dan 83H untuk DPH. Biasanya digunakan untuk mengakses data atau source di memori eksternal.
6.	PROGRAM COUNTER	Program Counter atau pencacah program merupakan sebuah register 16 bit yang selalu menunjukkan lokasi memori dari instruksi yang akan diakses.
7.	RST	RST berfungsi mengembalikan kondisi kerja mikrokontroler pada posisi awal. Pin ini harus

		diberi logik 1 untuk mengaktifkannya.
8.	ALE/ PROG	ALE merupakan penahan alamat memori eksternal selama mengakses ke memori eksternal . Pin ini juga berfungsi sebagai input pulsa program.
9.	EA / VPP	EA merupakan sinyal kontrol untuk pembacaan memori program.
10.	PSEN	PSEN merupakan sinyal pengontrol untuk mengakses program memori eksternal yang masuk ke dalam saluran (bus) selama proses pemberian atau pengambilan instruksi.

2.4 *Special Function Register*

Special function register (SFR) berisi register- register dengan fungsi tertentu. Masing- masing register ditunjukkan dalam tabel 2.4 yang meliputi symbol dan alamatnya.

Tabel 2.4 Register-register yang ada pada SFR

Simbol	Nama	Alamat
ACC	Accumulator	E0H
B	Register B	F0H
PSW	Program Status Word	D0H
DPTR	Data Pointer 16 bit	82H
	DPL Byte rendah DPH Byte tinggi	83H
P0	Port 0	80H
P1	Port 1	90H
P2	Port 2	A0H

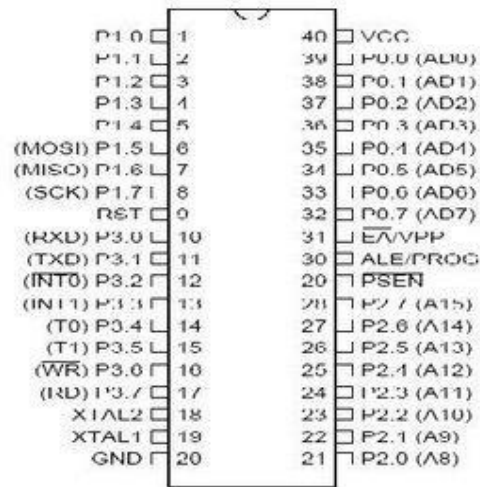
P3	Port 3	B0H
IP	Interrupt Control Priority	B8H
IE	Interrupt Enable Control	A8H
TMOD	Time /Counter Mode Control	89H
TCON	Time Counter Control	88H
TH0	Time/ Counter 0 High Byte	8CH
TL0	Time/ Counter 0 Low byte	8AH
TH1	Time/Counter 1 High Byte	8DH
TL1	Time/Counter 1 Low Byte	8DH
SCON	Serial Control	98H
SBUF	<i>Serial data buffer</i>	99H
PCON	Power Control	87H

2.5 *Serial data buffer*

Serial data buffer sebenarnya merupakan 2 register yang terpisah, transmit buffer (untuk mengirim data serial) dan receive buffer (untuk menerima data serial). Ketika data dipindahkan ke SBUF, maka data akan menuju ke transmit buffer dimana data ditampung untuk untuk pengiriman serial. Memindahkan data ke SBUF berarti menginisialisasi / memulai transmisi data secara serial. Sebaliknya bila data dipindahkan dari SBUF, data tersebut berasal dari receive buffer.

2.6 Port Mikrokontroler

Mikrokontroler memiliki 4 buah port paralel dan masing-masing port ini memiliki karakteristik yang berbeda-beda.



Gambar 2.3 Port pada AT89S52

2.6.1 Port 0

Port 0 adalah port dua arah masukan / keluaran 8-bit saluran terbuka. Sebagai Port keluaran, tiap kaki dapat menerima masukan TTL. Ketika logika 1 dimasukkan ke kaki-kaki port0, kaki-kaki dapat digunakan sebagai masukan impedansi tinggi. Port 0 juga dapat diatur sebagai bus alamat/data saat mengakses program dan data dari memori luar. Pada byte ini port 0 memiliki pull-up internal. Port 0 juga menerima byte-byte kode saat pemrograman flash dan mengeluarkan byte kode saat verifikasi. Pull-up eksternal diperlukan saat memverifikasi program .

2.6.2 Port 1

Port 1 adalah port dua arah masukan/keluaran 8-bit dengan pull-up internal. Sebagai tambahan, P1.0 dan P1.1 dapat diatur sebagai pewaktu/pencacah-2 eksternal masukan pencacah (P1.0/T2) dan pewaktu/pencacah-2 masukan pemicu (P1.1/T2EX). Port 1 juga menerima byte-byte alamat saat

pemrograman dan verifikasi flash.

2.6.3 Port 2

Port 2 adalah port masukan/keluaran dua arah 8-bit dengan pull-up internal. Port2 juga menerima bit-bit alamat dan beberapa sinyal kendali saat pemrograman dan verifikasi flash.

2.6.4 Port 3

Port 3 adalah port masukan/keluaran dua arah 8-bit dengan internal pull-up. Port 3 juga menyediakan fasilitas berbagai fungsi khusus dari AT89C51. Port 2 juga menerima beberapa sinyal kendali saat pemrograman dan verifikasi flash. RST Masukan reset. Masukan tinggi pada kaki ini selama dua siklus instruksi mesin akan me-reset perangkat.

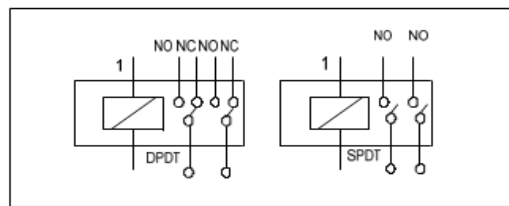
2.7 Relay

2.7.1 Pengertian Relay

Relay adalah suatu peralatan elektronik yang berfungsi untuk memutuskan atau menghubungkan suatu rangkaian elektronik yang satu dengan rangkaian elektronik yang lainnya, contoh pada rangkaian pengontrol motor menggunakan *relay*. Pada dasarnya *relay* adalah saklar elektromagnetik yang akan bekerja apabila arus mengalir melalui kumparan, inti besi akan menjadi magnet dan akan menarik kontak-kontak *relay*. Kontak-kontak dapat ditarik apabila garis magnet dapat mengalahkan gaya pegas yang melawannya. Besarnya gaya magnet yang

ditetapkan oleh medan yang ada pada celah udara pada jangkar dan inti magnet, dan banyaknya lilitan kumparan, kuat arus yang mengalir atau disebut dengan inperal lilitan dan pelawan magnet yang berada pada sirkuit pemagnetan. Untuk memperbesar kuat medan magnet dibentuk suatu sirkuit.

Relay dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.4 Simbol *relay*

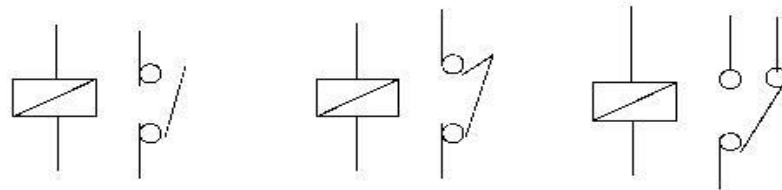
2.7.2 Cara Kerja *Relay*

Pada dasarnya *relay* adalah saklar elektromagnetik yang akan bekerja apabila arus mengalir melalui kumparan, inti besi akan menjadi magnet dan akan menarik kontak-kontak *relay*. Kontak-kontak dapat ditarik apabila garis magnet dapat mengalahkan gaya pegas yang melawannya. Besarnya gaya magnet yang ditetapkan oleh medan yang ada pada celah udara pada jangkar dan inti magnet, dan banyaknya lilitan kumparan, kuat arus yang mengalir atau disebut dengan inperal lilitan dan pelawan magnet yang berada pada sirkuit pemagnetan. Untuk memperbesar kuat medan magnet dibentuk suatu sirkuit. Kontak-kontak atau kutub-kutub dari *relay* umumnya memiliki tiga dasar pemakaian yaitu :

1. Bila kumparan dialiri arus listrik maka kontaknya akan menutup dan disebut sebagai kontak *Normally Open* (NO).
2. Bila kumparan dialiri listrik maka kontaknya akan membuka dan disebut dengan kontak *Normally Close* (NC).

3. Tukar-sambung (*Change Over/CO*), *relay* jenis ini mempunyai kontak tengah yang normalnya tertutup tetapi melepaskan diri dari posisi ini dan membuat kontak dengan yang lain bila *relay* dialiri listrik.

Berikut ini memperlihatkan beberapa bentuk kontak dari sebuah *relay* :



Normally Open

Normally Close

Change Over

Gambar 2.5 Jenis konstruksi *relay*

2.7.3 Sifat-Sifat *Relay*

Sifat – sifat *relay* adalah sebagai berikut :

1. Kuat arus yang diperlukan guna pengoperasian *relay* ditentukan oleh pabrik pembuatnya. *Relay* dengan tahanan kecil memerlukan arus yang besar dan juga sebaliknya, *relay* dengan tahanan besar memerlukan arus yang kecil.
2. Tegangan yang diperlukan untuk menggerakkan suatu *relay* akan sama dengan kuat arus yang dikalikan dengan tahanan atau hambatan *relay*.
3. Daya yang diperlukan untuk menggerakkan *relay* sama dengan tegangan yang dikalikan dengan arus.

2.7.4 Keuntungan Relay

Komponen sederhana ini dalam perkembangannya digunakan (atau pernah digunakan) sebagai komponen dasar berbagai perangkat elektronika, lampu kendaraan bermotor, jaringan elektronik, televisi, radio dan lain sebagainya. Semua itu karena pemakaian *relay* mempunyai keuntungan yaitu :

1. Dapat mengontrol sendiri arus serta tegangan listrik yang diinginkan
2. Dapat memaksimalkan besarnya tegangan listrik hingga mencapai batas maksimalnya
3. Dapat menggunakan baik saklar maupun koil lebih dari satu, disesuaikan dengan kebutuhan .

2.7.5 Gangguan Utama Pada Relay

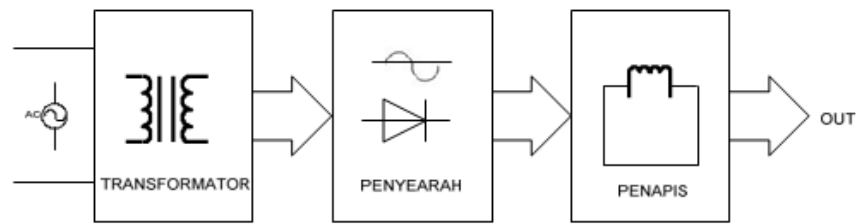
1. Lemahnya Kontak Gangguan utama pada *Relay* adalah lemahnya kontak yang disebabkan oleh berubahnya kontak, tingginya resistansi film pada permukaan kontak dan ketidak beraturannya catu daya.
2. Bergetar (Chattering) Pada saat *Relay* menutup, kontak kadang-kadang bergetar, hal ini disebabkan hilangnya bunga api dan untuk pemakaian elektronik, Chattering tersebut menimbulkan pengiriman pulsa ke rangkaian yang tidak diinginkan dan akan menurunkan kinerja rangkaian.
3. Rangkaian Peredam Tegangan Surya (Surge Voltage Absorsing Circuit) Bila beban induktif seperti belitan magnet, *Relay*, motor DC dan selenoida DC di “off “ kan dari sumber tegangan maka akan timbul tegangan tinggi sesaat bersamaan dengan turunan dari arus yang melalui

beban induktif tersebut.

2.8 Power Supply

Power supply adalah suatu sistem yang dapat bekerja mengkonversikan tegangan arus bolak balik (AC) ke tegangan searah (DC) pada nilai tertentu (Loveday, 1988 : 268). Dalam setiap peralatan elektronika, *power supply* merupakan bagian yang terpenting dalam suatu sistem rangkaian elektronika agar rangkaian tersebut dapat digunakan. Rangkaian *power supply* memberikan masukan tegangan pada alat pengendali. Rangkaian *power supply* mendapatkan sumber tegangan dari PLN sebesar 220 Volt AC. Tegangan 220 Volt AC ini kemudian diturunkan menjadi 15 Volt AC melalui trafo penurun tegangan.

Pada dasarnya setiap sistem atau perangkat elektronika seperti tape, radio, televisi, bahkan sebuah komputer memerlukan sebuah sumber tegangan arus searah atau direct current (d.c). Tentu saja untuk keperluan tersebut dapat digunakan sebuah baterai sebagai peralatan yang efektif dan sesuai. Pada sistem yang lebih besar, dimana tegangan atau daya yang lebih besar, dimana tegangan atau daya yang lebih besar dibutuhkan, baterai sangat sulit dan mahal untuk digunakan. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu peralatan lain yang lebih baik dan mudah untuk digunakan sebagai sumber tegangan dan dapat disesuaikan untuk kebutuhan pemakaian. Secara umum sebuah *power supply* terbagi atas tiga unsur utama dan sebuah unsur tambahan seperti pada gambar 2.6



Gambar 2.6 Blok diagram *power supply* secara umum

2.8.1 Transformator

Transformator adalah suatu alat yang digunakan untuk mengubah (menaikkan atau menurunkan) tegangan a.c E1 dengan harga tertentu menjadi tegangan a.c E2 dengan harga atau nilai yang tertentu pula. Transformator yang dapat menaikkan suatu nilai tegangan menjadi tegangan yang nilainya lebih besar disebut Transformator Step Up. Sedangkan Transformator yang dapat mengubah atau menurunkan suatu tegangan a.c menjadi suatu nilai tegangan yang lebih kecil disebut transformator Step Down. Transformator yang digunakan pada proyek atau simulasi ini adalah jenis Transformator Step Down.

2.8.2`Penyearah (*Rectifier*)

Penyearah (*Rectifier*) adalah suatu alat yang berfungsi mengubah tegangan masukan a.c atau arus bolak balik menjadi tegangan arus searah (d.c) yang berdenyut dengan kata lain selalu mempunyai tegangan kutub positif dan negative yang mengeluarkan arus searah (d.c). Pada dasarnya suatu penyearah terbagi atas tiga jenis yaitu penyearah jembatan, penyearah setengah gelombang, dan penyearah gelombang penuh. Jenis penyearah yang paling banyak digunakan adalah penyearah jembatan.

2.8.3 Filter

Pengikut penyearah (*rectifier*) pada suatu *power supply* adalah filter atau penapis. Filter atau penapis adalah suatu rangkaian yang memberikan pulsa keluaran halus setelah mengolah sinyal yang diterima dari penyearah. Rangkaian dapat berupa masukan kapasitif atau induktif (kumparan). Filter induktif lebih umum digunakan bila daya diharuskan mencatu arus beban yang besar. Filter Kapasitif digunakan untuk piranti yang membutuhkan daya rendah.

2.9 Koneksi Antara *Handphone* dengan Mikrokontroler AT89S52

Komunikasi antara ponsel (*handphone*) dengan mikrokontroler adalah secara serial asinkron yang bersifat full-duplex, artinya port serial bisa mengirim dan menerima pada waktu yang bersamaan, untuk itu diperlukan suatu interface untuk mensinkronkan kedua perangkat ini (yaitu : *handphone* dan mikrokontroler). Dalam mengakses *handphone*, mikrokontroler mengirimkan perintah AT-*Command* yaitu suatu *command* yang diawali dengan AT+ (seperti perintah > (prompt) pada DOS) yang akan dikirimkan oleh mikro melalui port serial *handphone* untuk memerintahkan *handphone* agar menjalankan aplikasinya. Adapun *handphone* yang digunakan adalah jenis Siemens tipe C45 karena *handphone* jenis ini data sheet-nya diketahui sedangkan pada *handphone* jenis lain data sheet nya tidak diketahui.

Data sheet pada *handphone* jenis siemens yaitu pada pin 5 dan pin 6. Awalnya pin pada charger tersebut berada pada pin 1, pin 2, dan pin 3, agar *handphone* tersebut dapat terkoneksi dengan mikrokontroler maka pin 2 pada

charger dipindahkan pada pin 5 yang merupakan masukan dari komunikasi serial antara *handphone* dengan mikro, sedangkan pin 3 dipindahkan pada pin 6 yang merupakan keluaran dari komunikasi serial antara mikro dengan *handphone*. Setelah pin tersebut selesai dipindahkan, pin 1 pada *handphone* dihubungkan ke ground pada mikro, pin 5 dihubungkan ke port 3.0 sedangkan pin 6 dihubungkan ke port 3.1. Setelah terjalin komunikasi, alat akan mendeteksi ada atau tidak *handphone*, setelah itu *handphone* akan terus dalam keadaan stand by dan menunggu sampai ada perintah yang masuk. jika ada perintah yang masuk ke *handphone* dan perintah tersebut merupakan perintah yang dikenal, maka perintah tersebut akan dikodekan oleh pengendali mikro dan kemudian diteruskan ke keluaran alat.

2.10 AT Command

AT *command* adalah sekumpulan string yang dikirim oleh DTE (Data Terminal Equipment) ke ISU (Individual Subscriber Unit) selama ISU dalam mode perintah. Suatu perintah memiliki awalan, body, dan terminator. Awalan berisi karakter ASCII AT atau **at**. Body merupakan sebuah string yang hanya berisikan karakter ASCII dan terminator adalah akhir perintah yang merupakan karakter <CR>.

Terdapat dua tipe format AT *command* yaitu basic dan extended. Basic *command* berisi sebuah karakter ASCII atau karakter tunggal yang didahului oleh suatu karakter awalan, yang diikuti oleh sebuah parameter decimal. Extended *command* adalah parameter perintah yang menggunakan sintaks spesial.

Penggunaan Perintah AT

Ada beberapa aturan untuk memasukkan / menggunakan perintah :

- Semua perintah (kecuali A/ dan +++) dimulai dengan **AT** atau **at**. Perintah dalam *command* string (kecuali A/ dan +++) dieksekusi hanya setelah tombol enter ditekan.
- Gunakan semua karakter dengan huruf besar atau huruf kecil, tidak gabungan keduanya.
- Jumlah maksimum karakter yang terdapat di *command* string adalah 128. Beberapa perintah dapat digabungkan dalam satu baris perintah yang dipisahkan oleh titik koma.
- Untuk mengedit perintah dapat digunakan tombol backspace atau delete.
- Jika sebuah parameter tidak terdapat pada basic *command*, maka sebuah nol ditambahkan pada perintah (contoh ATH menjadi ATH0).
- Spasi dapat dimasukkan pada perintah untuk meningkatkan kejelasan. Spasi tersebut akan diabaikan.
- Karakter yang mendahului awalan AT akan diabaikan.
- Ctrl-X dapat digunakan untuk membatalkan suatu perintah.

Berikut ini beberapa contoh AT *command*

1. Basic AT Commands

- **AT - Attention Code**

AT menjadi awalan untuk semua perintah kecuali A/ dan +++. Ketika dimasukkan sendiri, ISU akan menjawab OK.

- **A/ - Repeat Last Command**

Digunakan untuk mengulangi perintah terakhir yang diberikan kepada ISU kecuali jika power terputus atau unit reset. A/ tidak diikuti oleh karakter < CR>.

- **+++ - Escape Sequence**

Escape sequence digunakan untuk berpindah dari data mode ke *command* mode tanpa perlu memutuskan koneksi modem. Setelah berhenti, ISU akan membalas OK.

2. Extended Commands (+C)

- **+CBC - Battery Charge**

Perintah ini mengembalikan status koneksi baterai dan level baterai.

- **+CGMI - Manufacturer Identification**

Perintah ini mengembalikan pabrikan telepon.

- **+CGMM – Model Identification**

Perintah ini mengembalikan model telepon.

- **+CGSN – Serial Number**

Perintah ini mengembalikan serial number telepon (IMEI).

- **+CMGF – SMS Message Format**

Perintah ini memberitahu telepon format input dan output dari pesan (sms) yang digunakan. Mode dapat berupa PDU atau Text. Tidak semua telepon mendukung format Text, untuk memeriksa format yang didukung oleh telepon, dapat digunakan perintah **+CMGF=?**, dimana 0 adalah PDU mode dan 1 Text mode.

- **+CMGL – List SMS Messages**

Perintah ini mengembalikan sejumlah pesan (sms) yang terdapat pada telepon sesuai dengan parameter yang diberikan.

2.11 SMS Gateway

SMS Gateway adalah suatu platform yang menyediakan mekanisme untuk UEA menghantar dan menerima SMS dari peralatan mobile (HP, PDA phone, dll) melalui SMS Gateway's shortcode (sbg contoh 9221). SMS Gateway membolehkan UEA untuk berkomunikasi dengan Telco SMSC (telkomsel, indosat, dll) atau SMS platform untuk menghantar dan menerima pesan SMS dengan sangat mudah, Karena SMS Gateway akan melakukan semua proses dan koneksi dengan Telco. SMS Gateway juga menyediakan UEA dengan interface yang mudah dan standar. UEA dapat berupa berbagai aplikasi yang memerlukan penggunaan SMS. Seperti berbagai aplikasi web yang telah banyak menggunakan SMS (free sms, pendaftaran, konfirmasi melalui SMS, aplikasi perkantoran, dsb), CMS, acara pengundian di televisi, dll. UEA melakukan komunikasi dengan SMS Gateway melalui Internet menggunakan standard HTTP GET atau HTTPS (untuk komunikasi yang aman). Telco SMSC akan menghantar pesan (SMS) tersebut kepada perusahaan SMS Gateway (sesuai dengan nomor yang telah disewa) dengan menggunakan protokol yang khusus. Dan berdasarkan keyword yang telah dituliskan pada SMS, maka sistem SMS Gateway akan menghantar SMS tersebut ke URL yang telah ditentukan. UEA dapat menghantar SMS reply kepada

pelanggan melalui SMS Gateway tersebut. Dan UEA dapat menentukan besarnya biaya (charging) yang akan dikenakan kepada pelanggan. Biasanya telah ditentukan regulasi biayanya (microcharging mechanism), contoh Rp 0 (gratis); Rp 500,- ; Rp 1000,- ; Rp2000,- dst. Suatu perusahaan SMS Gateway biasanya support untuk pesan yang berupa teks, unicode character, dan juga smart messaging (ringtone, picture message, logo operator,dll).

SMS Gateway merupakan pintu gerbang bagi penyebaran Informasi dengan menggunakan SMS. Anda dapat menyebarkan pesan ke ratusan nomor secara otomatis dan cepat yang langsung terhubung dengan database nomor-nomor ponsel saja tanpa harus mengetik ratusan nomor dan pesan di ponsel anda karena semua nomor akan diambil secara otomatis dari database tersebut. Selain itu , dengan adanya SMS Gateway anda dapat mengustomisasi pesan-pesan yang ingin dikirim. Dengan menggunakan program tambahan yang dapat dibuat sendiri, pengirim pesan dapat lebih fleksibel dalam mengirim berita karena biasanya pesan yang ingin dikirim berbeda-beda untuk masing-masing penerimanya.

BAB III

PERANCANGAN

3.1 Pendahuluan Perancangan

Perancangan merupakan suatu tahap yang paling penting dalam pembuatan tugas akhir, baik perancangan mekanik maupun perancangan elektroniknya. Pada tahap awal dilakukan pemilihan komponen yang mempunyai karakteristik sesuai dengan kebutuhan. Untuk itu dibutuhkan buku petunjuk lain yang memuat spesifikasi komponen dan kemudian dilanjutkan dengan melakukan percobaan dan pengujian maupun pengukuran di laboratorium. Setelah didapatkan komponen yang memenuhi syarat, tahap selanjutnya adalah perancangan dan pembuatan alat tersebut. Bagian dari perancangan ini ditunjukkan untuk mengetahui sistem kerja dan spesifikasi dari rangkaian yang akan dibuat, mengingat perancangan ini akan digunakan sebagai aplikasi dari teori yang telah didapatkan.

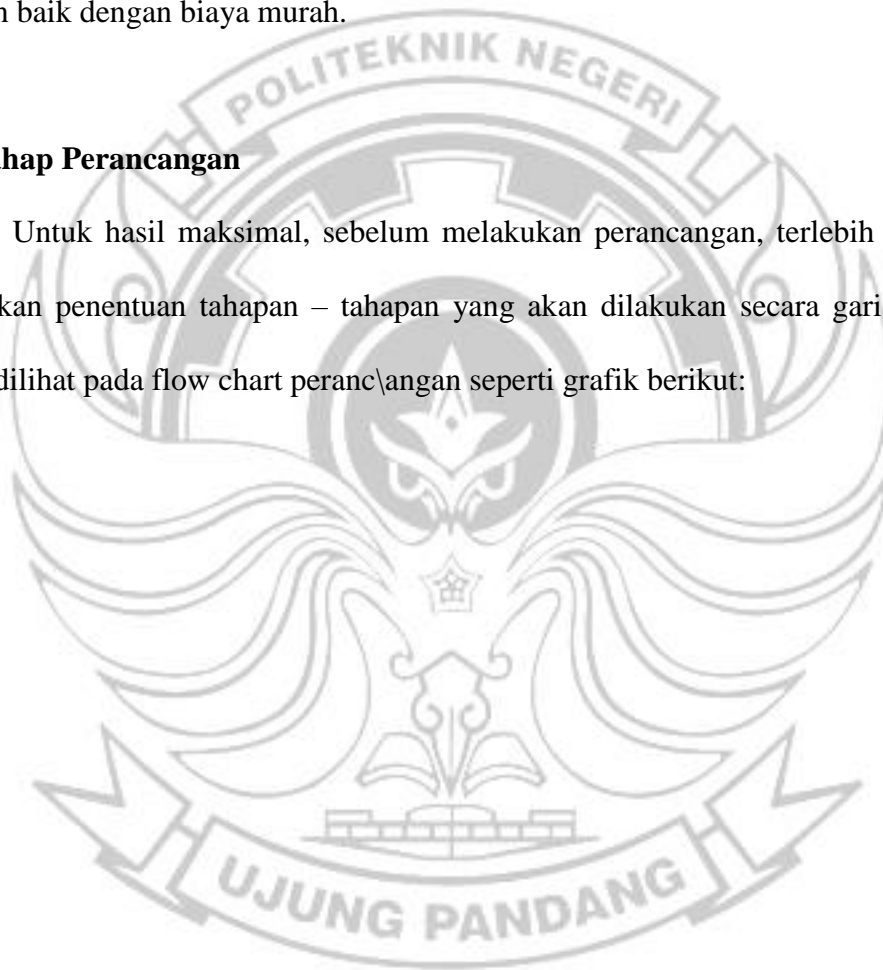
3.2 Tujuan Perancangan

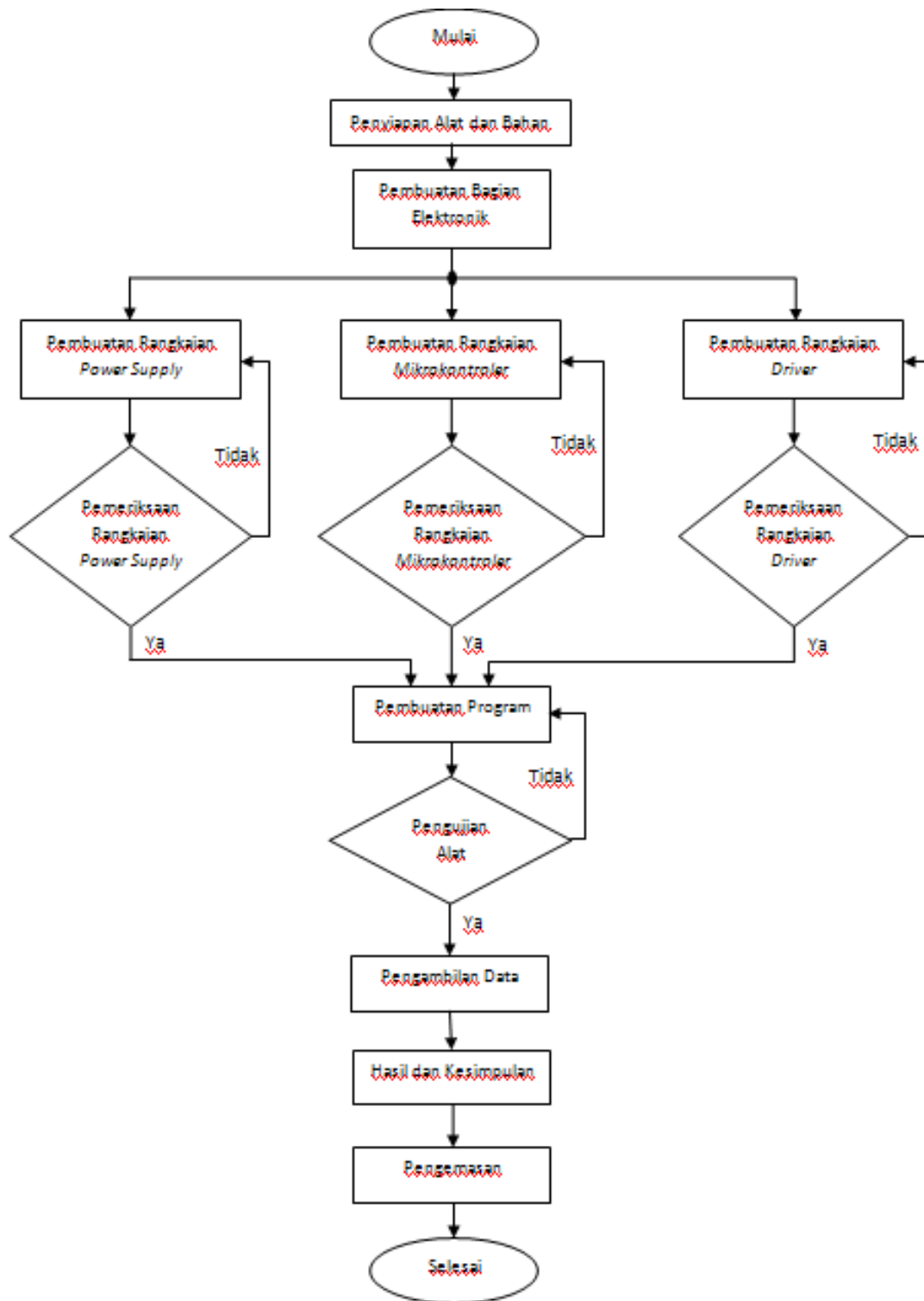
Rancang bangun alat merupakan suatu perencanaan yang dilakukan dalam mengerjakan suatu proyek yang akan dijalankan dan di implementasikan dalam bentuk suatu sketsa rangkaian elektronika. Perencanaan merupakan suatu hal yang dilakukan untuk mempermudah proses pembuatan alat. Dalam pembuatan alat terdapat beberapa prosedur yang digunakan dalam proses perencanaan dan

perancangan bangun alat. Sebelum melakukan pembuatan alat maka langkah awal adalah membuat suatu rancangan dimana pada perancangan dilakukan pembuatan diagram blok dan sketsa rangkaian untuk setiap blok dengan fungsi tertentu sesuai dengan spesifikasi alat yang diharapkan. Pada perancangan dilakukan juga pemilihan komponen dan perhitungan nilai komponen agar alat dapat bekerja dengan baik dengan biaya murah.

3.3 Tahap Perancangan

Untuk hasil maksimal, sebelum melakukan perancangan, terlebih dahulu dilakukan penentuan tahapan – tahapan yang akan dilakukan secara garis besar dapat dilihat pada flow chart perancangan seperti grafik berikut:

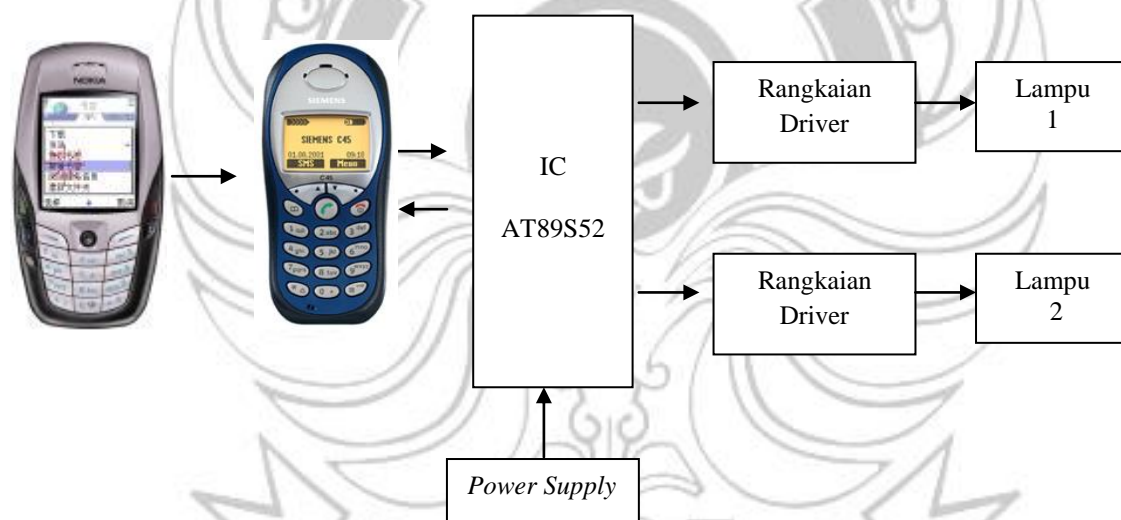




Gambar 3.1. Flowchart perancangan

Hal pertama dilakukan adalah tahapan perancangan perangkat keras atau hardware, berupa perancangan alat untuk mengendalikan lampu dengan menggunakan *handphone*. Setelah itu dilakukan perancangan rangkaian sistem berupa rangkaian *power supply*, rangkaian mikrokontroler, dan rangkaian *relay*. Berikutnya setelah perancangan hardware selesai, langkah selanjutnya adalah mengkonfigurasi antara hardware dan software.

3.3.1 Diagram Blok Alat



Gambar 3.2 Diagram blok pengendali lampu dengan menggunakan *handphone*

Pada Gambar 3.2 diperlihatkan blok diagram dari alat yang dirancang. Penjelasan dari tiap – tiap blok sebagai berikut:

- Mikrokontroler AT89S52 merupakan komponen utama yang berfungsi sebagai pengolah data dan pengontrol keseluruhan dari sistem.
- Handphone* merupakan alat pengendali untuk menghidupkan / mematikan

lampu.

c. Lampu merupakan objek yang akan dikendalikan.

d. *Power supply* merupakan penghasil arus dan tegangan untuk disupply ke blok – blok yang lain.

Setelah alat dan bahan diketahui maka untuk selanjutnya komponen akan ditempatkan pada papan PCB yang telah digambar sesuai dengan rancangan layout. Pemasangan komponen pada papan PCB harus sesuai dengan jenis komponen yang akan dipasang dan harus memperhatikan polaritas (kutub positif dan negative untuk menghindari kerusakan alat).

3.3.2 Alat yang Digunakan

Adapun alat yang dibutuhkan dalam pengendalian jarak jauh ini adalah *handphone* Siemens C45, berikut spesifikasi mengenai *handphone* tersebut:

Tabel 3.1 Spesifikasi *handphone* Siemens C45

General	2G Network	GSM 900 / 1800
	Announced	4Q 2001
	Status	Discontinued
Size	Dimensions	109 x 46 x 23 mm, 82 cc
	Weight	107 g
Display	Type	Monochrome graphic
	Size	101 x 64 pixels, 5 lines
		<ul style="list-style-type: none">• Softkeys• Downloadable logos and screensaver
Sound	Alert types	Vibration; Downloadable monophonic ringtones
	Speakerphone	No
Memory	Phonebook	50
	Call records	10 dialed, 10 received, 10 missed calls
	Card slot	No
Data	GPRS	No

	EDGE	No
	3G	No
	WLAN	No
	Bluetooth	No
	Infrared port	No
	USB	No
Camera		No
Feature	Messaging	SMS
	Browser	WAP 1.2
	Radio	No
	Clock	Yes
	Alarm	Yes
	Games	3 - Stack Attack, Balloon Shooter, BattleMail
	Colors	2 - Oriental Blue and African Grey
	Languages	20
	GPS	No
	Java	No
		- T9 - Organizer - Exchangeable Clip-it covers
Battery	Stand-by	up to 200 h
	Talk time	up to 5 h

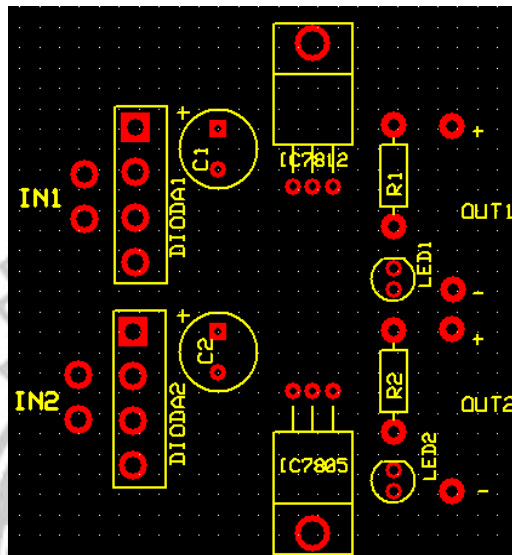
3.3.3 Perancangan Bagian Elektronik

Perancangan bagian elektronik terdiri dari : pembuatan tata letak komponen, perancangan layout dan perancangan jalur pada PCB, perancangan rangkaian *power supply* dan perancangan rangkaian driver *relay*.

3.3.3.1 Perancangan Tata Letak Komponen

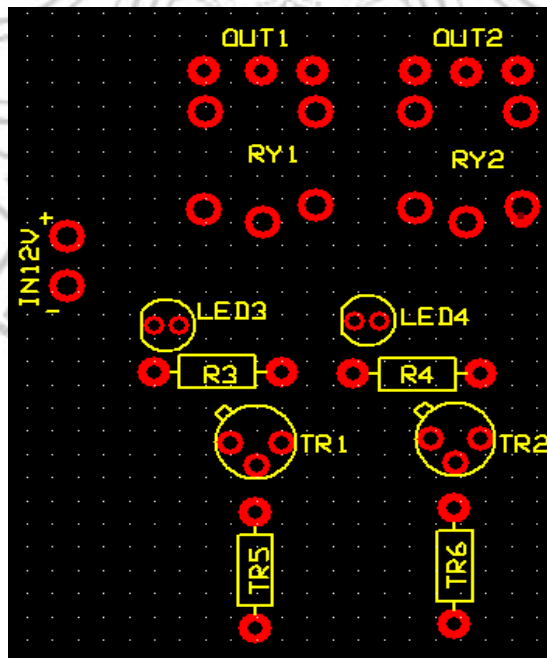
Berikut adalah gambar tata letak komponen dari :

- Rangkaian *power supply*



Gambar 3.3 Tata letak rangkaian *power supply*

- Rangkaian driver *relay*

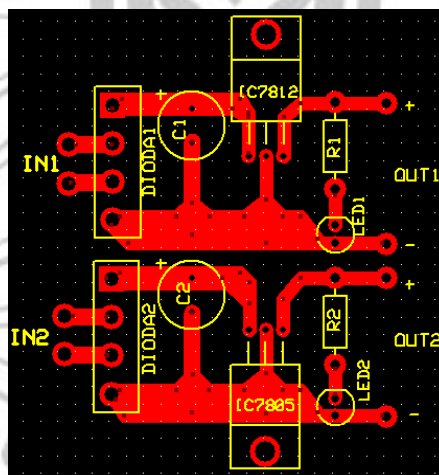


Gambar 3.4 Tata letak rangkaian driver *relay*

3.3.3.2 Perancangan Layout dan Perancangan Jalur pada PCB

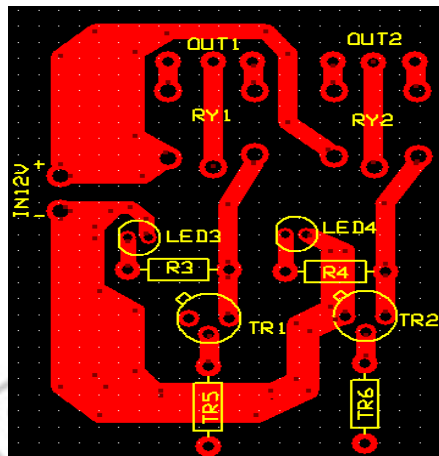
Pada tahap ini jalur – jalur PCB dapat dibuat pada Pad2Pad atau Express PCB agar sesuai dengan tata letak komponen yang diharapkan. Jalur – jalur dibuat sesingkat mungkin dan harus dihindari pemakaian jumper terlalu banyak, karena pemakaian jumper yang terlalu banyak akan menyebabkan rangkaian menjadi rumit dan resiko kesalahan dalam menghubungkan rangkaian akan bertambah. Langkah awal dalam pemrosesan pada PCB adalah menentukan ukuran PCB yang akan digunakan kemudian membuat jalur yang sesuai dengan rancangan diatas permukaan PCB. Jalur – jalur tersebut dibuat dengan menggunakan Pad2Pad atau Express PCB . Berikut adalah gambar layout rangkaian dari :

a. *Power supply*



Gambar 3.5 Layout rangkaian *power supply*

b. Driver *Relay*



Gambar 3.6 Layout rangkaian driver *relay*

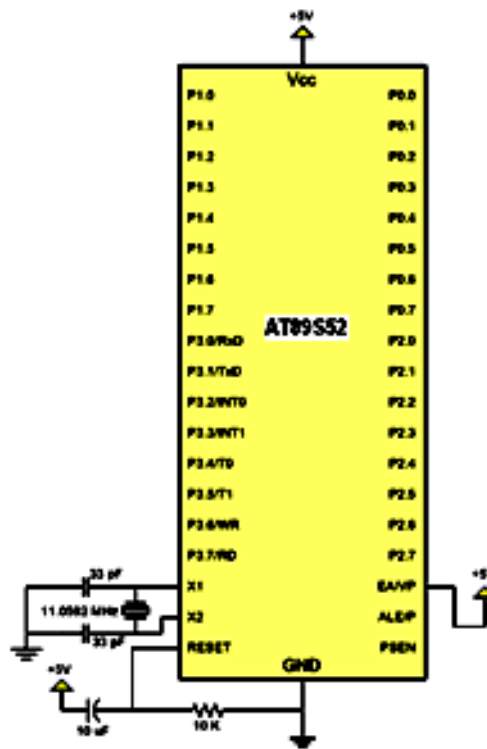
3.3.3.3 Perencanaan Rangkaian Mikrokontroler

Alat yang dirancang merupakan suatu sistem pengendali lampu dimana untuk sistem pengendalinya menggunakan mikrokontroler AT89S51/2. Mikrokontroler ini terhubung dengan beberapa rangkaian pendukung, diantaranya adalah rangkaian *power supply*, dan rangkaian driver *relay* sebagai pengendali lampu.

Didalam rangkaian mikrokontroler ini terdapat empat port yang digunakan untuk menampung input atau output data yang terhubung langsung dengan rangkaian - rangkaian dari alat pengendali lampu. Rangkaian ini tersusun atas oscilator kristal 11 MHz yang berfungsi untuk membangkitkan pulsa internal dan dua buah kapasitor sebesar 33 pFarad yang berfungsi untuk menstabilkan frekuensi. Kapasitor 10 μ Farad dan resistor 10 K Ω berfungsi untuk rangkaian reset program yang terdapat pada mikrokontroler yang dijalankan. Pada Port 0 di Minimum Sistem Mikrokontroler AT89S52 digunakan untuk output driver *relay*.

Pada alat ini *handphone* berfungsi sebagai inputan untuk memasukkan kode akses yang telah ter-program sebelumnya. Sedangkan pada *handphone* menggunakan Port 3 pada Minimum Sistem AT89S52.

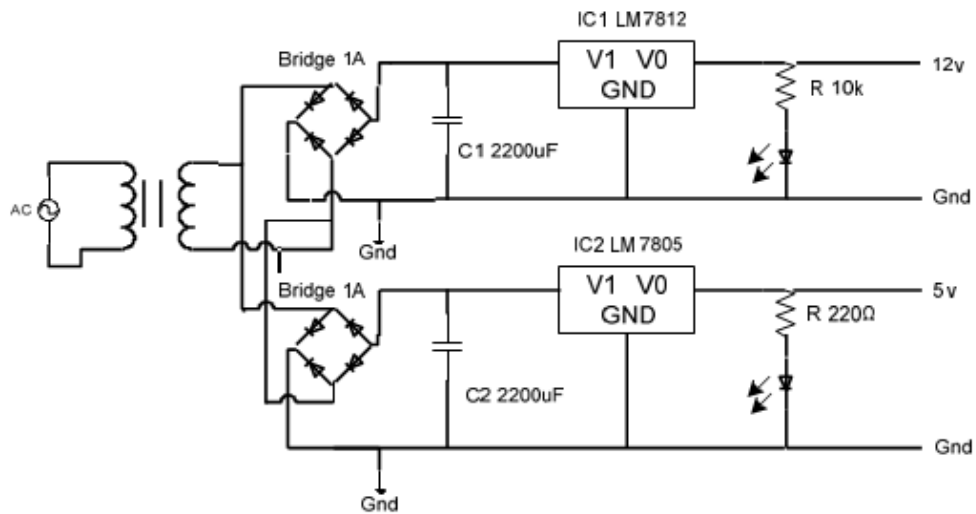
Alat ini akan bekerja jika seluruh rangkaian telah diberikan daya yang berasal dari jala-jala PLN yaitu sebesar 220 Volt kemudian tegangan tersebut diturunkan menjadi 12 V dan 5 V . Tegangan 12 V sebagai sumber tegangan untuk mengaktifkan *relay*, sedangkan tegangan sebesar 5 V akan dihubungkan ke rangkaian Minimum Sistem AT89S52. Berhubung keluaran Mikrokontroler sebesar 5 Volt maka pada minimum sistem AT89S52 harus dipasang IC regulator LM 7805. Setelah seluruh rangkaian telah diberi daya, maka rangkaian Minimum Sistem AT89S52 akan menunggu sampai adanya perintah dari *handphone* untuk mengendalikan lampu. Pada saat *handphone* yang terhubung dengan rangkaian Minimum Sistem AT89S52 tersebut menerima perintah, maka Mikrokontroler tersebut akan mengaktifkan *relay* yang berfungsi untuk menghidupkan / mematikan lampu.



Gambar 3.7 Rangkaian mikrokontroler AT89S52

3.3.3.4 Perancangan Rangkaian *Power supply*

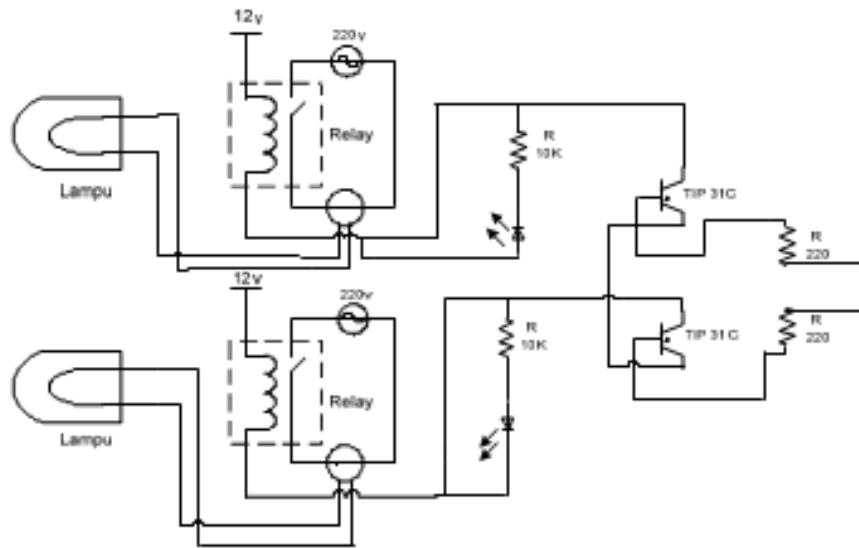
Power supply adalah suatu sistem yang dapat bekerja mengkonversikan tegangan arus bolak balik (AC) ke tegangan searah (DC) pada nilai tertentu dan penghasil arus dan tegangan untuk disupply ke blok – blok yang lain.



Gambar 3.8 Rangkaian *power supply*

3.3.3.5 Perancangan Rangkaian Driver *Relay*

Rangkaian driver *relay* ini merupakan sebuah alat yang digunakan sebagai sistem pengendali lampu. Rangkaian driver ini menggunakan *relay* yang merupakan sebuah alat kontrol untuk menghidupkan / mematikan lampu. Prinsip kerja dari rangkaian driver ini berdasarkan perintah dari *handphone* yang selanjutnya perintah tersebut akan diterjemahkan oleh Mikrokontroller, jika perintah tersebut merupakan perintah yang dikenal, maka *relay* akan aktif kemudian akan terjadi induksi magnet dalam *relay* tersebut sehingga dengan adanya perintah tersebut maka lampu akan menyala.



Gambar 3.9 Rangkaian driver *relay*

3.3.4 Perancangan Bagian Mekanik

Perancangan bagian mekanik terdiri dari : Pembuatan Box.

3.3.4.1 Pembuatan Box

Setelah selesai tahap diatas, maka kita dapat merencanakan pembuatan box tempat rangkaian tersebut diletakkan. Untuk mempermudah pembuatan box yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut : berat komponen, ukuran komponen, ukuran papan PCB, kondisi kerja rangkaian, perancangan panel depan.

Untuk membuat rancangan box terdiri dari beberapa tahap yaitu :

1. Pengukuran

Bahan yang dibuat pertama – tama diukur sesuai dengan ukuran yang dibuat dan kemudian dipotong akrilik dan siku sesuai dengan ukuran yang ada pada ukuran perancangan.

2. Perakitan

Setelah bahan dipotong sesuai dengan ukuran selanjutnya perakitan yaitu dengan menyambungkan bagian – bagian sesuai dengan ukuran dan bentuk yang diinginkan.

3. Membuat Lubang Panel

Selanjutnya setelah perakitan, penandaan dengan garis – garis untuk lubang scrub, kemudian siap untuk dibor sesuai dengan ukuran bor yang digunakan.

3.4 Langkah Pembuatan Alat

- a. Pembuatan Layout dan Jalur pada PCB Adapun langkah – langkah dalam pembuatan layout dan jalur pada PCB antara lain sebagai berikut :
 1. Siapkan 3 buah PCB ukuran 7,3 x 6,1 cm untuk rangkaian mikrokontroller, ukuran 7,3 x 6,3 cm untuk rangkaian *power supply*, dan ukuran 7,2 x 6 cm untuk rangkaian driver *relay*.
 2. Amplas masing – masing PCB agar timah lebih mudah melekat pada PCB.
 3. Letakkan masing – masing jalur yang telah di fotocopy dengan plastik transparan diatas PCB, jalur mikrokontroler letakkan pada PCB mikro, jalur *Power supply* letakkan pada PCB *power supply*, dan jalur driver *relay* letakkan pada PCB driver *relay*.
 4. Gosoklah masing – masing plastik transparan tersebut dengan menggunakan seterika panas sampai jalur tersebut benar – benar

menempel pada PCB.

5. Rendam ketiga PCB tersebut kedalam larutan feritclorida sehingga PCB tersebut akan membentuk sebuah jalur yang kita inginkan.
6. Selanjutnya bor masing – masing PCB tersebut berdasarkan layout (jalur yang telah dibuat pada PCB)

b. Peletakkan dan Penyolderan Komponen pada PCB

1. Letakkan komponen tersebut sesuai dengan rangkaian pada masing – masing PCB.
2. Setelah semua komponen diletakkan pada masing – masing PCB, lanjutkan dengan penyolderan setiap komponen yang ada pada masing – masing PCB.

c. Menghubungkan rangkaian *Power supply* dan mikrokontroler AT89S52 dengan rangkaian driver *relay*

1. Keluaran 12v pada *Power supply* dihubungkan pada 12v rangkaian driver *relay*.
2. Keluaran 5v pada *Power supply* dihubungkan pada masukan 5v pada rangkaian minimum sistem mikrokontroler AT89S52.
3. Keluaran 220 pada rangkaian driver *relay* dihubungkan ke 220 pada trafo 2A.
4. Ground pada rangkaian driver *relay* dihubungkan pada port 0.0 dan port 0.1 pada rangkaian minimum sistem mikrokontroler AT89S52.

d. Pembuatan Box Alat

Untuk membuat rancangan box terdiri dari beberapa tahap yaitu :

1. Pengukuran

Bahan yang dibuat pertama – tama diukur sesuai dengan ukuran yang dibuat dan kemudian dipotong akrilik dan siku sesuai dengan ukuran yang ada pada ukuran perancangan.

2. Perakitan

Setelah bahan dipotong sesuai dengan ukuran selanjutnya perakitan yaitu dengan menyambungkan bagian – bagian sesuai dengan ukuran dan bentuk yang diinginkan.

3. Membuat Lubang Panel

Selanjutnya setelah perakitan, penandaan dengan garis –garis untuk lubang scrub, kemudian siap untuk dibor sesuai dengan ukuran bor yang digunakan.

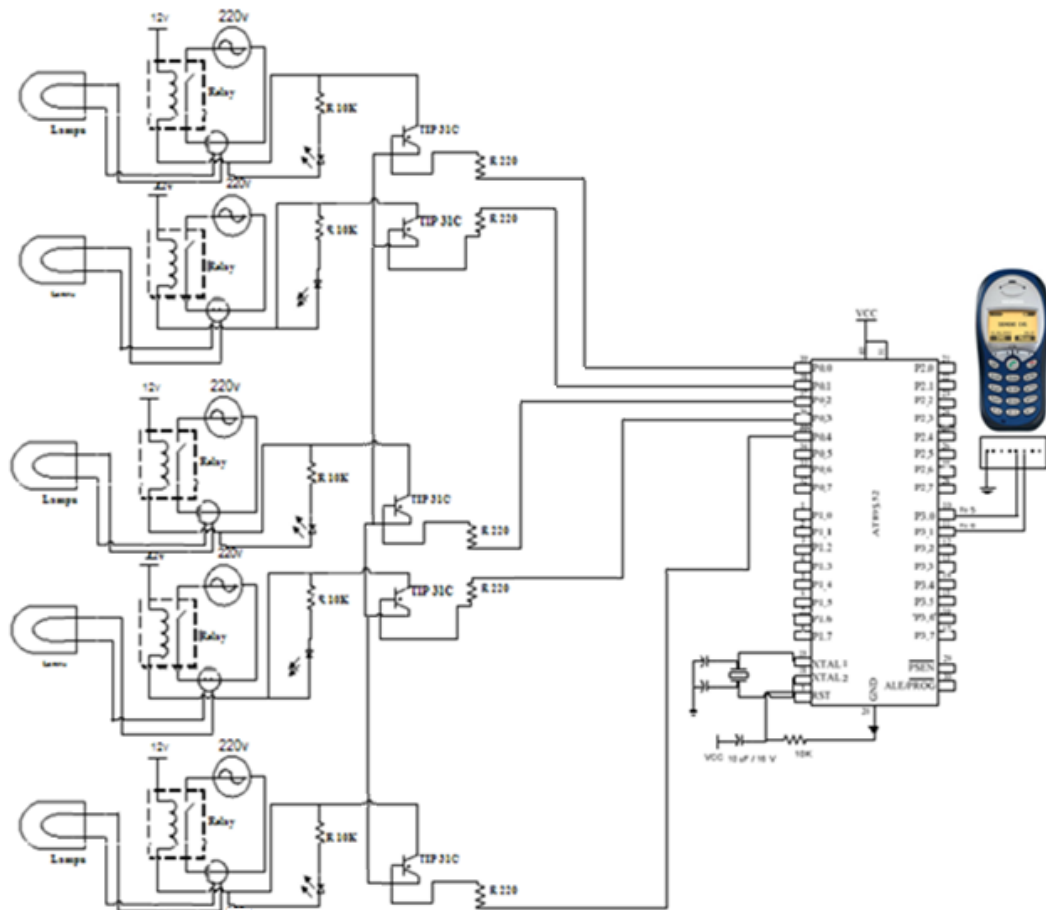
e. Menghubungkan antara *handphone* dengan rangkaian minimum sistem mikrokontroler AT89S52.

1. Hubungkan *handphone* dengan rangkaian minimum sistem mikrokontroler AT89S52, pin 1 pada *handphone* dihubungkan ke ground rangkaian minimum sistem mikrokontroler AT89S52.

2. Pin 5 pada *handphone* dihubungkan ke port 3.0 dan pin 6 pada *handphone* dihubungkan ke port 3.1

3. Selanjutnya alat siap untuk di uji.

3.5 Rangkaian Sistem Pengendali Lampu



Gambar 3.10 Rangkaian lengkap sistem pengendali lampu



BAB IV

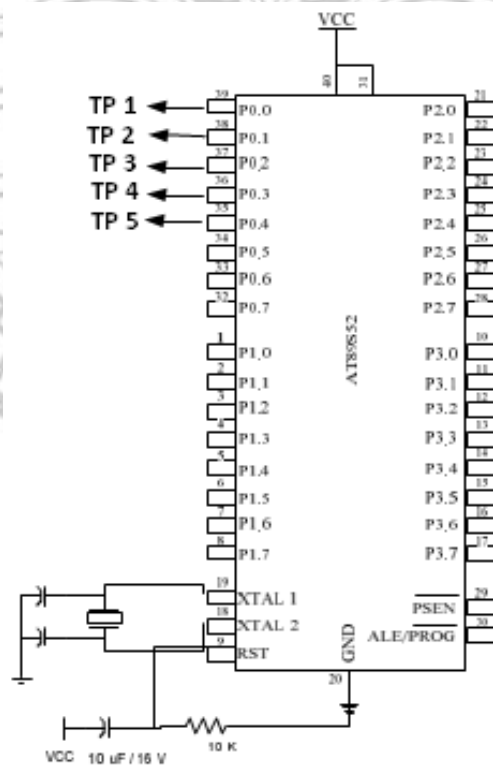
PENGUKURAN DAN ANALISA

4.1 Pengukuran Sistem Elektronika

Pengukuran pada sistem ini dilakukan pada beberapa bagian, yaitu pada rangkaian mikrokontroler AT89S52, rangkaian *power supply* dan rangkaian driver *relay*.

4.1.1 Rangkaian Mikrokontroler AT89S52

Berikut ini penulis akan melakukan pengukuran pada rangkaian mikrokontroler. Dibawah ini adalah gambar rangkaian Mikrokontroler yang akan diukur sesuai dengan titik pengujian (TP) yang telah ditentukan.



Gambar 4.1 Titik pengukuran rangkaian mikrokontroler

Peralatan

Dalam pengukuran rangkaian mikrokontroler ini digunakan alat yaitu multimeter.

Langkah Pengukuran

1. Siapkan peralatan yang akan digunakan
2. Hubungkan rangkaian ke sumber tegangan jala – jala
3. Hidupkan rangkaian yang akan diukur
4. Hubungkan alat test yang digunakan ke titik pengujian (TP) yang telah ditentukan pada rangkaian, lalu catat hasilnya.

Hasil Pengukuran

Tabel 4.1 Hasil pengukuran rangkaian mikrokontroler

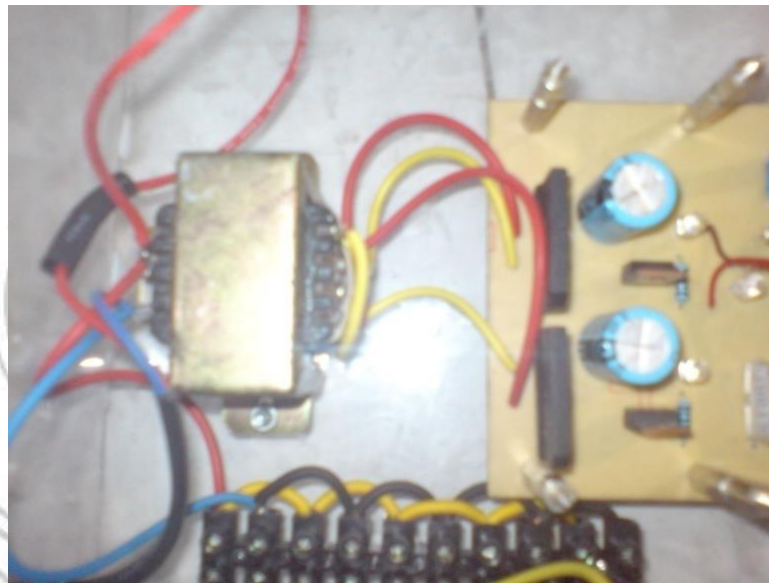
Test Point (TP)	Hasil (Volt)
TP 1	4.8
TP 2	4.8
TP 3	4.8
TP4	4.8
TP5	4.8

Analisa Hasil Pengukuran

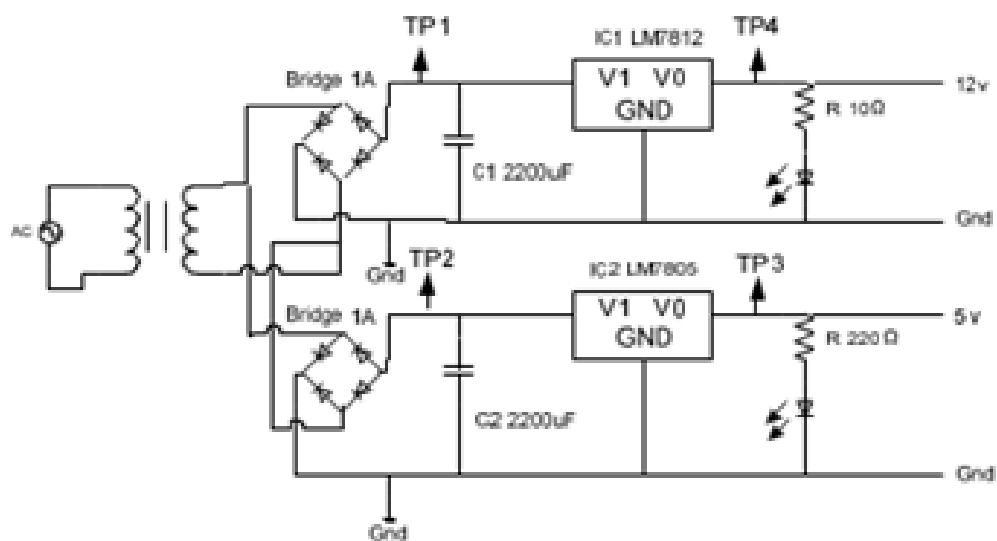
Pada rangkaian mikrokontroler output yang diharapkan oleh penulis adalah 5v. Hasil yang didapatkan dapat dilihat pada tabel hasil yakni 4.8v yang mendekati 5v. Hal ini berarti output yang diharapkan oleh penulis sesuai dengan kenyataan.

4.1.2 Rangkaian *Power supply*

Berikut ini penulis akan melakukan pengukuran pada rangkaian *power supply*. Dibawah ini adalah gambar rangkaian *power supply* secara lengkap yang akan diukur sesuai dengan test point (TP) yang telah ditentukan.



Gambar 4.2 Rangkaian *power supply*



Gambar 4.3 Titik pengukuran rangkaian *power supply*

Peralatan

Dalam pengukuran rangkaian *power supply* ini digunakan alat yaitu multimeter.

Langkah Pengukuran

1. Siapkan peralatan yang akan digunakan
2. Hubungkan rangkaian ke sumber tegangan jala – jala
3. Hidupkan rangkaian yang akan diukur
4. Hubungkan alat test yang digunakan ke titik pengujian (TP) yang telah ditentukan pada rangkaian, lalu catat hasilnya.

Hasil Pengukuran

Tabel 4.2 Hasil pengukuran rangkaian *power supply*

Test Point (TP)	Hasil (Volt)
TP 1	15
TP 2	9
TP 3	5
TP 4	12

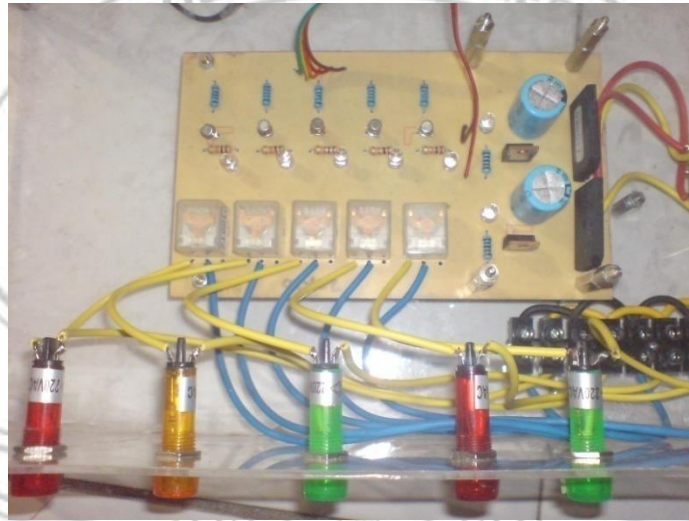
Analisa Hasil Pengukuran

Pada rangkaian *power supply* output yang diharapkan oleh penulis adalah 12 V dan 5 V. Hasil yang didapatkan dapat dilihat pada tabel hasil yakni 12v dan 5v.

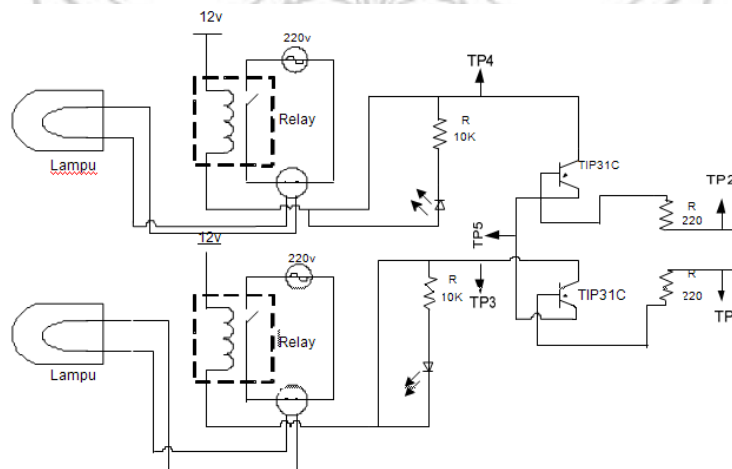
Hal ini berarti output yang diharapkan oleh penulis sesuai dengan yang diinginkan.

4.1.3 Rangkaian Driver *Relay*

Berikut ini penulis akan melakukan pengukuran pada rangkaian driver *relay*.
Dibawah ini adalah gambar rangkaian driver *relay* lengkap sesuai dengan titik pengujian (TP) yang telah ditentukan.



Gambar 4.4 Rangkaian driver *relay*



Gambar 4.5 Titik pengukuran rangkaian driver *relay*

Peralatan

Dalam pengukuran rangkaian driver *relay* ini digunakan alat yaitu multimeter.

Langkah Pengukuran

1. Siapkan peralatan yang akan digunakan
2. Hubungkan rangkaian ke sumber tegangan jala – jala
3. Hidupkan rangkaian yang akan diukur
4. Hubungkan alat test yang digunakan ke titik pengujian (TP) yang telah ditentukan pada rangkaian, lalu catat hasilnya.

Hasil Pengukuran

Tabel 4.3 Hasil pengukuran rangkaian driver *relay*

Test Point (TP)	Hasil (Volt)	
	Aktif	Tidak Aktif
TP 1	4.8	0.3
TP 2	4.8	0.3
TP 3	12	0.2
TP 4	12	0.2
TP 5	0	0

Analisa Hasil Pengukuran

Dari data yang dihasilkan, besarnya nilai hasil pengukuran sama dengan yang diharapkan sehingga rangkaian dapat digunakan. Tegangan 4.8v yang mendekati tegangan 5v dari mikrokontroler akan menjadi kontrol bagi *relay*, sedangkan

tegangan 12v digunakan untuk menghidupkan lampu ketika driver dalam keadaan aktif.

4.2 Analisa

4.2.1 Prinsip Kerja Rangkaian

Rangkaian pengendali lampu ini menggunakan AT89S52 sebagai pusat pengolahan data. Rangkaian ini diatur atau dikendalikan oleh *handphone* yang telah dihubungkan dengan rangkaian minimum sistem mikrokontroler AT89S52. Sebelum kita menjalankan alat ini, maka hubungkan dulu *handphone* dengan rangkaian minimum sistem mikrokontroler AT89S52. Pin 1 pada *handphone* dihubungkan ke ground, pin 5 pada *handphone* dihubungkan ke port 3.0 yang berfungsi sebagai penerima pada mikrokontroler sedangkan pin 6 pada *handphone* dihubungkan ke port 3.1 yang berfungsi sebagai pengirim informasi pada rangkaian minimum sistem mikrokontroler AT89S52. Setelah *handphone* dihubungkan dengan rangkaian minimum sistem mikrokontroler AT89S52, maka *handphone* tetap dalam keadaan *stand by* dan menunggu sampai ada perintah yang masuk lewat SMS yang diterima. Pada saat *handphone* menerima SMS yang berupa kode perintah maka mikrokontroler AT89S52 akan mulai menerjemahkan perintah dari *handphone* tersebut, kemudian transistor akan mulai bekerja untuk mendrive *relay* normally close dan indikator yang dituju akan menyala.

Adapun kode dan hasil yang akan diberikan dari alat ini adalah :

1. Masukkan perintah atau kirim SMS “LA” pada *handphone* yang telah terhubung ke rangkaian minimum sistem mikrokontroler untuk

menghidupkan lampu pertama.

2. Masukkan perintah atau kirim SMS “LB” pada *handphone* yang telah terhubung ke rangkaian minimum sistem mikrokontroller untuk menghidupkan lampu kedua.
3. Masukkan perintah atau kirim SMS “LC” pada *handphone* yang telah terhubung ke rangkaian minimum sistem mikrokontroller untuk menghidupkan lampu ketiga.
4. Masukkan perintah atau kirim SMS “LD” pada *handphone* yang telah terhubung ke rangkaian minimum sistem mikrokontroller untuk menghidupkan lampu keempat.
5. Masukkan perintah atau kirim SMS “LE” pada *handphone* yang telah terhubung ke rangkaian minimum sistem mikrokontroller untuk menghidupkan lampu kelima.
6. Masukkan perintah atau kirim SMS “MA” pada *handphone* yang telah terhubung ke rangkaian minimum sistem mikrokontroller untuk mematikan lampu pertama.
7. Masukkan perintah atau kirim SMS “MB” pada *handphone* yang telah terhubung ke rangkaian minimum sistem mikrokontroller untuk mematikan lampu kedua.
8. Masukkan perintah atau kirim SMS “MC” pada *handphone* yang telah terhubung ke rangkaian minimum sistem mikrokontroller untuk mematikan lampu ketiga.
9. Masukkan perintah atau kirim SMS “MD” pada *handphone* yang telah

terhubung ke rangkaian minimum sistem mikrokontroler untuk mematikan lampu keempat.

10. Masukkan perintah atau kirim SMS “ME” pada *handphone* yang telah terhubung ke rangkaian minimum sistem mikrokontroler untuk mematikan lampu kelima.



BAB V

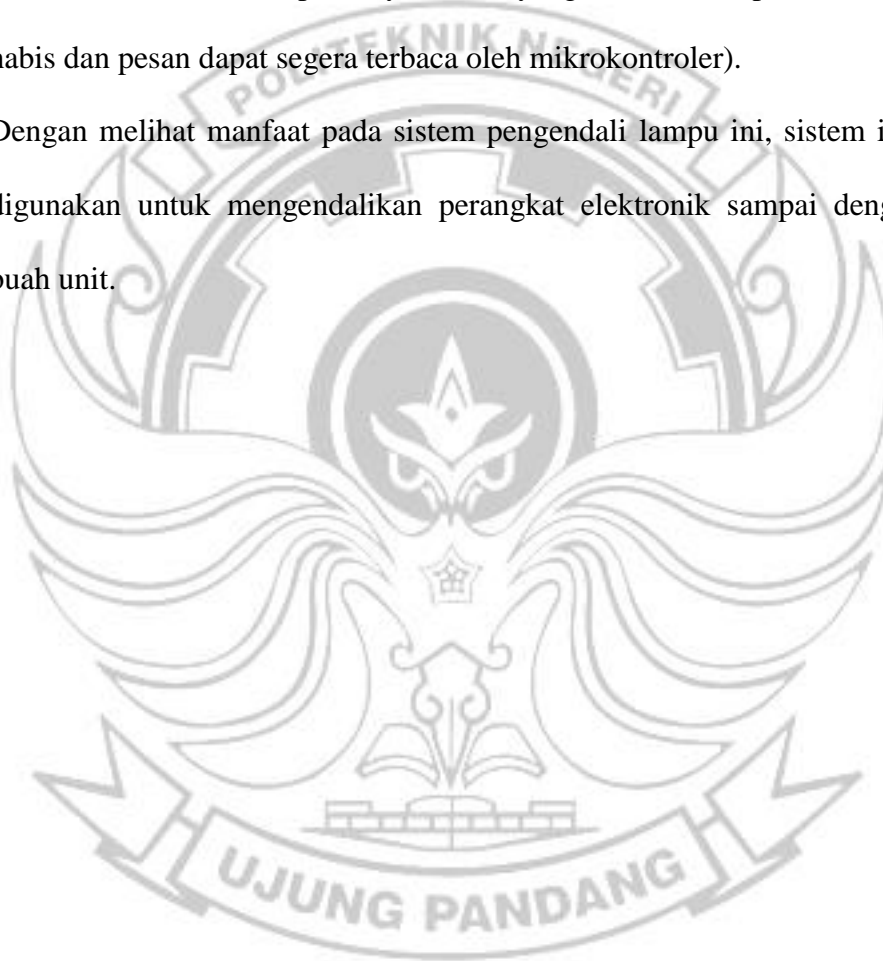
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil perancangan yang dilakukan sistem ini memanfaatkan mikrokontroler AT89S51/2 yang mampu menerima input dari *handphone* menggunakan bahasa pemrograman *Basic Compiler* yang diisikan kedalam mikro tersebut.
2. Pengendalian dilakukan dengan mengirimkan kode SMS tertentu kepada *handphone* Siemens C45 yang melekat pada rangkaian. Ketika *handphone* tersebut menerima SMS perintah, maka secara otomatis mikrokontroler AT89S51/2 akan mulai bekerja menerjemahkan pesan tersebut dan memberikan output yang akan diteruskan ke transistor untuk mendrive *relay* sehingga lampu yang diinginkan menyala. Kode-kode tersebut seperti LA untuk menyalakan lampu 1, LB untuk menyalakan lampu 2, LC untuk menyalakan lampu 3, LD untuk menyalakan lampu 4, LE untuk menyalakan lampu 5, adapun untuk mematikan lampu seperti MA, MB, MC, MD, dan ME.

5.2 Saran

1. Pastikan *handphone* yang dihubungkan pada rangkaian mikrokontroler dalam keadaan full battery dan battery yang digunakan masih bagus.
2. Gunakan SIM Card yang biaya SMS nya murah dan memiliki sinyal yang kuat karena untuk memperbanyak SMS yang dikirimkan (pulsa tidak cepat habis dan pesan dapat segera terbaca oleh mikrokontroler).
3. Dengan melihat manfaat pada sistem pengendali lampu ini, sistem ini bisa digunakan untuk mengendalikan perangkat elektronik sampai dengan 30 buah unit.



DAFTAR PUSTAKA

Budihartono, Widodo. 2005. *Perancangan Sistem dan Aplikasi Mikrokontroler*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo Kelompok Gramedia

Loveday, George.1988. *Intisari Elektronika Penjelasan Alfabetik dari A sampai Z*. Jakarta : PT Elex Media Komputindo Kelompok Gramedia

-----2007: MikrokontrolerAT89S52, (online), (<http://duniaelektronika.blogspot.com/2007/09/mikrokontroler-at89s52.html>, diakses 05 oktober 2010)

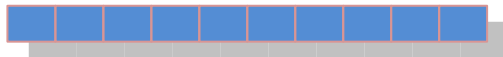
-----2007:MikrokontrolerAT89S52,(online),(<http://elektronikaelektronika.blogspot.com/2007/02/arsitektur.html>, diakses 07 oktober 2010)

-----2008: AT89S52,(online),(www.atmel.com, diakses 05 oktober 2010)

-----, 2008: Relay,(online),(<http://id.wikipedia.org/wiki/relay>, diakses 05 oktober 2010)

-----2008:siemens 35i,(online),(<http://hardono.melesat.com/2008/05/review-siemens-c35i>, diakses 10 oktober 2010)

LAMPIRAN



**BERITA ACARA PELAKSANAAN UJIAN SIDANG
PROYEK/ TUGAS AKHIR**

Pada Hari ini : Kamis / 4 November 2010

Tanggal : ~~13/10~~

Waktu : 13⁰⁰ s/d 15⁰⁰ WIB

Tempat : R. Rapat Jurusan

telah dilaksanakan Ujian Sidang Proyek Akhir dari Mahasiswa :

Nama : Putu S / Rani Ari Inawati

No. Stambuk : 322 07 008 / 322 07 035

Jurusan : T. Elektro

Dengan Judul : Kendali Perangkat Elektronik
Via SMS Berbasis Mikrokontroler

Yang bersangkutan dinyatakan :

a. Lulus dengan Nilai : A/A (Alpha / Alpha)

b. Wajib melaksanakan Ujian Pengulangan pada :

Hari/ Tanggal : _____

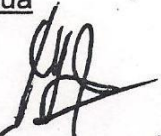
J a m : _____

Tempat : _____


Demikian Berita Acara ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Tim Penguji

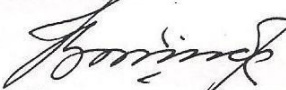
Ketua


(Ir. Yappa, MT)

Sekretaris


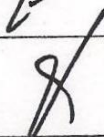



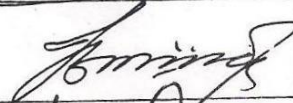


(Muh. Fajri, R)

Pembimbing

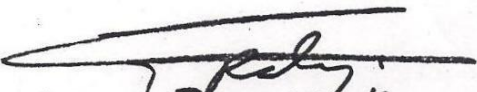

(Ir. Andi Muis, MT)

DAFTAR HADIR PENGUJI UJIAN SIDANG

Nama : Putri S./ Rani Ali Irawan
 No. Stambuk : 322 07 008 / 322 07 035
 Tanggal/ Ujian Sidang : 4 Nopember 2010

No.	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1	Yuppa Bana	Ketua	
2	Muh. Fajri R	Sekretaris	
3	Farchia Ulfida	Anggota	
4	Rusdi	Anggota	
5	Usman Bama	Anggota	
6	Ard. Muir	Anggota Pemb.	
7	Yed. George	Anggota Pemb.	

~~Ketua~~ Sekretaris,
 Panitia Ujian Sidang,


 (Muh. Fajri R.)

- **Daftar Alat dan Bahan**

- **Alat**

- Gergaji besi
- Gunting besi
- Kikir
- Mesin bor dan mata bor
- Multimeter
- Obeng positif dan negatif
- Penyedot timah
- Pinset
- Solder
- Tang potong
- Tang jepit

- **Bahan**

- Akrilik
- Baut
- Clorofom
- Jumper
- Kabel
- PCB
- Skrup
- Tinner

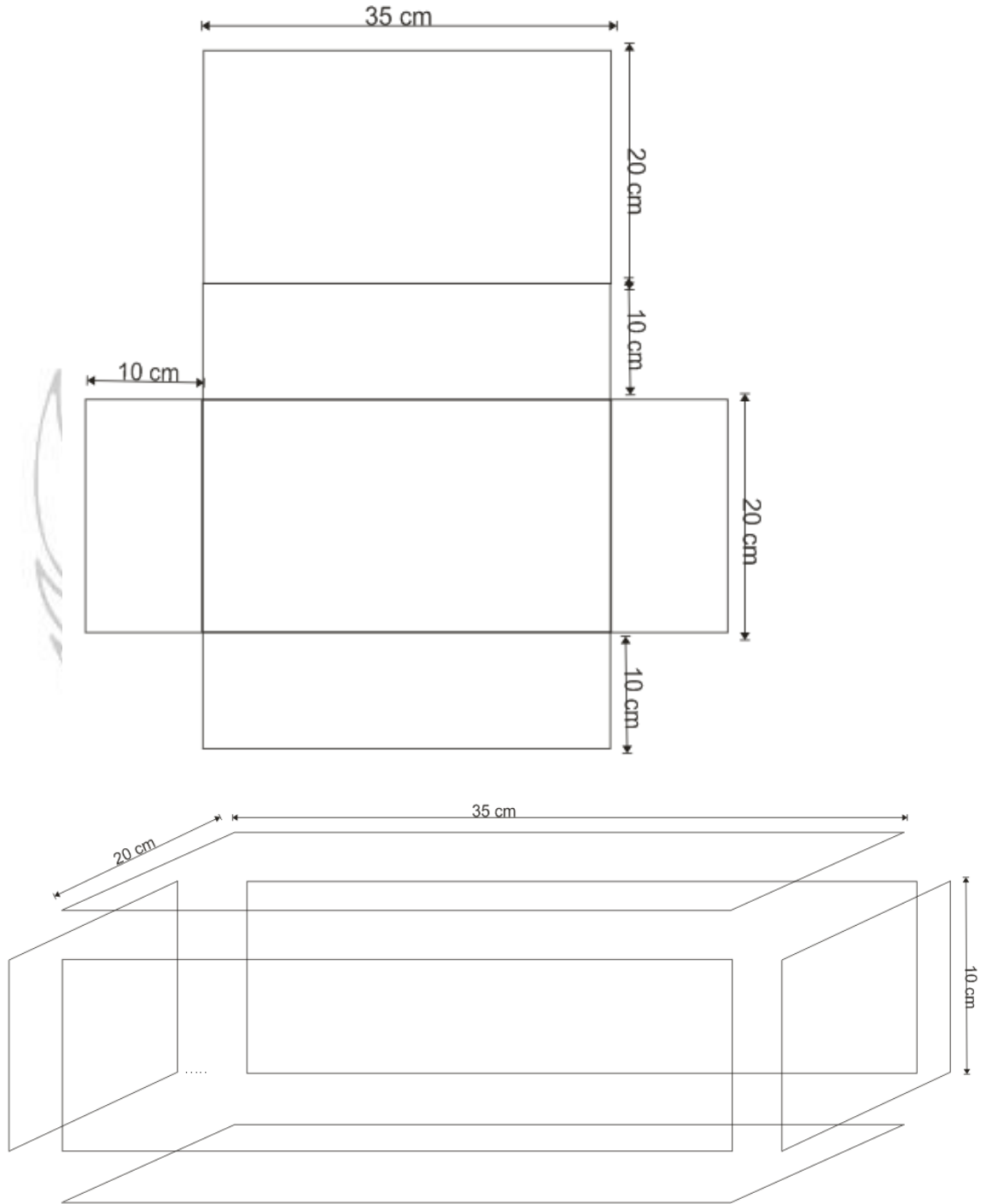


○ **Komponen**

- Diode bridge
- Kapasitor 10 μF
- Kapasitor 220 μF
- Kapasitor 33pF
- LED bening biru
- Mikrokontroler AT89S52
- Relay 12 Volt
- Resistor 10 k Ω
- Resistor 220 Ω
- Soket IC AT89S52
- Trafo 1 Ampere
- Transistor TIP 31C



- **Gambar Pembuatan Box**



Features

- Compatible with MC8-51® Products
- 8K Bytes of In-System Programmable (ISP) Flash Memory
 - Endurance: 1000 Write/Erase Cycles
- 4.0V to 5.6V Operating Range
- Fully Static Operation: 0 Hz to 33 MHz
- Three-level Program Memory Lock
- 256 x 8-bit Internal RAM
- 32 Programmable I/O Lines
- Three 16-bit Timer/Counters
- Eight 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

Description

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

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



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

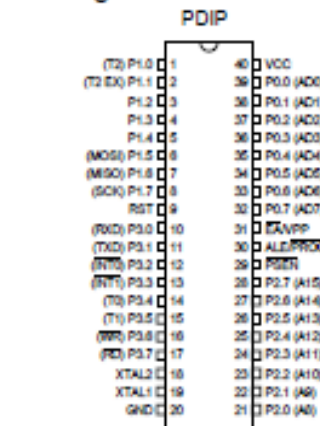
AT89S52

Rev. 1919A-07/01

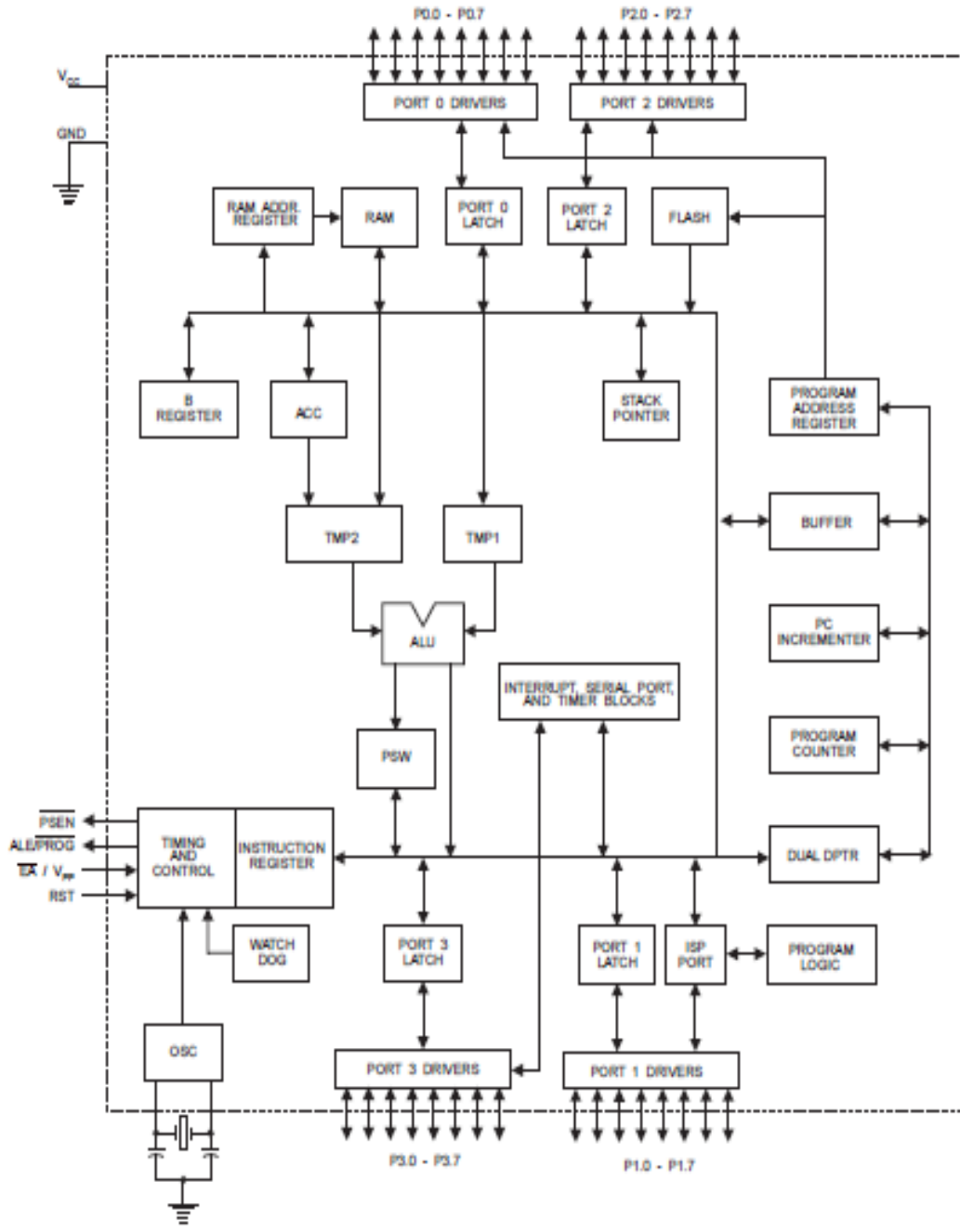




Pin Configurations



Block Diagram





Pin Description

VCC

Supply voltage.

GND

Ground.

Port 0

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

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

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

Port 1

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

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

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

Port Pin	Alternate Functions
P1.0	T2 (external count input to Timer/Counter 2), clock-out
P1.1	T2EX (Timer/Counter 2 capture/reload trigger and direction control)
P1.5	MOSI (used for In-System Programming)
P1.6	MISO (used for In-System Programming)
P1.7	SCK (used for In-System Programming)

Port 2

Port 2 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pullups. The Port 2 output buffers can sink/source four TTL inputs. When 1s are written to Port 2 pins, they are pulled high by the internal pullups and can be used as inputs. As inputs, Port 2 pins that are externally being pulled low will source current (I_{IL}) because of the internal pullups.

Port 2 emits the high-order address byte during fetches from external program memory and during accesses to

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

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

Port 3

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

Port 3 also serves the functions of various special features of the AT89S52, as shown in the following table.

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

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

RST

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

ALE/PROG

Address Latch Enable (ALE) is an output pulse for latching the low byte of the address during accesses to external memory. This pin is also the program pulse input (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.

PSEN

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

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

$\overline{\text{EA}}/\text{VPP}$

External Access Enable. $\overline{\text{EA}}$ must be strapped to GND in order to enable the device to fetch code from external program memory locations starting at 0000H up to FFFFH.

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

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

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

XTAL1

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

XTAL2

Output from the inverting oscillator amplifier.

Table 1. AT89S52 SFR Map and Reset Values

0F8H								0FFH
0F0H	B 00000000							0F7H
0E8H								0EFH
0E0H	ACC 00000000							0E7H
0D8H								0DFH
0D0H	PSW 00000000							0D7H
0C8H	T2CON 00000000	T2MOD XXXXXX00	RCAP2L 00000000	RCAP2H 00000000	TL2 00000000	TH2 00000000		0CFH
0C0H								0C7H
0B8H	IP XX000000							0BFH
0B0H	P3 11111111							0B7H
0A8H	IE 0X000000							0AFH
0A0H	P2 11111111		AUXR1 XXXXXXXX0				WDTRST XXXXXXXXX	0A7H
98H	SCON 00000000	8BUF XXXXXXXXXX						9FH
90H	P1 11111111							97H
88H	TCON 00000000	TMOD 00000000	TL0 00000000	TL1 00000000	TH0 00000000	TH1 00000000	AUXR XXXX00XX0	8FH
80H	P0 11111111	SP 00001111	DP0L 00000000	DP0H 00000000	DP1L 00000000	DP1H 00000000	PCON 0XXX0000	87H



Special Function Registers

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.

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.

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

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

Table 2. T2CON – Timer/Counter 2 Control Register

T2CON Address = 0C8H				Reset Value = 0000 0000B				
Bit Addressable								
Bit	TF2	EXF2	RCLK	TCLK	EXEN2	TR2	C/T2	CP/RL2
	7	6	5	4	3	2	1	0

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



Memory Organization

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.

Program Memory

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

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

Data Memory

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

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

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

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

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

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

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

Watchdog Timer (One-time Enabled with Reset-out)

The WDT is intended as a recovery method in situations where the CPU may be subjected to software upsets. The WDT consists of a 13-bit counter and the Watchdog Timer 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.

Using 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 13-bit counter overflows when it reaches 8191 (1FFFH), 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 8191 machine cycles. To reset the WDT the user must write 01EH and 0E1H to WDTRST. WDTRST is a write-only register. The WDT counter cannot be read or written. When WDT overflows, it will generate an output RESET pulse at the RST pin. The RESET pulse duration is $96 \times T_{OSC}$, where $T_{OSC} = 1/F_{OSC}$. 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.

WDT During Power-down and 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 AT89S52 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 AT89S52 while in IDLE mode, the user should always set up a timer that will periodically exit IDLE, service the WDT, and reenter IDLE mode.

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

UART

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

Timer 0 and 1

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

Timer 2

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

Table 3. Timer 2 Operating Modes

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



In the Counter function, the register is incremented in response to a 1-to-0 transition at its corresponding external input pin, T2. In this function, the external input is sampled during S5P2 of every machine cycle. When the samples show a high in one cycle and a low in the next cycle, the count is incremented. The new count value appears in the register during S3P1 of the cycle following the one in which the transition was detected. Since two machine cycles (24 oscillator periods) are required to recognize a 1-to-0 transition, the maximum count rate is 1/24 of the oscillator frequency. To ensure that a given level is sampled at least once before it changes, the level should be held for at least one full machine cycle.

Capture Mode

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

This bit can then be used to generate an interrupt. If EXEN2 = 1, Timer 2 performs the same operation, but a 1-to-0 transition at external input T2EX also causes the current value in TH2 and TL2 to be captured into RCAP2H and RCAP2L, respectively. In addition, the transition at T2EX causes bit EXF2 in T2CON to be set. The EXF2 bit, like TF2, can generate an interrupt. The capture mode is illustrated in Figure 5.

Auto-reload (Up or Down Counter)

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

Figure 5. Timer in Capture Mode

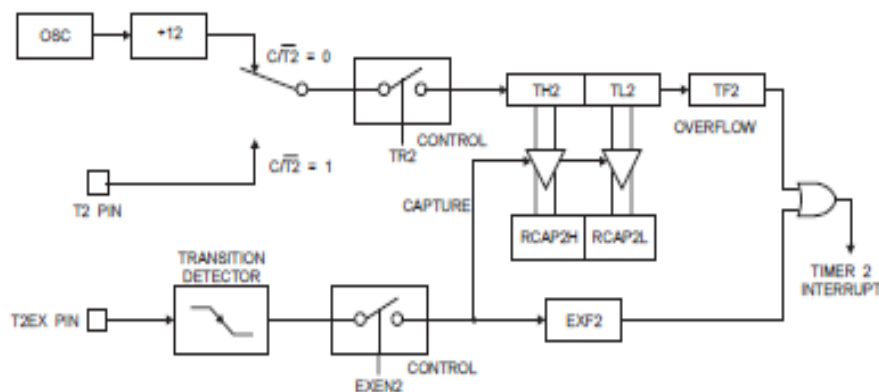


Figure 6 shows Timer 2 automatically counting up when DCEN=0. In this mode, two options are selected by bit EXEN2 in T2CON. If EXEN2 = 0, Timer 2 counts up to 0FFFFH and then sets the TF2 bit upon overflow. The overflow also causes the timer registers to be reloaded with the 16-bit value in RCAP2H and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

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

the direction of the count. A logic 1 at T2EX makes Timer 2 count up. The timer will overflow at 0FFFFH and set the TF2 bit. This overflow also causes the 16-bit value in RCAP2H and RCAP2L to be reloaded into the timer registers, TH2 and TL2, respectively.

A logic 0 at T2EX makes Timer 2 count down. The timer underflows when TH2 and TL2 equal the values stored in RCAP2H and RCAP2L. The underflow sets the TF2 bit and causes 0FFFFH to be reloaded into the timer registers.

The EXF2 bit toggles whenever Timer 2 overflows or underflows and can be used as a 17th bit of resolution. In this operating mode, EXF2 does not flag an interrupt.

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

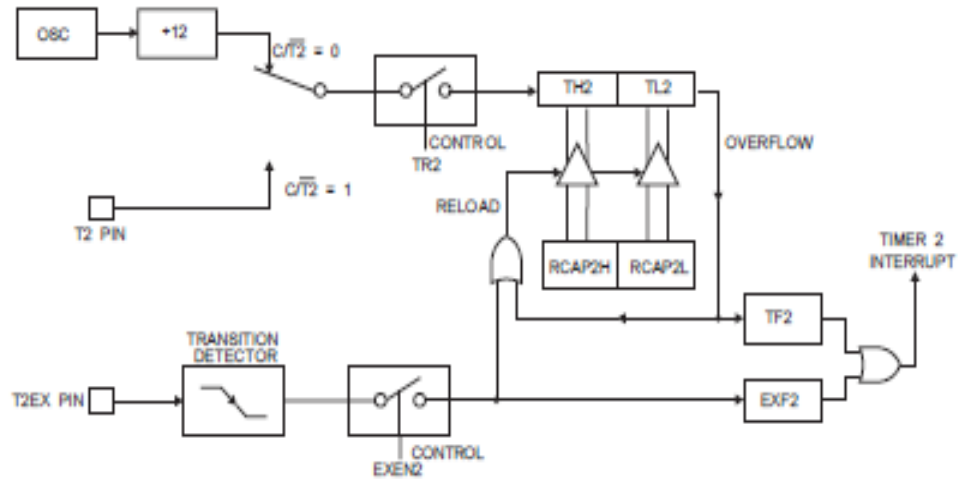


Table 4. T2MOD – Timer 2 Mode Control Register

T2MOD Address = 0C9H							Reset Value = XXXX XX00B	
Not Bit Addressable								
	-	-	-	-	-	-	T2OE	DCEN
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0

Symbol	Function
-	Not implemented, reserved for future
T2OE	Timer 2 Output Enable bit
DCEN	When set, this bit allows Timer 2 to be configured as an up/down counter

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

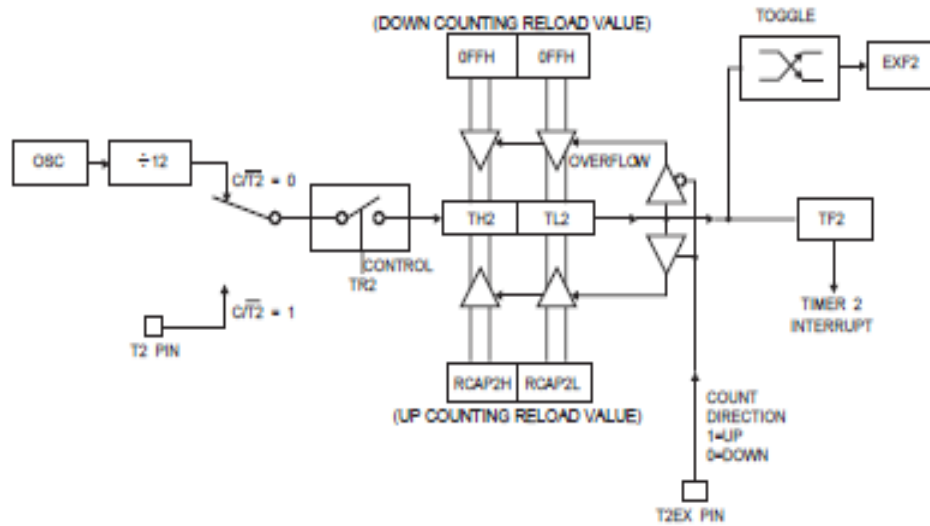
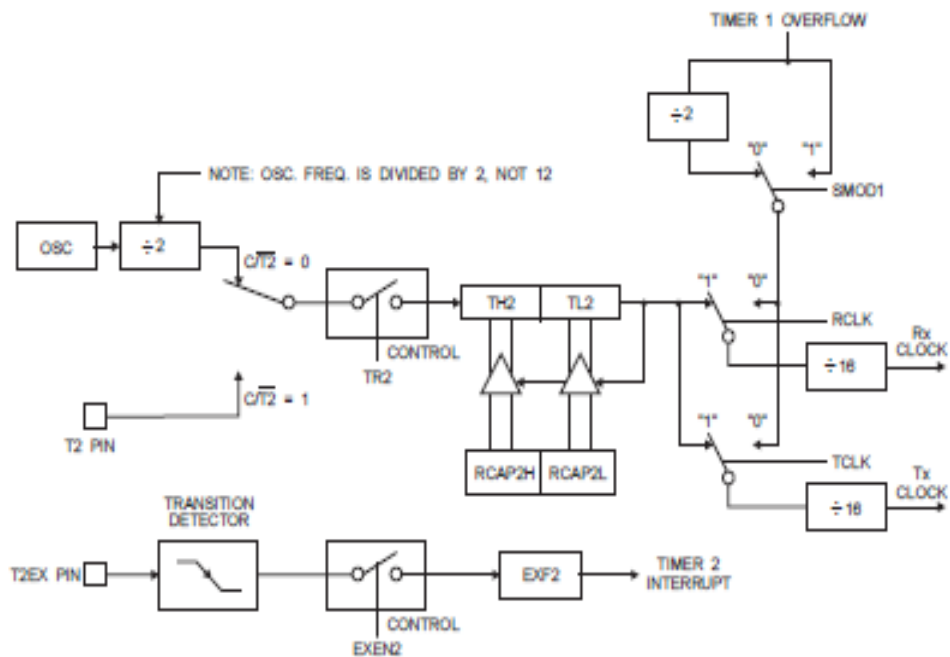


Figure 8. Timer 2 In Baud Rate Generator Mode



Baud Rate Generator

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

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

The baud rates in Modes 1 and 3 are determined by Timer 2's overflow rate according to the following equation.

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

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

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

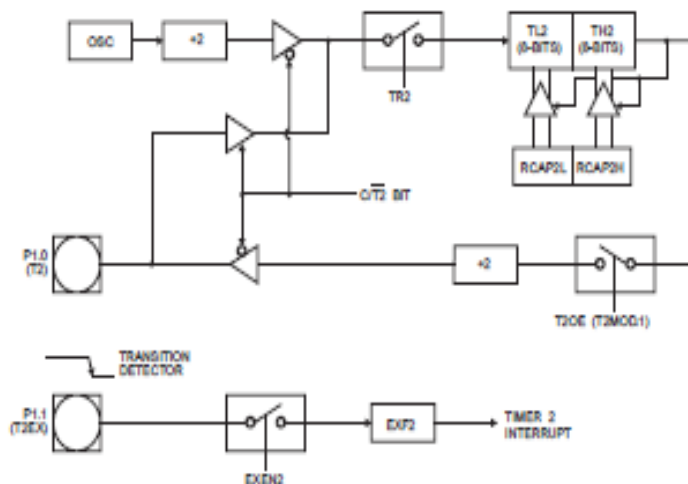
$$\frac{\text{Modes 1 and 3}}{\text{Baud Rate}} = \frac{\text{Oscillator Frequency}}{32 \times [65536 - \text{RCAP2H}, \text{RCAP2L}]}$$

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

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

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

Figure 9. Timer 2 In Clock-Out Mode





Programmable Clock Out

A 50% duty cycle clock can be programmed to come out on P1.0, as shown in Figure 9. This pin, besides being a regular I/O pin, has two alternate functions. It can be programmed to input the external clock for Timer/Counter 2 or to output a 50% duty cycle clock ranging from 61 Hz to 4 MHz at a 16 MHz operating frequency.

To configure the Timer/Counter 2 as a clock generator, bit C/T2 (T2CON.1) must be cleared and bit T2OE (T2MOD.1) must be set. Bit TR2 (T2CON.2) starts and stops the timer.

The clock-out frequency depends on the oscillator frequency and the reload value of Timer 2 capture registers (RCAP2H, RCAP2L), as shown in the following equation.

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

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

Interrupts

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

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

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

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

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

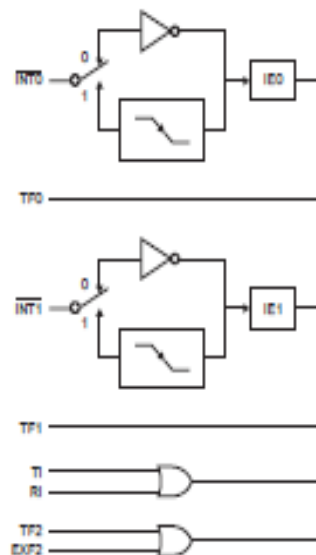
Table 5. Interrupt Enable (IE) Register

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

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

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

Figure 10. Interrupt Sources



Oscillator Characteristics

XTAL1 and XTAL2 are the input and output, respectively, of an inverting amplifier that can be configured for use as an on-chip oscillator, as shown in Figure 11. 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 12. There are no requirements on the duty cycle of the external clock signal, since the input to the internal clocking circuitry is through a divide-by-two flip-flop, but minimum and maximum voltage high and low time specifications must be observed.

Idle Mode

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

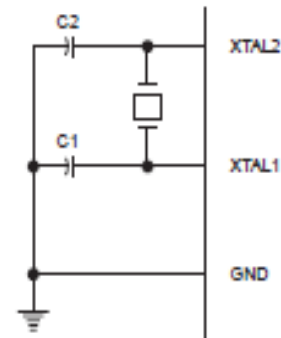
Note that when Idle mode is terminated by a hardware reset, the device normally resumes program execution from where it left off, up to two machine cycles before the internal reset algorithm takes control. On-chip hardware inhibits access to internal RAM in this event, but access to the port pins is 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.

Power-down Mode

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 an enabled external interrupt. 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.

Figure 11. Oscillator Connections



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

Figure 12. External Clock Drive Configuration

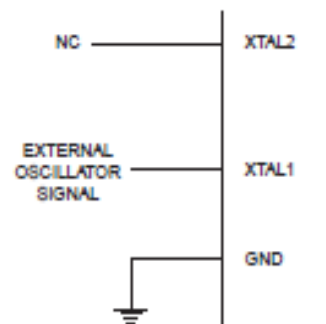


Table 6. Status of External Pins During Idle and Power-down Modes

Mode	Program Memory	ALE	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



Program Memory Lock Bits

The AT89S52 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 7. Lock Bit Protection Modes

	Program Lock Bits			Protection Type
	LB1	LB2	LB3	
1	U	U	U	No program lock features
2	P	U	U	MOVX instructions executed from external program memory are disabled from fetching code bytes from internal memory, 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 EA pin is sampled and latched during reset. If the device is powered up without a reset, the latch initializes to a random value and holds that value until reset is activated. The latched value of EA must agree with the current logic level at that pin in order for the device to function properly.

Programming the Flash – Parallel Mode

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

Programming Algorithm: Before programming the AT89S52, 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 AT89S52, 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 EA/V_{pp} to 12V.
5. Pulse ALE/PROG once to program a byte in the Flash array or the lock bits. The byte-write cycle is self-timed and typically takes no more than 50 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.

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

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

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

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

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

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

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

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

Programming the Flash – Serial Mode

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

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

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

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

Serial Programming Algorithm

To program and verify the AT89S52 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 by supplying the address and data together with the

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

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

Power-off sequence (if needed):

- Set XTAL1 to "L" (if a crystal is not used).
- Set RST to "L".
- Turn VCC power off.

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

Serial Programming Instruction Set

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



Programming Interface – Parallel Mode

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.

Table 8. Flash Programming Modes

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

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

Figure 13. Programming the Flash Memory (Parallel Mode)

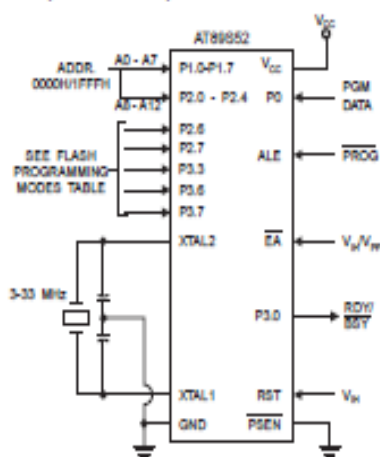
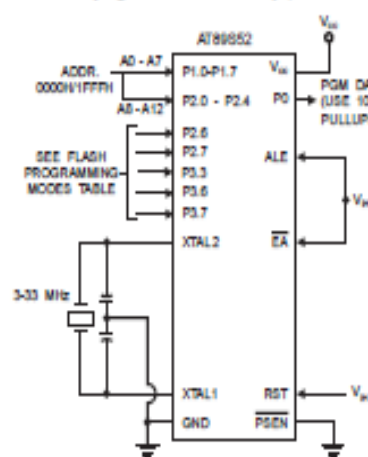


Figure 14. Verifying the Flash Memory (Parallel Mode)



Flash Programming and Verification Characteristics (Parallel Mode)

$T_A = 20^\circ\text{C to } 30^\circ\text{C}$, $V_{CC} = 4.5 \text{ to } 5.5\text{V}$

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

Figure 15. Flash Programming and Verification Waveforms – Parallel Mode

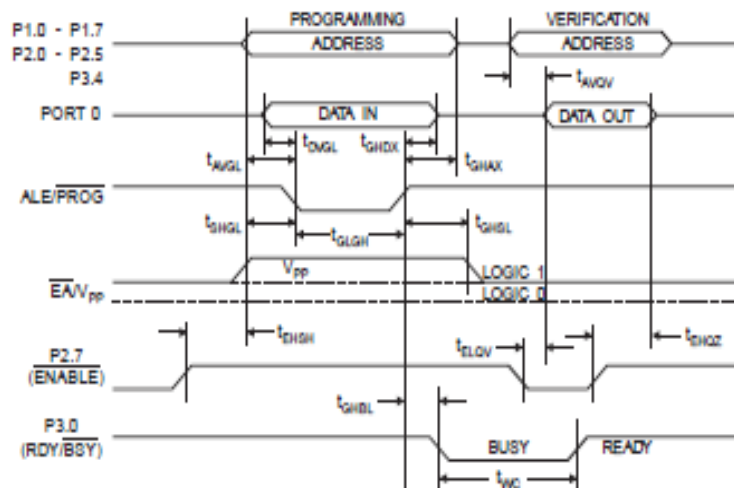
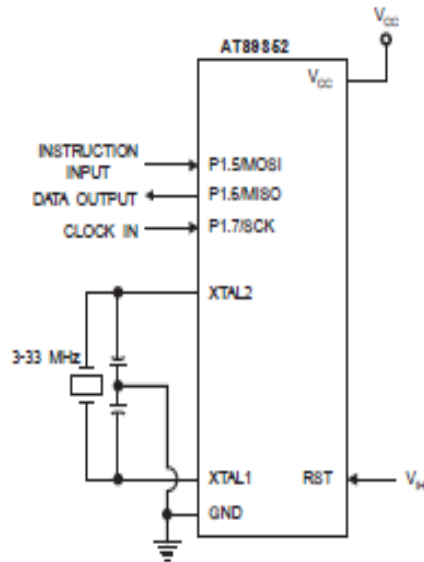




Figure 16. Flash Memory Serial Downloading



Flash Programming and Verification Waveforms – Serial Mode

Figure 17. Serial Programming Waveforms

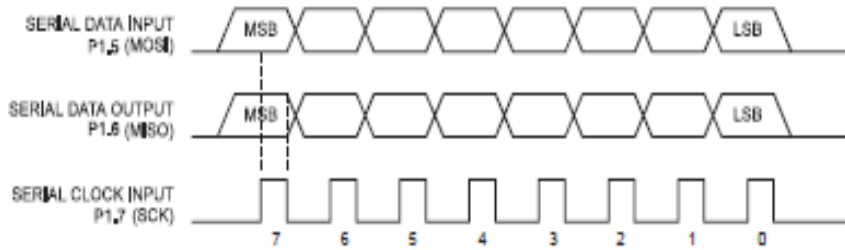


Table 9. Serial Programming Instruction Set

Instruction	Instruction Format				Operation
	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	
Programming Enable	1010 1100	0101 0011	xxxx xxxx	xxxx xxxx 0110 1001 (Output)	Enable Serial Programming while RST is high
Chip Erase	1010 1100	100x xxxx	xxxx xxxx	xxxx xxxx	Chip Erase Flash memory array
Read Program Memory (Byte Mode)	0010 0000	xxx A ₁₂ A ₁₁ A ₁₀ A ₉	XXXXXXXX	XXXXXXXX	Read data from Program memory in the byte mode
Write Program Memory (Byte Mode)	0100 0000	xxx A ₁₂ A ₁₁ A ₁₀ A ₉	XXXXXXXX	XXXXXXXX	Write data to Program memory in the byte mode
Write Lock Bits ⁽²⁾	1010 1100	1110 00 B ₃ B ₂	xxxx xxxx	xxxx xxxx	Write Lock bits. See Note (2).
Read Lock Bits	0010 0100	xxxx xxxx	xxxx xxxx	xxx B ₃ B ₂ xx	Read back current status of the lock bits (a programmed lock bit reads back as a '1')
Read Signature Bytes ⁽¹⁾	0010 1000	xxx A ₁₂ A ₁₁ A ₁₀ A ₉	xxx xxxx	Signature Byte	Read Signature Byte
Read Program Memory (Page Mode)	0011 0000	xxx A ₁₂ A ₁₁ A ₁₀ A ₉	Byte 0	Byte 1... Byte 255	Read data from Program memory in the Page Mode (256 bytes)
Write Program Memory (Page Mode)	0101 0000	xxx A ₁₂ A ₁₁ A ₁₀ A ₉	Byte 0	Byte 1... Byte 255	Write data to Program memory in the Page Mode (256 bytes)

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

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

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

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.





Serial Programming Characteristics

Figure 18. Serial Programming Timing

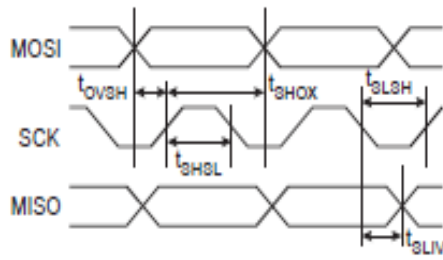


Table 10. Serial Programming Characteristics, $T_A = -40^\circ\text{C}$ to 85°C , $V_{CC} = 4.0 - 5.5\text{V}$ (Unless otherwise noted)

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

Absolute Maximum Ratings*

Operating Temperature.....	-55°C to +125°C
Storage Temperature.....	-65°C to +150°C
Voltage on Any Pin with Respect to Ground.....	-1.0V to +7.0V
Maximum Operating Voltage.....	6.5V
DC 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.

DC Characteristics

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

Symbol	Parameter	Condition	Min	Max	Units
V_L	Input Low Voltage	(Except \overline{EA})	-0.5	$0.2 V_{CC}-0.1$	V
$V_{L,1}$	Input Low Voltage (\overline{EA})		-0.5	$0.2 V_{CC}-0.3$	V
V_{IH}	Input High Voltage	(Except XTAL1, RST)	$0.2 V_{CC}+0.9$	$V_{CC}+0.5$	V
V_{IH1}	Input High Voltage	(XTAL1, RST)	$0.7 V_{CC}$	$V_{CC}+0.5$	V
V_{OL}	Output Low Voltage ⁽¹⁾ (Ports 1,2,3)	$I_{OL} = 1.6 \text{ mA}$		0.45	V
V_{OL1}	Output Low Voltage ⁽¹⁾ (Port 0, ALE, \overline{PSEN})	$I_{OL} = 3.2 \text{ mA}$		0.45	V
V_{OH}	Output High Voltage (Ports 1,2,3, ALE, \overline{PSEN})	$I_{OH} = -80 \mu\text{A}, V_{CC} = 5\text{V} \pm 10\%$	2.4		V
		$I_{OH} = -25 \mu\text{A}$	$0.75 V_{CC}$		V
		$I_{OH} = -10 \mu\text{A}$	$0.9 V_{CC}$		V
V_{OH1}	Output High Voltage (Port 0 in External Bus Mode)	$I_{OH} = -800 \mu\text{A}, V_{CC} = 5\text{V} \pm 10\%$	2.4		V
		$I_{OH} = -300 \mu\text{A}$	$0.75 V_{CC}$		V
		$I_{OH} = -80 \mu\text{A}$	$0.9 V_{CC}$		V
I_L	Logic 0 Input Current (Ports 1,2,3)	$V_{IN} = 0.45\text{V}$		-50	μA
I_{TL}	Logic 1 to 0 Transition Current (Ports 1,2,3)	$V_{IN} = 2\text{V}, V_{CC} = 5\text{V} \pm 10\%$		-650	μA
I_{LI}	Input Leakage Current (Port 0, \overline{EA})	$0.45 < V_{IN} < V_{CC}$		± 10	μA
RRST	Reset Pulldown Resistor		10	30	k Ω
C_{IO}	Pin Capacitance	Test Freq. = 1 MHz, $T_A = 25^{\circ}\text{C}$		10	μF
I_{CC}	Power Supply Current	Active Mode, 12 MHz		25	mA
		Idle Mode, 12 MHz		6.5	mA
	Power-down Mode ⁽¹⁾	$V_{CC} = 5.5\text{V}$		50	μA

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





AC Characteristics

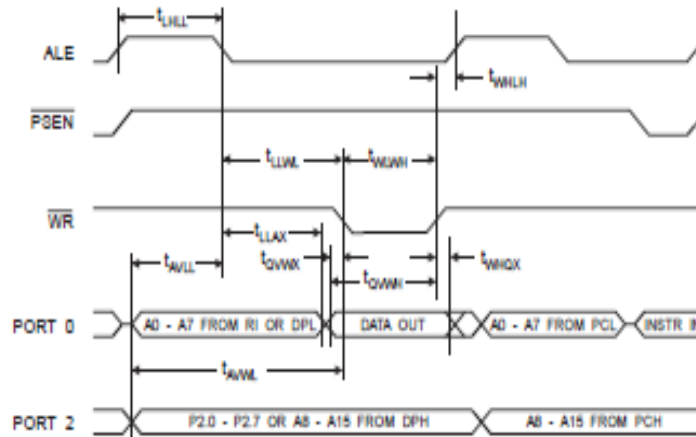
Under operating conditions, load capacitance for Port 0, ALE/PROG, and PSEN = 100 pF; load capacitance for all other outputs = 80 pF.

External Program and Data Memory Characteristics

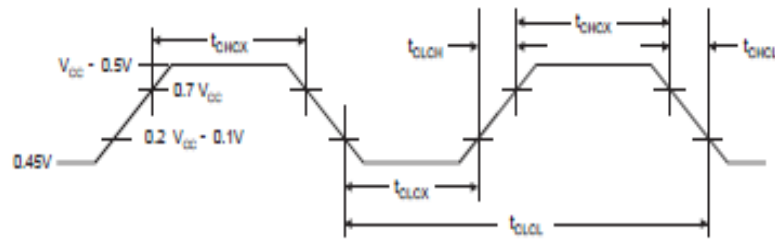
Symbol	Parameter	12 MHz Oscillator		Variable Oscillator		Units
		Min	Max	Min	Max	
f_{OSC}	Oscillator Frequency			0	33	MHz
t_{AHL}	ALE Pulse Width	127		$2t_{\text{CLCL}}-40$		ns
t_{AVLL}	Address Valid to ALE Low	43		$t_{\text{CLCL}}-25$		ns
t_{LLAX}	Address Hold After ALE Low	48		$t_{\text{CLCL}}-25$		ns
t_{LLV}	ALE Low to Valid Instruction In		233		$4t_{\text{CLCL}}-65$	ns
t_{LLPL}	ALE Low to PSEN Low	43		$t_{\text{CLCL}}-25$		ns
t_{PLPH}	PSEN Pulse Width	205		$3t_{\text{CLCL}}-45$		ns
t_{PLV}	PSEN Low to Valid Instruction In		145		$3t_{\text{CLCL}}-60$	ns
t_{PIX}	Input Instruction Hold After PSEN	0		0		ns
t_{PIXZ}	Input Instruction Float After PSEN		59		$t_{\text{CLCL}}-25$	ns
t_{PXV}	PSEN to Address Valid	75		$t_{\text{CLCL}}-8$		ns
t_{AVV}	Address to Valid Instruction In		312		$5t_{\text{CLCL}}-80$	ns
t_{PLAZ}	PSEN Low to Address Float		10		10	ns
t_{RLRH}	$\overline{\text{RD}}$ Pulse Width	400		$6t_{\text{CLCL}}-100$		ns
t_{WLWH}	$\overline{\text{WR}}$ Pulse Width	400		$6t_{\text{CLCL}}-100$		ns
t_{RLDV}	$\overline{\text{RD}}$ Low to Valid Data In		252		$5t_{\text{CLCL}}-90$	ns
t_{RHDX}	Data Hold After $\overline{\text{RD}}$	0		0		ns
t_{RHGZ}	Data Float After $\overline{\text{RD}}$		97		$2t_{\text{CLCL}}-28$	ns
t_{LLDV}	ALE Low to Valid Data In		517		$8t_{\text{CLCL}}-150$	ns
t_{AVDV}	Address to Valid Data In		585		$9t_{\text{CLCL}}-165$	ns
t_{LLWL}	ALE Low to $\overline{\text{RD}}$ or $\overline{\text{WR}}$ Low	200	300	$3t_{\text{CLCL}}-50$	$3t_{\text{CLCL}}+50$	ns
t_{AVWL}	Address to $\overline{\text{RD}}$ or $\overline{\text{WR}}$ Low	203		$4t_{\text{CLCL}}-75$		ns
t_{OVWL}	Data Valid to $\overline{\text{WR}}$ Transition	23		$t_{\text{CLCL}}-30$		ns
t_{OVWH}	Data Valid to $\overline{\text{WR}}$ High	433		$7t_{\text{CLCL}}-130$		ns
t_{WHDX}	Data Hold After $\overline{\text{WR}}$	33		$t_{\text{CLCL}}-25$		ns
t_{RLAZ}	$\overline{\text{RD}}$ Low to Address Float		0		0	ns
t_{WLHL}	$\overline{\text{RD}}$ or $\overline{\text{WR}}$ High to ALE High	43	123	$t_{\text{CLCL}}-25$	$t_{\text{CLCL}}+25$	ns



External Data Memory Write Cycle



External Clock Drive Waveforms



External Clock Drive

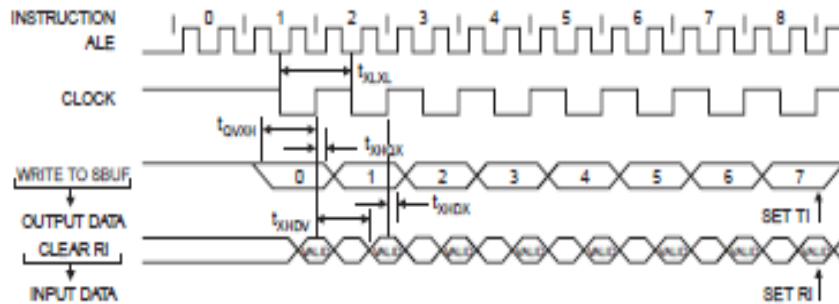
Symbol	Parameter	Min	Max	Units
$1/t_{CLCL}$	Oscillator Frequency	0	33	MHz
t_{CLCL}	Clock Period	30		ns
t_{CHCX}	High Time	12		ns
t_{CLCX}	Low Time	12		ns
t_{CLCH}	Rise Time		5	ns
t_{CHCL}	Fall Time		5	ns

Serial Port Timing: Shift Register Mode Test Conditions

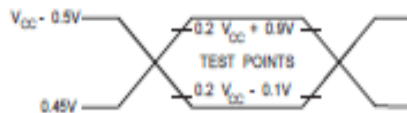
The values in this table are valid for $V_{CC} = 4.0V$ to $5.5V$ and Load Capacitance = 80 pF.

Symbol	Parameter	12 MHz Osc		Variable Oscillator		Units
		Min	Max	Min	Max	
t_{SCLK}	Serial Port Clock Cycle Time	1.0		$12t_{CLCL}$		μs
t_{QVXH}	Output Data Setup to Clock Rising Edge	700		$10t_{CLCL}-133$		ns
t_{XHDX}	Output Data Hold After Clock Rising Edge	50		$2t_{CLCL}-80$		ns
t_{XHDX}	Input Data Hold After Clock Rising Edge	0		0		ns
t_{XHDV}	Clock Rising Edge to Input Data Valid		700		$10t_{CLCL}-133$	ns

Shift Register Mode Timing Waveforms

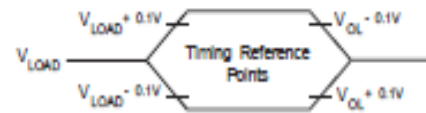


AC Testing Input/Output Waveforms⁽¹⁾



Note: 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_{IH} min. for a logic 1 and V_{IL} max. for a logic 0.

Float Waveforms⁽¹⁾




Note: 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.



Ordering Information

Speed (MHz)	Power Supply	Ordering Code	Package	Operation Range
24	4.0V to 5.5V	AT89S52-24AC	44A	Commercial (0°C to 70°C)
		AT89S52-24JC	44J	
		AT89S52-24PC	40P6	
		AT89S52-24AI	44A	Industrial (-40°C to 85°C)
		AT89S52-24JI	44J	
		AT89S52-24PI	40P6	
33	4.5V to 5.5V	AT89S52-33AC	44A	Commercial (0°C to 70°C)
		AT89S52-33JC	44J	
		AT89S52-33PC	40P6	

 - Preliminary Availability

Package Type	
44A	44-lead, Thin Plastic Gull Wing Quad Flatpack (TQFP)
44J	44-lead, Plastic J-leaded Chip Carrier (PLCC)
40P6	40-pin, 0.600" Wide, Plastic Dual In-line Package (PDIP)



Atmel Headquarters

Corporate Headquarters

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

Europe

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

Asia

Atmel Asia, Ltd.
Room 1219
Chinachem Golden Plaza
77 Mody Road Tsimshatsui
East Kowloon
Hong Kong
TEL (852) 2721-9778
FAX (852) 2722-1369

Japan

Atmel Japan K.K.
9F, Tonetsu Shinkawa Bldg.
1-24-8 Shinkawa
Chuo-ku, Tokyo 104-0033
Japan
TEL (81) 3-3523-3551
FAX (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

Fax-on-Demand

North America:
1-(800) 292-8635
International:
1-(408) 441-0732

e-mail

literature@atmel.com

Web Site

<http://www.atmel.com>

BBS

1-(408) 436-4309

© Atmel Corporation 2001.

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

ATMEL[®] is the registered trademark of Atmel.

MCS-51[®] is the registered trademark of Intel Corporation. Terms and product names in this document may be trademarks of others.



Printed on recycled paper.

Rev. 1919A-07/01/xM