



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGAMAN RUANGAN BERBASIS
MIKROKONROLER AT89S51 MENGGUNAKAN SENSOR PIR
KC7783R**

TESIS



**ROSTINA
06214057**

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG 2008**

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGAMAN RUANGAN BERBASIS
MIKROKONTROLER AT89S51
MENGUNAKAN SENSOR PIR KC7783R**

Oleh: Rostina

(Di bawah bimbingan Dr. Akrajas dan Drs. Wildian M.Si)

RINGKASAN

Tindak kejahatan yang terjadi pada lingkungan gedung perkantoran bahkan di lingkungan rumah akhir-akhir ini sering terjadi, angka kriminalitas pun semakin meningkat. Di dalam sebuah gedung perkantoran tentunya banyak benda-benda penting yang tersimpan di beberapa ruangan. Semakin banyak ruangan yang menyimpan benda-benda penting maka semakin tinggi kebutuhan sistem keamanan gedung tersebut.

Untuk sistem keamanan seperti ini kurang efisien jika tugas itu dikerjakan oleh manusia. Misalnya dalam suatu gedung terdapat puluhan ruangan, untuk memaksimalkan keamanannya diperlukan puluhan tenaga manusia untuk berpatroli di setiap ruangan tersebut. Untuk mempermudah hal tersebut, sebaiknya digunakan suatu alat pengaman pada setiap ruangan.

Tujuan penelitian ini adalah membuat sistem pengaman ruangan berbasis mikrokontroler AT89S51. Dalam hal ini diharapkan agar sistem pengaman ruangan yang dihasilkan dapat bekerja saat ada orang yang memasuki ruangan tersebut.

Penelitian dan perancangan alat dilakukan di Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi Fisika Universitas Andalas Padang. Penelitian dilakukan dari September 2007 sampai dengan April 2008. Komponen yang dibutuhkan adalah

transformator stepdown , kapasitor, IC LM7805, dioda tipe 1N4004, pinhead 2 pin, mikrokontroler AT89S51, tombol *reset*, resistor 330 Ω , led 5 mm, kapasitor 10 μ F, resistor 10 k Ω , kristal 11.0592 MHz, relay, transistor, sensor PIR KC7783R lampu 5 watt, dan bel listrik.

Rancang bangun sistem pengaman ruangan secara umum dapat dibagi menjadi dua bagian utama yaitu: rancang bangun perangkat keras dan rancang bangun perangkat lunak. Rancang bangun perangkat keras berkaitan dengan rangkaian elektronika yang digunakan untuk menjalankan sensor yang dibuat dengan menggunakan software Eagle 4.09r2, sedangkan rancang bangun perangkat lunak berkaitan dengan program yang dipakai untuk mendeteksi objek/manusia yang melewati sensor. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa C yang dibuat dengan menggunakan software M-IDE51.

Tegangan masuk dari PLN ke catu daya 220 V, tegangan keluaran IC LM 7805 sebesar 5 V. Sistem sensor ini bekerja dalam dua kondisi yaitu *high* dan *low*. Tegangan keluaran sensor PIR KC7783R adalah 5 V (*high*) saat sensor mendeteksi objek dan 0 V (*low*) saat tidak mendeteksi objek. Sinyal yang diterima sensor akibat dari radiasi sinar inframerah dari tubuh manusia.

Pengujian rentang jarak maksimum sensor mendeteksi objek pada suhu 27 $^{\circ}$ C dalam ruang terang adalah 11 m sedangkan pada suhu ruangan 18 $^{\circ}$ C adalah 13 m. Sistem sensor dapat menembus benda-benda tipis seperti plastik, kertas dan kain tapi tidak bisa menembus kaca, triplek dan benda tebal. Jarak jangkauan alat pengaman ruangan ini dipengaruhi oleh suhu ruangan tapi tidak dipengaruhi oleh intensitas cahaya ruangan. Sudut maksimum jangkauan sensor mendeteksi objek adalah 60 $^{\circ}$.

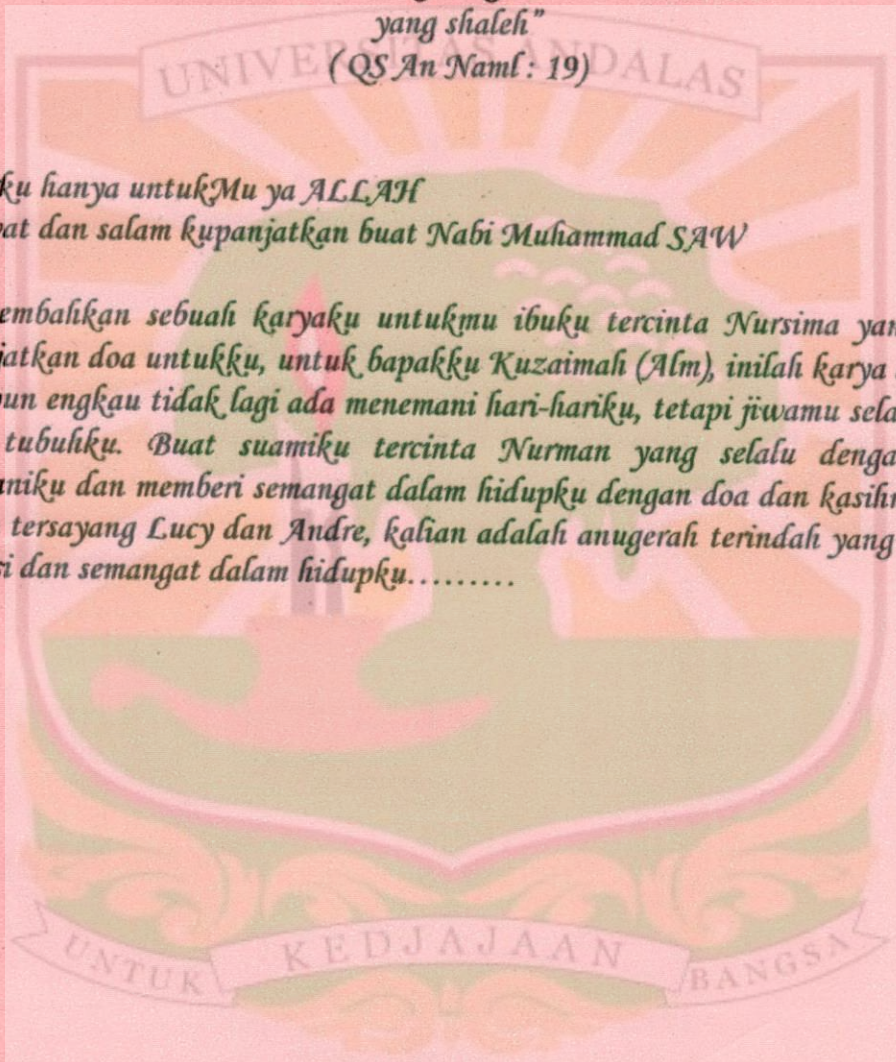
بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

"Ya Allah, berilah aku ilham untuk tetap mensyukuri nikmatMu yang telah Engkau anugerahkan kepadaku dan kepada kedua Ibu Bapakku dan untuk mengerjakan amal shaleh yang Engkau ridhai, dan masukkanlah aku dengan rahmatMu ke dalam golongan hamba-hambaMu yang shaleh"

(QS An Naml : 19)

*Syukurku hanya untukMu ya ALLAH
Shalawat dan salam kupersembahkan buat Nabi Muhammad SAW*

Kupersembahkan sebuah karya untukmu ibuku tercinta Nursima yang selalu memanjatkan doa untukku, untuk bapakku Kuzaimah (Alm), inilah karya anakmu, walaupun engkau tidak lagi ada menemani hari-hariku, tetapi jiwamu selalu hidup dalam tubuhku. Buat suamiku tercinta Nurman yang selalu dengan sabar menemaniku dan memberi semangat dalam hidupku dengan doa dan kasihmu, buat anakku tersayang Lucy dan Andre, kalian adalah anugerah terindah yang menjadi inspirasi dan semangat dalam hidupku.....



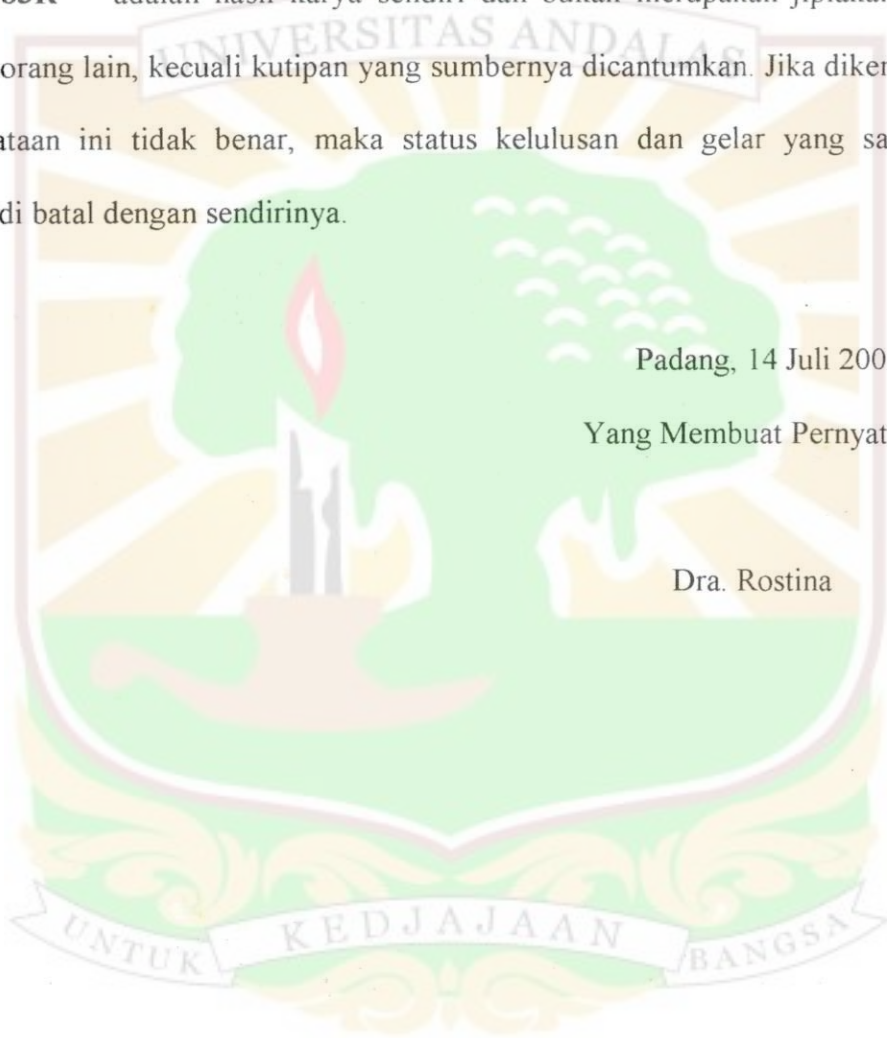
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Saya menyatakan dengan sebenar-sebanarnya bahwa tulisan dalam tesis yang berjudul “ **RANCANG BANGUN SISTEM PENGAMAN RUANGAN BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S51 MENGGUNAKAN SENSOR PIR KC7783R** “ adalah hasil karya sendiri dan bukan merupakan jiplakan dari hasil karya orang lain, kecuali kutipan yang sumbernya dicantumkan. Jika dikemudian hari pernyataan ini tidak benar, maka status kelulusan dan gelar yang saya peroleh menjadi batal dengan sendirinya.

Padang, 14 Juli 2008

Yang Membuat Pernyataan

Dra. Rostina



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 15 Agustus 1965 di Pariaman, sebagai anak keempat dari ayah Kuzaimah(alm) dan ibu Nursima. Penulis menamatkan SD pada tahun 1979, SMP tahun 1982 dan SMA pada tahun 1985 di Pariaman. Penulis memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Fisika Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan(IKIP) Padang pada tahun 1990.

Sejak tahun 1991 sampai tahun 2002 penulis ditugaskan sebagai guru fisika di SMA Negeri 9 Padang dan pindah ke SMA Negeri 2 Pariaman pada bulan Mei tahun 2002.

Pada tanggal 4 Mei 1991 penulis menikah dengan seorang pemuda bernama Nurman dan sekarang sudah dikaruniai dua orang anak Lucy dan Andre

Pada tahun 2006 penulis mendapat kesempatan meneruskan pendidikan pada Program Pascasarjana Universitas Andalas Padang.



KATA PENGANTAR

Penulis mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT atas taufik dan hidayahNya penulis telah dapat menyelesaikan tesis ini. Tesis ini ditulis berdasarkan hasil penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Pengaman Ruang Berbasis Mikrokontroler AT89S51 Menggunakan Sensor PIR KC7783R”.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih banyak kepada Bapak DR. Akrajas sebagai ketua komisi pembimbing dan Bapak Drs. Wildian M.Si sebagai anggota komisi pembimbing atas saran, arahan dan bimbingannya selama penelitian dan penulisan tesis ini. Ucapan terima kasih juga penulis ucapkan kepada Bapak direktur Pascasarjana, Bapak ketua Jurusan Fisika, semua staf dosen pengajar, karyawan/wati jurusan Fisika dan Pascasarjana dan semua pihak yang telah membantu penulis baik secara moril maupun materil dalam penelitian dan penyusunan tesis ini. Juga kepada Jus, Wat, Uni Pik, dan Yurnalis serta teman-teman seperjuangan yang telah memberikan bantuan dan dorongan kepada penulis.

Akhirnya penulis berharap semoga hasil penelitian yang dituangkan dalam tesis ini akan bermanfaat dalam mengembangkan ilmu pengetahuan dan dalam kehidupan.

Padang, Juli 2008

Penulis

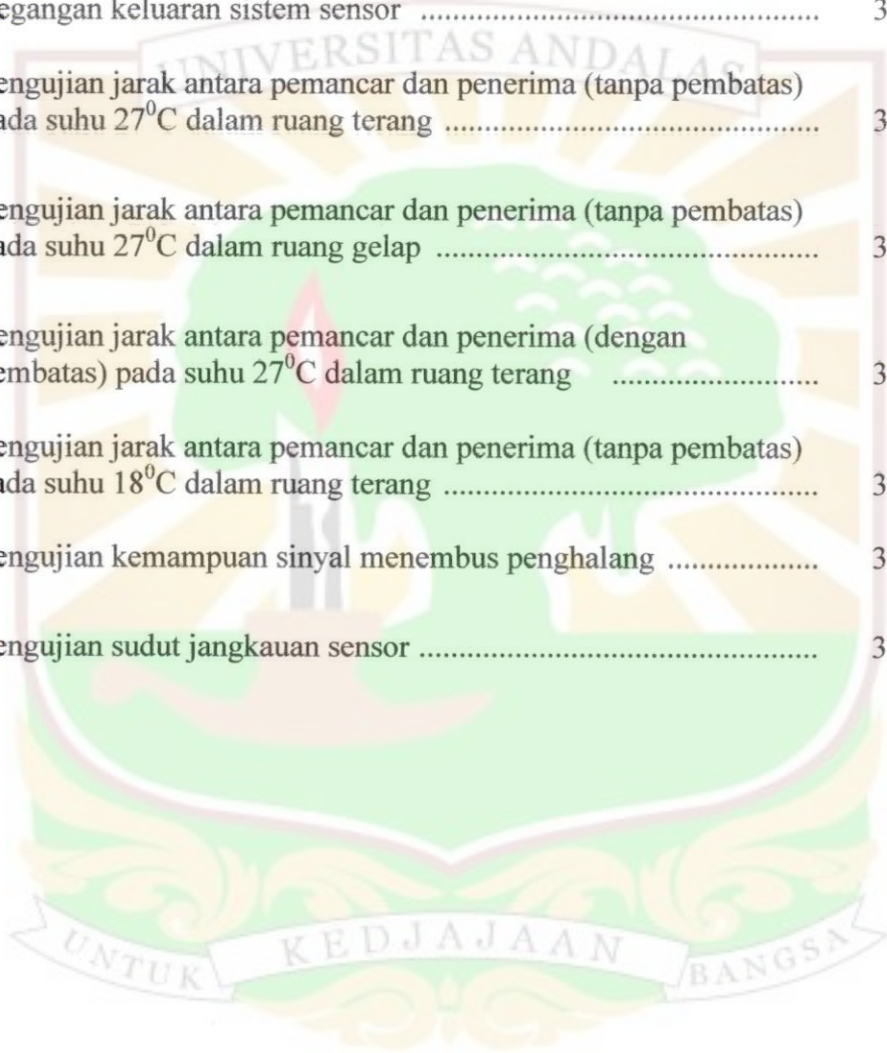
DAFTAR ISI

	halaman
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Mikrokontroler	4
2.2. Mikrokontroler AT89S51 Single Chip	6
2.3. Sistem Sensor	10
2.3.1. Detektor Gerak PIR	10
2.3.2. Rangkaian Terpadu Sensor (PIR Modul)	14
2.4. Gelombang Elektromagnetik	16
2.5. Perangkat Lunak Mikrokontroler AT89S51	17
2.5.1. Bahasa C untuk MCS-51	19
2.5.2. Dasar-Dasar Pemrograman C	19

BAB III. BAHAN DAN METODE	22
3.1. Bahan atau Komponen Penelitian	22
3.2. Perancangan Perangkat Keras	23
3.2.1. Rangkaian Catu Daya	23
3.2.2. Rangkaian Mikrokontroler AT89S51	24
3.2.3. Rangkaian Lengkap Sistem Pengaman Ruangan	25
3.3. Perancangan Perangkat Lunak	26
3.4. Alat Yang Digunakan dalam Penelitian	29
3.5. Tata Laksana Penelitian	30
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1. Hasil	31
4.1.1. Perangkat Keras	31
4.1.2. Pengujian Keluaran Rangkaian Sensor	32
4.1.3. Pengujian Rentang Jarak Maksimum	33
4.1.4. Pengujian Kemampuan Sinyal Menembus Penghalang	35
4.1.5. Pengujian Sudut Jangkauan Sensor	36
4.2. Pembahasan	37
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	43

DAFTAR TABEL

Tabel	halaman
2.1. Konfigurasi standar PIR Modul KC7783R	15
2.2. Tipe data pada SDCC	20
2.3. Operasi aritmatika dalam bahasa C	21
4.1. Tegangan keluaran sistem sensor	32
4.2. Pengujian jarak antara pemancar dan penerima (tanpa pembatas) pada suhu 27 ⁰ C dalam ruang terang	33
4.3. Pengujian jarak antara pemancar dan penerima (tanpa pembatas) pada suhu 27 ⁰ C dalam ruang gelap	34
4.4. Pengujian jarak antara pemancar dan penerima (dengan pembatas) pada suhu 27 ⁰ C dalam ruang terang	34
4.5. Pengujian jarak antara pemancar dan penerima (tanpa pembatas) pada suhu 18 ⁰ C dalam ruang terang	34
4.6. Pengujian kemampuan sinyal menembus penghalang	35
4.7. Pengujian sudut jangkauan sensor	36

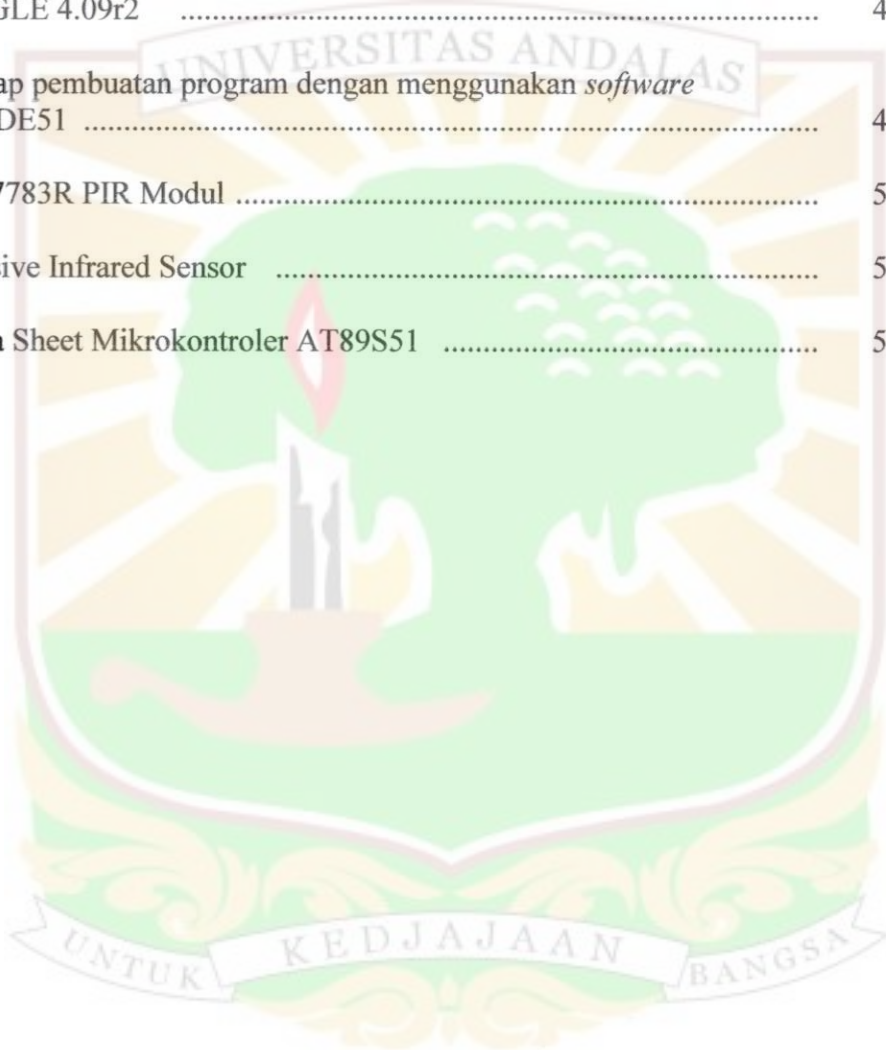


DAFTAR GAMBAR

Gambar	halaman
2.1. Mikrokontroler AT89S51	7
2.2. Konfigurasi Pin Mikrokontroler AT89S51	8
2.3. Persamaan rangkaian	11
2.4. Bagian elektroda sensor <i>Pyroelectric</i>	12
2.5. Proses perubahan material sensor bila terkena radiasi inframerah .	13
2.6. Gambar skematik sensor PIR KC7783R dilihat dari atas	15
2.7. Foto Sensor PIR KC7783R	16
3.1. Diagram blok sistem pengaman ruangan	22
3.2. Rangkaian catu daya	23
3.3. Rangkaian Mikrokontroler AT89S51	24
3.4. Diagram alir system pengaman ruangan	26
4.1. Perangkat keras rancang bangun sistem pengaman ruangan berbasis mikrokontroler AT89S51 menggunakan sensor PIR KC7783R	31

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	halaman
1. Rangkaian lengkap sistem pengaman ruangan berbasis mikrokontroler AT89S51 menggunakan sensor PIR KC7783R	43
2. Tahap pembuatan rangkaian dengan menggunakan software EAGLE 4.09r2	44
3. Tahap pembuatan program dengan menggunakan <i>software</i> M-IDE51	46
4. KC7783R PIR Modul	50
5. Passive Infrared Sensor	51
6. Data Sheet Mikrokontroler AT89S51	55



BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah dan manfaat penelitian.

1.1 Latar Belakang

Tindak kejahatan yang terjadi pada lingkungan gedung perkantoran bahkan di lingkungan rumah akhir-akhir ini sering terjadi, angka kriminalitas pun semakin meningkat.

Di dalam sebuah gedung perkantoran tentunya banyak benda-benda penting yang tersimpan di beberapa ruangan. Semakin banyak ruangan yang menyimpan benda-benda penting maka semakin tinggi kebutuhan sistem keamanan gedung tersebut.

Untuk sistem keamanan seperti ini kurang efisien jika tugas itu dikerjakan oleh manusia. Misalnya dalam suatu gedung terdapat puluhan ruangan, untuk memaksimalkan keamanannya diperlukan puluhan tenaga manusia untuk berpatroli di setiap ruangan tersebut. Hal ini tentu akan memperbesar biaya operasional kantor tersebut. Untuk mempermudah hal ini, sebaiknya digunakan suatu alat pengaman pada setiap ruangan sehingga biaya untuk keamanan bisa ditekan.

Penelitian tentang sistem keamanan gedung sudah pernah dilakukan di Laboratorium Elektronika Politeknik Unand Padang oleh Sepriadi Bachtiar yang berjudul Aplikasi Pengontrolan Sistem Keamanan Gedung dengan Menggunakan Sensor Inframerah (Tugas Akhir, 2006). Kelebihan dari penelitian Sepriadi bisa

menampilkan keadaan di sekitar rumah melalui monitor komputer karena pengontrolan dilakukan dengan Personal Computer (PC) tentu alat ini lebih mahal dan dari segi sensor yang digunakan alat ini akan mendeteksi jika ada penghalang antara pemancar dan penerima dengan jarak deteksi maksimum 6 cm.

Pengontrolan sistem keamanan bisa juga dilakukan dengan mikrokontroler. Perkembangan terakhir dalam dunia elektronika memacu teknologi mikrokontroler untuk mempertinggi efisiensi kerja suatu alat yang mampu bekerja dalam waktu yang relatif lama dan tanpa pengawasan manusia sehingga mampu menjadi suatu sarana yang cukup canggih. Mikrokontroler sebagai suatu terobosan teknologi mikroprosesor dan mikrokomputer dirancang untuk keperluan berbagai pengontrolan. Pengontrolan merupakan suatu kerja rutin yang membutuhkan ketahanan dan kecanggihan.

Dari uraian di atas penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul: **“Rancang Bangun Sistem Pengaman Ruangan Berbasis Mikrokontroler AT89S51 Menggunakan Sensor PIR KC7783R”**.

Sistem pengaman yang dibuat menggunakan sensor PIR KC7783R yang dirancang untuk di dalam ruangan dengan jangkauan deteksi maksimum 11 m dan dapat mengukur radiasi inframerah yang dipancarkan tubuh manusia (Hidayat,2006). Sistem pengaman dilakukan oleh mikrokontroler AT89S51 berdasarkan instruksi-instruksi yang diberikan kepadanya melalui pemrograman bahasa C. Ketika sensor mendeteksi adanya objek (manusia) yang memasuki ruangan maka alat ini akan memberi isyarat dengan hidupnya alarm dan lampu sehingga penjaga keamanan akan segera mengambil tindakan.

1.2 Perumusan Masalah

Dari latar belakang yang diutarakan di atas, maka penulis dapat membuat perumusan masalah yaitu dengan menggunakan mikrokontroler AT89S51 dan sensor PIR KC7783R dapat dibuat sebuah alat untuk sistem keamanan ruangan yang bisa mendeteksi objek dengan jarak deteksi yang lebih jauh.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah membuat sistem pengaman ruangan berbasis mikrokontroler AT89S51. Dalam hal ini diharapkan agar sistem pengaman ruangan yang dihasilkan dapat bekerja saat ada objek (manusia) yang memasuki ruangan tersebut.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian rancang bangun sistem pengaman ruangan berbasis Mikrokontroler AT89S51 menggunakan sensor PIR KC7783R dibatasi hanya pada pembuatan perangkat keras dan perangkat lunak, yaitu kondisi bagaimana alarm berbunyi dengan pemrograman menggunakan bahasa C. Sebagai parameter, digunakan masukan (*input*) berupa jarak antara sensor dengan manusia sebagai penghasil sinar inframerah dan suhu ruangan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah dapat digunakan untuk meningkatkan sistem keamanan yang dipasang pada ruangan dan sebagai sarana untuk mempelajari pendeteksian objek berdasarkan temperatur dengan sensor PIR KC7783R.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bagian ini dijelaskan tentang mikrokontroler AT89S51, sistem sensor yang disertai rangkaian terpadu sensor PIR KC7783R, gelombang elektromagnetik dan perangkat lunak pada mikrokontroler.

2.1 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah perangkat sistem komputer yang sebagian besar bahkan seluruh komponennya dikemas dalam satu *chip*, sehingga biasa disebut sebagai *single chip microcomputer*.

Deskripsi dari sebuah mikrokontroler terdiri dari: *Central Processing Unit* (CPU) yang terdiri atas dua bagian, yaitu unit pengendali (*control unit*) serta Unit Aritmatika dan Logika (ALU). Fungsi utama unit pengendali adalah mengambil, mengkodekan, dan melaksanakan urutan instruksi sebuah program yang tersimpan dalam memori. Unit pengendali menghasilkan dan mengatur sinyal pengendali yang diperlukan untuk menyerempakkan operasi, aliran dan instruksi program. Unit aritmatika dan logika berfungsi untuk melakukan proses perhitungan yang diperlukan selama program dijalankan serta mempertimbangkan suatu kondisi dan mengambil keputusan yang diperlukan untuk instruksi-instruksi berikutnya.

Bus alamat berfungsi sebagai sejumlah lintasan saluran pengalamatan antara alat dengan sebuah mikrokontroler. Pengalamatan ini harus ditentukan terlebih dahulu untuk menghindari terjadinya kesalahan pengiriman sebuah instruksi dan terjadinya bentrok antara dua buah alat yang bekerja secara bersamaan.

Bus data merupakan sejumlah lintasan saluran keluar masuknya data dalam suatu mikrokontroler. Pada umumnya saluran data yang masuk sama dengan saluran data yang keluar. Bus kontrol atau bus pengendali berfungsi untuk menyerempakkan operasi mikrokontroler dengan operasi rangkaian luar.

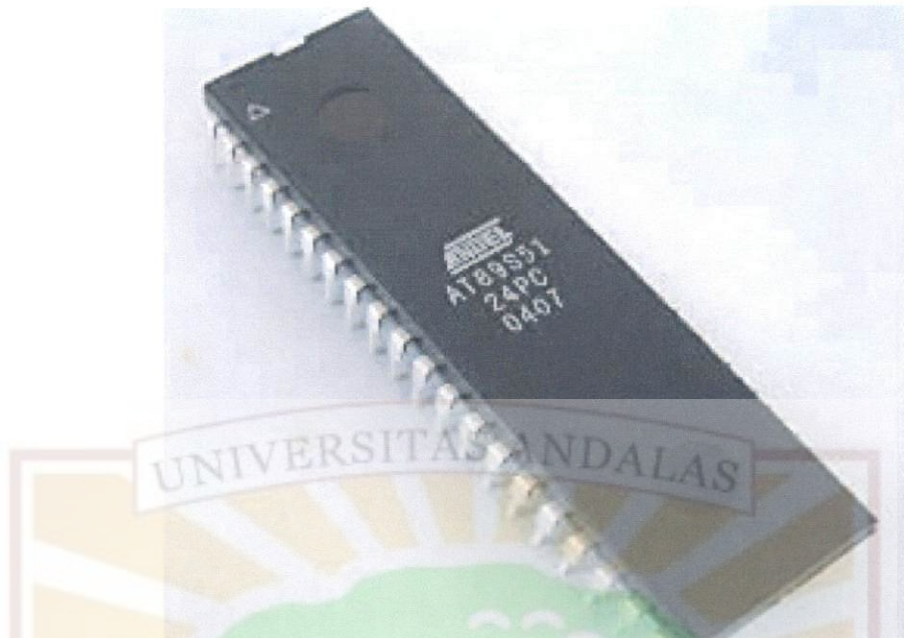
Pada sebuah mikrokontroler terdapat sebuah memori yang berfungsi untuk menyimpan data atau program. Ada beberapa buah jenis memori, diantaranya RAM dan ROM. RAM (*Random Acces Memory*) merupakan memori yang dapat dibaca dan ditulis. RAM biasanya digunakan untuk menyimpan data atau sering disebut dengan memori data saat program bekerja. Data yang ada pada RAM akan hilang bila catu daya dari RAM dimatikan sehingga RAM hanya dapat digunakan untuk menyimpan data sementara.

ROM (*Read Only Memory*) merupakan memori yang hanya dapat dibaca. Data yang disimpan di ROM tidak akan hilang meskipun catu daya dimatikan. Dari sifatnya itu maka ROM sering dipakai untuk menyimpan program. Ada beberapa jenis ROM diantaranya ROM, PROM, EPROM, dan EEPROM. ROM merupakan memori yang sudah diprogram oleh pabrik. PROM dapat diprogram oleh pemakai tetapi hanya dapat ditulis sekali saja. UV-EPROM merupakan PROM yang dapat diprogram atau ditulis beberapa kali dan dapat dihapus dengan sinar ultraviolet. Flash PEROM adalah PROM yang dapat ditulis ulang beberapa kali dan dapat dihapus secara elektrik atau dengan tegangan listrik. UV-EPROM harganya lebih mahal dari Flash PEROM, karena itu Flash PEROM lebih populer dan diminati programmer mikrokontroler.

2.2 Mikrokontroler AT89S51 *Single Chip*

Mikrokontroler AT89S51 merupakan salah satu keluarga dari MCS-51 produk istimewa dari Atmel, karena memiliki *flash* yang dapat diprogram pada logic 5 V dan dilengkapi ISP (*In System Programmable*) sehingga mikrokontroler jenis ini dapat diprogram dan dihapus melalui *port-port* tersedia tanpa rangkaian tambahan sama sekali. Dengan jenis ISP ini maka pengguna tidak perlu mencabut IC mikrokontroler dari proyek rangkaian, mengisi pada suatu alat dan menancapkan kembali rangkaian tersebut, sehingga tidak menambah alur kerja dalam disain sistem.

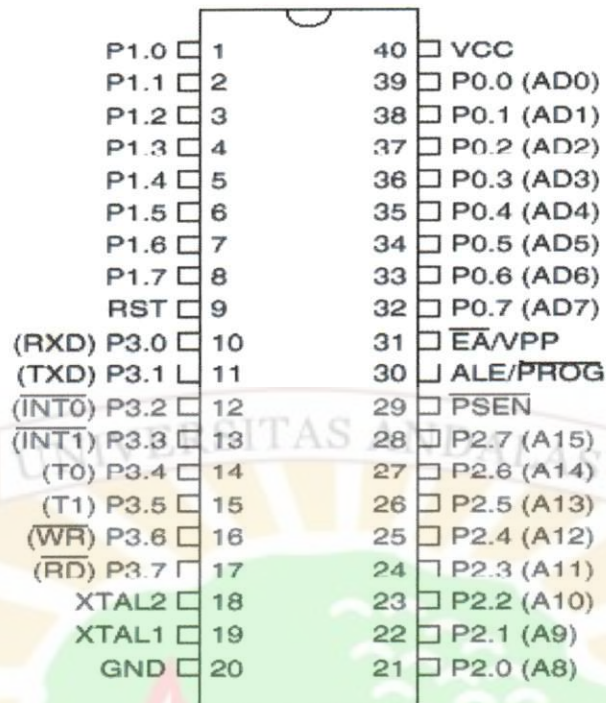
Jenis mikrokontroler ini pada prinsipnya dapat digunakan untuk mengolah data per bit ataupun data 8 bit secara bersamaan. Sebuah mikrokontroler dapat bekerja bila di dalam mikrokontroler tersebut terdapat sebuah program yang berisi instruksi-instruksi yang akan digunakan untuk menjalankan sistem mikrokontroler tersebut. Instruksi-instruksi sebuah program dari setiap jenis mikrokontroler mempunyai beberapa perbedaan. Pada prinsipnya program pada mikrokontroler memiliki beberapa set instruksi dan tiap instruksi itu dijalankan secara bertahap atau berurutan. Mikrokontroler AT89S51 ditunjukkan seperti Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Mikrokontroler AT89S51

Beberapa fasilitas yang dimiliki oleh mikrokontroler AT89S51 adalah sebagai berikut: Sebuah *Central Processing Unit* 8 bit, osilator internal dan rangkaian pewaktu, RAM Internal 128 byte, flash memori 4 kbyte, 5 buah jalur interupsi (2 buah interupsi eksternal dan 3 buah interupsi internal), 4 buah *programmable port* I/O yang masing-masing terdiri dari 8 buah jalur I/O, sebuah port serial dengan kontrol serial *full duplex UART*, kemampuan untuk melaksanakan operasi aritmatika dan operasi logika, kecepatan dalam melaksanakan instruksi per siklus 1 mikrodetik pada frekuensi 12 MHz.

Mikrokontroler AT89S51 terdiri atas 40 pin seperti diperlihatkan pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Konfigurasi pin mikrokontroler AT89S51 [Data sheet]

Pin 1 sampai 8 (port 1) adalah port paralel 8 bit 2 arah (*bidireksional*) dengan *internal pull-up* yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan, seperti 4 masukan TTL dan sebagai saluran alamat saat pemrograman dan verifikasi. Pin 9 (*reset*) adalah masukan *reset* (aktif tinggi). Pulsa transisi dari rendah ke tinggi akan *mereset* AT89S51. Pin ini dihubungkan dengan rangkaian *power on reset* yang terdiri dari sebuah resistor dan kapasitor.

Pin 10 sampai 17 (port 3) adalah port paralel 8 bit dua arah yang memiliki fungsi pengganti. Fungsi pengganti meliputi TxD (*Transmit Data*), RxD (*Receive data*), Int0 (*Interrupt 0*), Int1 (*Interrupt 1*), T0 (*timer 0*), T1 (*timer1*), WR (*write*), dan RD (*read*). Bila fungsi pengganti tidak dipakai pin-pin ini dapat berguna sebagai port paralel 8 bit serbaguna. Pin 18 (*X-tal 2*) adalah pin keluaran rangkaian *inverting oscillator amplifier* (*output oscillator*).

Pin 19 (*X-tal 1*) adalah pin masukan ke rangkaian *inverting oscillator amplifier (input oscillator)*. Pin 20 (*ground*), dihubungkan ke *ground*. Pin 21 sampai 28 (Port 2) adalah port paralel 2 selebar 8 bit dua arah (*bidirectional*) yang berfungsi sebagai saluran/bus alamat tinggi. Port 2 ini mengirimkan byte alamat bila dilakukan pengaksesan memori eksternal. Pin 29 adalah pin PSEN (*Program Store Enable*) yang merupakan sinyal pengontrol yang membolehkan program memori eksternal masuk ke dalam bus selama proses pemberian atau pengambilan instruksi (*fetching*). Pin ini berfungsi pada saat mengeksekusi program yang terletak pada memori eksternal.

Pin 30 adalah pin ALE (*Address Latch Enable*) yang digunakan untuk menahan alamat memori eksternal selama pelaksanaan instruksi. ALE hanya aktif pada saat mengakses memori eksternal (*Movx, Movc*). Pin 31 adalah pin EA (*External Acces Enable*) yang berfungsi untuk mengeksekusi program dari memori internal jika dihubungkan ke Vcc dan memori eksternal jika dihubungkan ke *ground*. Bila diberi logika rendah (*low*), mikrokontroler akan melaksanakan seluruh instruksi dari memori program luar. Pin 32 sampai 39 (Port 0) adalah port I/O 8 bit (*Open Drain*) dua arah. Bila digunakan untuk mengakses program luar, port ini akan *memultipleks* alamat memori dengan data. Pin 40 (Vcc) dihubungkan ke tegangan *power supply* DC +5 volt.

2.3 Sistem Sensor

Masalah utama dalam teknik pengukuran dan pengaturan secara elektronik adalah mengubah besaran fisis seperti cahaya, temperatur, tekanan, regangan dan lain sebagainya ke besaran listrik yang proporsional dalam bentuk tegangan, arus

MILIK
UPT PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS ANDALAS

atau jumlah muatan. Peralatan yang dapat mengubah besaran ini dinamakan sensor. Sensor merupakan piranti yang menerima rangsangan (*stimulus*) dan mengubah rangsangan tersebut menjadi sinyal listrik (Fraden,1992).

Secara umum sensor digolongkan menjadi dua macam yaitu sensor pasif dan sensor aktif. Sensor pasif dapat langsung membangkitkan sinyal listrik dalam merespon rangsangan eksternal. Jadi energi dari rangsangan eksternal diubah oleh sensor ke energi keluaran yang diinginkan tanpa membutuhkan tambahan sumber daya. Contoh sensor pasif adalah termokopel, detektor *pyroelektrik* dan sensor *piezoelektrik*.

Sensor aktif mensyaratkan adanya sumber daya eksternal untuk dapat beroperasi yang disebut sinyal eksitasi. Contoh sensor aktif adalah termistor yang sensitif terhadap perubahan temperatur, setiap ada perubahan pada temperatur maka resistansi termistor juga berubah.

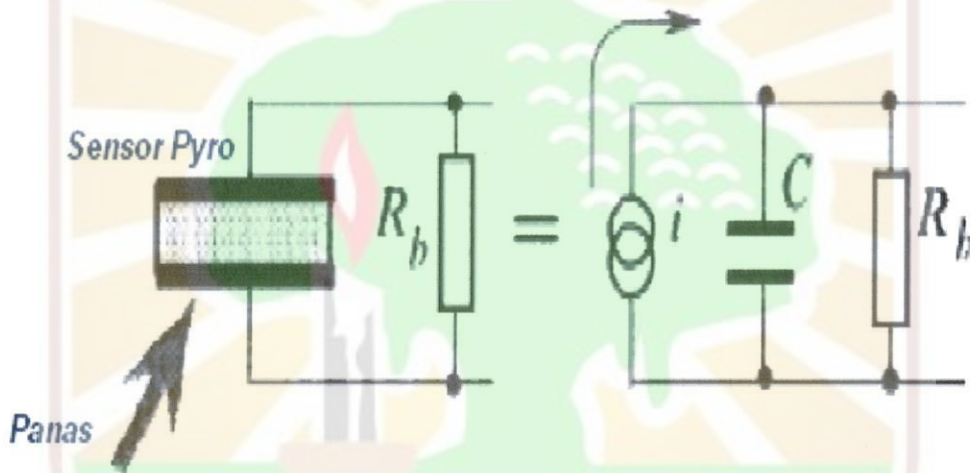
2.3.1 Detektor Gerak PIR

Sensor PIR secara umum digunakan pada alat pendeteksi gerak suatu objek yang memancarkan sinar inframerah, karena sifat sensor ini akan aktif apabila ada gerakan dan perubahan suhu. Sensor PIR sangat tanggap terhadap radiasi gelombang inframerah dengan panjang gelombang 4-20 μm , dimana sumber radiasi berasal dari tubuh manusia.

Sensor PIR termasuk salah satu jenis *pyroelektrik* yang terbuat dari bahan kristalin yang merupakan suatu komponen elektronik yang dapat mendeteksi suatu objek yang mengeluarkan panas dalam bentuk radiasi inframerah kemudian merubah ke bentuk energi listrik.

Ketika radiasi sinar inframerah sebagian mengenai sensor maka sebagian akan berubah dalam bentuk energi elektrik, jumlah dari muatan juga berubah. Karena elemen sensor sangat sensitif terhadap radiasi inframerah yang berlebihan maka ditambahkan sebuah jendela filter untuk membatasi radiasi yang datang di luar *range* panjang gelombang 8-14 μm .

Sinyal keluaran dari *pyroelektrik* didapat dalam bentuk pengisian arus atau tegangan pada kapasitor yang merupakan elemen *pyroelektrik*, seperti pada Gambar 2.3



Gambar 2.3 Persamaan Rangkaian

Arus listrik akan melalui resistor dan tegangan akan timbul pada resistor R_b .

Maka didapatkan karakteristik dari kedua koefesien *pyroelektrik*:

- Koefesien pengisian (*Charge*) *pyroelektrik*

$$P_Q = \frac{dP_s}{dT} \quad (2.1)$$

- Koefesien tegangan *pyroelektrik*

$$P_V = \frac{dE}{dT} \quad (2.2)$$

dimana P_S = polaritas secara spontan saat pengisian

E = medan listrik

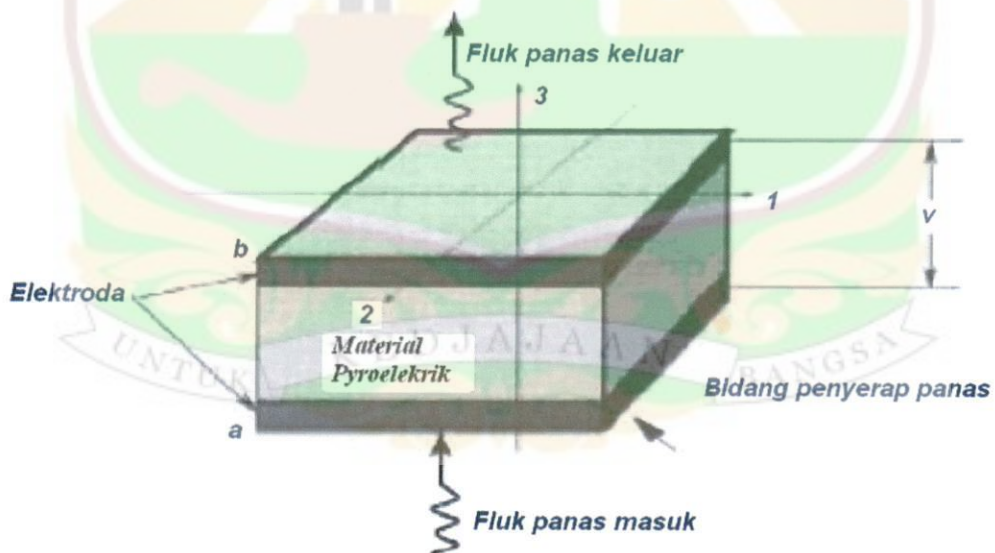
T = temperatur dalam Kelvin

Kedua koefesien di atas mempunyai hubungan sebanding dengan permitivitas elektrik ϵ_r dan ϵ_0 konstanta dielektrik :

$$\frac{P_Q}{P_V} = \frac{dP_S}{dE} = \epsilon_r \epsilon_0 \quad (2.3)$$

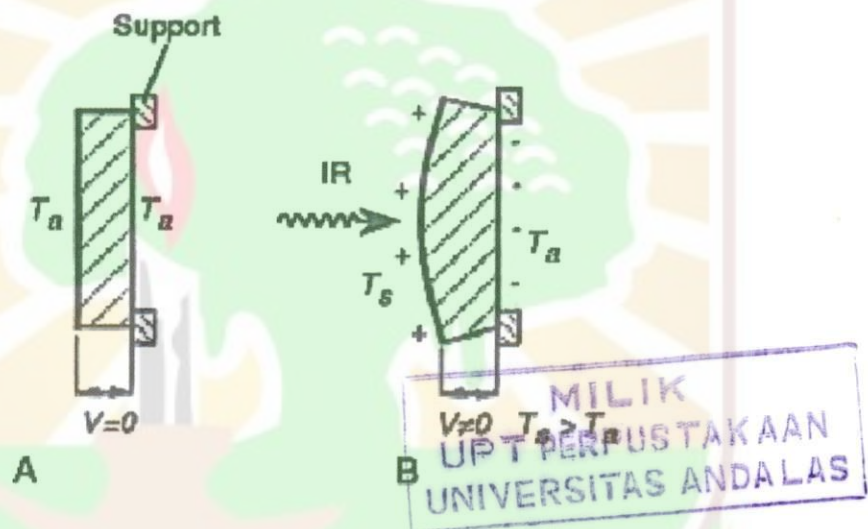
Polarisasi tergantung dari temperatur dan hasil dari kedua koefesien *pyroelektrik* mengukur temperatur suatu objek yang dapat memancarkan panas.

Ketika terjadi aliran panas di dalam kristal *pyroelektrik* terdapat juga aliran panas yang keluar dari sisi yang berlawanan dari material kristal seperti terlihat pada Gambar 2.4



Gambar 2.4 Bagian elektroda sensor *pyroelektrik*

Energi panas masuk ke material melalui sisi a, maka pada sisi lain di permukaan sensor lebih dingin dari lingkungan sekitar, sebagian dari energi panas meninggalkan sensor dan hilang. Panas dapat menimbulkan sensor dalam bentuk radiasi termal yang diserap oleh bagian bawah elektroda dapat diberikan lapisan penyerap panas. Setelah penyerapan panas, sisi bawah akan akan lebih hangat dan material meluas (memuai). Perluasan mengatur kelenturan sensor yang masuk dan menghasilkan tegangan seperti terlihat pada Gambar 2.5



Gambar 2.5 Proses perubahan material sensor bila terkena radiasi inframerah

Jika ditinjau secara atomistik ketika terjadi pemuaian pada bahan sensor berarti konstanta kisi atom berubah (terjadi peregangan pada atom) dan atom-atom bergetar yang mengakibatkan awan elektron yang menyelimuti atom terganggu. Gangguan awan elektron akan menimbulkan medan listrik induksi di antara atom yang bisa mempercepat gerakan elektron sehingga menimbulkan arus pada rangkaian. Arus ini disebut dengan arus polaronik.

Jika bahan *pyroelektrik* didekatkan pada sumber panas, temperatur naik sebesar ΔT , dan hubungan perubahan muatan dan perubahan tegangan dapat ditulis dalam bentuk persamaan berikut:

$$\Delta Q = P_Q A \Delta T \quad (2.4)$$

$$\Delta V = P_V h \Delta T \quad (2.5)$$

Berdasarkan persamaan yang sudah ada maka diperoleh nilai kapasitor seperti berikut:

$$C_s = \frac{\Delta Q}{\Delta V} = \epsilon_r \epsilon_0 \frac{A}{h} \quad (2.6)$$

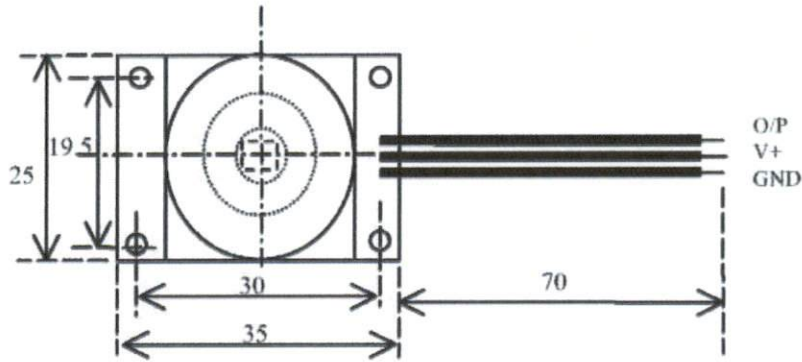
Kemudian dari persamaan (2.4), (2.5), dan (2.6) didapat persamaan :

$$\Delta V = P_Q \frac{A}{C_s} \Delta T = P_Q \frac{\epsilon_r \epsilon_0}{h} \Delta T \quad (2.7)$$

Persamaan tersebut memperlihatkan puncak tegangan dari hasil yang dikeluarkan sensor sebanding dengan naiknya temperatur sensor, perubahan koefesien tegangan *pyroelektrik*, permitivitas listrik dan konstanta dielektrik serta berbanding terbalik dengan tebal bahan sensor.

2.3.2 Rangkaian Terpadu Sensor (PIR modul)

PIR modul adalah rangkaian terpadu sensor. Dengan pengondisi sinyal yang menyatu, kalibrasi dilakukan pada level produksi, menghasilkan paket detektor gerak yang keluarannya sudah bisa dipakai. Dalam rangkaian terpadu sensor telah terdapat sensor *passive infrared*, IC penguat dan pengontrol, lensa fresnel dan beberapa kapasitor serta resistor penunjang rangkaian terpadu. Ukuran sensor relatif kecil 25x35 mm, bisa digunakan pada temperatur -20°C sampai 50°C . Gambar 2.6 memperlihatkan Gambar skematik sensor PIR KC7783R.



Gambar 2.6 Gambar skematik sensor PIR KC7783R dilihat dari atas

Tegangan keluaran sensor PIR KC7783 sudah TTL (Transistor-Transistor Logic), dimana tegangan keluaran sensornya hanya bervariasi pada dua nilai yaitu 0 volt pada keadaan tidak merespon dan 5 volt pada keadaan merespon. PIR modul KC 7783R mempunyai konfigurasi seperti terlihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Konfigurasi standar PIR modul KC7783R

Komponen	Konfigurasi
IC pengontrol PIR	KC7783
Sensor PIR	RE200B keluaran NICERA
Lensa	Fresnel lens
Konektor	3 kabel keluaran, Vcc, GND, Output

Sensor PIR sangat sensitif terhadap perubahan lingkungan. Sensor ini harus dilindungi dari pertukaran suhu yang drastis, getaran yang kuat dan jangan terkena langsung dengan alat pemanas atau pendingin. Jarak deteksi dari sensor ini dapat bervariasi tergantung pada keadaan suhu lingkungan. Sensor PIR ini diletakkan dalam sebuah lensa fresnel untuk melindunginya dan untuk memperbesar daerah jangkauan deteksi. Di bawah ini dapat kita lihat foto PIR modul KC7783R pada Gambar 2.7

jangkauan deteksi. Di bawah ini dapat kita lihat foto PIR modul KC7783R pada Gambar 2.7



Gambar 2.7 Foto sensor PIR KC7783R

2.4 Gelombang Elektromagnetik

Gejala-gejala kelistrikan dan kemagnetan erat hubungannya satu sama lain. Pada tahun 1864 James Clark Maxwell (1831-1879), seorang ahli fisika Scotlandia mengemukakan suatu hipotesis: Perubahan medan magnet dapat menimbulkan medan listrik dan sebaliknya perubahan medan listrik juga dapat menimbulkan medan magnet. Medan listrik dan medan magnet ini selalu saling tegak lurus dan keduanya tegak lurus terhadap arah perambatan gelombang. Gelombang inilah yang dikenal sebagai gelombang elektromagnetik.

Spektrum elektromagnetik merupakan tipe radiasi. Radiasi adalah pancaran energi yang merambat dalam bentuk gelombang elektromagnetik atau foton. Radiasi elektromagnetik terdiri atas berbagai macam jenis. Kumpulan dari berbagai jenis radiasi elektromagnetik ini membentuk spektrum elektromagnetik. Radiasi elektromagnetik dikelompokkan berdasarkan frekuensinya atau panjang

gelombangnya. Jika dibuat daftar radiasi elektromagnetik dengan urutan dari frekuensi rendah (panjang gelombang tinggi) ke frekuensi tinggi (panjang gelombang pendek), maka diperoleh spektrum radiasi elektromagnetik sebagai berikut: gelombang radio, gelombang televisi, gelombang radar, sinar inframerah, cahaya tampak, sinar ultraviolet, sinar X, dan sinar gamma.

Inframerah merupakan radiasi elektromagnetik dengan rentang antara cahaya tampak (*visible light*) dan gelombang mikro (*microwave*). Inframerah berasal dari bahasa latin yaitu *infra* yang berarti bawah dan *red* yang berarti merah. Rentang ini meliputi panjang gelombang cahaya merah terpanjang yang masih bisa dilihat manusia (700 nm) dan panjang gelombang mikro tertinggi (10^6 nm).

Radiasi inframerah ini tidak dapat dideteksi oleh mata manusia, tetapi dapat dideteksi secara fotografis dan elektronis. Kajian mengenai radiasi inframerah telah dikenal lebih dari 200 tahun yang lalu. Pertama kali ditemukan di dalam spektrum matahari pada tahun 1800 oleh astronom Inggris Sir William Herschell (1738-1822). Kemudian mengalami perkembangan yang pesat 30 tahun belakangan ini dan telah dapat diamati untuk tujuan komersil.

Radiasi inframerah sering dihubungkan dengan panas, karena objek dalam suatu ruangan atau di atasnya akan memancarkan radiasi yang banyak terkonsentrasi dalam pita inframerah tengah (*mid infrared*). Radiasi ini disebut radiasi termal inframerah.

2.5 Perangkat Lunak Mikrokontroler AT89S51

Perangkat lunak adalah rangkaian instruksi atau perintah yang berfungsi untuk menjalankan perangkat keras dan mengolah data atau mewujudkan keinginan pemakai mikrokontroler mendapatkan informasi dalam proses

pengambilan keputusan. Tanpa perangkat lunak, mikrokontroler hanyalah barang rongsokan yang tidak dapat digunakan sama sekali.

Bahasa pemrograman merupakan sebuah perangkat lunak yang diciptakan secara khusus untuk membuat perangkat lunak lainnya. Sebuah mikrokontroler tidak akan bekerja bila tidak diberikan program kepadanya. Program tersebut memberi tahu mikrokontroler tentang apa yang harus dilakukan (Setiawan.R). Bahasa pemrograman merupakan suatu kode-kode yang digunakan untuk memerintahkan mikrokontroler atau komputer melakukan sesuatu.

Menurut I Made Joni dan Budi Raharjo (2006), berdasarkan kedekatannya dengan bahasa manusia, bahasa pemrograman dibedakan atas tiga tingkatan, yaitu bahasa pemrograman tingkat rendah yang mempunyai kecepatan yang lebih tinggi dari bahasa pemrograman tingkat lainnya. Namun bahasa pemrograman tingkat rendah termasuk bahasa yang sulit digunakan, sebab kode-kode yang digunakan dalam bentuk biner atau lebih menjurus ke bahasa mesin. Contohnya bahasa *Assembly*. Bahasa pemrograman tingkat menengah memiliki kode bahasa yang lebih mudah dipahami, karena bahasa yang digunakan lebih dekat dengan bahasa yang biasa digunakan manusia dan programnya lebih singkat. Contohnya bahasa C. Bahasa pemrograman tingkat tinggi sudah mendekati bahasa manusia. Pada umumnya bahasa yang digunakan adalah bahasa Inggris, sehingga menyebabkan berkurangnya kecepatan dalam memproses data digital. Contoh dari bahasa tingkat ini adalah bahasa pemrograman *Delphi* dan *Visual Basic*.

2.5.1 Bahasa C Untuk MCS-51

Sebuah mikrokontroler tidak akan bekerja apabila tidak diberikan program atau instruksi kepadanya. Pada dasarnya program menjalankan instruksi demi instruksi secara berurutan. Meskipun demikian, program yang kerjanya hanya berurutan saja tidaklah begitu berarti, untuk keperluan ini mikrokontroler dilengkapi dengan instruksi-instruksi untuk mengatur alur program.

Pemrograman dengan bahasa C lebih mudah dibandingkan menggunakan bahasa *assembly* karena lebih dekat ke bahasa manusia dan pernyataannya lebih pendek. Pemrograman bahasa C memerlukan aplikasi yang dikenal sebagai alat (*tool, utilities*) untuk mendapatkan program bahasa C yang dikonversi ke dalam kode bit memori. Perangkat lunak yang digunakan adalah M-IDE51 yang gunanya untuk menulis program. Untuk menanamkan program ke dalam mikrokontroler digunakan perangkat lunak Isp Pgm.

2.5.2 Dasar-Dasar Pemrograman C

Dalam pemrograman dengan bahasa C kita mengenal istilah *Identifier* (pengenal) yang terdiri dari variabel, konstanta bernama, tipe data, fungsi dan label. Aturan dari sebuah pengenal diantaranya tidak boleh menggunakan kata simpan pada bahasa pemrograman seperti *if, case, not, or* dan lainnya, pengenal merupakan satu atau beberapa karakter, tidak boleh dimulai dengan angka, tetapi harus huruf atau garis bawah. Dalam bahasa C pengenal bersifat *case sensitive*, artinya adalah bahwa huruf kapital dan huruf kecil di anggap tidak sama.

Pemrograman bahasa C dengan SDCC mengenal beberapa tipe data yaitu *char, int, dan short* dengan lebar data dan range seperti diperlihatkan pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 Tipe data pada SDCC

Tipe Data	Lebar Data (byte)	Range
Char	1	-128 s/d 127
Int	2	-32768 s/d 32767
Short	2	-32768 s/d 32767
Long	4	-2147438468 s/d 2,147,438,647
Float	4	$3,4 \times 10^{-38}$ s/d $3,4 \times 10^{38}$
Void	-	-

Untuk data yang bertanda (+ atau -) tipe data dapat ditambahkan awalan *signed*, sedangkan untuk data tak bertanda sebaiknya digunakan *unsigned*.

Variabel adalah tempat untuk menyimpan data sementara selama proses berlangsung, secara fisik variabel adalah suatu alamat memori yang digunakan selama program dijalankan (*executed*). Sedangkan konstanta adalah nilai tetap yang tidak dapat diubah selama program berjalan. Penamaan variabel dan konstanta mengikuti aturan penamaan pengenalan (*identifier*).

Pendeklarasian variabel dan konstanta:

a. Deklarasi variabel

Format deklarasi variabel adalah

Tipe_data daftar_nama_variabel;

b. Deklarasi konstanta

Format deklarasi konstanta adalah

Const *tipe_data* nama_konstanta = nilai_konstanta

Bentuk umum program C

Pada dasarnya program C terdiri atas:


```
#include <header>

Void main(void)
{
    Deklarasi variabel;
    Deklarasi konstanta;
    Statemen;
}
```

Program C minimal memiliki satu fungsi yaitu fungsi *main* (). Void di depan *main* menandakan bahwa fungsi *main* tidak memiliki nilai balik.

Operasi aritmatika yang didukung bahasa C umumnya sama dengan bahasa lainnya seperti terlihat pada Tabel 2.3

Tabel 2.3 Operasi aritmatika dalam bahasa C

Simbol Operasi	Operasi
+	Penjumlahan
-	Pengurangan
*	Perkalian
/	Pembagian
%	Sisa pembagian

Dalam bahasa C dikenal operasi penugasan yang menggunakan tanda sama dengan (=) fungsinya sama seperti tanda := dalam Pascal.

BAB III

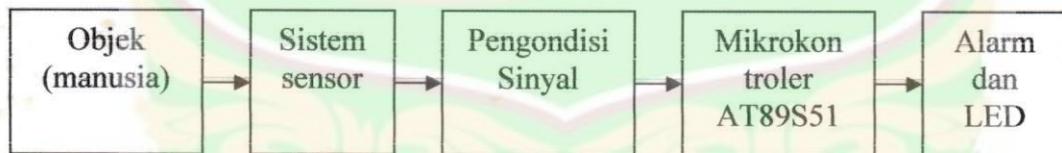
BAHAN DAN METODE

Pada bab ini dijelaskan mengenai bahan atau komponen yang dibutuhkan dalam penelitian, alat yang digunakan serta tata laksana penelitian.

3.1 Bahan atau Komponen Penelitian

Rancang bangun sistem pengaman ruangan secara umum dapat dibagi menjadi dua bagian utama yaitu: rancang bangun perangkat keras dan rancang bangun perangkat lunak. Rancang bangun perangkat keras berkaitan dengan rangkaian elektronika yang digunakan untuk menjalankan sensor yaitu rangkaian catu daya dan rangkaian mikrokontroler, sedangkan rancang bangun perangkat lunak berkaitan dengan program yang digunakan untuk mendeteksi objek/manusia yang melewati sensor.

Diagram blok sederhana dari sistem pengaman ruangan diperlihatkan pada Gambar 3.1



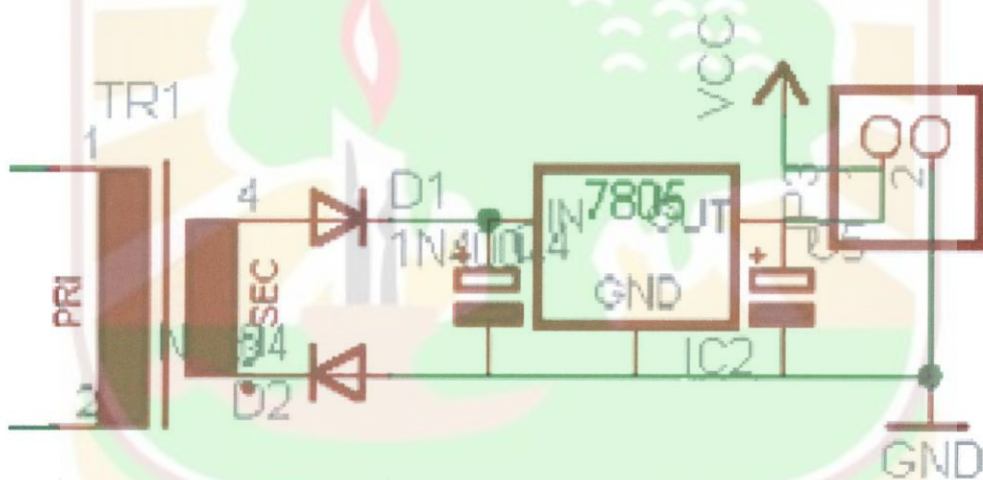
Gambar 3.1 Diagram blok sistem pengaman ruangan

Sistem sensor akan mendeteksi ketika ada objek (manusia) yang mendekati sensor. Pada rangkaian sensor ini akan menghasilkan noise sehingga dibutuhkan rangkaian untuk mengondisi sinyal agar sesuai dengan kondisi sinyal yang dibutuhkan oleh mikrokontroler AT89S51. Keluaran dari sistem pangaman ruangan ini berupa alarm.

3.2 Perancangan Perangkat Keras

3.2.1 Rangkaian Catu Daya

Rangkaian catu daya memberikan tegangan pada alat lainnya. Rangkaian catu daya mendapatkan sumber tegangan dari PLN sebesar 220 VAC. Tegangan 220 VAC ini kemudian diturunkan menjadi 9 VAC melalui trafo penurun tegangan. Tegangan AC disearahkan oleh susunan dioda penyearah setengah gelombang menjadi tegangan DC. Keluaran dari dioda penyearah ini kemudian masuk ke IC regulator yang fungsinya adalah untuk menstabilkan tegangan. IC regulator yang dipakai adalah LM7805 yang menghasilkan tegangan DC sebesar 5 volt seperti terlihat pada Gambar 3.2



Gambar 3.2 Rangkaian catu daya

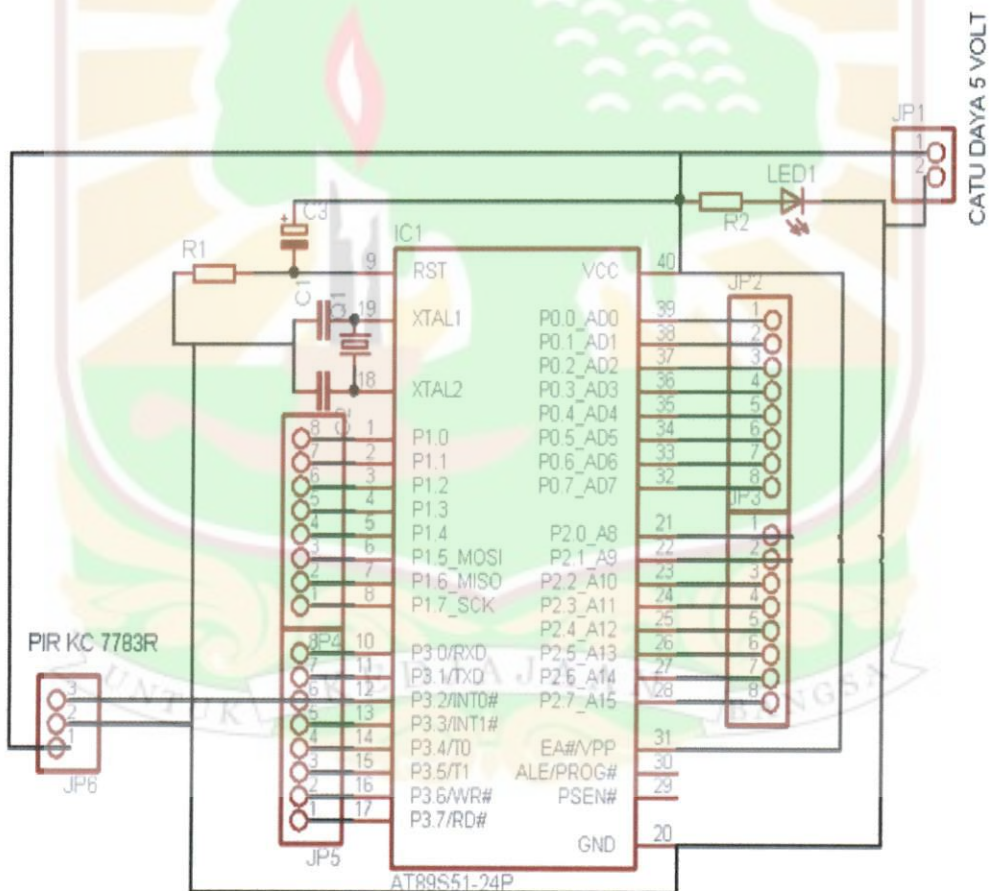
- Komponen yang dibutuhkan dalam pembuatan catu daya adalah transformator stepdown 220 V, 0,5 A sebanyak 1 buah yang berfungsi untuk menurunkan tegangan AC, kapasitor 2200 µF, 16 V 1 buah yang berfungsi sebagai filter, IC LM7805 sebanyak 1 buah yang berfungsi untuk menghasilkan tegangan +5 V DC, dioda tipe 1N4004, 3A sebanyak

2 buah yang berfungsi sebagai penyearah tegangan AC menjadi DC, pinhead 2 pin sebanyak 1 buah yang berfungsi sebagai *ground* dan keluaran +5 V DC.

- Komponen dirangkai seperti Gambar 3.2 lalu disolder dan diuji keluaran rangkaian secara keseluruhan.

3.2.2 Rangkaian Mikrokontroler AT89S51

Rangkaian Mikrokontroler AT89S51 merupakan pusat pengolah data dan pusat pengendali alat seperti terlihat pada Gambar 3.3



Gambar 3.3 Rangkaian Mikrokontroler AT89S51

- Komponen yang dibutuhkan dalam pembuatan rangkaian mikrokontroler adalah: Mikrokontroler AT89S51 sebanyak 1 buah yang berfungsi sebagai pusat pengolah data dan pengendali alat, IC LM7805 sebanyak 1 buah yang berfungsi untuk menghasilkan tegangan +5 V DC, tombol *Reset* sebanyak 1 buah yang berfungsi untuk *merefresh*, resistor 330 Ω sebanyak 1 buah yang berfungsi sebagai hambatan pada konektor penanam, led 5 mm sebanyak 1 buah yang berfungsi sebagai indikator, kapasitor 10 μ F,16V sebanyak 2 buah yang berfungsi untuk menstabilkan kristal, resistor 10 k Ω sebanyak 1 buah yang berfungsi untuk tombol *reset*, kristal 11.0592 MHz sebanyak 1 buah yang berfungsi dalam pewaktuan, Vcc +5 V DC, dan GND.
- Komponen dirangkai seperti Gambar 3.3 lalu disolder dan diuji keluaran rangkaian secara keseluruhan.

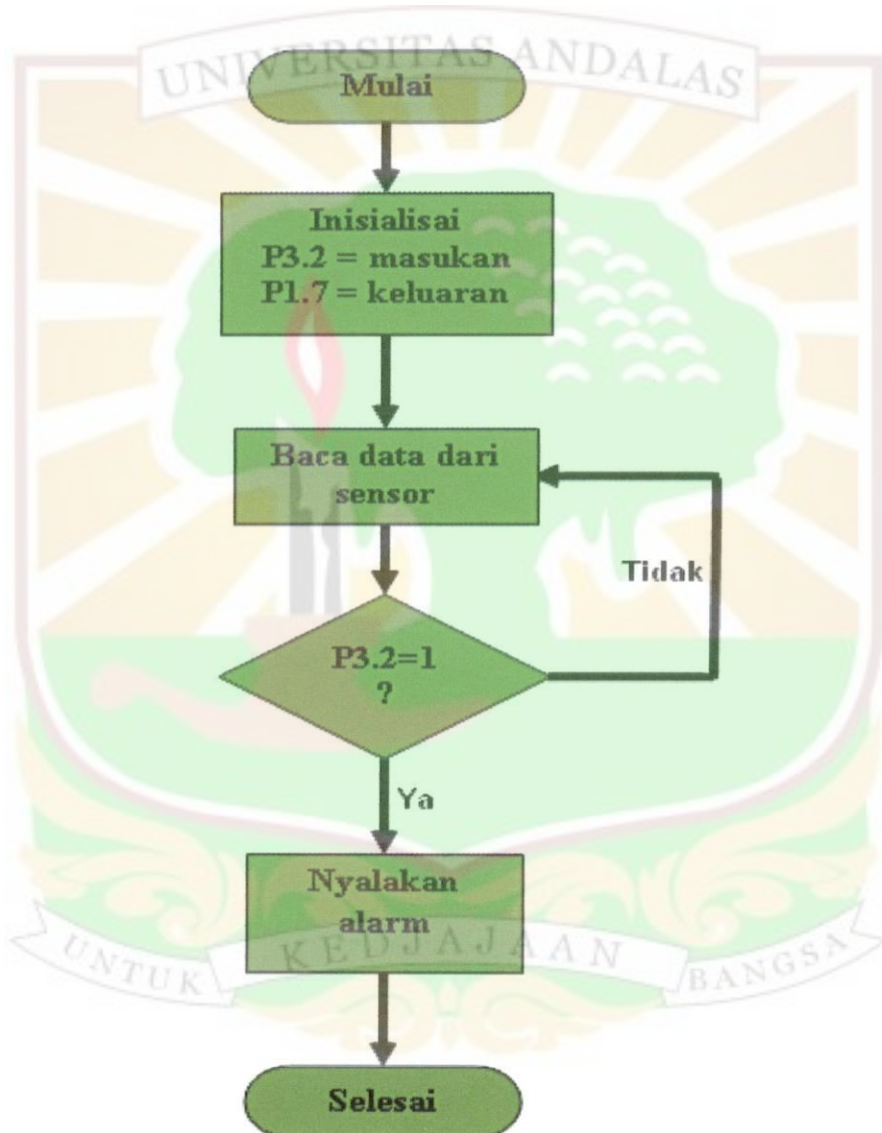
3.2.3 Rangkaian Lengkap Sistem Pengaman Ruangan

Setelah rangkaian disolder dan diuji, maka rangkaian dihubungkan dengan menambahkan relay sebagai saklar pada lampu dan bel, transistor, hambatan dan dioda yang dihubungkan dengan Pin 1.7 sehingga diperoleh rangkaian keseluruhan seperti pada Lampiran 1.

Rangkaian sistem pengaman ruangan yang penulis buat menggunakan software EAGLE 4.09r2 dengan tahap-tahap seperti terdapat pada Lampiran 2.

3.3. Perancangan Perangkat Lunak

Sebelum membuat suatu program, terlebih dahulu dibuat diagram alir dari program tersebut. Diagram alir merupakan alur atau langkah-langkah dari program yang akan dibuat, dengan begitu akan lebih jelas tentang langkah-langkah apa saja yang akan dilakukan dalam membuat program seperti yang diperlihatkan pada Gambar 3.4



Gambar 3.4 Diagram alir sistem pengamanan ruangan

Keterangan diagram alir:

Aktifkan mikrokontroler dengan mempersiapkan P3.2 sebagai masukan dan P1.7 sebagai keluaran, lalu baca data dari sensor yaitu bila sinyal masukan pada pin P 3.2 *high* berupa radiasi *infrared* dari objek maka nyalakan alarm dan bila tidak ada radiasi objek alarm tidak nyala. Proses berhenti bila alarm telah nyala.

Untuk perangkat lunak penulis menggunakan bahasa pemrograman C.

Berikut *listing* program sistem pengaman ruangan yang telah penulis buat:

```
#include "at89x51.h"  /// inisialisasi AT89S51
unsigned detik100,cacah;
////////////////////
//////////fungsi delay//////////
////////////////////
void delay ( unsigned int waktu)
{unsigned int i;
for (i=0; i<waktu; i++);
}
////////////////////
//////////fungsi tunda //////////
////////////////////
void tunda (unsigned char waktu)
{ unsigned int i;
for (i=0; i<waktu; i++);
{delay (1000);
}
}
void ring(void)  /// Fungsi untuk menjalankan bel
{
unsigned int i;
for(i=0;i<20;i++)
{
```

```

P1_7 = 0;
delay(150);
P1_7 = 1;
delay(150);
}
}
void Interupsi(void) interrupt 1 using 1 //interupsi tiap 10 ms
{
    TH0 |= 0xdc;
    detik100++;
}
void Interex(void) interrupt 0 // interupsi tiap orang lewat
{
    TR0 = 1;
    cacah ++;
    if (cacah >= 1)
    {
        TR0 = 0;
        cacah = 0;
        ring();
        TH0 = 0;
        TL0 = 0;
        detik100 = 0;
    }
}
void inittimer() //// Fungsi untuk menjalankan pewaktuan
{
    IT0 = 1;
    EA = 1;    //// Membolehkan program jalan
    ET0 = 1;
    EX0 = 1;
    TMOD |= 0x01;    //// Timer 0 mode 1
    TR0 = 0;    //// Timer 0 dinolkan
}

```



```

void main()  /// Fungsi utama yaitu program untuk menjalankan fungsi-fungsi
              yang digunakan
{
  inittimer();
  while (1)
  {
    PCON |= 0x01;  /// pengulangan data
  }
}
/// Program selesai.

```

Program sistem pengamanan ruangan di atas dibuat dengan menggunakan *software* M-IDE51 dengan tahap-tahap seperti pada Lampiran 3.

3.4 Alat Yang Digunakan Dalam Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: PC (*Personal Computer*) untuk membuat rangkaian, mengetik *listing* program dan menanamkan program pada rangkaian, solder untuk merangkai komponen dan pencabut timah untuk mengangkat timah jika sambungan rangkaian salah, multimeter untuk menguji apakah rangkaian terhubung atau tidak, papan rangkaian sebagai tempat memasang komponen, jumper sebagai penghubung, FeCl_3 (pelarut PCB) untuk melarutkan tembaga yang ada pada papan rangkaian, setrika untuk memindahkan rangkaian dari *slide transparan* ke papan rangkaian, *slide transparan* untuk menempatkan rangkaian sebelum dipindahkan pada papan rangkaian, dan *crocodile chip* sebagai penyambung kabel pada saat pengujian rangkaian.

3.5 Tata Laksana Penelitian

Cara melaksanakan penelitian dijelaskan pada diagram sebagai berikut:



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini dijelaskan bagaimana hasil yang diperoleh dari penelitian yang disertai dengan pembahasan.

4.1 Hasil

4.1.1 Perangkat keras

Setelah melewati tahapan perancangan dan pembuatan serta penyelesaian maka diperoleh sebuah perangkat keras rancang bangun sistem pengaman ruangan berbasis mikrokontroler AT89S51 menggunakan sensor PIR KC7783R seperti terlihat pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Perangkat keras rancang bangun sistem pengaman ruangan berbasis mikrokontroler AT89S51 menggunakan sensor PIR KC7783R

4.1.2 Pengujian keluaran rangkaian

Setelah seluruh komponen perangkat keras dirangkai pada PCB, maka dilakukan pengujian per blok rangkaian dan pengujian keseluruhan rangkaian, dan hasilnya adalah sebagai berikut:

- **Catu daya:**

- Tegangan masukan dari PLN : +220 Volt
- Tegangan keluaran IC LM 7805 : +5 Volt

Untuk dapat menghasilkan tegangan 5 Volt, digunakan transformator *step-down* 3 Ampere yang akan menurunkan tegangan 220 Volt AC (*Alternating Current*) menjadi tegangan 9 Volt AC. Tegangan yang dikeluarkan oleh transformator tersebut masih berupa tegangan AC, untuk mengubahnya menjadi tegangan DC (*Direct Current*) digunakan rangkaian penyearah tegangan. Keluaran dari penyearah tersebut sudah berupa tegangan DC sebesar 9 Volt yang akan digunakan sebagai masukan pada IC regulator LM7805 untuk menghasilkan tegangan keluaran DC sebesar 5 Volt.

- **Rangkaian sensor:**

- Tegangan catu (V_{cc}) : +5 V
- Tegangan keluaran sistem sensor dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Tegangan keluaran sistem sensor

Keadaan sensor	Tegangan keluaran sensor (V_{out})
Mendeteksi objek	5 V
Tidak mendeteksi objek	0 V

Jika sensor merespon perubahan suhu akibat adanya objek penghasil panas (manusia) maka tegangan keluaran sensor adalah +5 V atau berlogika *high*, sebaliknya jika sensor tidak merespon objek penghasil panas di depannya maka tegangan keluaran sensor adalah 0 V atau berlogika *low*.

4.1.3 Pengujian rentang jarak maksimum

Pengujian rentang jarak maksimum dilakukan dengan memvariasikan jarak antara pemancar dengan penerima. Manusia sebagai penghasil panas merupakan pemancar dan sensor *passive infrared* sebagai penerima. Pada pengujian ini digunakan lampu sebagai indikator. Jika radiasi panas dari objek dideteksi oleh sensor maka lampu indikator menyala, jika tidak maka lampu indikator tidak menyala. Pengukuran rentang jarak maksimum dilakukan pada dua suhu yang berbeda dengan dua kondisi yaitu pada kondisi sensor tanpa diberi pembatas dan diberi pembatas (di dalam pipa). Hasil pengukuran dan pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.2 , Tabel 4.3, Tabel 4.4 dan Tabel 4.5.

Tabel 4.2: Pengujian jarak antara pemancar dan penerima (tanpa pembatas pada suhu 27⁰C dalam ruang terang

No	Jarak pemancar dan penerima (m)	Lampu indikator
1	1	menyala
2	3	menyala
3	5	menyala
4	7	menyala
5	9	menyala
6	11	menyala
7	>11	tidak menyala

Tabel 4.3: Pengujian jarak antara pemancar dan penerima (tanpa pembatas) pada suhu 27⁰C dalam ruang gelap

No	Jarak pemancar dan penerima (m)	Lampu indikator
1	1	menyala
2	3	menyala
3	5	menyala
4	7	menyala
5	9	menyala
6	11	menyala
7	>11	tidak menyala

Tabel 4.4: Pengujian jarak antara pemancar dan penerima (dengan pembatas) pada suhu 27⁰C dalam ruang terang

No	Jarak pemancar dan penerima (m)	Lampu indikator
1	2	menyala
2	4	menyala
3	6	menyala
4	8	menyala
5	>8	tidak menyala

Tabel 4.5: Pengujian jarak antara pemancar dan penerima (tanpa pembatas) pada suhu 18⁰C dalam ruang terang

No	Jarak pemancar dan penerima (m)	Lampu indikator
1	1	menyala
2	3	menyala
3	5	menyala
4	7	menyala
5	9	menyala
6	11	menyala
7	13	menyala
8	>13	tidak menyala

Hasil pengujian pada Tabel 4.2, Tabel 4.3 dan Tabel 4.4 menunjukkan pada kondisi sensor tidak diberi pembatas pada ruangan terang atau gelap jarak maksimum antara pemancar dan penerima agar sensor merespon objek adalah 11m, sedangkan apabila sensor diberi pembatas pada sisi-sisinya (diletakkan dalam pipa) maka jarak maksimum antara pemancar dan penerima adalah 8 m. Dari Tabel 4.5 terlihat bahwa pada suhu ruangan yang rendah (18°C) jarak maksimum antara pemancar dan penerima saat sensor merespon objek adalah 13m.

4.1.4 Pengujian kemampuan sinyal menembus penghalang

Pengujian terhadap kemampuan sensor mendeteksi objek dengan meletakkan penghalang di depannya dilakukan dengan memvariasikan bahan penghalang objek. Di sini digunakan beberapa bahan tipis untuk menguji kemampuan sensor menembus penghalang tersebut seperti diperlihatkan pada Tabel 4.6

Tabel 4.6: Pengujian kemampuan sinyal menembus penghalang

No	Jenis bahan penghalang	Lampu indikator
1	Plastik	menyala
2	kaca	tidak menyala
3	kertas	menyala
4	kain	menyala
5	Karpet	tidak menyala
6	gabus	tidak menyala

Dari pengujian kemampuan sinyal menembus penghalang maka dapat diketahui bahwa ada bahan yang dapat ditembus sensor dan ada bahan yang tidak dapat ditembus sensor.

4.1.5 Pengujian sudut jangkauan sensor

Pengujian sudut jangkauan sensor dengan bervariasi posisi objek di depan sensor dengan menggunakan busur derajat pada keadaan sensor tanpa pembatas. Hasil pengujian terlihat pada Tabel 4.7

Tabel 4.7: Pengujian sudut jangkauan sensor

No	Jenis bahan penghalang	Lampu indikator
1	0°	menyala
2	10°	menyala
3	20°	menyala
4	30°	menyala
5	40°	menyala
6	50°	menyala
7	60°	menyala
8	$>60^{\circ}$	tidak menyala

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sudut maksimum agar radiasi dari objek dapat ditangkap sensor adalah 60° . Jika sudut antara objek dan sensor lebih besar dari 60° maka radiasi panas tidak dapat ditangkap sensor.

4.2 Pembahasan

Sistem sensor ini bekerja dalam dua kondisi yaitu *high* dan *low*. Tegangan keluaran sensor ini adalah 0 dan 5 V (TTL) yaitu saat sensor mendeteksi objek maka keluaran sensor yang diukur adalah 5 V (*high*) dan saat sensor tidak mendeteksi objek keluaran sensor adalah 0 V (*low*). Sinyal yang diterima sensor akibat dari radiasi sinar inframerah dari tubuh manusia.

Keluaran sensor dihubungkan ke pin P3.2 mikrokontroler dan *ground* dari keluaran sensor dihubungkan dengan *ground* mikrokontroler yaitu pada pin 20.

Dengan bahasa pemrograman C sinyal dari sensor diolah oleh mikrokontroler AT89S51 dan berdasarkan instruksi yang diberikan maka mikrokontroler akan menghidupkan lampu dan alarm pada saat objek melewati sensor. Sensor mempunyai pewaktuan tersendiri artinya sensor akan mendeteksi satu objek dalam 4 detik, kemudian lampu hidup dan alarm berbunyi selama 20 hitungan. Dalam waktu itu sensor ini tidak akan mendeteksi objek sampai bunyi alarm berhenti.

Rentang jarak maksimum antara sensor dan objek adalah 8 m. Hal ini disebabkan karena sensor diletakkan di dalam pipa sehingga akan mempengaruhi jarak jangkauan. Apabila sensor diletakkan di luar tanpa ada penghalang maka jarak jangkauan maksimum dimana sensor dapat mendeteksi adalah 11 m. Ketika sensor diletakkan dalam pipa maka perubahan suhu pada sensor lebih kecil dibandingkan jika sensor diletakkan di luar pipa sehingga jangkauan deteksi akan berkurang.

Suhu ruangan mempengaruhi jarak jangkauan sensor. Pada suhu yang tinggi (27°C) jarak jangkauan maksimum sensor mendeteksi objek adalah 11 m sedangkan pada suhu rendah (18°C) bisa mencapai jangkauan maksimum 13 m. Jika suhu ruangan tinggi (27°C), ketika ada objek yang masuk ruangan maka perubahan suhu yang terjadi pada sensor kecil, sehingga perubahan tegangan yang timbul pada sensor juga kecil yang mengakibatkan jarak jangkauan sensor menjadi lebih pendek dibandingkan jika suhu ruangan rendah (18°C).

Intensitas cahaya dalam ruangan ternyata tidak mempengaruhi jarak deteksi sensor seperti terlihat pada Tabel 4.2 dan Tabel 4.3. Hasil pengukuran diperoleh sama walaupun pengukuran dilakukan pada ruang yang terang ataupun gelap. Hal ini disebabkan karena sensor yang digunakan adalah sensor panas bukan sensor cahaya.

Sudut maksimum jangkauan sensor mendeteksi objek adalah 60° . Pengujian dilakukan pada kondisi sensor tanpa penghalang. Hal ini disebabkan karena pada sudut yang lebih besar dari 60° panas yang masuk pada sensor sangat kecil sehingga sensor tidak mendeteksi. Agar jangkauan sensor dapat lebih luas pada alat pengaman ini maka sensor harus dipasang dalam keadaan tanpa pembatas pada ruangan dengan posisi menghadap ke pintu.

Dari pengujian kemampuan sensor menembus penghalang ternyata plastik, kertas dan kain yang dapat ditembus sensor dalam mendeteksi objek karena penghalang ini sangat tipis sedangkan kaca, karpet dan gabus tidak bisa ditembus sensor.

Sewaktu pengujian dilakukan dengan objek penghasil panas lain yaitu kucing ternyata sensor juga bisa mendeteksi tetapi jarak jangkauannya cukup pendek yaitu hanya 2,5 m. Hal ini disebabkan kucing juga penghasil sinar inframerah tapi lebih sedikit dari manusia sehingga jarak jangkauan relatif pendek. Jika pengujian dilakukan dengan objeknya benda mati seperti kayu, besi dan plastik ternyata sensor tidak mendeteksi walaupun benda tersebut digerakkan di depan sensor.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah penulis lakukan terhadap alat pengaman ruangan ini dapat penulis ambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Jarak jangkauan maksimum antara pemancar dan penerima pada alat pengaman ruangan ini adalah 8 m.
2. Jarak jangkauan alat pengaman ruangan ini dipengaruhi oleh suhu ruangan dan sebaiknya digunakan pada ruangan ber AC supaya jarak jangkauan bisa lebih jauh.
3. Jarak jangkauan alat pengaman ruangan ini tidak dipengaruhi oleh intensitas cahaya ruangan karena sensor dapat mendeteksi pada keadaan tanpa cahaya.
4. Sudut maksimum jangkauan sensor PIR KC7783R adalah 60° .
5. Sensor dapat menembus benda-benda tipis seperti plastik, kertas dan kain tapi tidak bisa menembus benda seperti triplek dan kaca.

Karena alat ini hanya dapat mendeteksi adanya objek tanpa mengetahui dimana posisi objek maka untuk peneliti lain penulis menyarankan untuk mencoba menambah *peripheral* penggerak berupa motor. Sehingga ketika ada seseorang yang melintasi sensor dan dengan motor tersebut dapat secara langsung mendeteksi posisi objek.

DAFTAR PUSTAKA

- Bachtiar, S, 2006, Aplikasi Pengontrolan Sistem Keamanan Gedung dengan Menggunakan Sensor Inframerah, Skripsi, Universitas Andalas, Padang.
- Budioko, T, 2005, Belajar dengan Mudah dan Cepat Pemrograman Bahasa C dengan SDCC pada Mikrokontroler AT89S51/AT89C51/52, Gava Media, Yogyakarta.
- Erwanto, H, Alat Pengukur Suhu Tubuh dengan Deteksi Radiasi Inframerah.
- Fraden, J, 1996, Handbook of Modern Sensors, Springer, Verlag, New York, Inc.
- Hidayat, R, Alat Pencacah Objek Berbasis Mikrokontroler AT89S51 Menggunakan Sensor Passive Infrared, Skripsi Sarjana, Universitas Andalas, Padang.
- Joni, I, M, Raharjo, B, 2006, Pemrograman C dan Implementasinya.
- Malvino, A, P, Alih Bahasa Barmawi, Tjia, M, O, 1985, Prinsip-Prinsip Elektronika 1, Erlangga.
- Nurussaadah, dkk, Aplikasi Sensor PIR (Passive Infrared) Sebagai Penentu Posisi Panas Benda
- Prasetyo, E dan Subarkah, A, Disain Sistem Pengaman Gedung Menggunakan Pendeteksi Grakan dengan Sensor Infrared, Unuversitas Gunadarma.
- Setiawan, R, 2005, Mikrokontroler MCS-51, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Suryono dan Tim, 2005 Pemrograman dan Aplikasi Mikrokontroler ISP MCS 51, Workshop Fisika FMIPA, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Sutrisno, 1986, Elektronika Teori Dasar dan Penerapan I, ITB, Bandung.

Yan, Passiva Infra Red (PIR) 06 December 2007.

Yandani, E, Belajar Mikrokontroler MCS-51 Menggunakan SDCC.

Data Sheet PIR Module KC7783R.

Data Sheet Mikrokontroler AT 89S51.

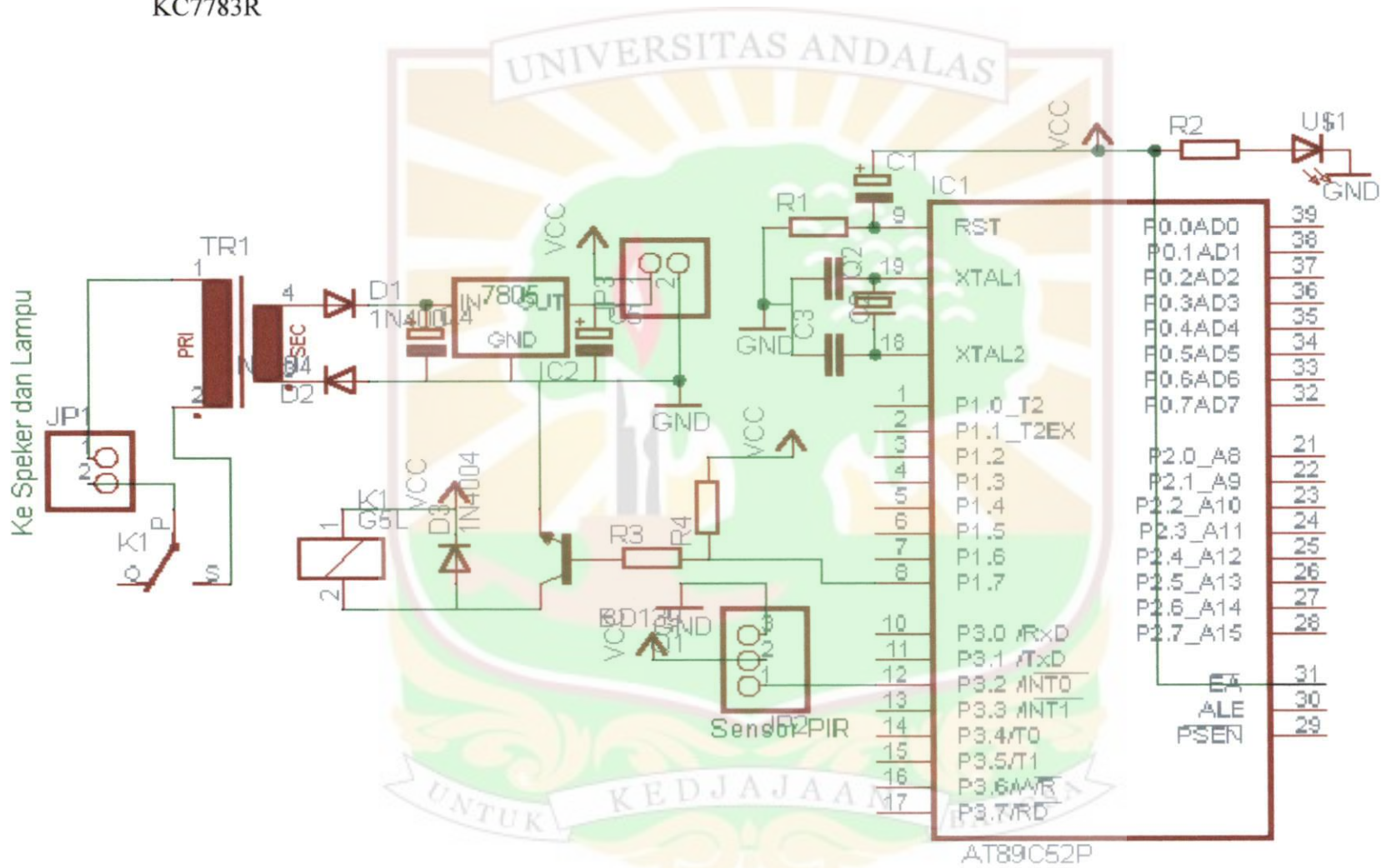
<http://www.delta-electronic.com>.

<http://www.Kelas-mikrokontroler-com>.

<http://www.Wikipedia.org>. 7 Desember 2007.

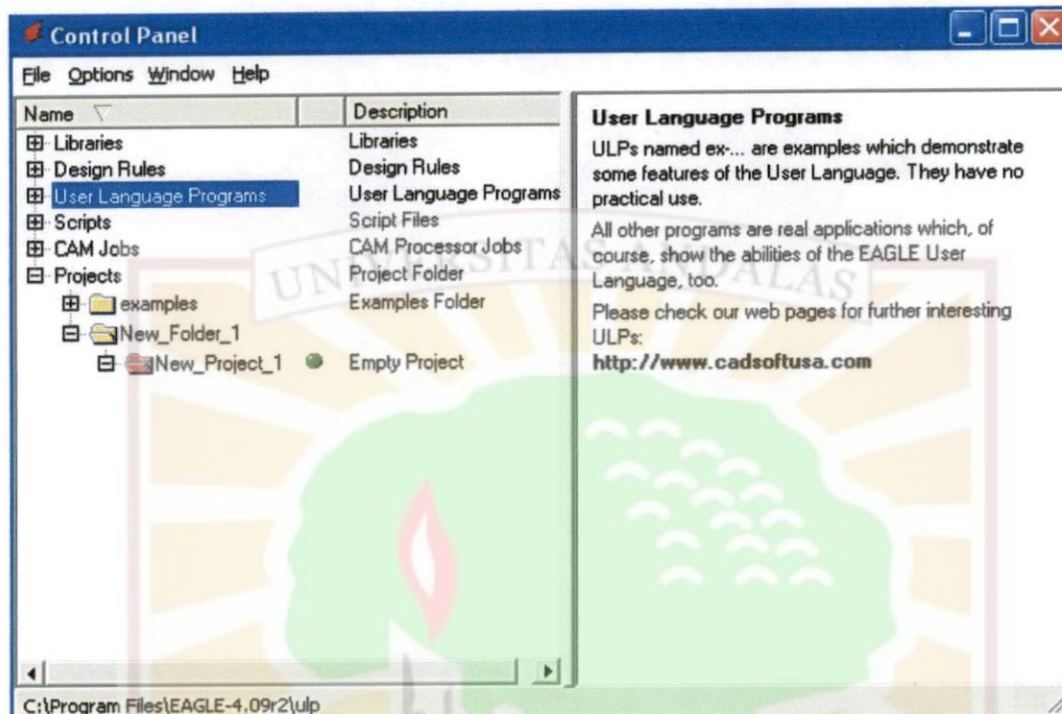


Lampiran 1: Rangkaian lengkap Sistem Pengaman Ruang Berbasis Mikrokontroler AT89S51 Menggunakan Sensor PIR KC7783R



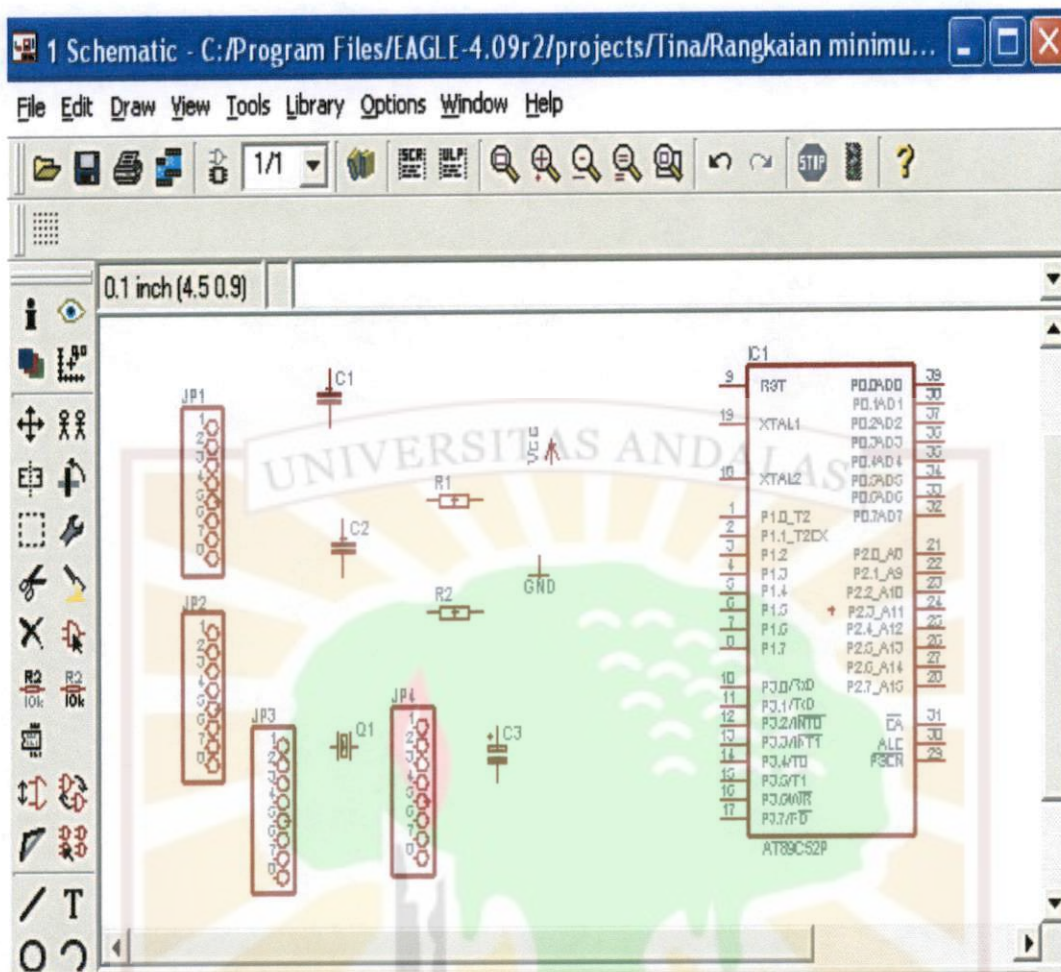
Lampiran 2: Tahap-tahap pembuatan rangkaian dengan menggunakan software Eagle 4.09r2

a. Buka Eagle pada PC sehingga tampak tampilan seperti Gambar 1.



Gambar 1. Tampilan awal EAGLE 4.09r2

- b. Buat *folder* dengan cara klik kanan *open*, ambil *libraris*(+), klik kanan proyek, ambil *new folder* lalu tulis nama *folder*, enter, klik nama *folder*, ambil *new projec*, buat nama rangkaian yang mau dibuat (misal: rangkaian minimum).
- c. Klik kanan rangkaian minimum, ambil *new schematic*.
- d. Untuk mengambil komponen pilih Atmel dulu pada *libraris* dengan mengambil AT89C52P kemudian di klik 2x.
- e. Muncul tampilan *Schematic* lalu klik 1x, dan untuk menghentikan klik stop.
- f. Ambil semua komponen yang dibutuhkan pada *control panel*, letakkan pada jendela *Schematic* sehingga tampak tampilan seperti Gambar 2

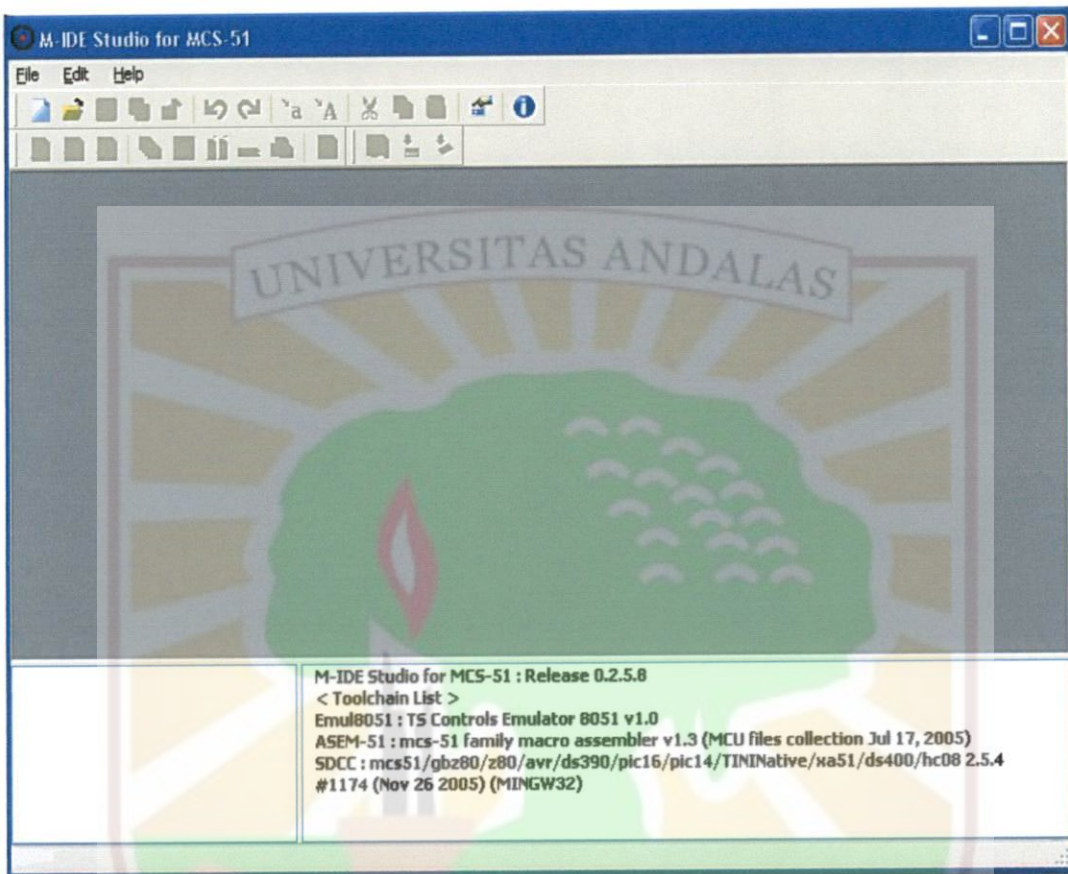


Gambar 2. Tampilan *Schematic* rangkaian

- g. Susun komponen rangkaian sesuai dengan bentuk rangkaian yang diinginkan.
- h. Setelah rangkaian siap, konversi rangkaian *Schematic* ke *Board*.

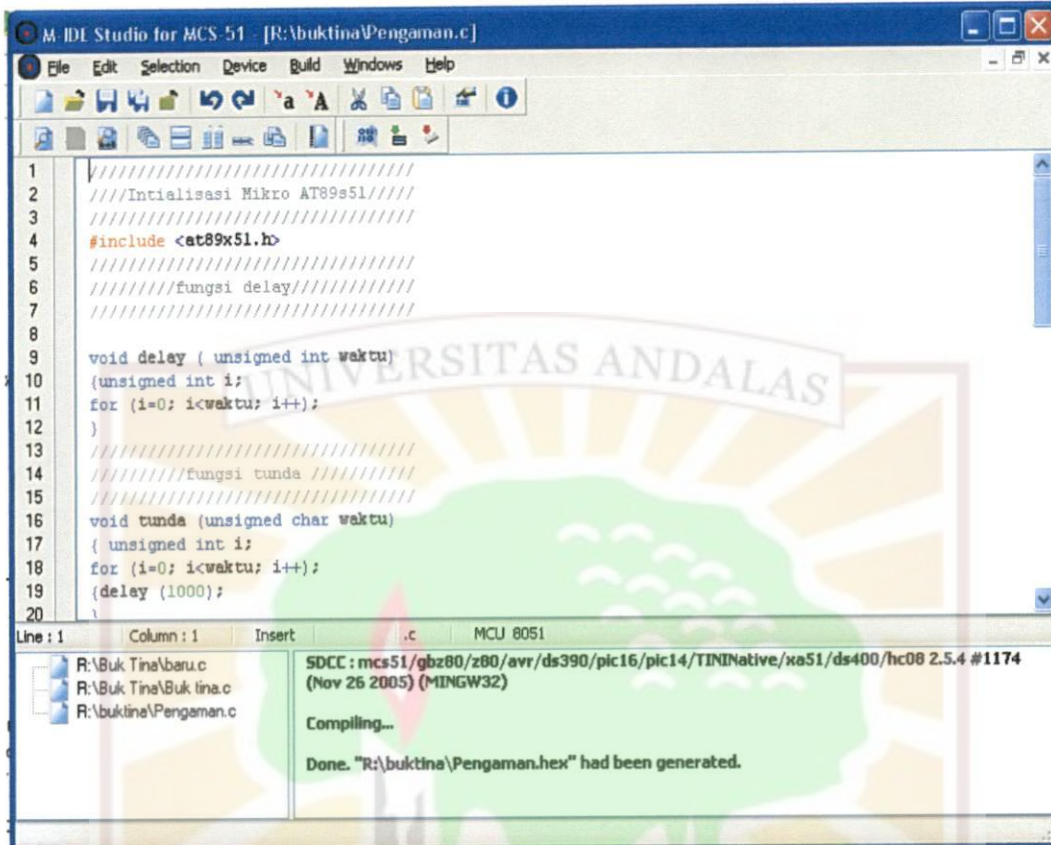
Lampiran 3: Tahap-tahap pembuatan program dengan menggunakan software M-IDE 51:

a. Buka M-IDE 51 sehingga muncul tampilan seperti Gambar 3



Gambar 3. Tampilan awal M-IDE51

- b. Buatlah file C baru dengan mengklik menu *file* dan memilih *new*.
- c. Ketikkan program C seperti yang terdapat pada bagian 3.1.3.
- d. Buka *file*, kemudian pilih *save* untuk menyimpan program yang telah dibuat dengan tipe C (contoh : D:\prog\progl.c).
- e. *Compile* program tersebut dengan mengklik tombol *build* pada *toolbar*, jika peng-*compile*-an sukses maka akan dihasilkan *file* berekstensi **.hex** pada *folder* tempat kita menyimpan file C tadi seperti Gambar 4.

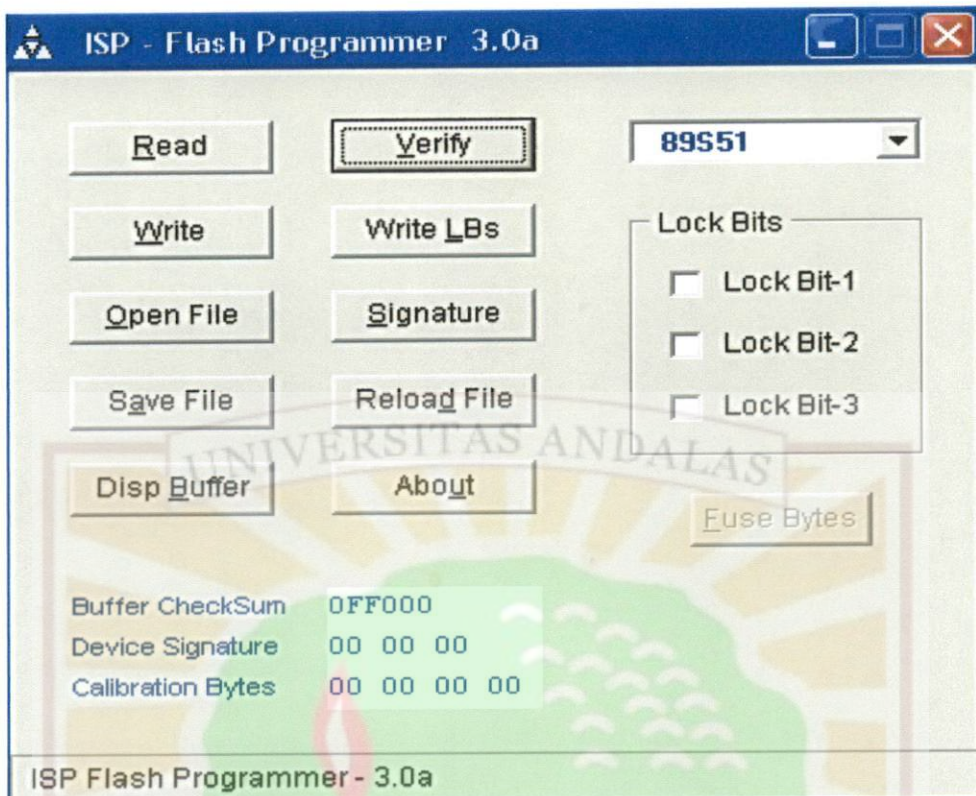


Gambar 4. Kotak dialog hasil *Compile*

f. Pindahkan *file* berekstensi **.hex** hasil dari *Compile* ke mikrokontroler AT89S51 dengan menggunakan ISP-Flash Programmer 3.0 a dengan cara sebagai berikut :

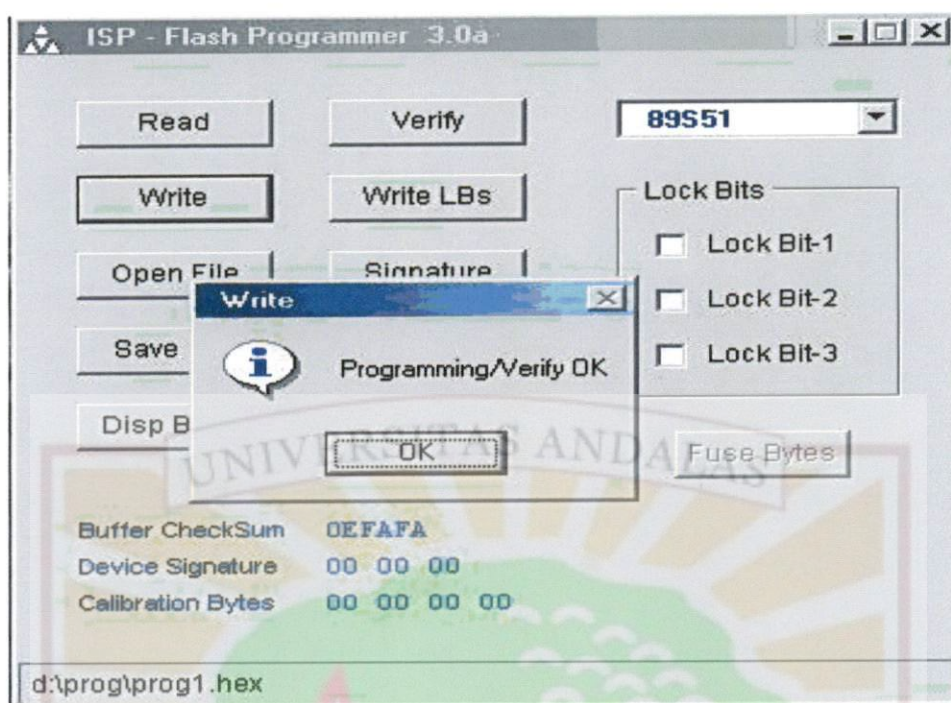
1. Pasang AT89S51 pada rangkaian target.
2. Hubungkan rangkaian target dengan konektor DB 25 pada komputer.
3. Beri rangkaian target catu daya 5 volt dc.
4. Buka ISP-Flash Programmer 3.0a pada komputer sehingga tampilan seperti

Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan awal ISP-Flash Programmer 3.0a

5. Pilih AT89S51 untuk jenis mikrokontroler yang digunakan.
6. Klik *Verify* untuk mengecek terhubung atau tidaknya komputer dengan rangkaian target.
7. Jika tidak ada pesan *no response from μC* setelah *verify* (jika ada, periksa rangkaian target dan AT89S51-nya apakah sudah terpasang dengan benar), maka klik *Open File* untuk mengambil *file* berekstensi **.hex** pada *folder* tempat kita menyimpan *file C* tadi.
8. Klik *Write* untuk menulis *file* berekstensi **.hex** tersebut ke rangkaian mikrokontroler, sehingga tampil Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan sukses pemindahan data ke mikrokontroler AT89S51

9. Terakhir pindahkan AT89S51 ke rangkaian mikrokontroler yang digunakan.

Setelah penanaman program pada mikrokontroler AT89S51 selesai, berarti mikrokontroler sudah siap digunakan untuk pengaman ruangan.

Lampiran 4 : Data Sheet PIR Module KC7783R

This is a low cost version for PIR module series from COMedia Ltd. It is designed for cost sensitive consumer product. Except the IC package format, all the mechanical and electrical spec is same as KC7783.

Features:

- IC soft package by dice bonding technique
- Small size: 25 x 35mm
- Ball lens is included as standard configuration
- 3 leads flat cable for easy connection
- 4 mounting holes on board
- High Sensitivity
- High immunity to RFI
- Power up delay to prevent from false triggering
- Output High for direct connect to control panel



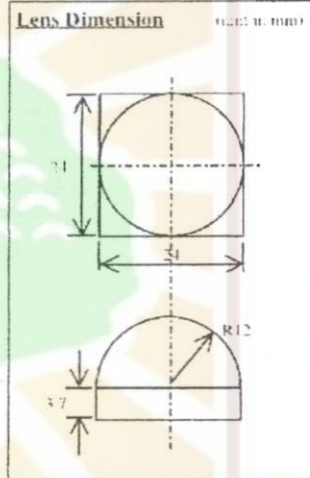
Specification

	Min	Typ	Max	Unit
Operation Voltage	4.7	5	12	V
Standby Current (no load)		300		µA
Output Pulse Width	0.5			See
Output High Voltage		5		V
Detection Range		5		M
Operation Temperature	-20	25	50	°C
Humidity Range			95	%

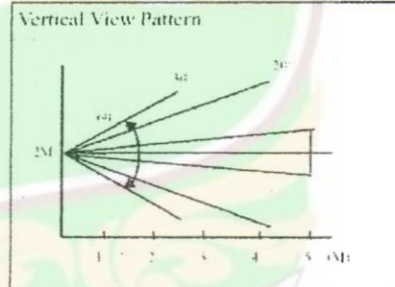
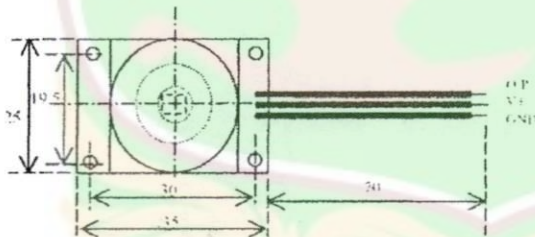
Note: 1. All other features and specification, please refer to KC778B
 2. Minimum output pulse width can be customer specified.

Standard Configuration

PIR controller	KC778B in dice form
PIR Sensor	RF200B by NICTRA
Lens	Ball lens of 60° detection angle
Connector	3 leads flat cable, Power, GND, O/P



Mechanical Dimension



Application Note

1. The PIR sensor is sensitive to the temperature change and therefore to prevent from operating the module in rapid environmental temperature changes, strong shock or vibration. Don't expose to the direct sun light or headlights of automobile. Don't expose to direct wind from heater or air conditioner.
2. This module is designed for indoor use. If using in outdoor, make sure to apply suitable supplemental optical filter and drop-proof, anti-dew construction.
3. Detection range might be varied in different environmental temperature condition.

Lampiran 5: **Passive infrared sensor**

From Wikipedia, the free encyclopedia

Jump to: [navigation](#), [search](#)

A **passive InfraRed sensor (PIR sensor)** is an [electronic device](#) which measures [infrared](#) light radiating from objects in its field of view. PIRs are often used in the construction of *PIR-based motion detectors* (see below). Apparent motion is detected when an infrared source with one [temperature](#), such as a [human](#), passes in front of an infrared source with another temperature, such as a [wall](#).^[1]

All objects emit what is known as [black body radiation](#). This energy is invisible to the [human eye](#) but can be detected by [electronic devices](#) designed for such a purpose. The term 'passive' in this instance means the PIR does not emit energy of any type but merely accepts incoming infrared radiation.

Contents

[hide]

- [1 Design](#)
- [2 PIR-based motion detector](#)
- [3 PIR-based remote thermometer](#)
- [4 Notes](#)
- [5 External links](#)

[[edit](#)] **Design**

Infrared radiation enters through the front of the sensor, known as the *sensor face*. At the core of a PIR is a [solid state sensor](#) or set of sensors, made from approximately 1/4 [inches](#) square of natural or artificial [pyroelectric materials](#), usually in the form of a [thin film](#), out of [gallium nitride \(GaN\)](#), [caesium nitrate \(CsNO₃\)](#), [polyvinyl fluorides](#), derivatives of [phenylpyrazine](#), and [cobalt phthalocyanine](#). (See [pyroelectric crystals](#).) [Lithium tantalate \(LiTaO₃\)](#) is a [crystal](#) exhibiting both [piezoelectric](#) and [pyroelectric](#) properties.

The sensor is often manufactured as part of an [integrated circuit](#) and may consist of one (1), two (2) or four (4) 'pixels' of equal areas of the [pyroelectric material](#). Pairs of the sensor pixels may be wired as opposite inputs to a [differential amplifier](#). In such a configuration, the PIR measurements cancel each other so that the average temperature of the field of view is removed from the electrical signal; an increase of IR energy across the entire sensor is self-cancelling and will not trigger the device. This allows the device to resist false indications of change in the event of being

exposed to flashes of light or field-wide illumination. (Continuous bright light could still saturate the sensor materials and render the sensor unable to register further information.) At the same time, this differential arrangement minimizes common-mode interference; this allows the device to resist triggering due to nearby electric fields. However, a differential pair of sensors cannot measure temperature in that configuration and therefore this configuration is specialized for *motion detectors*, see below.

[edit] PIR-based motion detector



Cylindrical facet lens in front of PIR sensor. Each facet (rectangle) is a Fresnel lens

In a PIR-based motion detector, the PIR sensor is typically mounted on a printed circuit board which also contains the necessary electronics required to interpret the signals from the chip. The complete circuit is contained in a housing which is then mounted in a location where the sensor can view the area to be monitored. Infrared energy is able to reach the sensor through the window because the plastic used is transparent to infrared radiation (but only translucent to visible light). This plastic sheet prevents the introduction of dust and insects which could obscure the sensor's field of view.

A few mechanisms have been used to focus the distant infrared energy onto the sensor surface. The window may have Fresnel lenses molded into it. Alternatively, sometimes PIR sensors are used with plastic segmented parabolic mirrors to focus the infrared energy; when mirrors are used, the plastic window cover has no Fresnel lenses molded into it. A filtering window (or lens) may be used to limit the wavelengths to 8-14 micrometers which is most sensitive to human infrared radiation (9.4 micrometers being the strongest).

The PIR device can be thought of as a kind of infrared 'camera' which remembers the amount of infrared energy focused on its surface. Once power is applied to the PIR the electronics in the PIR shortly settle into a quiescent state and energize a small relay. This relay controls a set of electrical contacts which are usually connected to the detection input of an alarm control panel. If the amount of infrared energy focused on the sensor changes within a configured time period, the device will switch the state

of the alarm output relay. The alarm output relay is typically a "normally closed (NC)" relay, also known as a "Form B" relay.

A person entering the monitored area is detected when the infrared energy emitted from the intruder's body is focused by a Fresnel lens or a mirror segment and overlaps a section on the chip which had previously been looking at some much cooler part of the protected area. That portion of the chip is now much warmer than when the intruder wasn't there. As the intruder moves, so does the hot spot on the surface of the chip. This moving hot spot causes the electronics connected to the chip to de-energize the relay, operating its contacts, thereby activating the detection input on the alarm control panel. Conversely, if an intruder were to try to defeat a PIR perhaps by holding some sort of thermal shield between himself and the PIR, a corresponding 'cold' spot moving across the face of the chip will also cause the relay to de-energize — unless the thermal shield has the same temperature as the objects behind it.

Manufacturers recommend careful placement of their products to prevent false alarms. They suggest mounting the PIRs in such a way that the PIR cannot 'see' out of a window. Although the wavelength of infrared radiation to which the chips are sensitive does not penetrate glass very well, a strong infrared source (a vehicle headlight, sunlight reflecting from a vehicle window) can overload the chip with enough infrared energy to fool the electronics and cause a false (non-intruder caused) alarm. A person moving on the other side of the glass however would not be 'seen' by the PIR.

They also recommended that the PIR not be placed in such a position that an HVAC vent would blow hot or cold air onto the surface of the plastic which covers the housing's window. Although air has very low emissivity (emits very small amounts of infrared energy), the air blowing on the plastic window cover could change the plastic's temperature enough to, once again, fool the electronics.

PIRs come in many configurations for a wide variety of applications. The most common used in home security systems has numerous Fresnel lenses or mirror segments and has an effective range of about thirty feet. Some larger PIRs are made with single segment mirrors and can sense changes in infrared energy over one hundred feet away from the PIR. There are also PIRs designed with reversible orientation mirrors which allow either broad coverage (110° wide) or very narrow 'curtain' coverage.

[edit] PIR-based remote thermometer

Designs have been implemented in which a PIR circuit measures the temperature of a remote object.^[2] In such a circuit, a non-differential PIR output is used. The output signal is evaluated according to a calibration for the IR spectrum of a specific type of

matter to be observed. By this means, relatively accurate and precise temperature measurements may be obtained remotely. Without calibration to the type of material being observed, a PIR thermometer device is able to measure changes in IR emission which correspond directly to temperature changes, but the actual temperature values cannot be calculated.

[edit] Notes

1. [^] ["PIR Motion Sensor" page of GadgetShack.com.](#)
2. [^] [C. F. Tsai and M. S. Young \(Dec 2003\). "Pyroelectric infrared sensor-based thermometer for monitoring indoor objects". *Review of Scientific Instruments* 74 \(12\).](#)

[edit] External links

- [How Infrared motion detector components work](#)
- [Design advice and assembly instructions from a motion detector kit](#)

Retrieved from "http://en.wikipedia.org/wiki/Passive_infrared_sensor"
Categories: [Optical devices](#) | [Security](#)



Features

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

Description

The AT89S51 is a low-power, high-performance CMOS 8-bit microcontroller with 4K 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 AT89S51 is a powerful microcontroller which provides a highly-flexible and cost-effective solution to many embedded control applications.

The AT89S51 provides the following standard features: 4K bytes of Flash, 128 bytes of RAM, 32 I/O lines, Watchdog timer, two data pointers, two 16-bit timer/counters, a five-vector two-level interrupt architecture, a full duplex serial port, on-chip oscillator, and clock circuitry. In addition, the AT89S51 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 external interrupt or hardware reset.



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

AT89S51

Preliminary



Pin Configurations

PDIP

P1.0	1	40	VCC
P1.1	2	39	P0.0 (AD0)
P1.2	3	38	P0.1 (AD1)
P1.3	4	37	P0.2 (AD2)
P1.4	5	36	P0.3 (AD3)
(MOSI) P1.5	6	35	P0.4 (AD4)
(MISO) P1.6	7	34	P0.5 (AD5)
(SCK) P1.7	8	33	P0.6 (AD6)
RST	9	32	P0.7 (AD7)
(RXD) P3.0	10	31	EA/VPP
(TXD) P3.1	11	30	ALE/PROG
(INT0) P3.2	12	29	PSEN
(INT1) P3.3	13	28	P2.7 (A15)
(T0) P3.4	14	27	P2.6 (A14)
(T1) P3.5	15	26	P2.5 (A13)
(WR) P3.6	16	25	P2.4 (A12)
(RD) P3.7	17	24	P2.3 (A11)
XTAL2	18	23	P2.2 (A10)
XTAL1	19	22	P2.1 (A9)
GND	20	21	P2.0 (A8)

PLCC

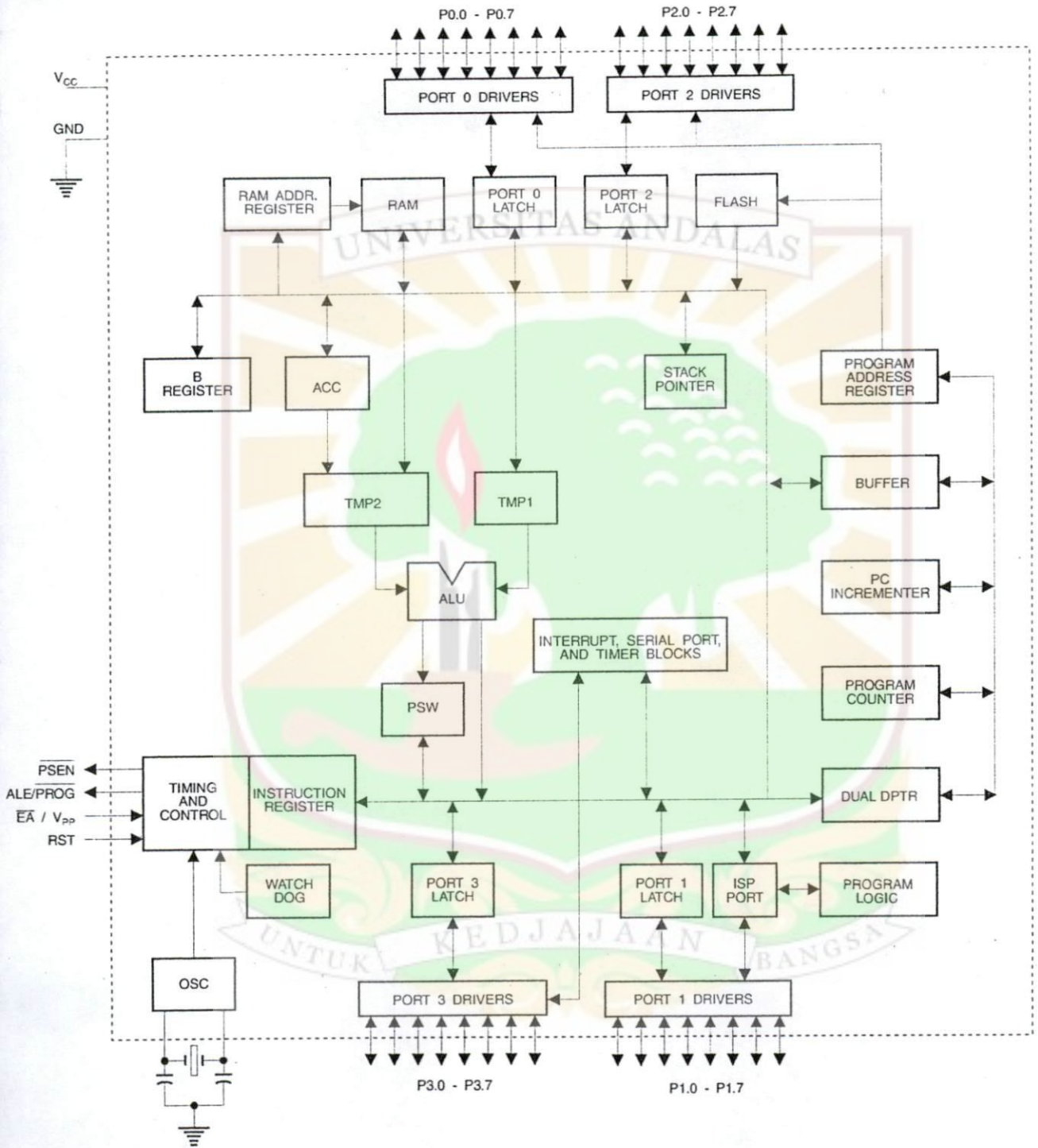
6	P1.4	39	P0.4 (AD4)
5	P1.3	38	P0.5 (AD5)
4	P1.2	37	P0.6 (AD6)
3	P1.1	36	P0.7 (AD7)
2	P1.0	35	EA/VPP
1	NC	34	NC
44	VCC	33	ALE/PROG
43	P0.0 (AD0)	32	PSEN
42	P0.1 (AD1)	31	P2.7 (A15)
41	P0.2 (AD2)	30	P2.6 (A14)
40	P0.3 (AD3)	29	P2.5 (A13)
7	(MOSI) P1.5	28	P2.4 (A12)
8	(MISO) P1.6	27	P2.3 (A11)
9	(SCK) P1.7	26	P2.2 (A10)
10	RST	25	P2.1 (A9)
11	(RXD) P3.0	24	P2.0 (A8)
12	NC	23	
13	(TXD) P3.1	22	
14	(INT0) P3.2	21	
15	(INT1) P3.3	20	
16	(T0) P3.4	19	
17	(T1) P3.5	18	
18	(WR) P3.6	17	
19	(RD) P3.7	16	
20	XTAL2	15	
21	XTAL1	14	
22	GND	13	
23	NC	12	
24	(A8) P2.0	11	
25	(A9) P2.1	10	
26	(A10) P2.2	9	
27	(A11) P2.3	8	
28	(A12) P2.4	7	

TQFP

44	P1.4	33	P0.4 (AD4)
43	P1.3	32	P0.5 (AD5)
42	P1.2	31	P0.6 (AD6)
41	P1.1	30	P0.7 (AD7)
40	P1.0	29	EA/VPP
39	NC	28	NC
38	VCC	27	ALE/PROG
37	P0.0 (AD0)	26	PSEN
36	P0.1 (AD1)	25	P2.7 (A15)
35	P0.2 (AD2)	24	P2.6 (A14)
34	P0.3 (AD3)	23	P2.5 (A13)
12	(WR) P3.6	22	
13	(RD) P3.7	21	
14	XTAL2	20	
15	XTAL1	19	
16	GND	18	
17	GND	17	
18	(A8) P2.0	16	
19	(A9) P2.1	15	
20	(A10) P2.2	14	
21	(A11) P2.3	13	
22	(A12) P2.4	12	
1	(MOSI) P1.5	11	
2	(MISO) P1.6	10	
3	(SCK) P1.7	9	
4	RST	8	
5	(RXD) P3.0	7	
6	NC	6	
7	(TXD) P3.1	5	
8	(INT0) P3.2	4	
9	(INT1) P3.3	3	
10	(T0) P3.4	2	
11	(T1) P3.5	1	



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 pull-ups.

Port 0 also receives the code bytes during Flash programming and outputs the code bytes during program verification. **External pull-ups are required during program verification.**

Port 1 Port 1 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pull-ups. 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 pull-ups 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 pull-ups.

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

Port Pin	Alternate Functions
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 pull-ups. 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 pull-ups 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 pull-ups.

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 pull-ups 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 pull-ups. 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 pull-ups 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 pull-ups.

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

Port 3 also serves the functions of various special features of the AT89S51, as shown in the following table.

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

RESET
Reset input. A high on this pin for two machine cycles while the oscillator is running resets the device. This pin drives High for 98 oscillator periods after the Watchdog times out. The DISRTO bit in SFR AUXR (address 8EH) can be used to disable this feature. In the default state of bit DISRTO, the RESET HIGH out feature is enabled.

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

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

If desired, ALE operation can be disabled by setting bit 0 of SFR location 8EH. With the bit set, ALE is active only during a MOVX or 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 AT89S51 is executing code from external program memory, $\overline{\text{PSEN}}$ is activated twice each machine cycle, except that two PSEN activations are skipped during each access to external data memory.

EA/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.

KTAL1
Input to the inverting oscillator amplifier and input to the internal clock operating circuit.

KTAL2
Output from the inverting oscillator amplifier





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.

Table 1. AT89S51 SFR Map and Reset Values

0F8H								0FFH
0F0H	B 00000000							0F7H
0E8H								0EFH
0E0H	ACC 00000000							0E7H
0D8H								0DFH
0D0H	PSW 00000000							0D7H
0C8H								0CFH
0C0H								0C7H
0B8H	IP XX000000							0BFH
0B0H	P3 11111111							0B7H
0A8H	IE 0X000000							0AFH
0A0H	P2 11111111		AUXR1 XXXXXX0				WDRST XXXXXX0	0A7H
98H	SCON 00000000	SBUF XXXXXXXX						9FH
90H	P1 11111111							97H
88H	TCON 00000000	TMOD 00000000	TL0 00000000	TL1 00000000	TH0 00000000	TH1 00000000	AUXR XXX0XX0	8FH
80H	P0 11111111	SP 00000111	DP0L 00000000	DP0H 00000000	DP1L 00000000	DP1H 00000000	PCON 0XXX0000	87H

User software should not write 1s to these unlisted locations, since they may be used in future products to invoke new features. In that case, the reset or inactive values of the new bits will always be 0.

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

Table 2. AUXR: Auxiliary Register

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

Dual Data Pointer Registers: To facilitate accessing both internal and external data memory, two banks of 16-bit Data Pointer Registers are provided: DP0 at SFR address locations 82H-83H and DP1 at 84H-85H. Bit DPS = 0 in SFR AUXR1 selects DP0 and DPS = 1 selects DP1. The user should always initialize the DPS bit to the appropriate value before accessing the respective Data Pointer Register.



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

Table 3. AUXR1: Auxiliary Register 1

AUXR1								
Address = A2H								
Reset Value = XXXXXX0B								
Not Bit Addressable								
Bit	7	6	5	4	3	2	1	DPS
–	–	–	–	–	–	–	–	0
–	Reserved for future expansion							
DPS	Data Pointer Register Select							
DPS								
0	Selects DPTR Registers DP0L, DP0H							
1	Selects DPTR Registers DP1L, DP1H							

Memory Organization

Program Memory

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.

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

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

Data Memory

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

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 14-bit counter and the Watchdog Timer Reset (WDTRST) SFR. The WDT is defaulted to disable from exiting reset. To enable the WDT, a user must write 01EH and 0E1H in sequence to the WDTRST register (SFR location 0A6H). When the WDT is enabled, it will increment every machine cycle while the oscillator is running. The WDT timeout period is dependent on the external clock frequency. There is no way to disable the WDT except through reset (either hardware reset or WDT overflow reset). When WDT overflows, it will drive an output RESET HIGH pulse at the RST pin.

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 14-bit counter overflows when it reaches 16383 (3FFFH), and this will reset the device. When the WDT is enabled, it will increment every machine cycle while the oscillator is running. This means the user must reset the WDT at least every 16383 machine cycles. To reset the WDT the user must write 01EH and 0E1H to WDTRST. WDTRST is a write-only register. The WDT counter cannot be read or written. When WDT overflows, it will generate an output RESET pulse at the RST pin. The RESET pulse duration is $98 \times TOSC$, where $TOSC = 1/FOSC$. To make the best use of the WDT, it

should be serviced in those sections of code that will periodically be executed within the time required to prevent a WDT reset.

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 AT89S51 is reset. Exiting Power-down with an interrupt is significantly different. The interrupt is held low long enough for the oscillator to stabilize. When the interrupt is brought high, the interrupt is serviced. To prevent the WDT from resetting the device while the interrupt pin is held low, the WDT is not started until the interrupt is pulled high. It is suggested that the WDT be reset during the interrupt service for the interrupt used to exit Power-down mode.

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

Before going into the IDLE mode, the WDIDLE bit in SFR AUXR is used to determine whether the WDT continues to count if enabled. The WDT keeps counting during IDLE (WDIDLE bit = 0) as the default state. To prevent the WDT from resetting the AT89S51 while in IDLE mode, the user should always set up a timer that will periodically exit IDLE, service the WDT, and reenter IDLE mode.

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

UART

The UART in the AT89S51 operates the same way as the UART in the AT89C51. For further information on the UART operation, refer to the ATMEL Web site (<http://www.atmel.com>). From the home page, select 'Products', then '8051-Architecture Flash Microcontroller', then 'Product Overview'.

Timer 0 and 1

Timer 0 and Timer 1 in the AT89S51 operate the same way as Timer 0 and Timer 1 in the AT89C51. For further information on the timers' operation, refer to the ATMEL Web site (<http://www.atmel.com>). From the home page, select 'Products', then '8051-Architecture Flash Microcontroller', then 'Product Overview'.

Interrupts

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

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

Note that Table 4 shows that bit position IE.6 is unimplemented. In the AT89S51, bit position IE.5 is also unimplemented. User software should not write 1s to these bit positions, since they may be used in future AT89 products.

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

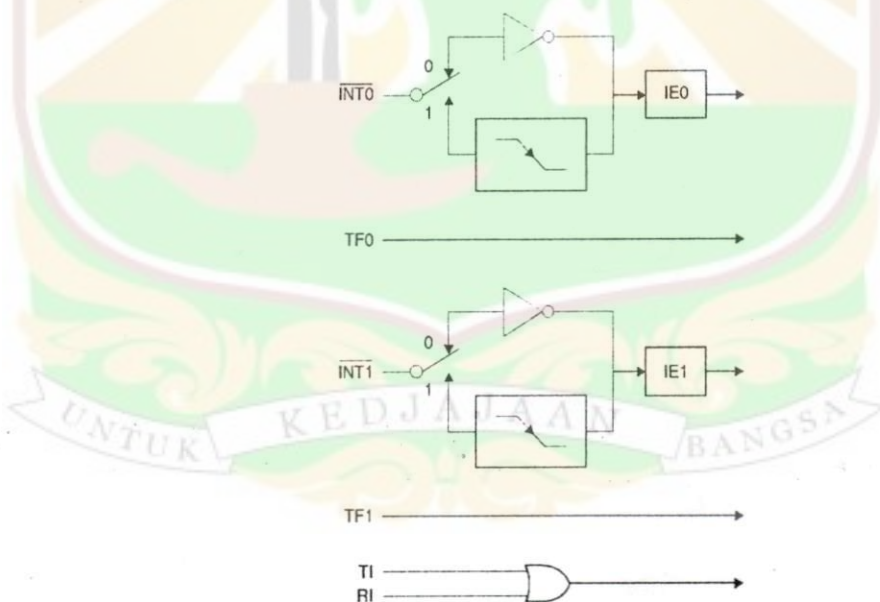
Table 4. Interrupt Enable (IE) Register

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

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

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

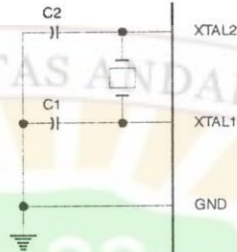
Figure 1. Interrupt Sources



Oscillator Characteristics

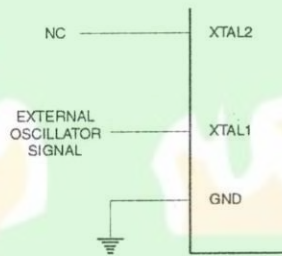
XTAL1 and XTAL2 are the input and output, respectively, of an inverting amplifier that can be configured for use as an on-chip oscillator, as shown in Figure 2. Either a quartz crystal or ceramic resonator may be used. To drive the device from an external clock source, XTAL2 should be left unconnected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

Figure 2. Oscillator Connections



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

Figure 3. External Clock Drive Configuration



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 function registers remain unchanged during this mode. The idle mode can be terminated by any enabled interrupt or by a hardware reset.

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

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





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

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

Table 6. Lock Bit Protection Modes

Program Lock Bits				Protection Type
LB1	LB2	LB3		
1	U	U	U	No program lock features
2	P	U	U	MOVC instructions executed from external program memory are disabled from fetching code bytes from internal memory, 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 AT89S51 is shipped with the on-chip Flash memory array ready to be programmed. The programming interface needs a high-voltage (12-volt) program enable signal and is compatible with conventional third-party Flash or EPROM programmers.

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

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

1. Input the desired memory location on the address lines.
2. Input the appropriate data byte on the data lines.
3. Activate the correct combination of control signals.
4. Raise 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 AT89S51 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 $\overline{\text{RDY}}/\overline{\text{BSY}}$ output signal. P3.0 is pulled low after ALE goes high during programming to indicate $\overline{\text{BUSY}}$. P3.0 is pulled high again when programming is done to indicate READY.

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

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

(000H) = 1EH indicates manufactured by Atmel
 (100H) = 51H indicates 89S51
 (200H) = 06H

Chip Erase: In the parallel programming mode, a chip erase operation is initiated by using the proper combination of control signals and by pulsing ALE/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.

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.

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

1. Power-up sequence:
 - Apply power between VCC and GND pins.
 - Set RST pin to "H".
 - If a crystal is not connected across pins XTAL1 and XTAL2, apply a 3 MHz to 33 MHz clock to XTAL1 pin and wait for at least 10 milliseconds.
2. Enable serial programming by sending the Programming Enable serial instruction to pin MOSI/P1.5. The frequency of the shift clock supplied at pin SCK/P1.7 needs to be less than the CPU clock at XTAL1 divided by 16.
3. The Code array is programmed one byte at a time in either the Byte or Page mode. The write cycle is self-timed and typically takes less than 0.5 ms at 5V.
4. Any memory location can be verified by using the Read instruction that returns the content at the selected address at serial output MISO/P1.6.
5. At the end of a programming session, RST can be set low to commence normal device operation.





Power-off sequence (if needed):

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

Set RST to "L".

Turn V_{CC} power off.

Data Polling: The 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.

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

Serial Programming Instruction Set

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 7. 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 Data	P2.3-0	P1.7-0
												Address	
Write Code Data	5V	H	L		12V	L	H	H	H	H	D _{IN}	A11-8	A7-0
Read Code Data	5V	H	L	H	H	L	L	L	H	H	D _{OUT}	A11-8	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 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	0000	00H
Read Device ID	5V	H	L	H	H	L	L	L	L	L	51H	0001	00H
Read Device ID	5V	H	L	H	H	L	L	L	L	L	06H	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 4. Programming the Flash Memory (Parallel Mode)

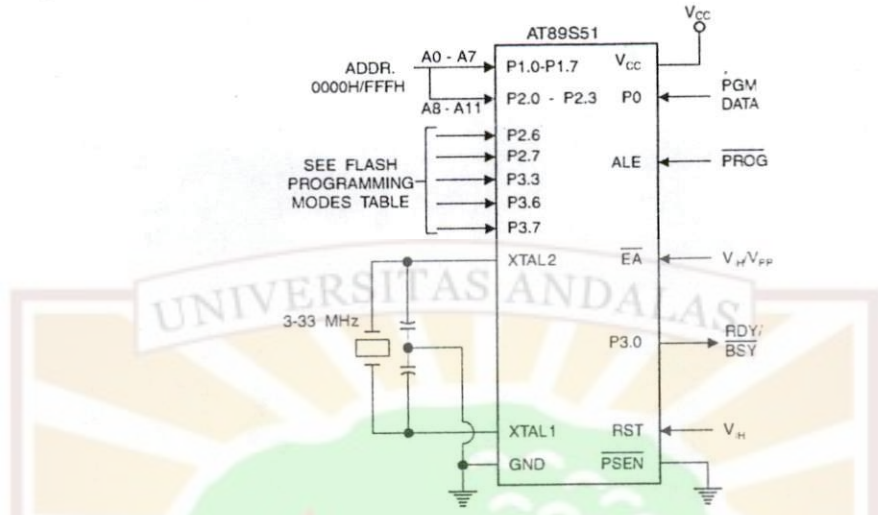
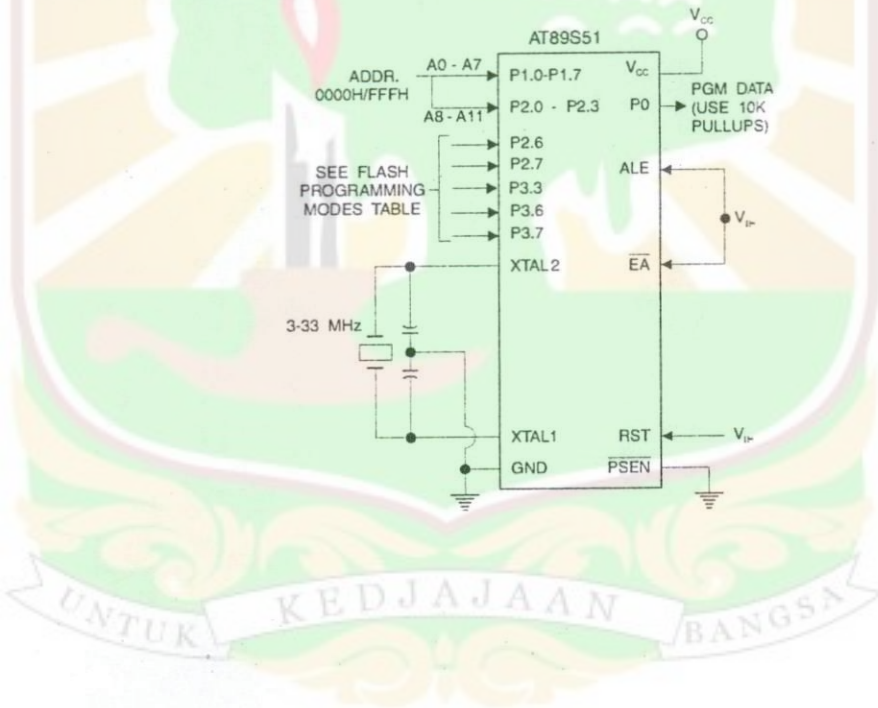


Figure 5. Verifying the Flash Memory (Parallel Mode)





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_{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_{EHS}	P2.7 ($\overline{\text{ENABLE}}$) High to V_{PP}	$48t_{CLCL}$		
t_{SHGL}	V_{PP} Setup to $\overline{\text{PROG}}$ Low	10		μs
t_{GHSL}	V_{PP} Hold After $\overline{\text{PROG}}$	10		μs
t_{GLGH}	$\overline{\text{PROG}}$ Width	0.2	1	μs
t_{AVQV}	Address to Data Valid		$48t_{CLCL}$	
t_{ELQV}	$\overline{\text{ENABLE}}$ Low to Data Valid		$48t_{CLCL}$	
t_{EHQZ}	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 6. Flash Programming and Verification Waveforms – Parallel Mode

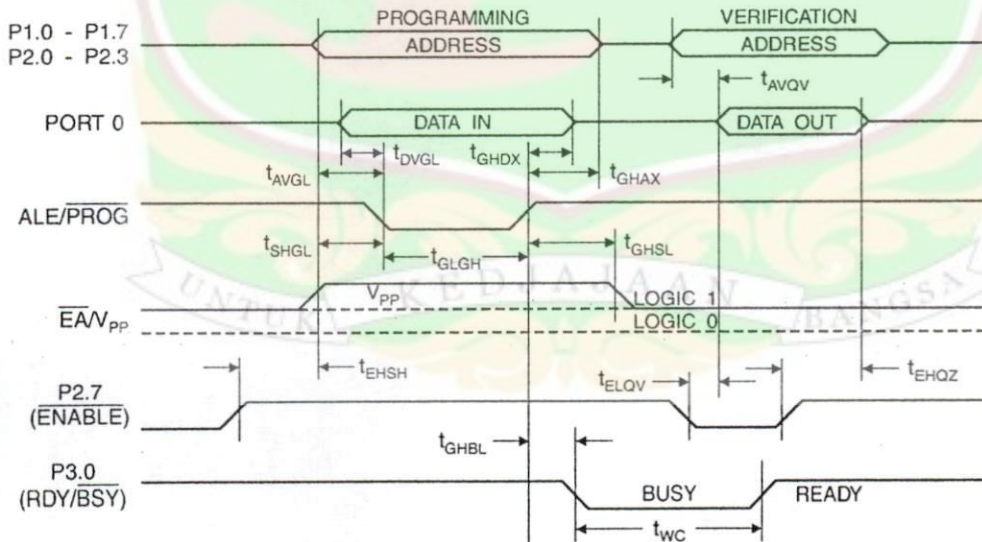
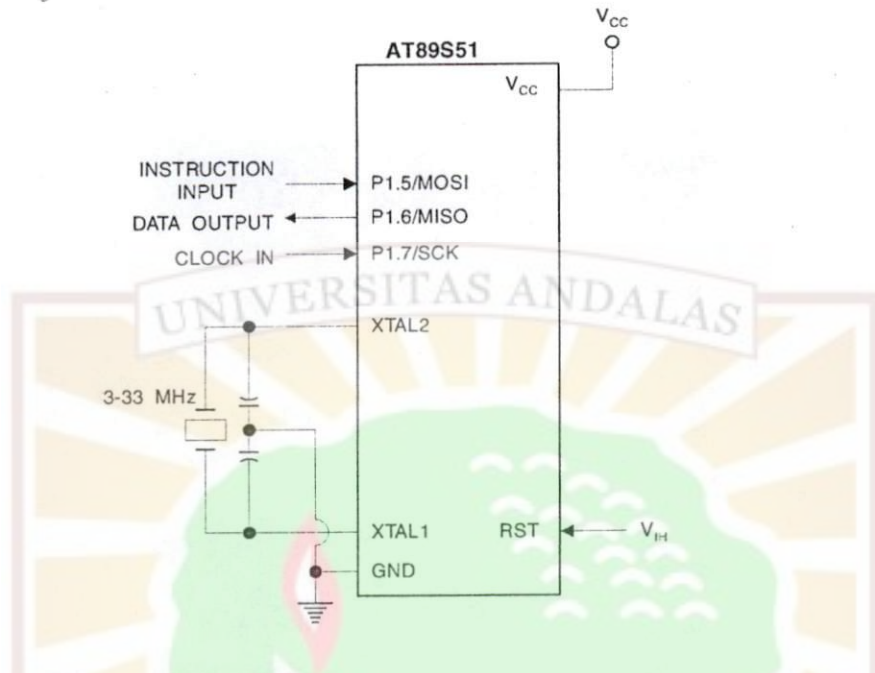


Figure 7. Flash Memory Serial Downloading



Flash Programming and Verification Waveforms – Serial Mode

Figure 8. Serial Programming Waveforms

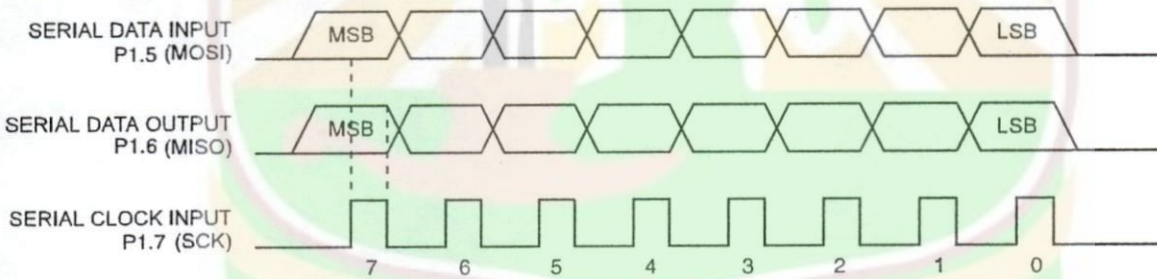




Table 8. Serial Programming Instruction Set

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	xxxx A11 A10 A9 A8	A7 A6 A5 A4 A3 A2 A1 A0	D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0	Read data from Program memory in the byte mode
Write Program Memory (Byte Mode)	0100 0000	xxxx A11 A10 A9 A8	A7 A6 A5 A4 A3 A2 A1 A0	D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0	Write data to Program memory in the byte mode
Write Lock Bits ⁽²⁾	1010 1100	1110 00 B1 B2	xxxx xxxx	xxxx xxxx	Write Lock bits. See Note (2).
Read Lock Bits	0010 0100	xxxx xxxx	xxxx xxxx	xx LB3 LB2 LB1 xx	Read back current status of the lock bits (a programmed lock bit reads back as a "1")
Read Signature Bytes ⁽¹⁾	0010 1000	xxx A5 A4 A3 A2 A1	A0 xxx xxxx	Signature Byte	Read Signature Byte
Read Program Memory (Page Mode)	0011 0000	xxxx A11 A10 A9 A8	Byte 0	Byte 1... Byte 255	Read data from Program memory in the Page Mode (256 bytes)
Write Program Memory (Page Mode)	0101 0000	xxxx A11 A10 A9 A8	Byte 0	Byte 1... Byte 255	Write data to Program memory in the Page Mode (256 bytes)

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 9. Serial Programming Timing

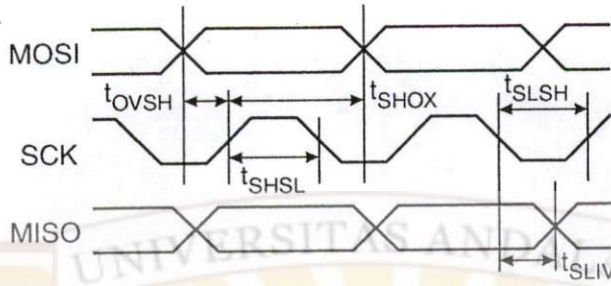
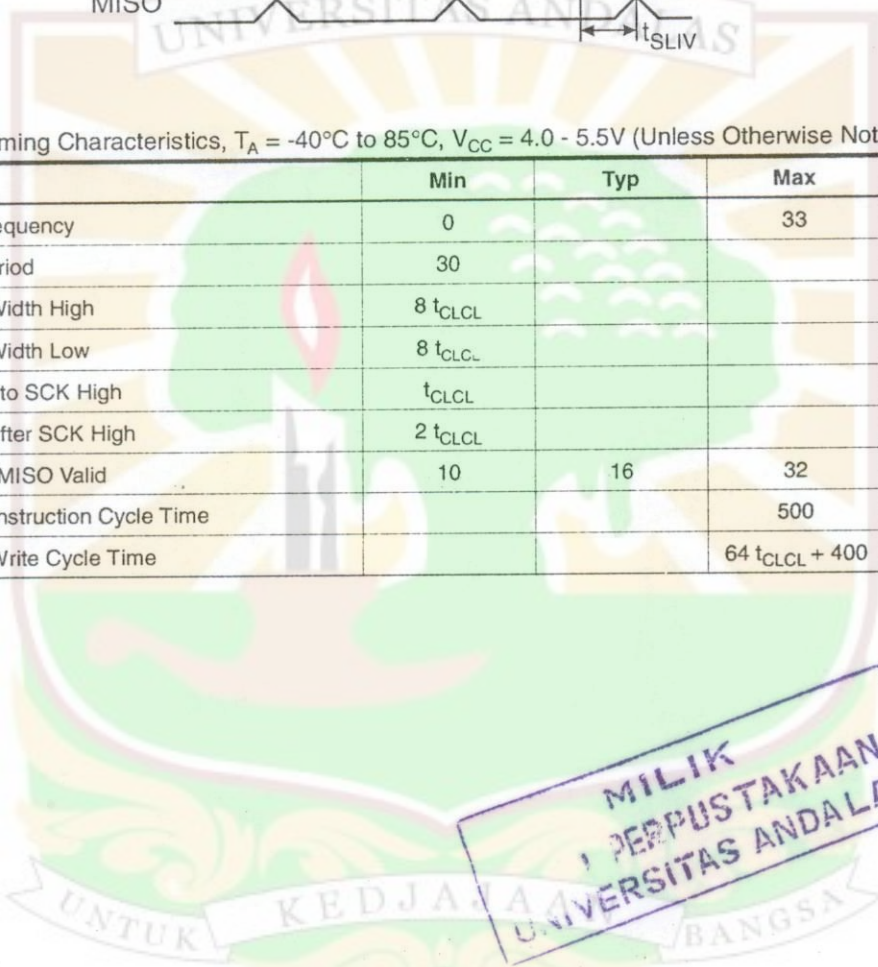


Table 9. Serial Programming Characteristics, $T_A = -40^\circ\text{C}$ to 85°C , $V_{CC} = 4.0 - 5.5\text{V}$ (Unless Otherwise Noted)

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	$8 t_{CLCL}$			ns
t_{SLSH}	SCK Pulse Width Low	$8 t_{CLCL}$			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_{SWC}	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.....	6.6V
V _{CC} 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°C to 85°C and V_{CC} = 4.0V to 5.5V, unless otherwise noted.

Symbol	Parameter	Condition	Min	Max	Units
V _{IL}	Input Low Voltage	(Except \overline{EA})	-0.5	0.2 V _{CC} -0.1	V
V _{IL1}	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 mA		0.45	V
V _{OL1}	Output Low Voltage ⁽¹⁾ (Port 0, ALE, PSEN)	I _{OL} = 3.2 mA		0.45	V
V _{OH}	Output High Voltage (Ports 1,2,3, ALE, PSEN)	I _{OH} = -60 μA, V _{CC} = 5V ± 10%	2.4		V
		I _{OH} = -25 μA	0.75 V _{CC}		V
		I _{OH} = -10 μA	0.9 V _{CC}		V
V _{OH1}	Output High Voltage (Port 0 in External Bus Mode)	I _{OH} = -800 μA, V _{CC} = 5V ± 10%	2.4		V
		I _{OH} = -300 μA	0.75 V _{CC}		V
		I _{OH} = -80 μA	0.9 V _{CC}		V
I _{IL}	Logical 0 Input Current (Ports 1,2,3)	V _{IN} = 0.45V		-50	μA
I _{IL1}	Logical 1 to 0 Transition Current (Ports 1,2,3)	V _{IN} = 2V, V _{CC} = 5V ± 10%		-650	μA
I _I	Input Leakage Current (Port 0, \overline{EA})	0.45 < V _{IN} < V _{CC}		±10	μA
R _{RST}	Reset Pulldown Resistor		50	300	KΩ
C _{IO}	Pin Capacitance	Test Freq. = 1 MHz, T _A = 25°C		10	pF
I _{CC}	Power Supply Current	Active Mode, 12 MHz		25	mA
		Idle Mode, 12 MHz		6.5	mA
	Power-down Mode ⁽²⁾	V _{CC} = 5.5V		50	μA

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.

AT89S51

C Characteristics

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

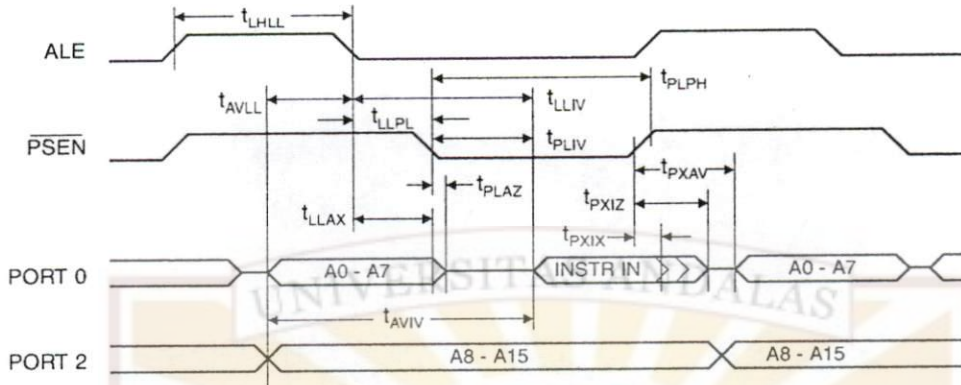
External Program and Data Memory Characteristics

Symbol	Parameter	12 MHz Oscillator		Variable Oscillator		Units
		Min	Max	Min	Max	
t _{CLCL}	Oscillator Frequency			0	33	MHz
t _{HLL}	ALE Pulse Width	127		2t _{CLCL} -40		ns
t _{VLL}	Address Valid to ALE Low	43		t _{CLCL} -25		ns
t _{LAX}	Address Hold After ALE Low	48		t _{CLCL} -25		ns
t _{LIV}	ALE Low to Valid Instruction In		233		4t _{CLCL} -65	ns
t _{LPL}	ALE Low to PSEN Low	43		t _{CLCL} -25		ns
t _{LPH}	PSEN Pulse Width	205		3t _{CLCL} -45		ns
t _{LIV}	PSEN Low to Valid Instruction In		145		3t _{CLCL} -60	ns
t _{PIX}	Input Instruction Hold After PSEN	0		0		ns
t _{PIX}	Input Instruction Float After PSEN		59		t _{CLCL} -25	ns
t _{PXAV}	PSEN to Address Valid	75		t _{CLCL} -8		ns
t _{PVIV}	Address to Valid Instruction In		312		5t _{CLCL} -80	ns
t _{PLAZ}	PSEN Low to Address Float		10		10	ns
t _{RLRH}	RD Pulse Width	400		6t _{CLCL} -100		ns
t _{WLWH}	WR Pulse Width	400		6t _{CLCL} -100		ns
t _{RLDV}	RD Low to Valid Data In		252		5t _{CLCL} -90	ns
t _{RHDX}	Data Hold After RD	0		0		ns
t _{RHDZ}	Data Float After RD		97		2t _{CLCL} -28	ns
t _{LDV}	ALE Low to Valid Data In		517		8t _{CLCL} -150	ns
t _{AVDV}	Address to Valid Data In		585		9t _{CLCL} -165	ns
t _{LWL}	ALE Low to RD or WR Low	200	300	3t _{CLCL} -50	3t _{CLCL} +50	ns
t _{AVWL}	Address to RD or WR Low	203		4t _{CLCL} -75		ns
t _{QVWX}	Data Valid to WR Transition	23		t _{CLCL} -30		ns
t _{QVWH}	Data Valid to WR High	433		7t _{CLCL} -130		ns
t _{WHQX}	Data Hold After WR	33		t _{CLCL} -25		ns
t _{RLAZ}	RD Low to Address Float		0		0	ns
t _{WLH}	RD or WR High to ALE High	43	123	t _{CLCL} -25	t _{CLCL} +25	ns

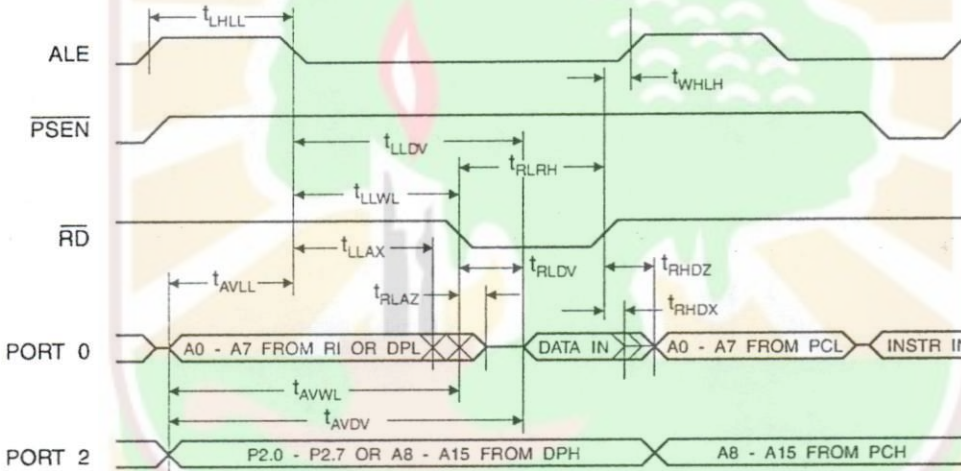




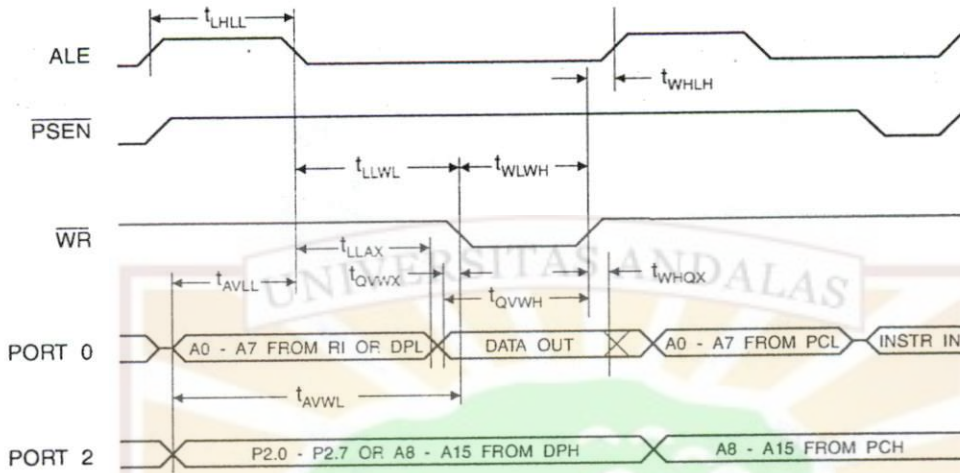
External Program Memory Read Cycle



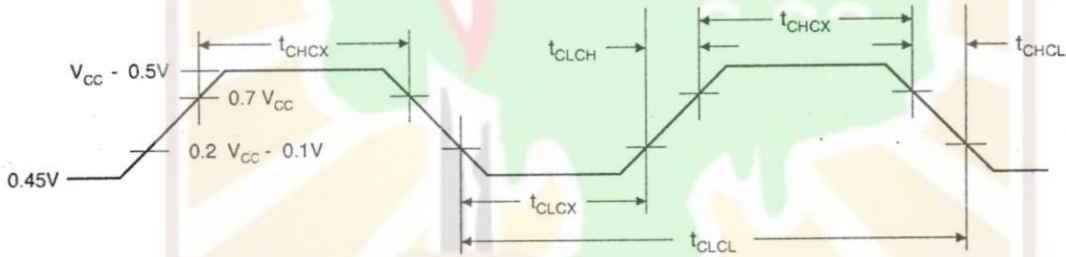
External Data Memory Read Cycle



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



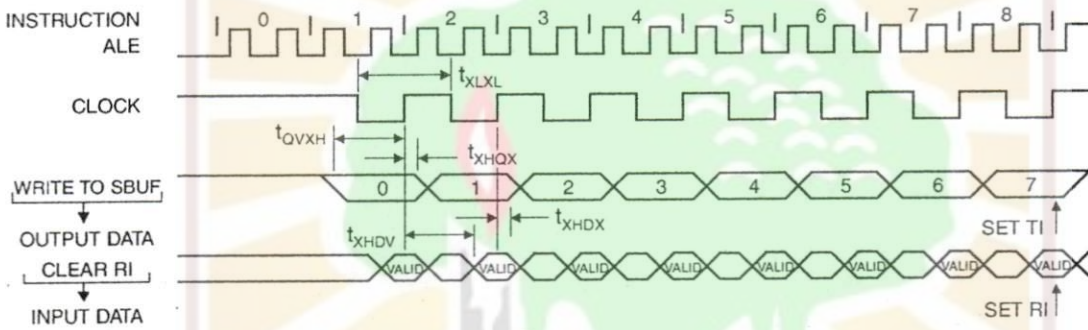


Serial Port Timing: Shift Register Mode Test Conditions

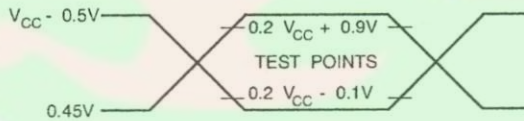
The values in this table are valid for $V_{CC} = 4.0V$ to $5.5V$ and Load Capacitance = 80 pF .

Symbol	Parameter	12 MHz Osc		Variable Oscillator		Units
		Min	Max	Min	Max	
t_{CLXL}	Serial Port Clock Cycle Time	1.0		$12t_{CLCL}$		μs
t_{OVXH}	Output Data Setup to Clock Rising Edge	700		$10t_{CLCL}-133$		ns
t_{XHGX}	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

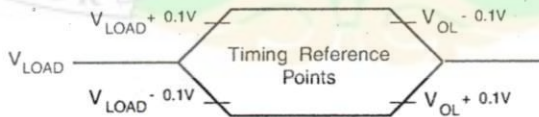


AC Testing Input/Output Waveforms⁽¹⁾



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.


Load Waveforms⁽¹⁾



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

Ordering Information

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

 = Preliminary Availability



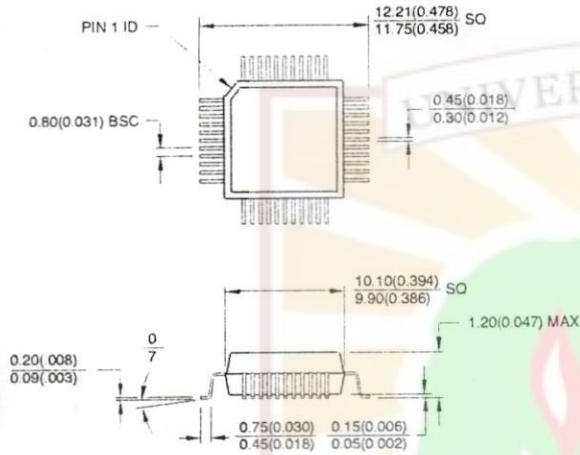
Package Type	
44A	44-lead, Thin Plastic Gull Wing Quad Flatpack (TQFP)
44J	44-lead, Plastic J-leaded Chip Carrier (PLCC)
40P6	40-pin, 0.600" Wide, Plastic Dual Inline Package (PDIP)



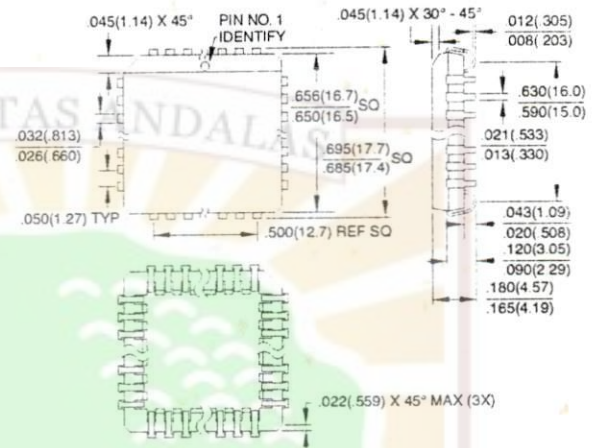


Packaging Information

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

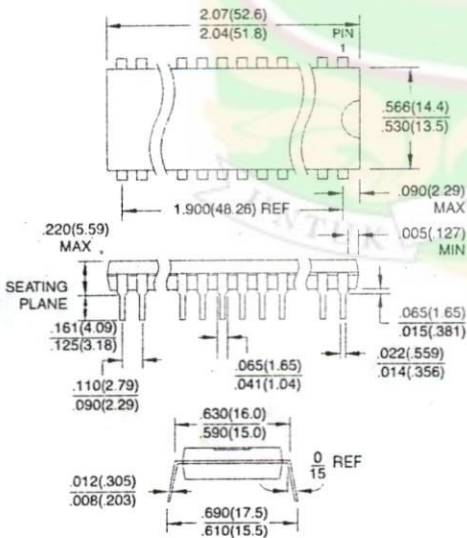


44J, 44-lead, Plastic J-leaded Chip Carrier (PLCC)
Dimensions in Inches and (Millimeters)



*Controlling dimension: millimeters

40P6, 40-pin, 0.600" Wide, Plastic Dual Inline Package (PDIP)
Dimensions in Inches and (Millimeters)
JEDEC STANDARD MS-011 AC





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 Tsimhatsui
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

MILIK
UPT PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS ANDALAS

e-mail
literature@atmel.com

Web Site
<http://www.atmel.com>

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.

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



Printed on recycled paper.

2487A-10/01/xM