RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN RUANGAN MENGGUNAKAN *RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION* (RFID) BERBASIS MIKROKONTROLER AT89C51

SKRIPSI

Oleh

HERANUDIN
06 06 04 260 0

DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
GENAP 2007/2008

RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN RUANGAN MENGGUNAKAN *RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION* (RFID) BERBASIS MIKROKONTROLER AT89C51

SKRIPSI

Oleh

HERANUDIN
06 06 04 260 0

SKRIPSI INI DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI SEBAGIAN
PERSYARATAN MENJADI SARJANA TEKNIK

DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
GENAP 2007/2008

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN RUANGAN MENGGUNAKAN *RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION* (RFID) BERBASIS MIKROKONTROLER AT89C51

yang dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Indonesia, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Indonesia maupun di Perguruan Tinggi atau Instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Depok, 25 Juni 2008

HERANUDIN

NPM 06 06 04 260 0

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul :

RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN RUANGAN MENGGUNAKAN *RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION* (RFID) BERBASIS MIKROKONTROLER AT89C51

dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Skripsi ini telah diujikan pada sidang Ujian Skripsi pada tanggal 10 Juli 2008 dan dinyatakan memenuhi syarat/sah sebagai Skripsi pada Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Depok, 14 Juli 2008

Dosen Pembimbing,

Arief Udhiarto, ST, MT

NIP 04 005 000 32

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

Arief Udhiarto, ST, MT

selaku Dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberi pengarahan, diskusi dan bimbingan serta persetujuan sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

Heranudin
NPM 06 06 04 260 0
Departemen Teknik Elektro

Dosen Pembimbing
Arief Udhiarto, ST, MT.

RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN RUANGAN MENGGUNAKAN *RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION* (RFID) BERBASIS MIKROKONTROLER AT89C51

ABSTRAK

Aspek keamanan sangat dibutuhkan dalam berbagai bidang kehidupan saat ini. Dalam skripsi ini dirancang dan dibuat sebuah sistem keamanan ruangan berbasis mikrokontroler AT89C51 yang menggabungkan beberapa teknologi seperti penggunaan sensor *Passive Infra Red* (PIR), sistem *Radio Frequency Identification* (RFID), maupun sistem telepon seluler *Global System for Mobile Comunication* (GSM) sehingga didapatkan sistem keamanan yang mampu bekerja optimal.

Sistem keamanan ini menggunakan beberapa sensor untuk mendeteksi keberadaan penyusup antara lain PIR, *magnetic switch*, dan *laser beam*. RFID digunakan sebagai akses masuk ruangan. Perangkat output yang digunakan sebagai peringatan adalah adalah sirine, lampu dan telepon seluler. Rangkaian pengendali untuk semua perangkat keras yang digunakan adalah sistem mikrokotroler AT89C51. Perangkat lunak yang digunakan adalah asembler untuk mikrokontroler AT89C51 dan program PDU *converter* untuk pengubah data SMS.

Pada skripsi ini telah berhasil dibangun sebuah sistem keamanan dengan prinsip kerja apabila ada penyusup atau orang yang tidak mempunyai RFID *tag* sebagai akses masuk ke dalam ruangan maka sistem akan mengaktifkan peringatan/*alarm* dengan membunyikan sirine, menyalakan lampu dan melakukan pemanggilan serta mengirimkan SMS peringatan ke nomor telepon tertentu.

Kata kunci: Sistem Keamanan, Mikrokontroler, PIR, RFID, SMS

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

Heranudin
NPM 06 06 04 260 0
Electronic Department Engineering

Counsellor
Arief Udhiarto, ST, MT.

DESIGN AND BUILDING OF A ROOM SECURITY SYSTEM USING *RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION* (RFID) BASED ON AT89C51 MICROCONTROLLER

ABSTRACT

Nowadays, security aspect is strongly required in various fields. This final project design and build a room security system based on AT89C51 microcontroller. The system combines some technologies such as the use of Passive Infra Red (PIR) sensor, Radio Frequency Identification (RFID) system, and also Global System for Mobile Communication (GSM) telephone system. The purpose of the system is to get an optimal security system for protect the room.

This security system applies some sensors to detect existence of intruder such as PIR, magnetic switch, and laser beam. RFID applied as room entry access. Output peripheral that applied in alert are sirene, lamp and cellular phone. A controller circuit for all hardware is AT89C51 microcontroller system. Software assembler is applied for AT89C51 microcontroller and PDU converter program to convert SMS data.

At this final project has successfully built a security system which work if there is an intruder or a man that has not a RFID tag as access entry comes into the room then system will activate alarm by sounding a sirene, turns on the light and makes a call and sends SMS alert to a certain telephone number.

Keywords: Security System, Microcontroller, PIR, RFID, SMS

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

DAFTAR ISI

Halaman

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS SEMINAR ……..... ii
PENGESAHAN ……... iii
UCAPAN TERIMA KASIH …… iv
ABSTRAK …… v
ABSTRACT ……. vi
DAFTAR ISI …… vii
DAFTAR GAMBAR ……... x
DAFTAR TABEL …… xii
DAFTAR LAMPIRAN ……... xiii
BAB I PENDAHULUAN …….. 1
1.1 LATAR BELAKANG …….. 1
1.2 PERUMUSAN MASALAH ……. 1
1.3 TUJUAN …… 2
1.4 BATASAN MASALAH …… 2
1.5 METODOLOGI .....…… 2
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN ……. 3
BAB II LANDASAN TEORI ……. 5
2.1 SENSOR .....…… 5
2.1.1 Magnet Switch .....……. 5
2.1.2 Passive Infra Red …… 6
2.2 MIKROKONTROLER AT89C51 ……. 7
2.2.1 Arsitektur AT89C51……. 7
2.2.2 Fitur AT89C51 …… 9
2.2.3 Konfigurasi Pin AT89C51 …….. 10
2.2.4 Peta Memori ……... 11

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

2.2.5 *Counter* dan *Timer* ……. 14
2.2.6 Masukan / Keluaran Data Serial …… 18
2.2.7 Komunikasi Serial AT89C51 ……. 19
2.2.7.1 Jenis Komunikasi Serial ……. 19
2.2.7.2 Protokol Serial …… 20
2.2.7.3 Inisialisasi UART…… 20
2.3 KOMUNIKASI SERIAL RS-232 …….. 21
2.4 RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION (RFID) ……... 22
2.4.1 Komponen- Komponen Utama Sistem RFID ……. 23
2.4.2 Frekuensi Radio sebagai Karakteristik Operasi Sistem RFID …… 25
2.5 PERINTAH AT PADA TELEPON SELULER ……..….. 27
2.5.1 AT Command untuk Pemilihan SMS Storage ….… 28
2.5.2 AT Command untuk SMS .....….. 28
2.5.3 PDU (Protocol Data Unit) …… 29
2.5.2 PDU untuk Mengirim SMS ke SMS-Centre .....…. 29
2.5.1 PDU untuk SMS yang diterima dari SMS-Centre ... 31
BAB III RANCANG BANGUN SISTEM.....…….. 32
3.1 PRINSIP KERJA SISTEM ……..... 32
3.1.1 Blok Diagram dan Fungsinya ……...….. 32
3.2 PERANGKAT KERAS ……....…. 34
3.2.1 Perangkat Sensor Input .....……..... 34
3.2.1.1 Passive Infra Red (PIR) .....…..……. 34
3.2.1.2 Magnetic Switch .....…..……. 35
3.2.1.3 Laser beam .....…..……. 35
3.2.2 Perangkat Output …….....…….. 36
3.2.3 Keypad dan LCD …….....…….. 36
3.2.4 Perangkat RFID Reader .....…….. 37
3.2.5 Perangkat Telepon Seluler .....…….. 38
3.2.6 Sistem kontroler .....…….. 39
3.3 PERANGKAT LUNAK …….....… 40
3.3.1 Pemrograman Sub Rutin Pembacaan RFID ……..… 40

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

3.3.2 Pemrograman Sub Rutin Timer T0 42
3.3.3 Pemrograman Sub Rutin Akses Menu dengan Keypad 44
3.3.4 Pemrograman Bagian Utama Sistem 44
3.4 PERINTAH AT PADA TELEPON SELULER 46
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA SISTEM..... 49
4.1 PENGUJIAN PERANGKAT KERAS..... 49
4.1.1 Pengujian Perangkat Sensor Input 49
4.2.1.1 Pengujian Sensor Magnetic Switch..... 49
4.2.1.2 Pengujian Sensor Passive Infra Red (PIR)..... 50
4.2.1.3 Pengujian Sensor Laser Beam 52
4.1.2 Pengujian Perangkat Output 53
4.2 PENGUJIAN SISTEM RFID..... 54
4.3 PENGUJIAN TELEPON SELULER..... 55
4.4 PENGUJIAN SISTEM KESELURUHAN..... 57
4.5 ANALISA SISTEM 57
BAB V KESIMPULAN 60
DAFTAR ACUAN 61
DAFTAR PUSTAKA 63
LAMPIRAN 64

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 Magnet *switch*..... 6
Gambar 2.2 Sensor *passive infra red* 7
Gambar 2.3 Blok digram fungsional AT89S51..... 8
Gambar 2.4 Pin AT89S51 11
Gambar 2.5 Peta memori AT89S51 12
Gambar 2.6 Internal memori AT89S51 12
Gambar 2.7 Peta memori RAM AT89S51 14
Gambar 2.8 Mode 1 pencacah biner 16 bit 16
Gambar 2.9 Mode 2 pencacah biner 8 bit dengan isi ulang 16
Gambar 2.10 Mode 3 gabungan pencacah biner 16 bit dan 8 bit 17
Gambar 2.11 Format waktu untuk *asynchronous*-UART 20
Gambar 2.12 Spesifikasi level logic RS-232C 21
Gambar 2.13 Konektor DB9 22
Gambar 2.14 Komponen utama sistem RFID 23
Gambar 2.15 *Tag* RFID 24
Gambar 3.1 Blok diagram sistem keseluruhan 33
Gambar 3.2 Pengkabelan Sensor *Passive Infra Red* (PIR)..... 35
Gambar 3.3 Pengkabelan Sensor *Magnetic Switch* 35
Gambar 3.4 Pengkabelan perangkat output sirine 36
Gambar 3.5 Keypad 12 (3x4) Tombol dan LCD 2x16 karakter 36
Gambar 3.6 Pengkabelan RFID *Reader* tipe PF-5210 38
Gambar 3.7 Sony Ericsson tipe T230 38
Gambar 3.8 *Pinout* data Sony Ericsson tipe T230 39

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

Gambar 3.9 Rangkain sistem kontroler menggunakan mikrokontroler AT89C51 39
Gambar 3.10 Diagram alir kerja sistem keamanan 40
Gambar 3.11 Diagram alir program pendeteksian RFID 42
Gambar 3.12 Diagram alir program Timer T0..... 43
Gambar 3.13 Diagram alir program akses menu dengan keypad 44
Gambar 3.14 Diagram alir program utama sistem..... 46
Gambar 4.1 Rangkaian pengujian sensor *magnetic switch*..... 50
Gambar 4.2 Rangkaian pengujian sensor *passive infra red* (PIR)..... 51
Gambar 4.3 Rangkaian pengujian sensor laser *beam*..... 52
Gambar 4.4 Rangkaian pengujian perangkat output..... 53
Gambar 4.5 Rangkaian pengujian sistem RFID 55
Gambar 4.6 Rangkaian pengujian telepon seluler..... 56
Gambar 4.7 Rangkaian pengujian sistem keseluruhan..... 57

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1 Fungsi-Fungsi Pin pada Port 3 AT89S51 …….. 10

Tabel 2.2 Alamat SFR ……... 12

Tabel 2.3 Susunan bit register PSW 13

Tabel 2.4 Fungsi – Fungsi Bit pada PSW …….. 13

Tabel 2.5 Konfigurasi Bit RS0 dan RS1 ……..... 14

Tabel 2.6 Susunan bit register TMOD 15

Tabel 2.7 Fungsi-Fungsi Bit TMOD ……. 15

Tabel 2.8 Konfigurasi Mode *Timer/Counter* ……...…. 16

Tabel 2.9 Susunan bit register TCON …..……..... 17

Tabel 2.10 Fungsi-Fungsi Bit TCON ……...……..... 17

Tabel 2.11 Susunan bit register SCON ……...……. 18

Tabel 2.12 Fungsi-Fungsi Bit SCON …….……..…….. 18

Tabel 2.13 Konfigurasi Mode SM0 dan SM1 ……..……. 19

Tabel 2.14 Susunan bit register PCON …....……...…… 19

Tabel 2.15 Fungsi-Fungsi Bit PCON …… 19

Tabel 3.1 Fungsi Pin I/O dari LCD 2x16 Karakter ...……. 37

Tabel 4.1 Hasil pengujian sensor *magnetic switch* ……..….. 50

Tabel 4.2 Hasil pengujian sensor *passive infra red* (PIR)…..... 51

Tabel 4.3 Rangkaian pengujian sensor laser *beam* …...……. 52

Tabel 4.4 Hasil pengujian perangkat output ……..... 53

Tabel 4.5 Hasil pengujian sistem RFID ……...……. 55

Tabel 4.6 Hasil pengujian telepon seluler ……....……. 56

Tabel 4.7 Hasil pengujian sistem keseluruhan …….…….. 57

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1 Tampilan Pendeteksian data dari RFID *reader* melalui Program *Hyper Terminal* .....…… 65

Lampiran 2 Tampilan Program PDU *Converter* .....…… 66

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Aspek keamanan sangat dibutuhkan dalam berbagai bidang kehidupan saat ini. Faktor privasi juga turut mempengaruhi akan pentingnya suatu sistem kemanan. Kemajuan teknologi elektronika turut membantu dalam pengembangan sistem keamanan yang handal. Salah satu aplikasi sistem keamanan adalah untuk pengaman ruangan. Kelebihan sistem keamanan yang berbasiskan elektronika dibanding sistem kemanan konvensional seperti manusia adalah kemampuan beroperasi terus menerus dan dapat secara otomatis terhubung dengan perangkat lain.

Perancangan sistem keamanan elektronik dapat menggabungkan berbagai kombinasi teknologi seperti penggunaan sensor *Passive Infra Red* (PIR), sistem *Radio Frequency Identification* (RFID), maupun sistem *Global System for Mobile Comunication* (GSM) dengan tujuan untuk mendapatkan suatu unjuk kerja sistem yang mampu mengamankan ruangan secara optimal.

1.2 PERUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membuat sistem keamanan ruangan berbasis mikrokontroler yang mampu mengkombinasikan beberapa sensor keamanan dengan tujuan mendapatkan kemanan yang optimal.
2. Bagaimana menggabungkan antara sistem keamanan yang dibuat dengan pengidentifikasian akses masuk menggunakan RFID.

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

3. Bagaimana melakukan pemberitahuan melalui telepon seluler tentang kondisi sistem keamanan yang sedang bekerja.

1.3 TUJUAN

Tujuan penulisan skripsi ini adalah untuk merancang dan membuat sistem keamanan ruangan berbasis mikrokontroler AT89C51 dengan RFID sebagai akses masuk ruangan. Penggunaan sensor keamanan seperti PIR, *magnetic switch* dan laser *beam* untuk mendeteksi keberadaan penyusup, serta pengaktifan sirine dan lampu bahaya ketika tedeteksi adanya penyusup. Selain itu, sistem dapat memberitahukan tentang status kerja sistem melalui SMS, sehingga didapatkan sistem keamanan yang mampu bekerja optimal.

1.4 BATASAN MASALAH

Dalam perancangan dan pembuatan sistem ini, terdapat beberapa pembatasan masalah, antara lain:

1. Jumlah ruang yang diamankan dengan sensor dibatasi oleh jumlah *port* I/O yang tersedia pada sistem kontroler.
2. Jumlah pengakses masuk yang dikenali melalui RFID dibatasi oleh memori yang tersedia pada mikrokontroler.
3. Pemberitahuan melalui telepon seluler dilakukan melalui jaringan GSM.

1.5 METODOLOGI

Perancangan sistem keamanan ruangan berbasis mikrokontroler AT89C51 menggunakan metodologi sebagai berikut:

1. Studi literatur

   Studi literatur mengacu pada prinsip kerja alat yang dirancang, meliputi penggunaan sensor untuk sistem keamanan yang efektif, pendeteksian RFID, pemakaian AT *command* pada telepon seluler dan sistem mikrokontroler AT89C51.

2. Perancangan sistem

   Sistem yang dibuat harus dapat mengetahui adanya seseorang yang tak dikenali melalui sensor, kemudian menghubungi nomor telepon tetentu

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

dan mengirimkan SMS peringatan. Langkah-langkah dalam perencanaan sistem adalah:

a. Pembuatan blok diagram rangkaian.
b. Pembuatan rangkaian pada tiap-tiap blok.
c. Menyusun tiap-tiap blok menjadi satu sistem secara keseluruhan.
d. Pembuatan perangkat lunak sistem.

3. Pembuatan Alat dan Software

   Pembuatan dimulai dari pembuatan jalur PCB, pemasangan komponen dan pembuatan perangkat lunak yang mendukung sistem secara keseluruhan.

4. Pengujian Alat

   Pengujian dilakukan pada tiap blok rangkaian dan seluruh sistem. Dalam pengujian ini dilakukan pada blok-blok sebagai berikut:

   a. Pengujian perangkat keras.
   b. Pengujian sistem RFID.
   c. Pengujian telepon seluler.
   d. Pengujian sistem secara keseluruhan.

1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

Dalam Penulisan laporan skripsi ini, disusun berdasarkan bab-bab dan terdiri atas lima bab dan selanjutnya diperjelas dalam beberapa sub bab. Secara keseluruhan skripsi ini disusun dalam sistimatika sebagai berikut:

1. Bab I Pendahuluan

   Berisi tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penulisan, batasan masalah, metodologi dan sistematika penulisan.

2. Bab II Landasan Teori

   Bagian pertama menjelaskan tentang sensor yang digunakan antara lain *magnet switch,* sensor *laser beam* dan *Passive Infra Red* (PIR). Bagian kedua menjelaskan teori dasar mikrokontroler tipe AT89C51. Bagian ketiga menjelaskan komunikasi serial RS-232, bagian keempat menjelaskan *Radio Frequency Identification* (RFID). Bagian kelima menjelaskan AT *command* pada telepon seluler.

3. Bab III Rancang Bangun

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

Bagian pertama menjelaskan prinsip kerja sistem, sedangkan bagian kedua menjelaskan perancangan perangkat keras. Bagian ketiga menjelaskan perancangan perangkat lunak. Bagian keempat perintah AT pada telepon seluler.

4. Bab IV Pengujian dan Analisa Sistem

   Bagian pertama menjelaskan pengujian perangkat keras, kemudian bagian kedua menjelaskan pengujian sistem RFID. Bagian ketiga menjelaskan pengujian telepon seluler. Bagiam keempat menjelaskan pengujian sistem keseluruhan.

5. Bab V Kesimpulan

   Berisi tentang kesimpulan dari rancang bangun sistem keamanan ruangan.

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

BAB II
LANDASAN TEORI

2.1 SENSOR

Sensor adalah suatu peralatan yang digunakan untuk mendeteksi, mengukur atau menyimpan perubahan besaran fisika seperti panas, radiasi, perpindahan posisi dan sejenisnya untuk selanjutnya diubah menjadi informasi yang dapat diolah oleh peralatan berikutnya. Hasil informasi sensor dapat berupa sinyal analog, sinyal digital dalam *byte* ataupun kodisi *boolean*. Sistem keamanan ruangan yang dirancang ini menggunakan beberapa sensor antara lain: magnet *switch, Passive Infra Red* (PIR) dan laser *beam.*

2.1.1 Magnetic Switch

Magnetic switch adalah saklar yang hubungan kontaknya sensitif terhadap medan magnet. Untuk sistem keamanan, *magnetic switch* digunakan sebagai sensor yang secara umum diletakkan pada pintu atau jendela. Satu pasang sensor terdiri dari dua buah unit, yaitu satu unit magnet biasa dipasang pada daun pintu/jendela yang bergerak sedangkan satu unit lainnya yang berisi *reed* kontak yang sensitif terhadap magnet diletakkan pada bagian pintu/jendela yang tidak bergerak. Sehingga jika pintu/jendela tertutup maka kontak akan tertutup dan jika pintu/jendela terbuka maka kontak akan terbuka. Untuk tipe yang demikian dinamakan *normally close* (NC), sedangkan jika cara kerjanya terbalik dinamakan tipe *normally open* (NO). Penggunaan tipe *normally open* atau *normally close* tergantung pada aplikasi di lapangan. Untuk sistem keamanan umumnya menggunakan tipe *normally close*. Bentuk dari sensor magnet *switch* bermacam-macam, antara lain silinder, kotak kecil dan kotak memanjang. Contoh magnet *switch* adalah seperti pada Gambar 2.1.

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

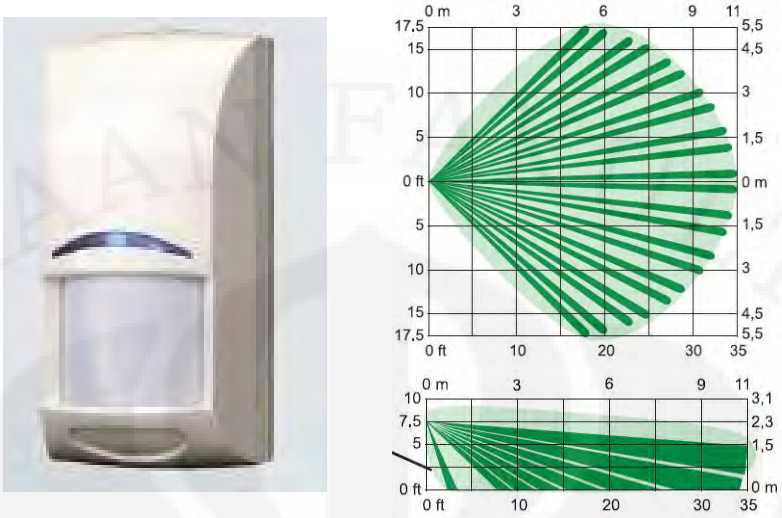
Gambar 2.1. *Magnetic switch.* [1]

2.1.2 PASSIVE INFRA RED

Passive Infra Red merupakan sensor yang bekerja dengan menerima sinyal infrared yang dipancarkan suatu objek (dalam hal ini tubuh manusia) untuk kemudian dibandingkan dengan suhu ruangan. Sensor PIR dapat disebut sebagai *Motion Sensor* atau *Pressense Detector*. Secara umum, sensor hanya sensitif terhadap suhu tubuh manusia. Jika keberadaan manusia masuk dalam cakupan/*coverage* area sensor, maka suhu tubuh yang dipancarkan manusia akan dideteksi dan selanjutnya sensor akan aktif. Sensor bersifat pasif atau bersifat menerima sinyal infra red dari luar. Oleh karena itu, umumnya sensor PIR diperuntukkan penggunaan di dalam ruangan karena apabila di luar ruangan (*outdoor*) perubahan suhu yang terjadi tidak hanya disebabkan dari panas tubuh manusia, melainkan bisa dari cuaca (sinar matahari). Contoh bentuk PIR dan cakupan area yang dapat dideteksi PIR seperti pada Gambar 2.2.

Namun saat ini sudah terdapat jenis lain dari produk sensor ini yang dapat digunakan di luar ruangan. Jenis PIR ini mempunyai *setting* yang berbeda dengan *indoor type* atau telah dikombinasikan dengan sensor *microwave* (PIR *dual Tech*), selain mendeteksi perubahan suhu ruang karena panas tubuh sensor ini juga mendeteksi gerakan. Untuk penempatannya tidak dianjurkan di depan *Blowe*r AC, jendela atau daerah yang terkena sinar matahari langsung. Manusia yang berjalan di balik jendela kaca tidak dapat dideteksi oleh sensor PIR.

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008



(a) **(b)**

Gambar 2.2. (a) Sensor *passive infra red.* [2]
(b) Cakupan area sensor PIR. [2]

2.2 MIKROKONTROLER AT89C51

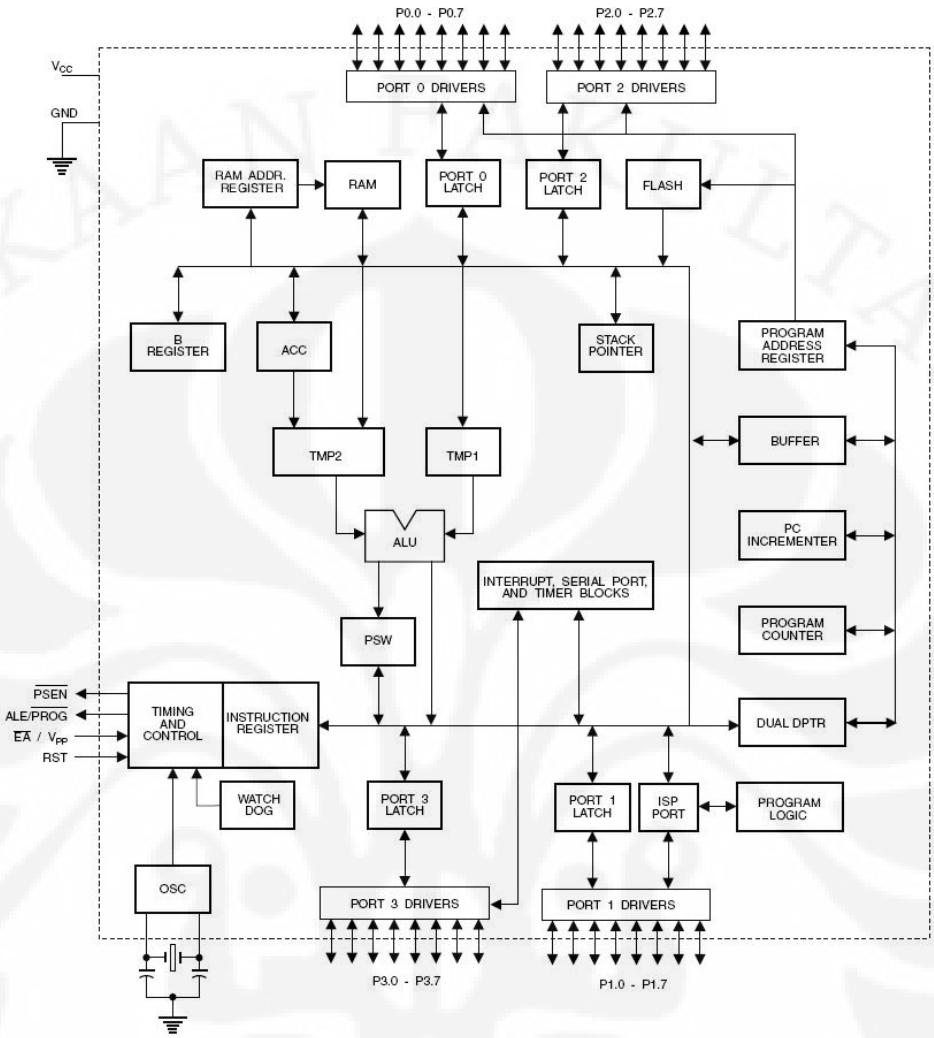
Atmel sebagai salah satu vendor yang mengembangkan dan memasarkan produk mikroelektronika telah menjadi suatu standar bagi para desainer sistem elektronika saat ini. Mikrokontroler AT89C51 merupakan salah satu dari banyak produk yang dikeluarkan oleh Atmel.

Mikrokontroler AT89C51 merupakan satu dari keluarga mikrokontroler dengan kode seri MCS51 yang mempunyai teknologi *Complex Instruction Set Computing* (CISC) dan memiliki instruksi yang dikemas dalam kode 16 bit (16 bit *word*). Secara umum, mikrokontroler MCS51 dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu keluarga AT89Cxx dan AT89Sxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral dan fungsinya. Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan dapat dikatakan sama.

2.2.1 Arsitektur AT89C51

AT89C51 mempunyai arsitektur seperti yang diperlihatkan pada Gambar 2.3. Dari Gambar 2.3 tersebut dapat dilihat bahwa AT89C51 memiliki bagian sebagai berikut:

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008



Gambar 2.3. Blok digram fungsional AT89C51. [3]

a. 32 buah saluran I/O

   Jumlah saluran I/O pada mikrokontroler AT89C51 adalah sebanyak 32 saluran yang dibagi menjadi 4 keluaran *Port*, yaitu *Port* 0, *Port* 1, *Port* 2, *Port* 3.

b. 8 bit CPU

   Mikrokontroler AT89C51 terdiri dari 8 bit CPU yang terdiri dari register A (akumulator) dan register B.

c. *Program Counter* (PC) dan *Data Pointer* (DPTR).

   PC dan DPTR memiliki 16 bit data. DPTR terbagi dua, yaitu 8 bit DPH (*Data Pointer High*) dan 8 bit DPL (*Data Pointer Low*).

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

d. *Stack Pointer* (SP).

Register SP pada mikrokontroler AT89C51 adalah sebesar 8 bit. Register ini akan bertambah tiap kali data disimpan pada saat program PUSH dan pada saat pemanggilan *sub routine*.

e. *Flash memory* ROM.

Besarnya *flash memori* untuk ROM pada tiap tipe mikrokontroler berbeda-beda. Pada tipe AT89C51 besarnya adalah 4K Bytes.

f. RAM internal.

Mikrokontroler AT89C51 memiliki RAM internal sebesar 128 byte.

g. *Timer/Counter*.

Mikrokontroler AT89C51 memiliki 2 x 16 bit *timer/counter*

h. Port serial

Port serial mikrokontroler bekerja pada mode *full duplex.*

i. *Control Register*

Mikrokontroler dalam bekerja didukung oleh register-register yang berfungsi untuk mengontrol masukan atau keluaran yang diberikan. Register-register ini adalah: TCON. TMOD, SCON, PCON, IP dan IE.

j. Rangkaian osilator dan *clock*.

Rangkaian osilator dan *clock* dihasilkan oleh rangkaian osilasi Kristal.

k. Lima unit interupsi

Interupsi pada mikrokontroler terdiri dari: dua interupsi eksternal, dua interupsi *timer*, dan interupsi *port* serial.

2.2.2 Fitur AT89C51

Mikrokontroler AT89C51 memiliki fitur-fitur sebagai berikut:

a. Kapasitas memori *flash* sebesar 4K Byte dengan kemampuan tulis dan hapus 1000 kali.
b. Beroperasi pada jangkauan 4,5 V sampai 5,5 V dengan frekuensi crystal sampai 16 MHz.
c. RAM internal sebesar 128 x 8 bit.
d. Port komunikasi serial (UART) dengan kemampuan *full duplex.*

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

2.2.3 Konfigurasi Pin AT89C51

Konfigurasi pin AT89C51 dapat dilihat pada Gambar 2.4. Dari gambar tersebut dapat dijelaskan secara fungsional konfigurasi pin AT89C51 sebagai berikut:

a. VCC

Merupakan pin yang berfungsi sebagai pin masukan catu daya.

b. GND

Merupakan pin *ground.*

c. Port 0 (P0.0…P0.7)

Merupakan pin I/O dua arah juga sebagai ***multiplexer*** yang memiliki alamat ***low-order*** atau ***data bus*** pada pengalamatan memori eksternal.

d. Port 1 (P1.0…P1.7)

Merupakan pin I/O dua arah.

e. Port 2 (P2.0…P2.7)

Merupakan pin I/O dua arah juga memiliki alamat ***high-order*** pada pengalamatan memori eksternal.

f. Port 3 (P3.0…P3.7)

Merupakan pin I/O dua arah dan memiliki fungsi-fungsi khusus pada tiap pinnya seperti yang diperlihatkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Fungsi-Fungsi Pin pada Port 3 AT89C51

Pin Port 3	Fungsi
P3.0	RXD (Input port serial)
P3.1	TXD (Output port serial)
P3.2	$\overline{INT0}$ (Interupsi eksternal 0)
P3.3	$\overline{INT1}$ (Interupsi eksternal 1)
P3.4	T0 (Input ***timer*** ekternal 0)
P3.5	T1 (Input ***timer*** eksternal 1)
P3.6	$\overline{WR}$ (Penulisan ***strobe*** pada memori data
P3.7	$\overline{RD}$ (Pembacaan ***strobe*** pada memori data

g. RST

Merupakan pin yang digunakan untuk me-reset mikrokontroler.

h. ALE / $\overline{PROG}$.

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

Sebagai *Address Latch Enable* (ALE) pin akan mengeluarkan pulsa untuk me-*latching* alamat byte rendah pada saat mengakses eksternal memori. Sebagai $\overline{PROG}$ pin akan menerima *input* pulsa pada saat pemrograman *flash.*

i. *Program Store Enable* ($\overline{PSEN}$)

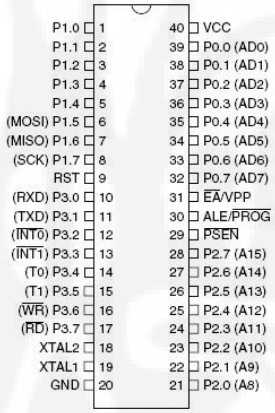
Merupakan pin yang membaca *strobe* pada memori eksternal.

j. *External Access Enable* ($\overline{EA}/VPP$)

Pin $\overline{EA}$ harus dihubungkan ke *ground* (GND) agar dapat mengambil program dari memori eksternal dan menerima tegangan sebesar 12 V dari *programming enable voltage* (V_{PP}) saat pemrograman *flash.*

k. XTAL1 dan XTAL2

Merupakan pin masukan *clock* eksternal. Kaki XTAL1 dan XTAL2 terhubung pada kristal.

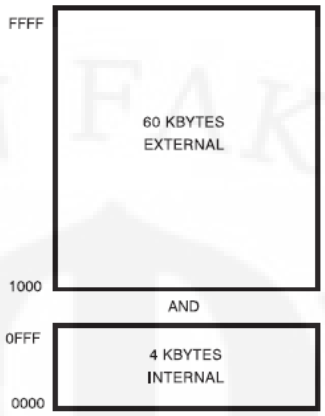


Gambar 2.4. Pin AT89C51. [4]

2.2.4 Peta Memori

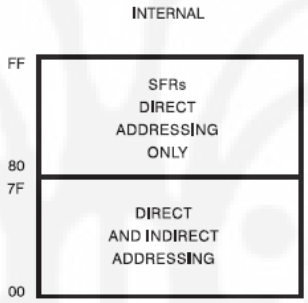
AT89C51 memiliki ruang pengalamatan memori data dan memori program yang terpisah. Gambar 2.5 memperlihatkan peta dari memori pada AT89C51 yang terdiri dari 4K byte internal (0000H sampai 0FFFH) memori dan 60K byte eksternal memori (1000H sampai FFFFH). Total 64K byte data memori eksternal dapat dialamatkan langsung AT89C51 ke dalam *chip*.

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008



Gambar 2.5. Peta memori AT89C51. [5]

AT89C51 memiliki 128 byte internal RAM ditambah alamat dari *Special Function* Register (SFR) seperti yang diperlihatkan Gambar 2.6.



Gambar 2.6. Internal memori AT89C51. [6]

Gambar 2.6 menunjukkan SFR dan pengalamatan langsung (*direct*) RAM memiliki alamat yang sama yaitu 80H sampai 0FFH. Tapi keduanya berada pada daerah yang berlainan yang diakses dengan cara yang berbeda pula.

Tabel 2.2. Alamat SFR

Simbol	Nama	Alamat
ACC	*Accumulator*	0E0H
B	*Register B*	0F0H
PSW	*Program Status Word*	0D0H
SP	*Stack Pointer*	81H
DPL	DPTR *Low Byte*	82H
DPH	DPTR *High Byte*	83H
P0	*Port 0*	80H

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

P1	*Port 1*	90H
P2	*Port 2*	0A0H
P3	*Port 3*	0B0H
IP	*Interrupt Priority Control*	0B8H
IE	*Interrupt Enable Control*	0A0H
TMOD	*Timer/Counter Mode Control*	89H
TCON	*Timer/Counter Control*	88H
TH0	*Timer/Counter 0 High Byte*	8CH
TL0	*Timer/Control 0 Low Byte*	8AH
TH1	*Timer/Counter 1 High Byte*	8DH
TL1	*Timer/Counter 1 Low Byte*	8BH
SCON	*Serial Control*	98H
SBUF	*Serial Data Buffer*	99H
PCON	*Power Control*	87H

Sedangkan 128 byte RAM pada AT89C51 dapat diakses secara langsung (*direct*) atau tidak langsung (*indirect*). Peta memori RAM dibagi menjadi tiga area yaitu:

a. Register *Bank* 0 – 3.

   Memiliki alamat dari 00H sampai 1FH (32 byte). Tiap register *bank* terdiri dari 8 register (R0 sampai R7). Untuk memilih register *bank* yang dipakai, bit RS0 dan RS1 pada *Program Status Word* (PSW) dapat diatur.

Tabel 2.3. Susunan bit register PSW

(MSB)							(LSB)
CY	AC	F0	RS1	RS0	OV	—	P

Tabel 2.4. Fungsi – Fungsi Bit pada PSW

Simbol	Alamat Bit	Fungsi
CY	PSW.7	*Carry flag*
AC	PSW.6	*Auxillary carry flag*
F0	PSW.5	*User flag* 0
RS1	PSW.4	Register *bank selector* bit 1
RS0	PSW.3	Register *bank selector* bit 0
OV	PSW.2	*Overflow flag*

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

-	PSW.1	Untuk rancangan tambahan
P	PSW.0	*Parity flag*

Tabel 2.5. Konfigurasi Bit RS0 dan RS1

RS1	RS0	Register *Bank*	Alamat
0	0	0	00H-07H
0	1	1	08H-0FH
1	0	2	10H-17H
1	1	3	18H-1FH

b. *Bit Addressable Area.*

Terdapat 16 byte alamat dari 20H sampai 2FH, membentuk total 128 alamat bit.

c. *Scrath Pad Area.*

Byte dari alamat 30H sampai 7FH digunakan sebagai data RAM seperti pada Gambar 2.7.

Gambar 2.7. Peta memori RAM AT89C51. [7]

2.2.5 *Counter* dan *Timer*

AT89C51 dilengkapi dengan dua perangkat *timer/counter,* masing-masing dinamakan *timer* 0 dan *timer* 1. Pencacah biner untuk *timer* 0 dibentuk dengan

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

register TL0 (*Timer* 0 *low* byte) dan register TH0 (*Timer* 0 *high byte*). Pencacah biner untuk *timer* 1 dibentuk dengan register TL1 (*Timer* 1 *low byte*) dan register TH1 (*Timer* 1 *high byte*). Untuk mengatur kerja *timer/counter* dipakai dua register tambahan yang dipakai bersama oleh *timer* 0 dan *timer* 1. Register tersebut adalah *Timer Mode Control* (TMOD) dan *Timer* Control (TCON). Pada Tabel 2.6. terlihat susunan bit dari register TMOD, sedangkan fungsi –fungsi bit dari register TMOD dijelaskan seperti pada Tabel 2.7.

Tabel 2.6. Susunan bit register TMOD

(MSB)							(LSB)
GATE	C/$\overline{T}$	M1	M0	GATE	C/$\overline{T}$	M1	M0
Timer1				Timer0			

Tabel 2.7. Fungsi-Fungsi Bit TMOD

Simbol	Alamat	Fungsi
GATE	TMOD.7 dan TMOD.3	Mengatur saluran sinyal denyut. Bila 0, saluran sinyal denyut hanya diatur bit TRx. Bila 1, kaki INT0 atau INT1 dipakai juga untuk mengatur saluran sinyal denyut.
$C/\overline{T}$	TMOD.6 dan TMOD.2	Mengatur sumber sinyal denyut yang diumpankan ke pencacah biner. Bila 0, sinyal denyut diperoleh dari osilator Kristal yang frekuensinya sudah dibagi 12. Bila 1, maka sinyal denyut diperoleh dari kaki T0 atau kaki T1.
M1	TMOD.5 dan TMOD.1	Mode bit 1
M0	TMOD.4 dan TMOD.0	Mode bit 0

Tabel 2.8 memperlihatkan empat mode operasi pada *timer/counter* yaitu:

a. Mode 0

   Pencacah biner dibentuk dengan TLx (TL0 atau TL1) sebagai pencacah biner 5 bit, limpahan dari pencacah biner 5 bit dihubungkan ke THx (TH0 atau TH1) membentuk untaian pencacah biner 13 bit. Limpahan dari pencacah 13 bit ini ditampung di flip-flop TFx (TF0 atau TF1) pada register TCON.

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

Tabel 2.8. Konfigurasi Mode *Timer/Counter*

M1	M0	Mode
0	0	0
0	1	1
1	0	2
1	1	3

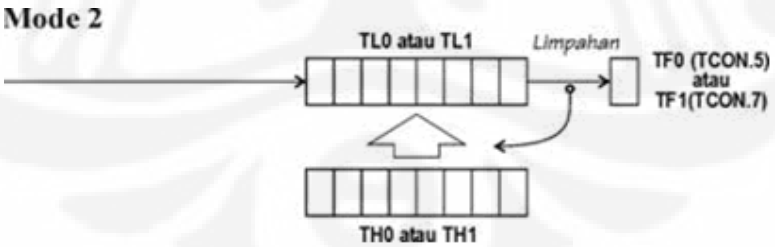
b. Mode 1

Sama halnya dengan mode 0, hanya saja register TLx dipakai sepenuhnya sebagai pencacah biner 8 bit, sehingga kapasitas pencacah biner yang terbentuk adalah 16 bit. Gambar 2.8 memperlihatkan *timer/counter* yang bekerja pada mode 1.

Gambar 2.8. Mode 1 pencacah biner 16 bit. [8]

c. Mode 2

TLx dipakai sebagai pencacah biner 8 bit, sedangkan THx dipakai untuk menyimpan nilai yang diisikan ulang ke TLx, setiap kali kedudukan TLx melimpah (berubah dari FFH ke 00H). Gambar 2.9 memperlihatkan *timer/counter* yang bekerja pada mode 2.



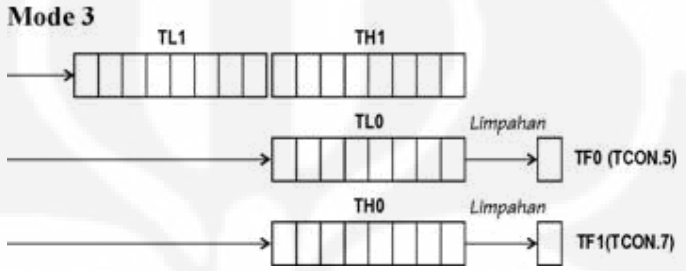
Gambar 2.9. Mode 2 pencacah biner 8 bit dengan isi ulang. [9]

d. Mode 3

Pada mode 3 TL0, TH0, TL1, dan TH1 dipakai untuk membentuk tiga untaian pencacah, yang pertama adalah untaian pencacah biner 16 bit

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

tanpa fasilitas pemantauan sinyal limpahan yang dibentuk dengan TL1 dan TH1. Yang kedua adalah TL0 dipakai sebagai pencacah biner 8 bit dengan TF0 sebagai sarana pemantau limpahan. Pencacah biner ketiga adalah TH0 yang dipakai sebagai pencacah biner 8 bit dengan TF1 sebagai sarana pemantau limpahan. Gambar 2.10 memperlihatkan *timer/counter* yang bekerja pada mode 3.



Gambar 2.10. Mode 3 gabungan pencacah biner 16 bit dan 8 bit. [10]

Susunan bit register TCON terlihat seperti Tabel 2.9, sedangkan fungsi dari tiap bit TCON dijabrkan seperti pada Tabel 2.10. Sisa 4 bit dari register TCON (bit 4…bit 7) dibagi menjadi 2 bagian secara simetris yang dipakai untuk mengatur *timer* 0/*timer* 1, sebagai berikut:

a) Bit TFx (TF0 atau TF1) merupakan bit penampung limpahan, TFx akan menjadi '1' setiap kali pencacah biner yang terhubung padanya melimpah.
b) Bit TRx (TR0 atau TR1) merupakan bit pengatur saluran sinyal denyut. Bila bit '0' sinyal denyut tidak disalurkan ke pencacah biner sehingga pencacah berhenti mencacah.

Tabel 2.9. Susunan bit register TCON

(MSB)							(LSB)
TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	IT1	IE0	IT0

Tabel 2.10. Fungsi-Fungsi Bit TCON

Simbol	Posisi Bit	Fungsi
TF1	TCON.7	*Timer* 1 *overflow flag*
TR1	TCON.6	*Timer* 1 *run control bit*

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

TF0	TCON.5	*Timer* 0 *overflow flag*
TR0	TCON.4	*Timer* 0 *run control bit*
IE1	TCON.3	*Interrupt* 1 *edge flag*
IT1	TCON.2	*Interrupt* 1 *type control bit*
IE0	TCON.1	*Interrupt* 0 *edge flag*
IT0	TCON.0	*Interrupt* 0 *type control bit*

2.2.6 Masukan / Keluaran Data Serial

AT89C51 memiliki komunikasi data serial yang menggunakan register SBUF untuk menyimpan data, register *Serial Port Control* (SCON) seperti yang diperlihatkan Tabel 2.11 berfungsi untuk mengontrol komunikasi data, register *Power Mode Control* (PCON) seperti yang terlihat pada Tabel 2.14 berfungsi untuk mengontrol *data rate* ,dan pin RXD dan TXD yang terhubung pada rangkaian data serial. Fungsi dari tiap bit SCON diperlihatkan seperti pada Tabel 2.12 dan fungsi dari tiap bit PCON dijabarkan seperti pada Tabel 2.15, sedangkan Tabel 2.13. menjelaskan konfigurasi mode untuk komunikasi serial AT89C51.

Tabel 2.11. Susunan bit register SCON

(MSB)							(LSB)
SM0	SM1	SM2	REN	TB8	RB8	TI	RI

Tabel 2.12. Fungsi-Fungsi Bit SCON

Simbol	Posisi Bit	Fungsi
SM0	SCON.7	*Port* serial mode 0
SM1	SCON.6	*Port* serial mode 1
SM2	SCON.5	Mengaktifkan komunikasi multiprosesor dalam mode 2 dan 3
REN	SCON.4	*Reception enable*
TB8	SCON.3	Mengirimkan bit ke-9 yang diaktifkan pada mode 2 dan 3
RB8	SCON.2	Menerima bit ke-9 yang diaktifkan pada mode 2 dan 3
T1	SCON.1	Mengirimkan *flag* interupsi
R1	SCON.0	Menerima *flag* interupsi

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

Tabel 2.13. Konfigurasi Mode SM0 dan SM1

SM0	SM1	Mode	Deskripsi	*Baud Rate*
0	0	0	*Shift Register*	Tetap ($f_{OSC}/12$)
0	1	1	8 bit UART	Bervariasi (Diset dengan *timer*)
1	0	2	9 bit UART	Tetap ($f_{OSC}/64$ atau $f_{OSC}/32$)
1	1	3	9 bit UART	Bervariasi (Diset dengan *timer*)

Tabel 2.14. Susunan bit register PCON

(MSB)							(LSB)
SMOD	—	—	—	GF1	GF0	PD	IDL

Tabel 2.15. Fungsi-Fungsi Bit PCON

Simbol	Posisi Bit	Fungsi
SMOD	PCON.7	Modifikasi *baud rate*. Diset 1 untuk *baud rate* 2 kali lipat menggunakan *timer* 1 untuk mode 1, 2, dan 3. Diset 0
-	PCON.6	-
-	PCON.5	-
-	PCON.4	-
GF1	PCON.3	*Flag* untuk fungsi umum
GF0	PCON.2	*Flag* untuk fungsi umum
PD	PCON.1	Bit untuk fungsi operasi *power down*
IDL	PCON.0	Bit untuk fungsi operasi *idle mode*

2.2.7 Komunikasi Serial AT89C51

Yang perlu diperhatikan dalam komunikasi serial adalah jenis jenis komunikasi serial yang digunakan, protokol serial dan inisialisasi UART.

2.2.7.1 Jenis Komunikasi Serial

Ada dua macam transmisi secara serial yaitu:

1. *Synchron*, yaitu detak (*clock*) yang dikirim bersama dengan data serial itu sendiri.
2. *Asynchron*, yaitu detak dibangkitkan oleh masing-masing sistem baik pengirim maupun penerima.

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

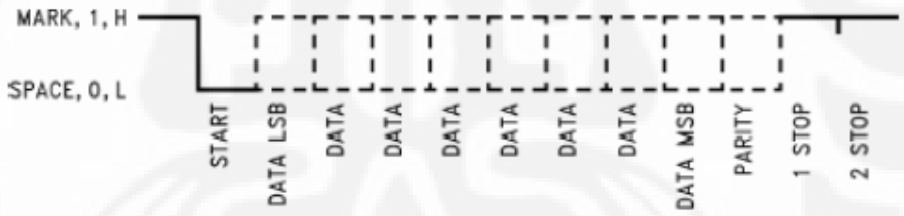
2.2.7.2 Protokol Serial

Pada komunikasi *asynchronous*, format yang dipakai adalah 12 bit yang terdiri dari:

1. *Start bit*, berfungsi untuk menginialisasikan rangkaian pewaktu. Hal ini terdeteksi dengan perubahan dari *high* ke *low*.
2. 8 bit data diawali *Least Significant Bit* (LSB) diakhiri*Most Significant Bit* (MSB).
3. *Optional bit parity*.
4. *Stop bit*. *Line* menjadi *high* untuk satu atau dua bit yang menandakan karakter telah habis.

Sistem komunikasi serial AT89C51 menggunakan sistem *Universal Asynchronous Receiver/Transmitter* (UART) yang mempunyai bentuk format waktu seperti pada Gambar 2.11. serta memiliki keunggulan daripada komunikasi secara parallel yaitu:

1. Operasi *full duplex.*
2. Mode operasi sinkron dan asinkron.



Gambar 2.11. Format waktu untuk *asynchronous*-UART. [11]

2.2.7.3 Inisialisai UART

Dalam proses inisialisasi ada beberapa buah register yang perlu ditentukan nilainya, yaitu: TMOD, SCON, dan PCON.

TMOD merupakan register 8 bit yang berfungsi untuk mengatur kerja *timer/counter*. Dengan memanfaatkan bit TMOD.5 dan TMOD.1 (*timer* 1) atau TMOD.4 dan TMOD.0 (*timer* 0) kita dapat memilih mode operasi pencacah biner yang diinginkan.

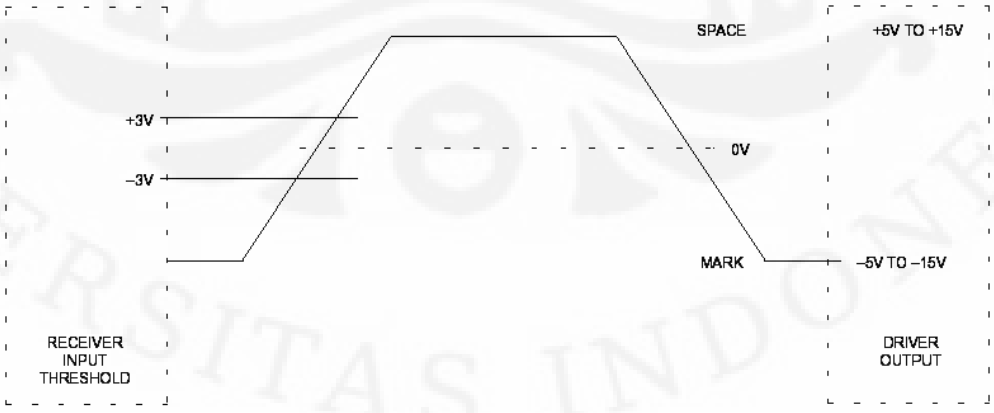
Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

Dengan bantuan register SCON, kita dapat menentukan besarnya *baud rate* yang diinginkan dengan memanfaatkan bit SCON.7 dan SCON.6 untuk memilih mode jenis *baud rate*.

2.3 KOMUNIKASI SERIAL RS-232

RS-232 merupakan standar *Electronic Industries Association* (EIA) untuk komunikasi data *binary* serial. Sistem RS-232 pada umumnya digolongkan menjadi dua macam perangkat yaitu *Data Communication Equipment* (DCE) dan *Data Terminal Equipment* (DTE). DTE berfungsi sebagai sumber komunikasi seperti computer atau terminal, dan DCE berfungsi sebagai perangkat yang menyediakan kanal komunikasi antara dua jenis DTE seperti modem, printer, mouse dan plotter. DTE terdiri dari *plug* (*male*) dan *socket* (*female*). Versi yang paling banyak digunakan adalah RS-232C (kadang dikenal dengan EIA232), sedangkan yang terbaru adalah versi RS-232E.

Pada Gambar 2.12. terlihat bahwa Transmisi RS232C pada level logika 1 (*Mark*) dinyatakan dengan tegangan antara -3 sampai -15 Volt dengan beban (-25 Volt tanpa beban), dan level logika 0 (*Space*) dinyatakan dengan tegangan antara +3 sampai +15 Volt dengan beban (+25 Volt tanpa beban). Untuk daerah +3 sampai -3 Volt tidak didefinisikan atau *invalid*. Sedangkan untuk level tegangan TTL, level logika 0 diwakili tegangan 0 sampai 0,8 Volt dan level logika 1 diwakili tegangan 3,8 sampai 5 Volt, sehingga transmisi RS232C mempunyai keunggulan kekebalan terhadap *noise* tegangan dibandingkan transmisi tegangan TTL.

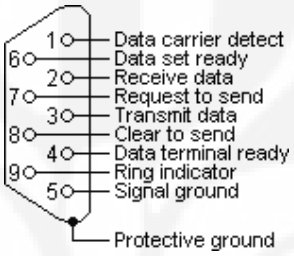


Gambar 2.12. Spesifikasi level logic RS-232C. [12]

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

Kecepatan komunikasi RS-232 dinyatakan dalam *baud*. Sesuai dengan standar yang berlaku, kecepatannya mencapai 20kbps dalam jarak kurang dari 15 meter. Beban impedansi pada *driver* harus diantara 3000 dan 7000 ohm, dan tidak melebihi 2500pF.

Pada komunikasi serial RS-232C, panjang maksimal kabel antara *transmitter* dan *receiver* tidak boleh melebihi 100 kaki (sekitar 30,48 meter). Fungsi pin RS-232C pada konektor DB9 seperti pada Gambar 2.13



Gambar 2.13. Konektor DB9 . [13]

2.4 RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION (RFID).

Radio Frequency Identification (RFID) merupakan sebuah teknologi *compact wireless* yang memanfaatkan frekuensi radio untuk identifikasi otomatis terhadap obyek-obyek atau manusia. Kenyataan bahwa manusia amat terampil dalam mengidentifikasi obyek-obyek dalam kondisi lingkungan yang berbeda-beda menjadi motivasi dari teknologi RFID. Sebagai contoh, seseorang yang mengantuk dapat dengan mudah mengambil secangkir kopi di atas meja sarapan yang berantakan di pagi hari, sedangkan komputer sangat lemah dalam melakukan tugas-tugas demikian. RFID dapat dipandang sebagai suatu cara untuk pelabelan obyek-obyek secara eksplisit. RFID adalah teknologi penangkapan data yang dapat digunakan secara elektronik untuk mengidentifikasi, melacak dan menyimpan informasi yang tersimpan dalam *tag* RFID.

Para pengamat RFID menganggap RFID sebagai suksesor dari *barcode* optik yang banyak dicetak pada barang-barang dagangan dengan dua keunggulan pembeda, yaitu :

1) Identifikasi yang unik **: s**ebuah *barcode* mengindikasikan tipe obyek tempat ia dicetak, misalnya “Ini adalah sebatang coklat merek ABC

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

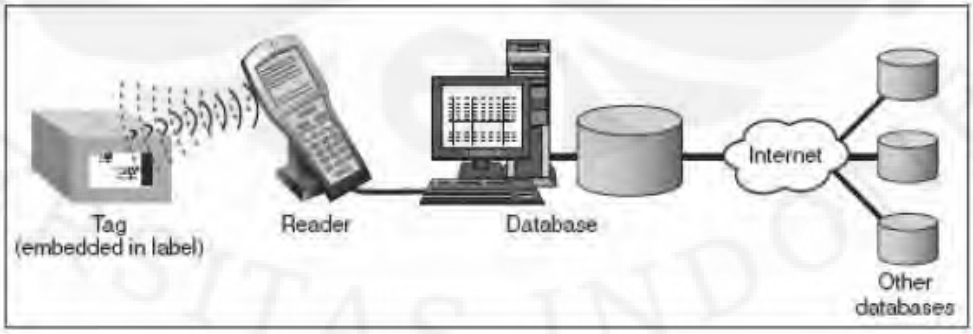
dengan kadar 70% dan berat 100 gram". Sebuah *tag* RFID selangkah lebih maju dengan mengemisikan sebuah nomor seri unik di antara jutaan obyek yang identik. *Identifier* yang unik dalam RFID dapat berperan sebagai pointer terhadap entri basis data yang menyimpan banyak histori transaksi untuk item-item individu.

2) Otomasi : *barcode* di-*scan* secara optik, memerlukan kontak *line-of-sight* dengan *reader*, dan peletakan fisik yang tepat dari obyek yang di*scan*. Pada lingkungan yang benar-benar terkontrol, *scanning* terhadap *barcode* memerlukan campur tangan manusia, sebaliknya *tag-tag* RFID dapat dibaca tanpa kontak *line-of-sight* dan tanpa penempatan yang presisi. RFID *Reader* dapat melakukan *scan* terhadap *tag-tag* sebanyak ratusan perdetik.

Sebagai penerus dari *barcode*, RFID dapat melakukan kontrol otomatis untuk banyak hal. Sistem RFID menawarkan peningkatan efisiensi dalam pengendalian inventaris (*inventory control*), logistik dan manajemen rantai *supply* (*supply chain management*).

2.4.1 Komponen-Komponen Utama Sistem RFID

Secara garis besar sebuah sistem RFID terdiri atas tiga komponen utama, yaitu *tag*, *reader* dan basis data seperti pada Gambar 2.14. Secara ringkas, mekanisme kerja yang terjadi dalam sebuah sistem RFID adalah bahwa sebuah *reader* frekuensi radio melakukan *scanning* terhadap data yang tersimpan dalam *tag*, kemudian mengirimkan informasi tersebut ke sebuah basis data yang menyimpan data yang terkandung dalam *tag* tersebut.



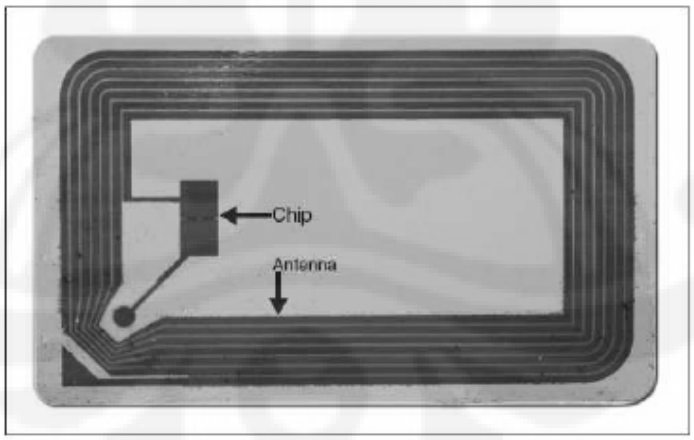
Gambar 2.14. Komponen utama sistem RFID. [14]

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

Sistem RFID merupakan suatu tipe sistem identifikasi otomatis yang bertujuan untuk memungkinkan data ditransmisikan oleh peralatan *portable* yang disebut *tag*, yang dibaca oleh suatu *reader* RFID dan diproses menurut kebutuhan dari aplikasi tertentu. Data yang ditrasmisikan oleh *tag* dapat menyediakan informasi identifikasi atau lokasi, atau hal-hal khusus tentang produk-produk ber*tag*, seperti harga, warna, tanggal pembelian dan lain-lain.

Sebuah *tag* RFID atau *transponder*, terdiri atas sebuah mikro (*microchip*) dan sebuah antena seperti terlihat pada Gambar 2.15. *Chip* mikro itu sendiri dapat berukuran sekecil butiran pasir, seukuran 0.4 mm^3. Chip tersebut menyimpan nomor seri yang unik atau informasi lainnya tergantung kepada tipe memorinya. Tipe memori itu sendiri dapat *read-only*, *read-write*, atau *write-onceread-many*. Antena yang terpasang pada chip mikro mengirimkan informasi dari chip ke *reader*. Biasanya rentang pembacaan diindikasikan dengan besarnya antena. Antena yang lebih besar mengindikasikan rentang pembacaan yang lebih jauh.

Tag tersebut terpasang atau tertanam dalam obyek yang akan diidentifikasi. *Tag* dapat di*scan* dengan *reader* bergerak maupun stasioner menggunakan gelombang radio.



Gambar 2.15. *Tag* RFID. [15]

Tag versi paling sederhana adalah *tag* pasif, yaitu *tag* yang tidak memiliki catu daya sendiri serta tidak dapat menginisiasi komunikasi dengan *reader*. sebagai gantinya, *tag* merespon emisi frekuensi radio dan menurunkan dayanya

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

dari gelombang gelombang energi yang dipancarkan oleh *reader*. Sebuah *tag* pasif minimum mengandung sebuah indentifier unik dari sebuah item yang dipasangi *tag* tersebut. Data tambahan dimungkinkan untuk ditambahkan pada *tag*, tergantung kepada kapasitas penyimpanannya. Dalam keadaan yang sempurna, sebuah *tag* dapat dibaca dari jarak sekitar 10 hingga 20 kaki. *Tag* pasif dapat beroperasi pada frekuensi rendah (*low frequency*, LF), frekuensi tinggi (*high frequency*, HF), frekuensi ultra tinggi (*ultrahigh frequency*, UHF), atau gelombang mikro (*microwave*).

Contoh aplikasi *tag* pasif adalah pada pas transit, pas masuk gedung, barang-barang konsumsi. Harga *tag* pasif lebih murah dibandingkan harga versi lainnya. Perkembangan *tag* murah ini telah menciptakan revolusi dalam adopsi RFID dan memungkinkan penggunaannya dalam skala yang luas baik oleh organisasi-organisasi pemerintah maupun industri.

Tag semipasif adalah versi *tag* yang memiliki catu daya sendiri (baterai) tetapi tidak dapat menginisiasi komunikasi dengan *reader*. Dalam hal ini baterai digunakan oleh *tag* sebagai catu daya untuk melakukan fungsi yang lain seperti pemantauan keadaan lingkungan dan mencatu bagian elektronik internal *tag*, serta untuk memfasilitasi penyimpanan informasi. *Tag* versi ini tidak secara aktif memancarkan sinyal ke *reader*. *Tag* semi pasif dapat dihubungkan dengan sensor untuk menyimpan informasi untuk peralatan keamanan kontainer.

Tag aktif adalah *tag* yang selain memiliki antena dan chip juga memiliku catu daya dan pemancar serta mengirimkan sinyal kontinyu. *Tag* versi ini biasanya memiliki kemampuan baca tulis, dalam hal ini data *tag* dapat ditulis ulang dan/atau dimodifikasi. *Tag* aktif dapat menginisiasi komunikasi dan dapat berkomunikasi pada jarak yang lebih jauh, hingga 750 kaki, tergantung kepada daya baterainya. Harga *tag* ini merupakan yang paling mahal dibandingkan dengan versi lainnya.

2.4.2 Frekuensi Radio sebagai Karakteristik Operasi Sistem RFID

Pemilihan frekuensi radio merupakan kunci kerakteristik operasi sistem RFID. Frekuensi sebagian besar ditentukan oleh kecepatan komunikasi dan jarak baca terhadap *tag*. Secara umum tingginya frekuensi mengindikasikan jauhnya

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

jarak baca. Frekuensi yang lebih tinggi mengindikasikan jarak baca yang lebih jauh. Pemilihan tipe frekuensi juga dapat ditentukan oleh tipe aplikasinya. Aplikasi tertentu lebih cocok untuk salah satu tipe frekuensi dibandingkan dengan tipe lainnya karena gelombang radio memiliki perilaku yang berbeda-beda menurut frekuensinya. Sebagai contoh, gelombang LF memiliki kemampuan penetrasi terhadap dinding tembok yang lebih baik dibandingkan dengan gelombang dengan frekuensi yang lebih tinggi, tetapi frekuensi yang lebih tinggi memiliki laju data (*data rate*) yang lebih cepat.

Di Amerika Serikat, *Federal Communications Commission* (FCC) mengatur alokasi band frekuensi untuk penggunaan komersial, sementara *National Telecommunications and Information Administration* (NTIA) mengatur spektrum pada negara bagian. Sistem RFID menggunakan rentang frekuensi yang tak berlisensi dan diklasifikasikan sebagai peralatan *industrialscientific-medical* atau peralatan berjarak pendek (*short-range device*) yang diizinkan oleh FCC. Peralatan yang beroperasi pada bandwidth ini tidak menyebabkan interferensi yang membahayakan dan harus menerima interferensi yang diterima. FCC juga mengatur batas daya spesifik yang berasosiasi dengan masing-masing frekuensi.

Kombinasi dari level-level frekuensi dan daya yang dibolehkan menentukan rentang fungsional dari suatu aplikasi tertentu seperti keluaran daya dari *reader*. Berikut ini adalah empat frekuensi utama yang digunakan oleh sistem RFID :

1) Band LF berkisar dari 125 kilohertz (KHz) hingga 134 KHz. Band ini paling sesuai untuk penggunaan jarak pendek (*short-range*) seperti sistem antipencurian, identifikasi hewan dan sistem kunci mobil.
2) Band HF beroperasi pada 13.56 megahertz (MHz). Frekuensi ini memungkinkan akurasi yang lebih baik dalam jarak tiga kaki dan karena itu dapat mereduksi risiko kesalahan pembacaan *tag*. Sebagai konsekuensinya band ini lebih cocok untuk pembacaan pada tingkat item (*item-level reading*). *Tag* pasif dengan frekuensi 13.56 MHz dapat dibaca dengan laju 10 to 100 *tag* perdetik pada jarak tiga kaki atau kurang. *Tag* RFID HF digunakan untuk pelacakan barang-barang di

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

perpustakaan, toko buku, kontrol akses gedung, pelacakan bagasi pesawat terbang, pelacakan item pakaian.

3) *Tag* dengan band UHF beroperasi di sekitar 900 MHz dan dapat dibaca darijarak yang lebih jauh dari *tag* HF, berkisar dari 3 hingga 15 kaki. *Tag* ini lebih sensitif terhadap faktor-faktor lingkungan daripada *tag-tag* yang beroperasi pada frekuensi lainnya. Band 900 MHz muncul sebagai band yang lebih disukai untuk aplikasi rantai ***supply*** disebabkan laju dan rentang bacanya. *Tag* UHF pasif dapat dibaca dengan laju sekitar 100 hingga 1.000 *tag* perdetik. *Tag* ini umumnya digunakan pada pelacakan kontainer, truk, trailer, terminal peti kemas dan lainnya
4) *Tag* yang beroperasi pada frekuensi gelombang mikro, biasanya 2.45 dan 5.8 gigahertz (GHz), mengalami lebih banyak pantulan gelombang radio dari obyek-obyek di dekatnya yang dapat mengganggu kemampuan ***reader*** untuk berkomunikasi dengan ***tag***. ***Tag*** RFID gelombang mikro biasanya digunakan untuk manajemen rantai ***supply***.

2.5 PERINTAH AT PADA TELEPON SELULER.

Saat ini telepon seluler atau telepon genggam (*handphone*) banyak digunakan untuk berkomunikasi oleh berbagai kalangan masyarakat. Teknologi dan produk dalam bidang telekomunikasi telah mengalami perubahan-perubahan yang cepat. Ada banyak solusi yang ditawarkan seiring dengan kemajuan teknologi, misalnya dengan otomatisasi. Tetapi ada kalanya suatu peralatan otomatis dapat mengalami suatu kesalahan fungsi. Di lain pihak, teknologi telepon bergerak mendukung kesibukan dan mobilitas manusia dimana dewasa ini sangat umum digunakan. Standar telepon bergerak yang digunakan di Indonesia adalah *Global System for Mobile Comunications* (GSM), dan salah satu fasilitas yang dimiliki adalah SMS *(Short Message Service)*. SMS merupakan fasilitas pengiriman pesan *alphanumeric* (teks) antar telepon selular. Untuk berkomunikasi dengan telepon selular melalui PC atau mikrokontroler digunakan *AT Command* atau perintah AT. Untuk mengirim SMS diperlukan adanya *SMS-Centre*. Data yang mengalir ke atau dari *SMS-Centre* secara umum berbentuk PDU(*Protocol Data Unit*).

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

AT *Command* adalah perintah-perintah yang digunakan pada telepon seluler. AT Command dari tiap telepon seluler (khususnya yang berbeda merk atau pembuatnya) bisa berbeda-beda, tapi pada dasarnya sama. AT *Command* untuk layanan SMS umumnya sama untuk semua tipe telepon selular.

AT *Command* sebenarnya hampir sama dengan perintah ”>” (*prompt*) pada DOS (*Disk Operating System*). Perintah-perintah yang dimasukkan ke port dimulai dengan kata AT, lalu kemudian diikuti oleh karakter lainnya yang mempunyai fungsi tertentu. Contohnya : perintah AT digunakan untuk mengetahui dan memeriksa komunikasi telepon dengan peralatan lain. Bila status komunikasi telepon dengan peralatan lain dalam keadaan siap, maka respon keluaran adalah ‘OK’.

2.5.1 AT Command untuk Pemilihan SMS Storage

AT Command yang digunakan untuk pemilihan SMS ‘*storage*’ adalah AT+CPMS=##, dimana beberapa alternatif dari ## adalah :

a. ME (*Mobile Equipment*)

Pemilihan memori internal *handphone* sebagai SMS Storage

b. SM (SIM *Card*)

Pemilihan SIM Card sebagai SMS Storage

2.5.2 AT Command untuk SMS

Beberapa *AT Command* yang penting dan sering digunakan untuk SMS adalah sebagai berikut :

a. AT+CMGS=n<CR>pdu

Digunakan untuk mengirim SMS.

n = jumlah pasangan heksa pdu SMS dimulai setelah nomor SMS-*Centre*.

pdu = data heksadesimal

b. AT+CMGD=n

Digunakan untuk menghapus SMS.

n=nomor referensi SMS yang akan dihapus.

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

2.5.3 PDU (Protocol Data Unit)

PDU adalah singkatan dari *Protocol Data Unit*. Data yang mengalir ke atau dari SMS-*Centre* umumnya berbentuk PDU ini. PDU ini berisi bilangan-bilangan heksadesimal yang mencerminkan bahasa I/O. PDU terdiri atas beberapa *header*. *Header* untuk mengirim SMS ke SMS-*Centre* berbeda dengan *header* untuk SMS yang diterima dari SMS-*Centre*.

2.5.4 PDU untuk Mengirim SMS ke SMS-Centre

PDU untuk mengirim SMS ke SMS-*Centre* terdiri atas delapan *header* sebagai berikut :

a. Nomor SMS-*Centre*

Header pertama ini terbagi atas tiga subheader, yaitu :

1. Jumlah pasangan heksadesimal SMS-Centre dalam bilangan heksa.
2. National/International Code (untuk National, kode subheader-nya adalah 81, sedangkan untuk International, kode subheader-nya adalah 91.
3. Nomor SMS-Centre-nya sendiri, dalam pasangan heksa yang terbalik. Jika tertinggal satu angka heksa yang tidak memiliki pasangan , maka angka tersebut akan dipasangkan dengan huruf F didepannya.

b. Tipe SMS

Untuk mengirim SMS (SEND) tipe SMS =1. Jadi bilangan heksanya adalah 01.

c. Nomor referensi SMS

Nomor referensi ini dibiarkan 0, sehingga bilangan heksanya adalah 00. Nantinya akan diberikan nomor referensi secara otomatis oleh telepon seluler.

d. Nomor telepon penerima

Sama seperti cara menulis PDU header untuk SMS-Centre, *header* ini juga terbagi atas tiga *subheade*r, yaitu :

1. Jumlah bilangan desimal nomor ponsel yang dituju dalam bilangan heksa.
2. National/International Code (untuk National, kode subheader-nya adalah 81, sedangkan untuk International, kode subheader-nya adalah 91.
3. Nomor ponsel yang dituju, dalam pasangan heksa yang terbalik. Jika tertinggal satu angka heksa yang tidak memiliki pasangan, maka angka tersebut akan dipasangkan dengan huruf F di depannya.

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

e. Bentuk SMS

Bentuk SMS ini antara lain adalah :

1. Angka 0. Maka bilangan heksanya adalah 00, yang menandakan bahwa karakter dikirim sebagai SMS.
2. Angka 1. Maka bilangan heksanya adalah 01, yang menandakan bahwa karakter dikirim sebagai telex.
3. Angka 2. Maka bilangan heksanya adalah 02, yang menandakan bahwa karakter dikirim sebagai fax.

f. Skema enkoding data I/O

Skema Enkoding Data I/O ini ada dua macam, yaitu :

1. Skema 7 bit

   Ditandai dengan angka 0. Jadi bilangan heksanya adalah 00.

2. Skema 8 bit

   Ditandai dengan angka lebih besar dari 0.

Kebanyakan telepon selular yang ada sekarang menggunakan skema 7 bit.

g. Jangka waktu sebelum SMS *expired*

Bagian ini bisa diberikan, bisa tidak. Bila anda tidak memberikan bagian ini maka dianggap tidak ada batas waktu berlakunya SMS. Sedangkan bila anda memberikan suatu bilangan integer yang kemudian diubah ke pasangan heksa tertentu, bilangan yang anda berikan tersebut akan mewakili jumlah waktuvaliditas SMS tersebut. Supaya SMS yang dikirimkan pasti sampai ke penerima, maka sebaiknya bagian ini tidak usah diberikan.

h. Isi SMS

Header ini terdiri atas dua subheader, yaitu :

1. Panjang isi (jumlah huruf dari isi)
2. Isi berupa pasangan bilangan heksa

Ada dua langkah yang harus kita lakukan untuk mengonversikan isi SMS, yaitu:

1. Mengubahnya menjadi kode 7 bit (Mengubah kode ASCII karakternya menjadi bilangan biner 7 bit)
2. Mengubah kode 7 bit tadi menjadi 8 bit, yang diwakili oleh pasangan heksa (Menambahkan bit dummy ‘0’ sebanyak jumlah hurufnya)

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

2.5.5 PDU untuk SMS yang diterima dari SMS-Centre

PDU untuk SMS yang diterima dari SMS-*Centre* juga terdiri atas delapan header seperti PDU untuk mengirim SMS. Kebanyakan header-header tersebut sama seperti header-header dalam PDU untuk mengirim SMS dengan sedikit perbedaan. Kedelapan header tersebut adalah sebagai berikut :

a. Nomor SMS-*centre*

b. Tipe SMS

Untuk SMS terima(*receive*) tipe SMS =4. Jadi bilangan heksanya adalah 04.

c. Nomor telepon pengirim

d. Bentuk SMS

e. Skema enkoding data I/O

f. Tanggal dan waktu SMS di-stamp di SMS-*centre*

Diwakili oleh 12 bilangan heksa (enam pasangan) yang berarti : yy/mm/dd hh:mm:ss. Contoh : 207022512380 berarti tanggalnya adalah 02/07/22 (22 Juli 2002), dan waktunya adalah 15:32:08.

g. Jangka waktu sebelum SMS expired

h. Isi SMS

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

BAB III
RANCANG BANGUN SISTEM

3.1 PRINSIP KERJA SISTEM

Saat sistem keamanan diaktifkan, sensor keamanan yang dipakai seperti *magnetic switch*, PIR dan laser *beam* akan mendeteksi keberadaan seseorang (asing) yang tidak mempunyai akses masuk. Ketika ada seseorang yang mempunyai akses masuk ruangan dengan membawa RFID *tag* yang dikenali maka secara otomatis sistem akan merespon dan mematikan sistem peringatan/*alarm*.

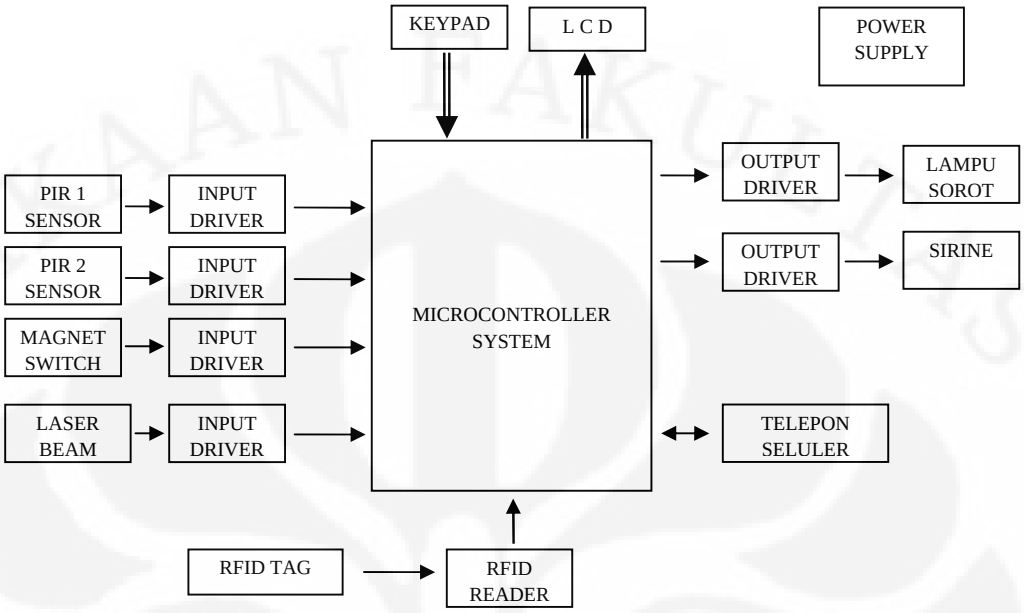
Namun saat orang yang tak dikenal masuk ke ruangan dan RFID *reader* tidak mengenali orang tersebut maka sensor keamanan yang dipakai akan mendeteksi dan memberi respon ke sistem kontroler untuk mengaktifkan peringatan/*alarm* dengan membunyikan sirine, menyalakan lampu, melakukan pemanggilan dan mengirimkan SMS peringatan ke nomor telepon tertentu.

Pada kondisi darurat, saat RFID *tag* tertinggal atau hilang maka sistem dapat dihidupkan atau dimatikan melalui *keypad* dengan memasukkan kode tertentu.

3.1.1 Blok Diagram dan Fungsinya

Secara keseluruhan sistem terdiri atas beberapa bagian yang dapat digambarkan menjadi blok diagram pada Gambar 3.1.

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008



Gambar 3.1. Blok diagram sistem keseluruhan

Secara garis besar, sistem dibagi menjadi enam bagian yaitu perangkat sensor input, perangkat output, keypad dan LCD, perangkat RFID *reader*, perangkat *phone dialler*, dan sistem kontroler.

1. Perangkat sensor input

   Perangkat sensor input terdiri dari beberapa sensor yang digunakan untuk sistem keamanan antara lain: sensor *Passive Infra Red* (PIR), *magnetic switch*, dan laser *beam*.

2. Perangkat output

   Perangkat output adalah peralatan yang akan diaktifkan jika terjadi peringatan / *alarm.* Bagian ini terdiri dari lampu dan sirine.

3. Keypad dan LCD

   Keypad adalah papan tombol yang terdiri dari beberapa saklar yang digunakan untuk memasukkan data ke sistem kontroler. Sedangkan LCD atau *Liquid Crystal Display* adalah tampilan digital yang digunakan untuk pembacaan oleh manusia.

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

4. Perangkat RFID *reader*

   Perangkat RFID *reader* adalah suatu peralatan yang digunakan untuk membaca RFID *tag*. Bagian ini diperlukan sebagai kunci akses masuk ke ruangan.

5. Perangkat telepon seluler

   Perangkat *Telepon Seluler* adalah suatu telepon seluler atau *handphone* yang difungsikan sebagai modul GSM dan digunakan untuk menghubungkan sistem kontroler dengan sistem jaringan telepon. Bagian ini bekerja saat terjadi peringatan/*alarm,* saat itu sistem kontroler akan men-*dial* nomor telepon tertentu dan mengirimkan SMS peringatan.

6. Sistem kontroler

   Sistem kontroler yang digunakan adalah berbasis mikrokontroler AT89C51 yang akan melakukan proses pen-*scanning*-an perangkat sensor input dan pengolahan data dari RFID *reader*. Bagian ini juga mengontrol kerja dari perangkat output, LCD dan *keypad,* dan perangkat telepon seluler.

3.2 PERANGKAT KERAS

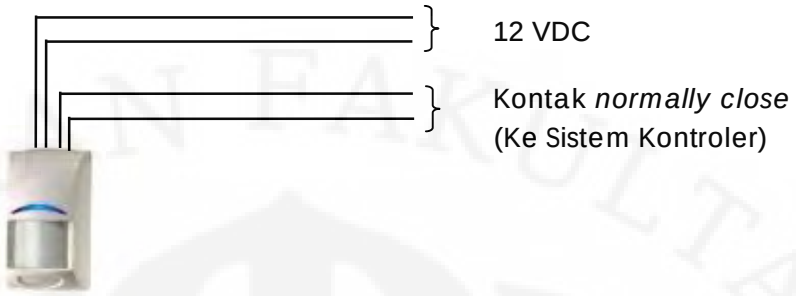
Perangkat keras secara keseluruhan dibuat dengan menggunakan komponen-komponen sesuai dengan fungsi dari blok-blok sistem yang digambarkan pada Gambar 3.1.

3.2.1 Perangkat Sensor Input

3.2.1.1 Passive Infra Red (PIR)

Sensor *Passive Infra Red* (PIR) yang digunakan adalah jenis yang mengunakan detector *passive infrared* saja, buatan BOSCH. Sensor PIR mengunakan kontak *normaly close* (NC) sebagai outputnya. Dipilih kontak *normaly close* karena jika kabel penghubung PIR dengan sistem utama diputus oleh pencuri maka otomatis sistem akan mendeteksi adanya pencuri. Pada Gambar 3.2. terlihat kabel diperlukan berjumlah empat jalur: dua jalur kabel untuk kontak *normaly close* dan dua jalur kabel untuk catu daya 12VDC.

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

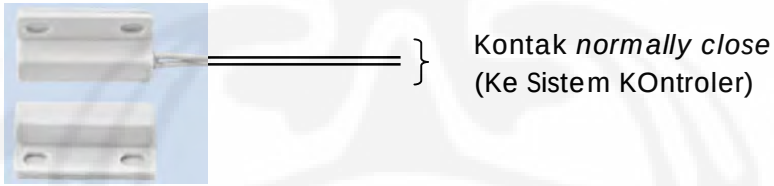


Gambar 3.2. Pengkabelan Sensor *Passive Infra Red* (PIR). [16]

Sensor PIR ini ditempatkan di dalam ruangan yang berpotensi dilalui oleh pencuri dengan menempelkan pada dinding. Agar jangkauan pendeteksiannya optimal maka dipasang pada ketinggian sekitar dua meter dan harus dijauhkan dari terkena sinar matahari langsung.

3.2.1.2 Magnetic Switch

Magnetic switch yang digunakan adalah tipe standard dengan kontak *normaly close* seperti pada Gambar 3.3. Sensor ini ditempatkan pada bagian yang dapat bergerak seperti pintu atau jendela. Satu bagian diletakkan pada kusen pintu atau jendela dan satu bagian lainnya diletakkan di pintu atau jendela yang bergerak. Jika pintu atau jendela terbuka maka kontak akan terbuka (*open*).



Gambar 3.3. Pengkabelan Sensor *Magnetic Switch.* [17]

3.2.1.3 Laser Beam

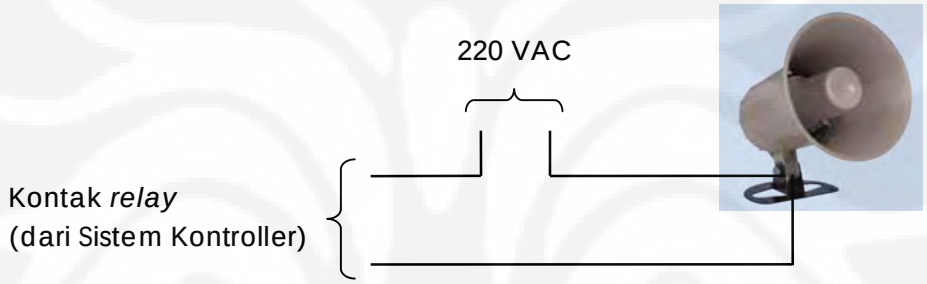
Laser *beam* menggunakan pemancar diode laser dan penerima photo transistor dengan jarak pemisah maksimum sekitar dua meter. Sensor ini ditempatkan pada daerah yang berpotensi dilalui pencuri. Prinsip kerja sensor ini adalah sebagai berikut: saat tidak ada benda yang menghalangi antara diode sinar

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

laser dengan photo transistor maka sensor akan mengirim sinyal aman. Namun jika ada benda yang menghalanginya maka sensor akan mengirim sinyal bahaya.

3.2.2 Perangkat Output

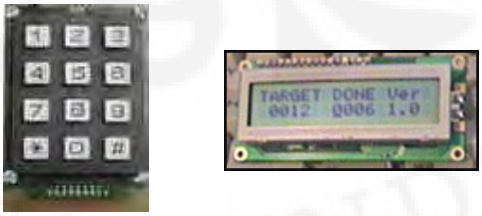
Perangkat output yang digunakan antara lain: lampu yang digunakan untuk membuat panik pencuri. Untuk sirine digunakan tipe standar seperti pada Gambar 3.4. dengan suara nyaring yang dapat didengar dalam radius sekitar 25 meter. Kedua peralatan ini menggunakan catu daya 220 VAC dan dikontrol melalui relay yang dikendalikan oleh sistem utama.



Gambar 3.4. Pengkabelan perangkat output sirine. [18]

3.2.3 Keypad dan LCD

Keypad yang digunakan adalah tipe standar dengan 12 (3x4) tombol. Sedangkan untuk *liquid crystal display* (LCD) digunakan tipe standar dengan 16x2 karakter seperti terlihat pada Gambar 3.5. LCD digunakan untuk menampilkan kondisi kerja dari sistem keamanan ruangan berbasis mikrokontroler AT89C51.



Gambar 3.5. Keypad 12 (3x4) Tombol dan LCD 2x16 karakter. [19]

Adapun fungsi dari 16 pin input-output dari LCD ini adalah seperti Tabel 3.1.

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

Tabel 3.1. Fungsi Pin I/O dari LCD 2x16 Karakter

Pin	Simbol	I/O	Fungsi
1	Vss	-	Ground
2	Vcc	-	Catu Daya +5V
3	VEE	-	Catu Daya untuk mengontrol Kontras
4	RS	I	RS = 0 untuk memilih *command register* RS = 1 untuk memilih *data register*
5	R/W	I	R/W = 0 untuk *write*, R/W = 1 untuk *read*
6	E	I/O	Enable
7	DB0	I/O	data bus 8-bit
8	DB1	I/O	data bus 8-bit
9	DB2	I/O	data bus 8-bit
10	DB3	I/O	data bus 8-bit
11	DB4	I/O	data bus 8-bit
12	DB5	I/O	data bus 8-bit
13	DB6	I/O	data bus 8-bit
14	DB7	I/O	data bus 8-bit
15	LED-	I	Ground untuk LED *backlight*
16	LED+	I	+5Vuntuk LED *backlight*

3.2.4 Perangkat RFID Reader

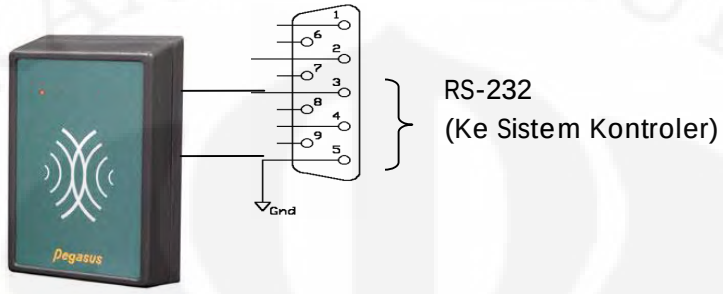
RFID Reader yang dipakai adalah tipe PF-5210 yang mempunyai spesifikasi sebagai berikut:

a. Jangkauan maksimum jarak dengan RFID Tag sekitar 3 meter
b. Kompatibel dengan RFID Tag tipe PFH-300
c. Tipe: Menempel dan anti air
d. Suhu kerja : -15°C ~ 55°C
e. Faktor Kelembapan : 20%~90% RH, tanpa kondensasi
f. Catu Daya : 6V ~18V DC
g. Kecepatan Transmisi: 4,800 bps, N.8.1 (optional for 300~19200bps)
h. Tatap Muka (*interface*) : RS-232
i. Dimensi : 120(Panjang) x 83(Lebar) x 30(Tinggi) mm
j. Berat : 310 gram

Pada Gambar 3.6. terlihat RFID *Reader* PF-5210 dihubungkan dengan sistem kontroler melalui port RS-232. Penempatannya pada akses pintu masuk

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

suatu ruangan. Jumlah jalur data yang diperlukan untuk komunikasi dengan sistem kontroler hanya dua buah yaitu sinyal Tx dan Ground karena perangkat ini hanya difungsikan sebagai pemberi (*transmiter*) data saja.



Gambar 3.6. Pengkabelan RFID *Reader* tipe PF-5210. [20]

3.2.5 Perangkat Telepon Seluler

Perangkat Telepon Seluler seperti pada Gambar 3.7. difungsikan sebagai modul GSM dan digunakan untuk menghubungkan sistem kontroler dengan sistem jaringan telepon. Bagian ini bekerja saat terjadi peringatan/*alarm*, saat itu sistem kontroler akan menghubungi nomor telepon tertentu dan mengirim SMS peringatan.. Telepon seluler yang digunakan adalah merek Sony Ericsson tipe T230.

Gambar 3.7. Sony Ericsson tipe T230. [21]

Sedangkan *pinout* data yang digunakan untuk komunikasi serial adalah jenis *11 pin Ericsson cell phone special connector* seperti terlihat pada Gambar 3.8.

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

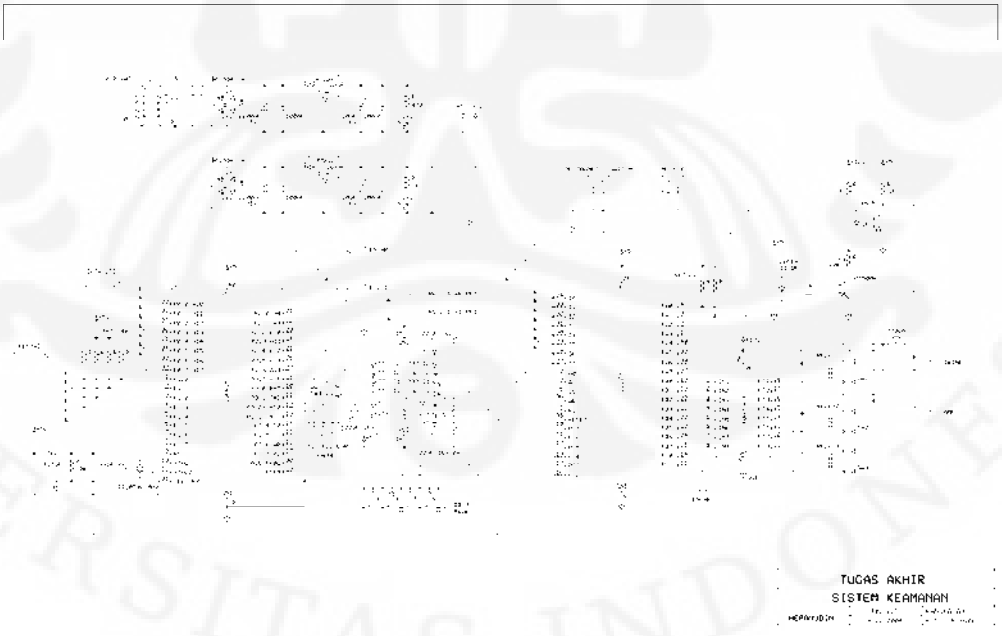
Gambar 3.8. *Pinout* data Sony Ericsson tipe T230. [22]

Untuk rancang bangun sistem keamanan ini, pin yang digunakan tiga buah karena hanya digunakan untuk komunikasi serial antara telepon seluler dengan sistem kontroler. Adapun pin tersebut adalah:

a. Pin nomor 4 atau *data in* berfungsi sebagai jalur masuk data ke telepon seluler.
b. Pin nomor 5 atau *data out* berfungsi sebagai jalur keluar data dari telepon seluler
c. Pin nomor 10 atau *ground* berfungsi sebagai ground komunikasi serial.

3.2.6 Sistem Kontroler

Sistem kontroler ini menggunakan mikrokontroler AT89C51 buatan Atmel sebagai intinya. Rangkaian kontroler ini dibuat pada PCB (Printed Circuit Board) *single layer* dengan ukuran 17 cm x 8 cm. Gambar rangkaian dari sistem kontroler adalah seperti pada Gambar 3.9.

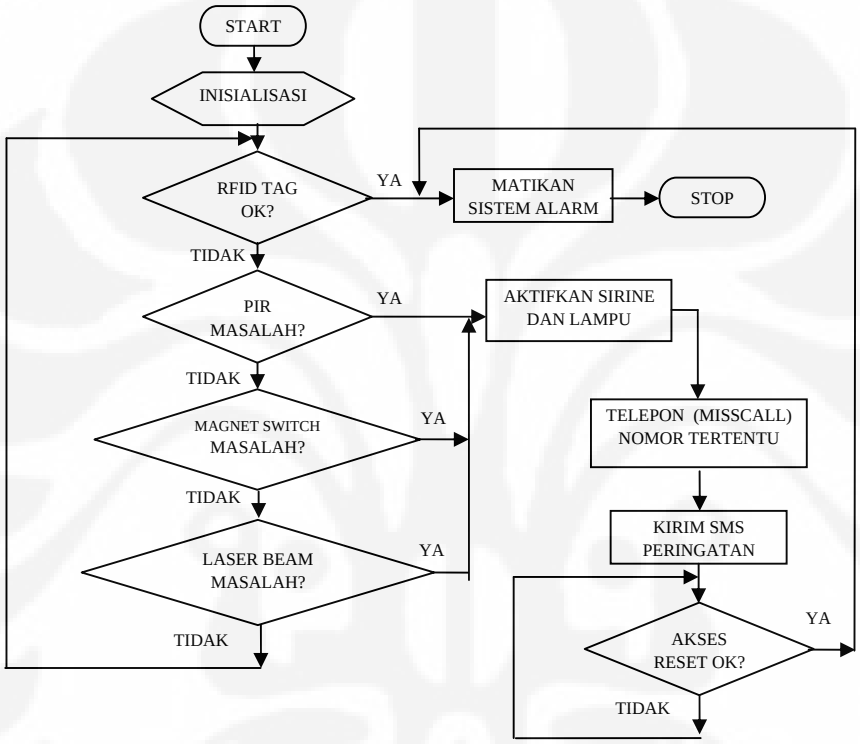


Gambar 3.9. Rangkain sistem kontroler menggunakan mikrokontroler AT89C51

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

3.3 PERANGKAT LUNAK

Perangkat lunak merupakan pemograman pada mikrokontroler AT89C51. Pemograman menggunakan bahasa standar pemograman mikrokontroler yaitu bahasa *assembly*. Program dibuat dan disesuaikan sehingga sistem dapat berjalan dengan baik. Secara umum *flowchart* utama program sistem keamanan ruangan menggunakan mikrokontroler terlihat seperti Gambar 3.10



Gambar 3.10. Diagram alir kerja sistem keamanan

3.3.1 Pemrograman Sub Rutin Pembacaan RFID

Langkah awal dalam pemrograman pembacaan RFID adalah mengetahui terlebih dahulu Format data RFID dari RFID *reader* yang digunakan yaitu tipe PF-5210. RFID *reader* PF-5210 memiliki bentuk output serial yang berformat data ASCII sehingga output ini mudah untuk dihubungkan dengan mikrokontroler atau PC menggunakan standar komunikasi serial UART.

Output dari RFID *reader* memiliki format data ASCII yang mempunyai struktur data sebagai berikut:

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

STX - MT - RT - 4 digits card number - 2 digits project number - ETX - LRC1 - LRC2 - CR – LF.

Dimana:

STX = Awalan dari data

MT = Tipe dari data

RT = Tipe dari RFID reader

4 digit nomor kartu RFID Tag dalam kode ASCII

2 digit nomor proyek RFID Tag dalam kode ASCII

ETX = Akhir dari data

LRC1 = byte pertama dari *checksum*

LRC2 = byte kedua dari *checksum*

CR = *Carriage return* (0x0D)

LR = *Line feed* (0x0A)

Dalam perancangan ini pendeteksian RFID dilakukan dengan membandingkan data yang diterima RFID *reader* dengan data RFID yang sudah disimpan dalam memori mikrokontroler. Sebelumnya data RFID dikenali dan dibaca dulu oleh PC melalui program ***hyperterminal*** windows diperlihatkan pada Gambar 3.15, pada lampiran. Hasil data RFID *tag* yang terbaca kemudian dimasukkan dalam database memori mikrokontroler dengan format sebagai berikut:

a. RFID *tag* ke-1

   DB 058,048,048,048,048,048,057,049,050,003,048,048,010

b. RFID *tag* ke-2

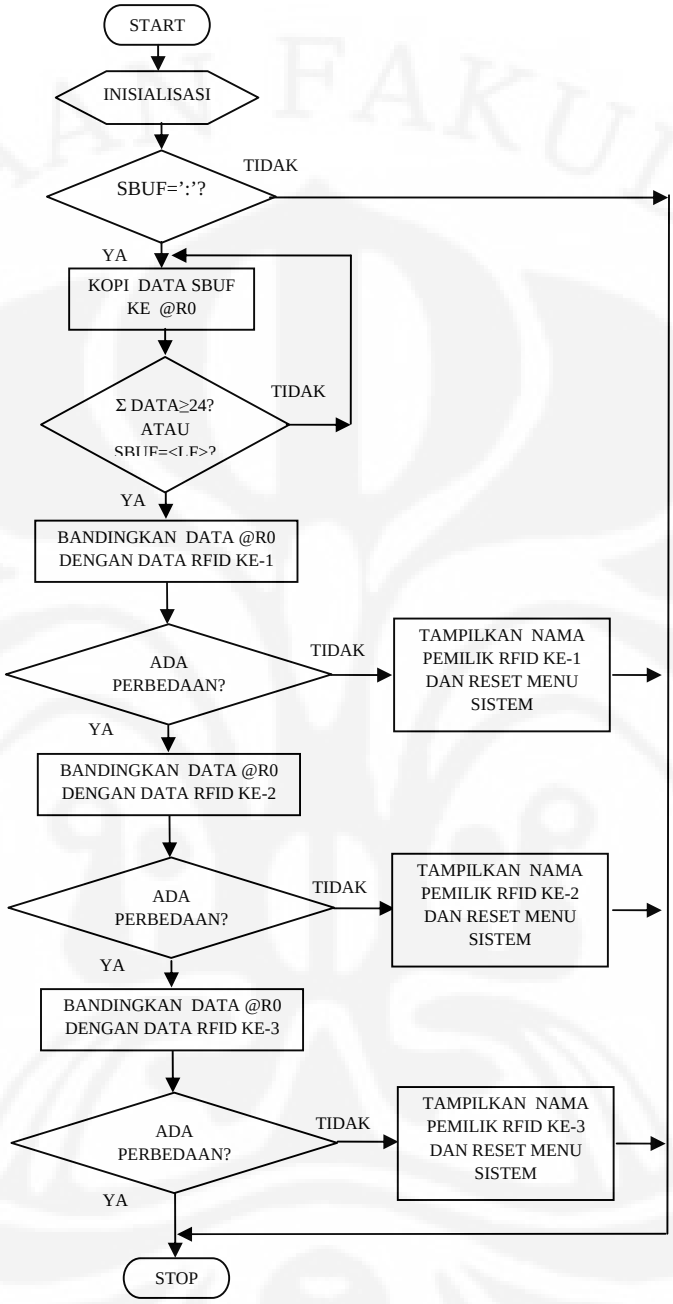
   DB 058,048,048,048,048,048,056,049,050,003,048,049,010

c. RFID *tag* ke-3

   DB 058,048,048,048,048,049,052,049,050,003,048,060,010

Selanjutnya data tersebut dijadikan referensi data RFID yang musti dikenali oleh sistem. Proses pengenalan RFID dilakukan dengan membandingkan data per byte dari awal sampai akhir. Secara umum diagram alir dari program pendeteksian RFID adalah seperti pada Gambar 3.11.

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008



Gambar 3.11. Diagram alir program pendeteksian RFID

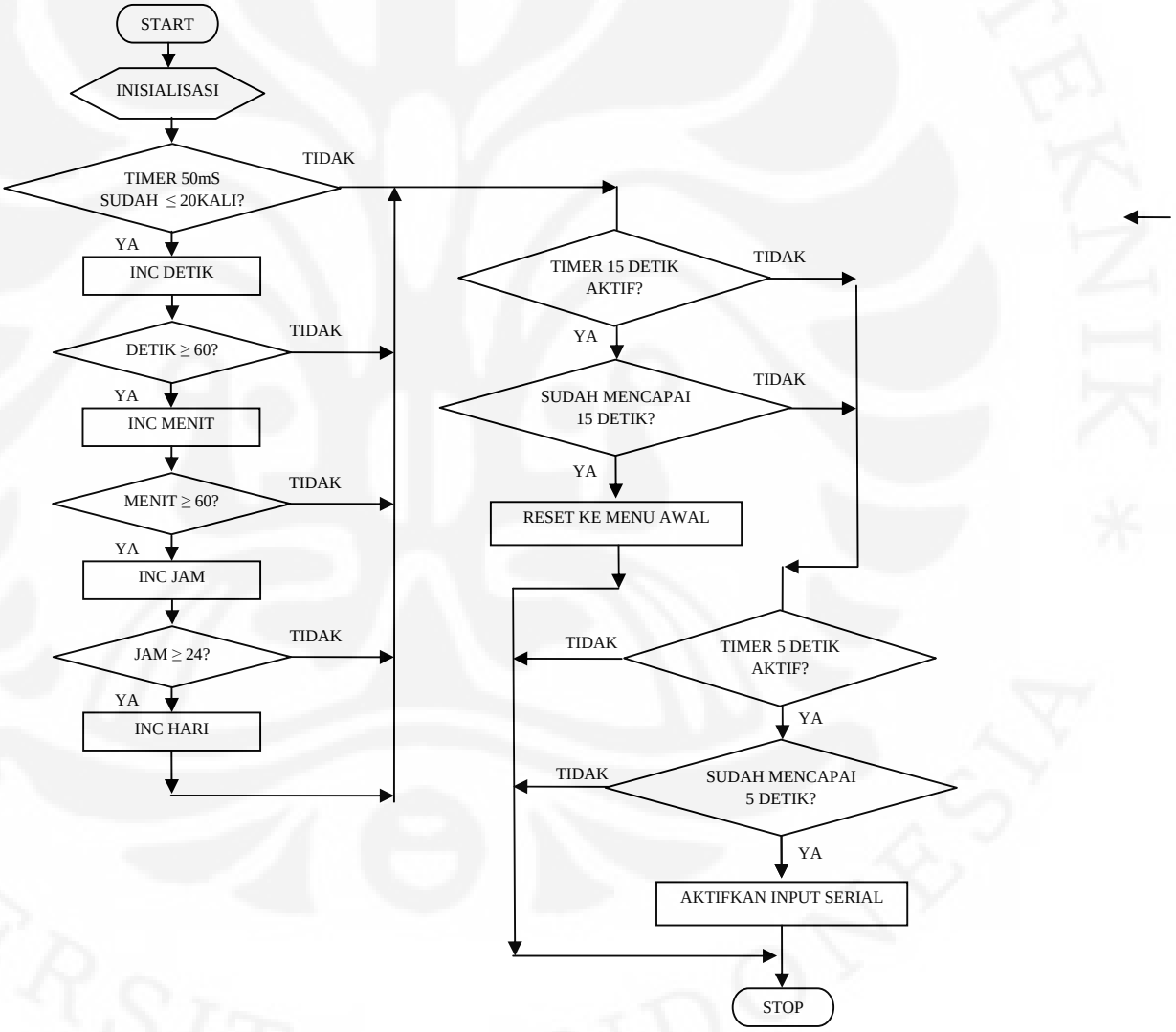
3.3.2 Pemrograman Sub Rutin Timer T0

Timer T0 pada mikrokontroler 89C51 difungsikan sebagai pewaktu yang mensimulasikan berjalannya waktu mulai dari detik, menit, jam, sampai hari.

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

Dengan memberikan nilai T0 dengan $4C00_H$ maka Timer T0 bekerja sebagai timer 16 bit dengan meng-interupsi setiap 50 milidetik.

Dalam sub rutin Timer T0 juga dijalankan program untuk mereset menu berdasarkan waktu. Fungsi ini digunakan jika selama selang waktu tertentu tidak terjadi penekanan input tombol keypad yang diinginkan maka secara otomatis program akan mereset ke menu awal. Selain itu, juga dapat digunakan untuk memberikan jeda waktu dalam pendeteksian RFID. Secara umum diagram alir dari program Timer T0 adalah seperti pada Gambar 3.12.

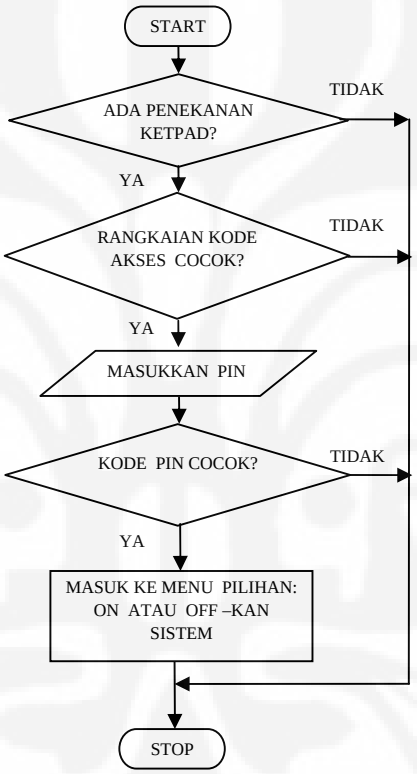


Gambar 3.12. Diagram alir program Timer T0

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

3.3.3 Pemrograman Sub Rutin Akses Menu dengan Keypad

Keypad dapat digunakan untuk mengakses menu sistem dalam keadaan darurat, artinya saat RFID *tag* tidak ada maka pengguna dapat menggunakan inputan keypad dengan memasukkan serangkaian tombol tertentu yang sudah diprogram sebelumnya. Apabila kode yang dimasukkan cocok maka pengguna dapat mematikan atau mengaktifkan sistem. Adapun diagram alir program akses menu dengan *keypad* adalah seperti pada Gambar 3.13.



Gambar 3.13. Diagram alir program akses menu dengan keypad

3.3.4 Pemrograman Bagian Utama Sistem

Pada bagian ini terletak inti dari program sistem keamanan ruangan berbasis mikrokontroler AT89C51. Pertama, program akan melakukan inisialisasi *Programmable Peripheral Interface* (PPI) 8255. Ini diperlukan karena input dan output sistem dilewatkan melalui IC 8255. Port A dan *port* Ch digunakan sebagai *port* input, sedangkan *port* B dan dan *port* Cl digunakan sebagai output.

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

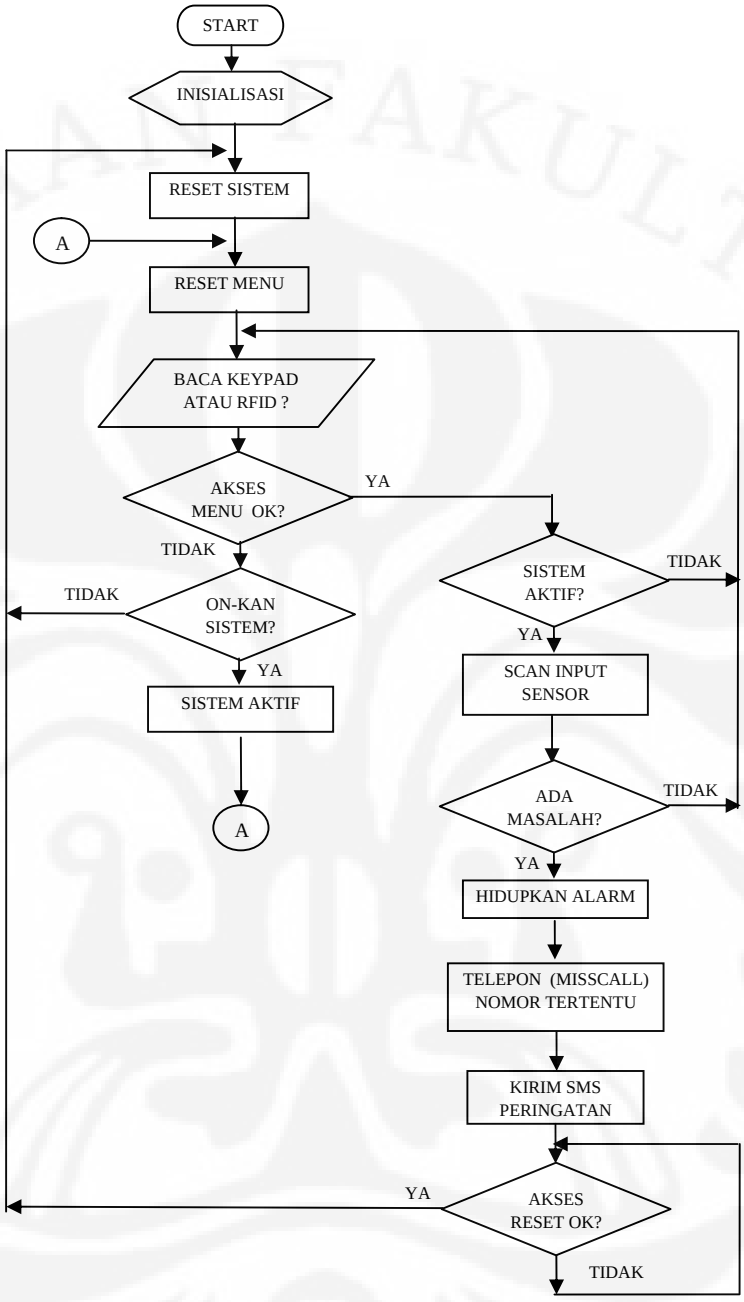
Kemudian program akan melakukan inisialisasi register dan variabel yang akan digunakan. Untuk komunikasi serial dengan RFID *reader* digunakan *baud rate* 4800 bps dengan mengisikan register TH1 dengan data $FA_{H.}$ *Baud rate* 4800 bps dijadikan sebagai standar dari sistem ini. Namun jika akan melakukan komunikasi serial dengan telepon seluler maka *baud rate* akan diubah sementara menjadi 9600 bps dengan mengisikan register TH1 dengan data $FD_{H.}$ Perubahan *baud rate* ini juga disertai dengan pengendalian kontak relay untuk sinyal RX pada mikrokontroler.

Beberapa saat ketika sistem diaktifkan, pada layar LCD akan muncul tulisan ”SECURITY OFF” yang menandakan bahwa sistem telah *ready*. Selanjutnya sistem akan berjalan sesuai dengan masukan yang diberikan.

Ketika sensor menangkap sinyal (ada pencuri) maka program akan mengaktifkan perangkat output seperti sirine. Lalu program akan melakukan pemanggilan telepon ke nomor tertentu selama kurang lebih 5 detik dengan maksud memberi tanda (*misscall*). Kemudian program akan mengirimkan SMS peringatan ke nomor telepon tersebut.

Sistem dapat dimatikan (direset) dengan menggunakan RFID *tag* yang telah dikenali atau menggunakan akses darurat melalui keypad dengan kode tertentu. Adapun diagram alir dari program utama sistem adalah seperti pada Gambar 3.14. (contoh listing program ada pada lampiran).

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008



Gambar 3.14. Diagram alir program utama sistem

3.4 PERINTAH AT PADA TELEPON SELULER

Untuk mengontrol telepon seluler digunakan Perintah AT melalui *pinout* data dengan komunikasi serial UART. Perintah AT yang digunakan dalam proyek ini antara lain:

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

a. ATD

Fungsi dari perintah ATD adalah melakukan pemanggilan (*calling*) nomor telepon tertentu. Dalam proyek ini digunakan nomor telepon: +6281514327785. Kode <CR> perlu ditambahkan karena merupakan penekanan tombol *enter* jika menggunakan *software* Hyper Terminal windows, sehingga bentuk perintah AT-nya adalah:

ATD"+6281514327785"; <CR>

atau pada kode byte mikrokontroler dituliskan:

DB 'ATD"+6281514327785";',13

b. ATH

Fungsi dari perintah ATH<CR> adalah untuk melakukan penutupan telepon (telepon pada posisi *hook*), sehingga bentuk perintah AT-nya adalah:

ATH<CR>

atau pada kode byte mikrokontroler dituliskan:

DB 'ATH',13

c. AT+CMGS=*panjang kode*<CR>*pdu*<*Ctrl-z)*<CR>

Perintah AT ini digunakan untuk melakukan pengiriman SMS. Format data harus berbentuk *Protocol Data Unit* (PDU). Untuk membuat kode PDU harus mengikuti beberapa aturan yang agak rumit, sehingga untuk mempermudah digunakan *software* PDU *Converter* diperlihatkan pada Gambar 3.16, pada lampiran. Nomor telepon tujuan dan isi SMS yang akan dikirim perlu dimasukkan dalam program PDU *Converter.* Dalam proyek ini nomor telepon tujuan yang dipakai adalah +6281514327785 dan contoh isi dari SMS yang diberikan adalah "PENTING" AWAS ADA KEMUNGKINAN BESAR TERJADI TINDAKAN KEJAHATAN DI RUMAH ANDA! PERIKSA SEGERA!.

sehingga bentuk AT *command* yang didapat adalah:

AT+CMGS=97<CR>

0001000E91261815347287F500005E2268D1494D3A8F2250F01A9C8282C42
068596C569DC765D219748284C569500AA216A5CA203109A2269DC4E03
2E8042D8BCA2032480D3A41C424485A6D0691A0A093180C81A04569723
90D82A6C563511A0C01<*Ctrl-z)*<CR>

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

atau pada kode byte mikrokontroler dituliskan:

```
DB  'AT+CMGS=97',13
DB  ' 0001000D91261815347'
DB  '287F500005E2268D149'
DB  '4D3A8F2250F01A9C828'
DB  '2C42068596C569DC765'
DB  'D219748284C569500AA'
DB  '216A5CA203109A2269D'
DB  'C4E032E8042D8BCA203'
DB  '2480D3A41C424485A6D'
DB  '0691A0A093180C81A04'
DB  '56972390D82A6C56351'
DB  '1A0C01',26,13
```


Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

BAB IV
PENGUJIAN DAN ANALISA SISTEM

4.1 PENGUJIAN PERANGKAT KERAS

Pengujian perangkat keras meliputi pengujian perangkat sensor input dan perangkat output.

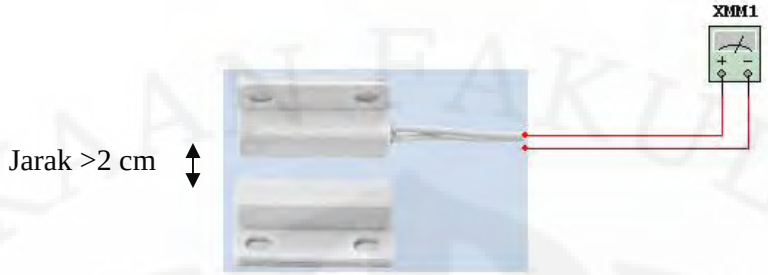
4.1.1 Pengujian Perangkat Sensor Input

Pengujian perangkat sensor input adalah pengujian sensor yang digunakan dalam sistem keamanan ini yang terdiri dari pengujian pengujian sensor *magnetic switch*, pengujian sensor *passive infra red* (PIR) dan pengujian sensor laser *beam*.

4.1.1.1 Pengujian Sensor Magnetic Switch

Pengujian sensor *magnetic switch* bertujuan untuk mengetahui kerja kontak *normally close* (NC) sensor dalam beberapa kali pemakaian, dengan cara membuat rangkaian pengujian sensor *magnetic switch* seperti Gambar 4.1. Pada kondisi awal, saklar/*reed* (yang mempunyai kabel) menempel dengan magnet. Kemudian menjauhkan saklar/*reed* (yang mempunyai kabel) dengan magnet dengan jarak minimal dua cm dan mengukur resistansi dari kontak NC *magnetic switch*, selanjutnya mengulangi percobaan ini sebanyak sepuluh kali dan mencatat hasilnya pada Tabel 4.1.

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008



Gambar 4.1. Rangkaian pengujian sensor *magnetic switch*

Tabel 4.1. Hasil pengujian sensor *magnetic switch*

Pengujian ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hasil (Ohm)	OL	OL	OL	OL	OL	OL	OL	OL	OL	OL

Keterangan: OL = *Over Load* atau tak hingga

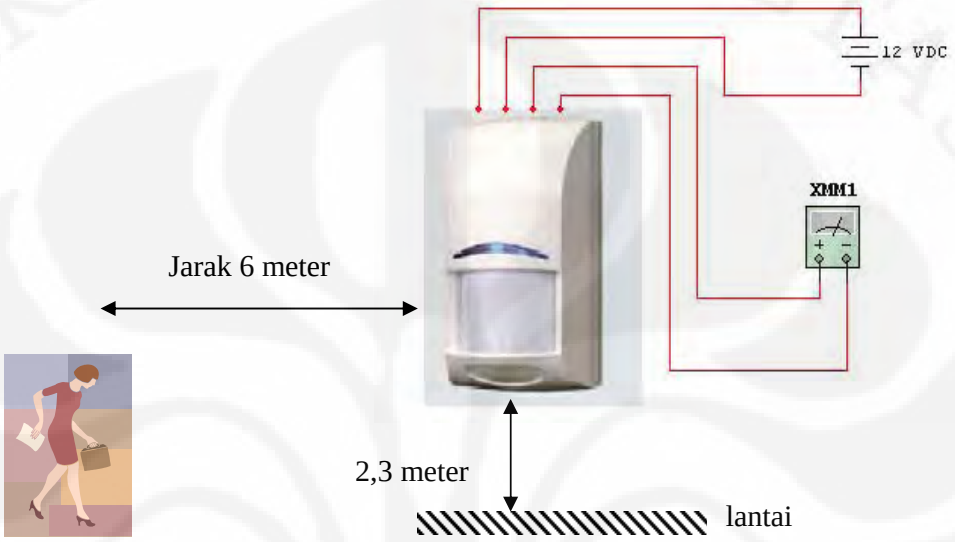
Hasil pengujian seperti ditunjukkan pada Tabel 4.1. menjelaskan bahwa sensor *magnetic switch* yang digunakan dapat bekerja dengan baik. Ketika saklar/*reed* (yang mempunyai kabel) menempel dengan magnet diibaratkan seperti pintu/jendela yang masih tertutup maka kontak NC *magnetic switch* masih dalam kondisi *close* (resistansi 0 Ohm), sedangkan saat saklar/*reed* (yang mempunyai kabel) menjahui magnet dengan jarak minimal dua cm diibaratkan seperti pintu/jendela yang terbuka maka kontak NC *magnetic switch* berubah menjadi kondisi *open* (resistansi tak hingga Ohm). Perubahan resistansi pada sensor ini digunakan untuk men-*trigger* sistem kontroler.

4.1.1.2 Pengujian Sensor Passive Infra Red (PIR)

Pengujian sensor *passive infra red* (PIR) bertujuan untuk mengetahui kemampuan sensor dalam mendeteksi keberadaan manusia pada jarak sejauh enam meter dari sensor PIR, dengan cara membuat rangkaian pengujian sensor PIR seperti Gambar 4.2. Kemudian membuat simulasi dengan seseorang yang melakukan gerakan, selanjutnya mengamati menyalanya indikator LED pada sensor PIR. Jika indikator LED pada sensor PIR menyala maka menandakan kontak NC terbuka/*open* yang berarti resistansi kontak NC tak hingga (~) Ohm,

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

sedangkan jika indikator LED padam maka menandakan kontak NC tertutup/*close* yang berarti resistansi kontak NC nol (0) Ohm. Kemudian mengulangi percobaan ini sebanyak sepuluh kali dan mencatat hasilnya pada Tabel 4.2.



Gambar 4.2. Rangkaian pengujian sensor *passive infra red* (PIR)

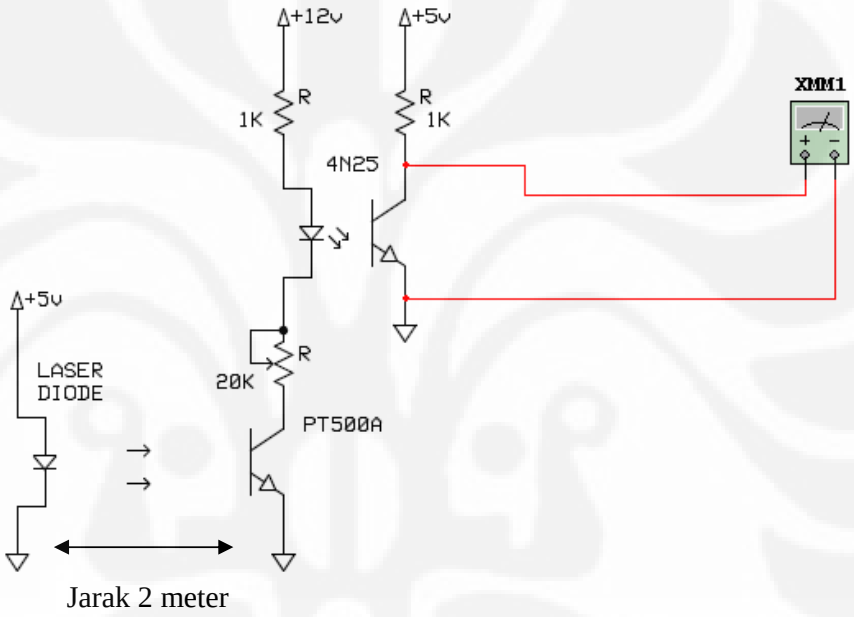
Tabel 4.2. Hasil pengujian sensor *passive infra red* (PIR)

Pengujian ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
LED P I R	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON

Hasil pengujian seperti ditunjukkan pada Tabel 4.2. menjelaskan bahwa sensor *passive infra red* (PIR) yang digunakan dapat bekerja dengan baik. Ketika ada seseorang yang bergerak pada cakupan area sensor PIR maka kontak NC sensor PIR akan membuka/*open* (resistansi tak hingga Ohm), sedangkan jika tidak ada orang yang bergerak mak pada cakupan area sensor PIR maka kontak NC sensor PIR akan menutup/*close* (resistansi nol Ohm). Perubahan resistansi pada kontak sensor PIR ini digunakan untuk men-*trigger* sistem kontroler yang menandakan bahwa ada seseorang dalam ruangan.

4.1.1.3 Pengujian Sensor Laser Beam

Pengujian sensor laser *beam* bertujuan untuk mengetahui kemampuan sensor dalam mendeteksi adanya obyek penghalang yang melewati sinar laser, dengan cara membuat rangkaian pengujian sensor laser *beam* seperti Gambar 4.3. Kemudian membuat simulasi dengan memberikan penghalang pada jalur pancaran laser *beam,* selanjutnya mengamati dan mencatat hasil pengukuran tegangan output dari rangkaian sensor laser *beam.* Kemudian mengulangi percobaan ini sebanyak sepuluh kali dan mencatat hasilnya pada Tabel 4.3.



Gambar 4.3. Rangkaian pengujian sensor laser *beam*

Tabel 4.3. Hasil pengujian sensor laser *beam*

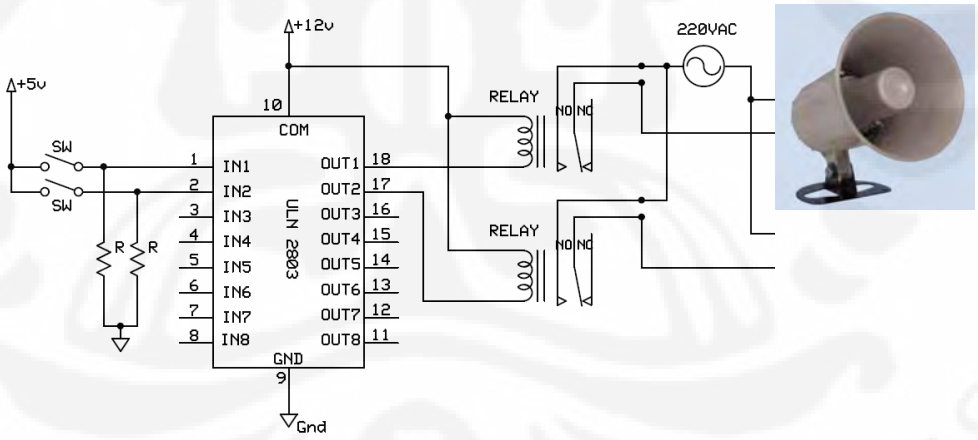
Pengujian ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
V out (volt)	4,34	4,42	4,35	4,35	4,34	4,36	4,34	4,39	4,35	4,35

Hasil pengujian seperti ditunjukkan pada Tabel 4.3. menjelaskan bahwa sensor laser *beam* yang digunakan dapat bekerja dengan baik karena tegangan output yang terukur lebih dari 3,8 volt (batas bawah level logika 1 TTL) yang berarti dalam *range* kondisi logika *high.* Pada kondisi tidak ada penghalang maka sensor laser *beam* akan memberikan logika *low* ke sistem kontroler, sedangkan

jika ada penghalang maka sensor laser *beam* akan memberikan logika *high* ke sistem kontroler. Perubahan logika dari output sensor laser *beam* ini digunakan untuk men-*trigger* sistem kontroler yang menandakan bahwa ada objek (benda padat) yang lewat.

4.1.2 Pengujian Perangkat Output

Pengujian perangkat output adalah pengujian sirine dan lampu yang digunakan dalam sistem keamanan ini. Tujuan dari pengujian perangkat output adalah untuk mengetahui apakah perangkat output seperti sirine dan lampu dapat bekerja dengan baik dan dapat dikendalikan oleh sistem kontrol dengan level tegangan TTL. Rangkaian pengujian perangkat output terlihat seperti Gambar 4.4., dengan sumber tegangan 220VAC. Pada kondisi awal saklar SW dibuat terbuka/*open,* kemudian menekan saklar SW sehingga IN1 mendapat logika 1 atau tegangan +5VDC. Selanjutnya, mengamati dan mencatat hasil kerja dari perangkat output seperti pada Tabel 4.4, lalu mengulangi percobaan ini sebanyak sepuluh kali.



Gambar 4.4. Rangkaian pengujian perangkat output

Tabel 4.4. Hasil pengujian perangkat output

Pengujian ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sirine	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON
Lampu	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

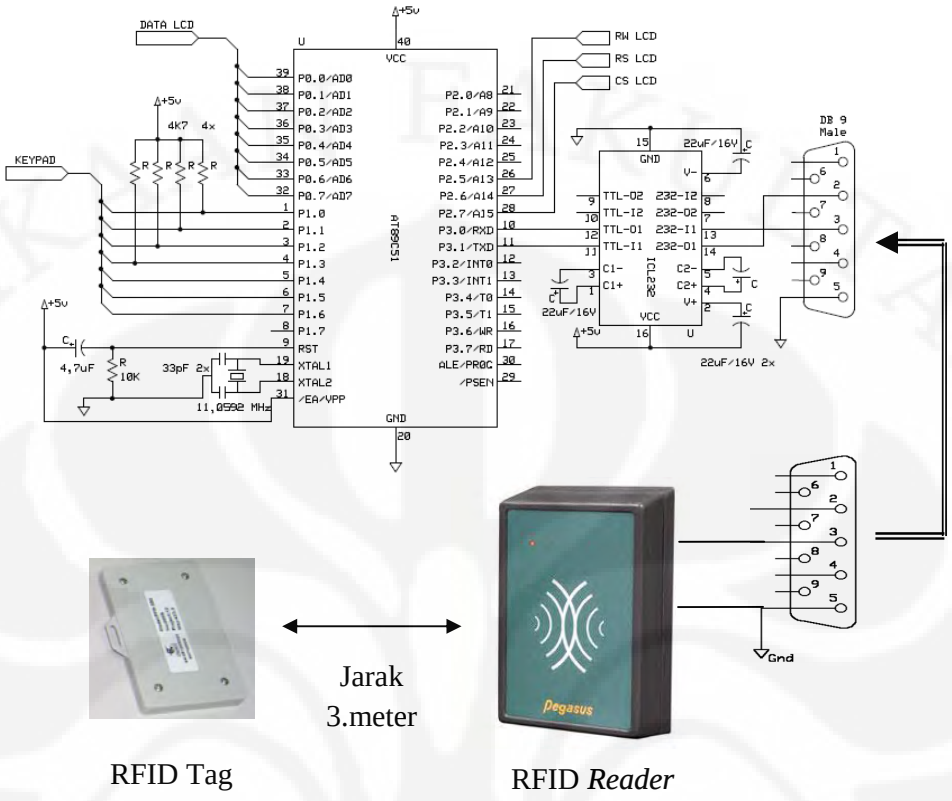
Hasil pengujian seperti ditunjukkan pada Tabel 4.4. menjelaskan bahwa perangkat output yang digunakan dapat bekerja dengan baik dan dapat dikendalikan dengan input level tegangan TTL. Jika saklar SW dalam kondisi *open* maka perangkat output dalam keadaan mati/*off,* sedangkan saat saklar SW ditekan atau dalam kondisi *close* maka perangkat output dalam keadaan hidup/*on.*

4.2 PENGUJIAN SISTEM RFID

Pengujian sistem RFID dilakukan dengan membuat program pengenalan RFID pada mikrokontroler. Data RFID Tag yang akan dikenali dimasukkan dalam database memori mikrokontroler. Tujuan dari pengujian sistem RFID adalah untuk mengetahui apakah pada jarak tiga meter RFID *reader* mampu membaca data RFID *tag* dan mikrokontroler dapat membaca data dari RFID *reader,* untuk selanjutnya mengidentifikasi RFID Tag yang terbaca. Pengidentifikasian dilakukan dengan membandingkan data RFID *tag* yang diterima dari RFID *reader* dengan data RFID *tag* yang tersedia pada memori database mikrokontroler. Rangkaian pengujian sistem RFID terlihat seperti Gambar 4.5.

Pada kondisi awal, RFID *tag* dijauhkan tiga meter dari RFID *reader* dan dalam kondisi off. Kemudian RFID *tag* dihidupkan dengan menggeser posisi saklarnya, selanjutnya mencatat lama waktu pendeteksian oleh RFID *Reader* dan mikrokontroler. Prosedur ini dilakukan sebanyak sepuluh kali seperti Tabel 4.5.

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008



Gambar 4.5. Rangkaian pengujian sistem RFID

Tabel 4.5. Hasil pengujian sistem RFID

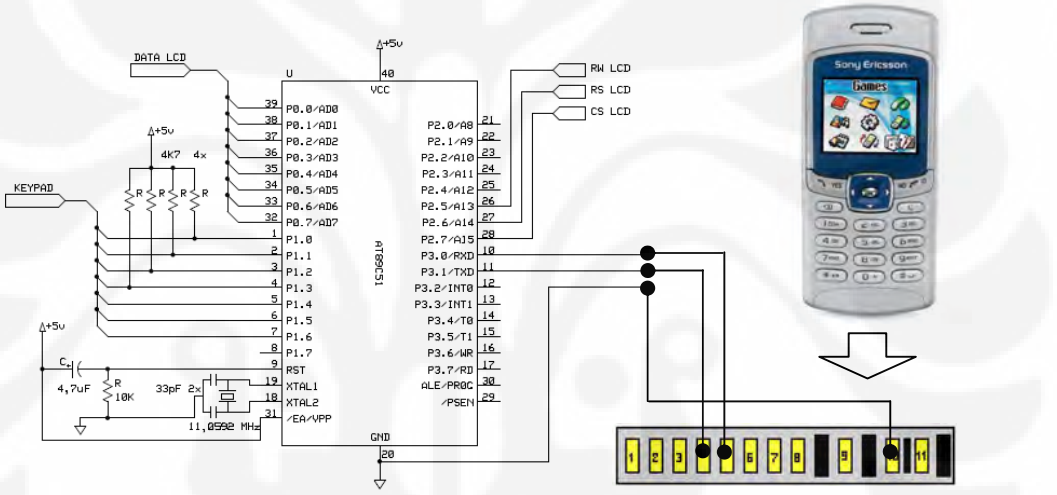
Pengujian ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Waktu deteksi (detik)	18,6	1,7	12.6	11.3	5,0	8,2	5,5	13,9	14,1	7,8

Hasil pengujian seperti ditunjukkan pada Tabel 4.5. menjelaskan bahwa sistem RFID yang digunakan dapat bekerja dengan baik. RFID *reader* mampu mengenali RFID *tag* dan mikrokontroler mampu mengidentifikasi RFID *tag.* Waktu pendeteksian yang tidak sama disebabkan oleh karakteristik sistem RFID *reader* PF-5210, yang mana hanya diketahui oleh pihak pembuat.

4.3 PENGUJIAN TELEPON SELULER

Pengujian telepon seluler dilakukan dengan membuat program untuk AT *command* pada mikrokontroler. AT *command* yang dipakai dalam pengujian ini

adalah untuk melakukan pemanggilan dan melakukan pengiriman SMS ke nomor telepon tertentu. Tujuan dari pengujian telepon seluler adalah untuk mengetahui apakah mikrokontroler dapat melakukan pemanggilan dan melakukan pengiriman SMS ke nomor telepon tertentu, dengan cara membuat rangkaian pengujian sistem RFID seperti Gambar 4.6. Perintah untuk melakukan pemanggilan ke nomor telepon tertentu oleh mikrokontroler dilakukan dengan cara menekan *keypad*, begitu juga untuk melakukan pengiriman SMS ke nomor telepon tertentu. Pengujian ini dilakukan sebanyak lima kali dan mencatat hasilnya seperti pada Tabel 4.6.



Gambar 4.6. Rangkaian pengujian telepon seluler

Tabel 4.6. Hasil pengujian telepon seluler

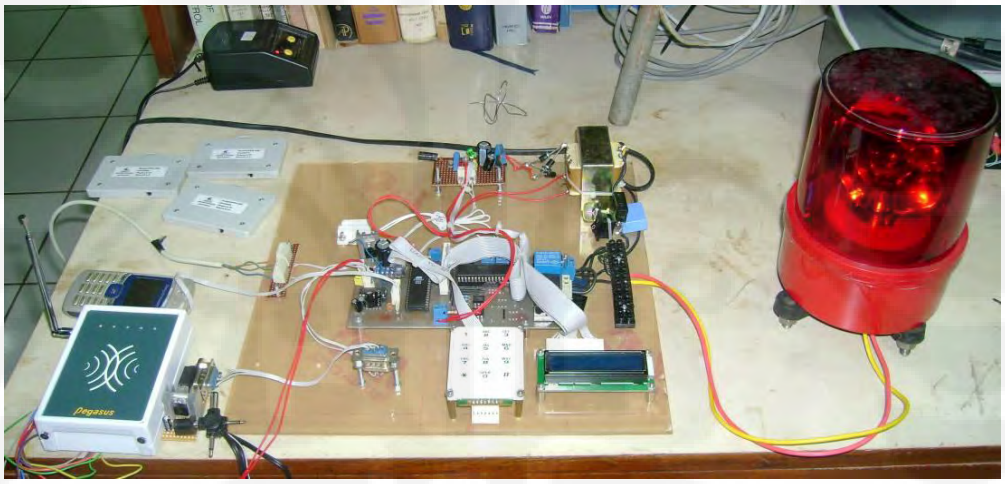
NO.	Perintah	Hasil Pengujian ke				
		1	2	3	4	5
1.	Pemanggilan	OK	OK	OK	OK	OK
2.	Kirim SMS	OK	OK	OK	OK	OK

Hasil pengujian seperti ditunjukkan pada Tabel 4.6. menjelaskan bahwa telepon seluler yang digunakan dapat bekerja dengan baik. Mikrokontroler mampu mengendalikan telepon seluler untuk melakukan pemanggilan dan pengiriman SMS ke nomor telepon tertentu. RFID

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

4.4 PENGUJIAN SISTEM KESELURUHAN

Pengujian sistem keseluruhan dilakukan setelah dilakukan pengujian pada setiap bagian dari sistem keamanan ini. Program keseluruhan seperti pada lampiran terlebih dahulu diisikan ke mikrokontroler AT89C51, kemudian membuat rangkaian pengujian seperti pada Gambar 4.7. Tujuan dari pengujian sistem keseluruhan adalah untuk mengetahui unjuk kerja dari sistem keamanan ruangan berbasis mikrokontroler, apakah sudah memenuhi tujuan yang diinginkan. Gambar pengujian sistem keseluruhan seperti pada Gambar 4.7., selanjutnya melakukan tahapan pengujian dan mencatatnya seperti pada Tabel 4.7.



Gambar 4.7. Rangkaian pengujian sistem keseluruhan

Tabel 4.7. Hasil pengujian sistem keseluruhan

NO	Sensor yang di-*trigger*	Hasil Pengujian						
		Pendeteksian RFID			Perangkat Output		Telepon Seluler	
		Tag 1	Tag 2	Tag3	Sirine	Lampu	Pemanggilan	Kirim SMS
Kondisi : Sistem telah diaktifkan, akses masuk tanpa RFID Tag								
1.	*Magnetic Switch*	-	-	-	ON	ON	ON	ON
2.	PIR	-	-	-	ON	ON	ON	ON
3.	Laser *Beam*	-	-	-	ON	ON	ON	ON

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

Tabel 4.7. Hasil pengujian sistem keseluruhan (lanjutan)

Kondisi : Sistem telah diaktifkan, akses masuk dengan RFID Tag 1								
4.	*Magnetic Switch*	ON	-	-	OFF	OFF	OFF	OFF
5.	PIR	ON	-	-	OFF	OFF	OFF	OFF
6.	Laser *Beam*	ON	-	-	OFF	OFF	OFF	OFF
Kondisi : Sistem telah diaktifkan, akses masuk dengan RFID Tag 2								
7.	*Magnetic Switch*	-	ON	-	OFF	OFF	OFF	OFF
8.	PIR	-	ON	-	OFF	OFF	OFF	OFF
9.	Laser *Beam*	-	ON	-	OFF	OFF	OFF	OFF
Kondisi : Sistem telah diaktifkan, akses masuk dengan RFID Tag 3								
10.	*Magnetic Switch*	-	-	ON	OFF	OFF	OFF	OFF
11.	PIR	-	-	ON	OFF	OFF	OFF	OFF
12.	Laser *Beam*	-	-	ON	OFF	OFF	OFF	OFF

Hasil pengujian seperti ditunjukkan pada Tabel 4.7. menjelaskan bahwa sistem keamanan ruangan berbasis mikrokontroler AT89C51 secara keseluruhan dapat bekerja dengan baik. Ketika sistem telah diaktifkan maka sistem akan memerlukan RFID *tag* yang sesuai untuk menon-aktifkan sistem. Jika akses masuk ruangan tidak menggunakan RFID *tag* yang sesuai maka sensor input akan mendapat *trigger* dari keberadaan objek penyusup. Selanjutnya, sistem akan mengaktifkan perangkat output seperti sirine dan lampu. Beberapa saat kemudian sistem akan melakukan pemanggilan selama kurang lebih lima detik dan mengirimkan SMS peringatan ke nomor telepon tertentu.

Namun, jika akses masuk ruangan menggunakan RFID *tag* yang sesuai maka pendeteksian sensor input akan dimatikan (diabaikan) oleh sistem. Kemudian sistem akan mengidentifikasi RFID *tag* yang digunakan sebagai akses masuk. Dalam pengujian ini digunakan tiga buah RFID *tag* yang berbeda dan sistem mampu mengenali masing-masing RFID *tag*. Ketika sistem tidak aktif maka perangkat output seperti sirine dan lampu dalam kondisi mati, sedangkan

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

telepon seluler tidak melakukan pemanggilan ataupun melakukan pengiriman SMS peringatan ke nomor tertentu.

4.5 ANALISA SISTEM

1. Sensor keamanan yang digunakan seperti PIR, *magnetic switch,* dan laser *beam* dapat berfungsi dengan baik.
2. Dari hasil pengujian sistem RFID didapatkan waktu yang tidak tetap dalam pendeteksian RFID *tag* oleh RFID *reader.* Hal ini disebabkan oleh karakteristik yang dimiliki oleh sistem RFID *reader* tipe PF 5210 yang hanya diketahui oleh pihak pabrikan. Sehingga jika diinginkan kinerja sistem yang lebih baik maka perlu dipilih sistem RFID mampu melakukan pendeteksian dengan cepat dan waktu yang tetap.
3. Lama waktu sebenarnya dalam proses melakukan pemanggilan dan pengiriman SMS ke nomor telepon tertentu oleh sistem tergantung dari operator telepon seluler yang digunakan. Dalam kondisi ideal, jika terjadi kondisi *alarm* maka sistem akan melakukan pemanggilan (*misscall*) seketika itu juga, kemudian sekitar lima detik berikutnya sistem akan melakukan pengiriman SMS peringatan.
4. *Keypad* dapat berfungsi dengan baik sebagai akses darurat pengganti RFID *tag* dengan cara memasukkan kode rahasia tertentu.

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

BAB V
KESIMPULAN

Dari hasil analisa dapat diambil kesimpulan skripsi sebagai berikut:

1. Telah berhasil dibangun sebuah sistem keamanan ruangan menggunakan *Radio Frequency Identification* (RFID) berbasis mikrokontroler AT89C51 yang bekerja sesuai spesifikasi dan tujuan yang diinginkan.
2. Sistem keamanan ini menggunakan sensor kemanan seperti *magnetic switch, passive infra red* (PIR) dan laser *beam* yang mampu mendeteksi keberadaan penyusup, serta secara otomatis memberikan informasi tentang adanya penyusup kepada pemilik ruangan melalui telepon dan SMS.

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

DAFTAR ACUAN

[1] Honeywell International Inc (2007). *Honeywell Security & Custom Electronics Sourcebook 2007*. Diakses 7 Februari 2008, dari Honeywell. www.honeywell.com/security

[2] Bosch Security Systems Inc (2007). *Blue Line D1 Datasheet.* . Diakses 30 Januari 2008, dari GX-Security. http://www.gx-security.co.uk/index.php

[3] Kenneth J Ayala, *The 8051 Microcontroller Architecture, Programming, and Application 2nd Edition* (New York: West Publishing Company, 1997), hal. 55

[4] Kenneth J Ayala, *The 8051 Microcontroller Architecture, Programming, and Application 2nd Edition* (New York: West Publishing Company, 1997), hal. 58

[5] Kenneth J Ayala, *The 8051 Microcontroller Architecture, Programming, and Application 2nd Edition* (New York: West Publishing Company, 1997), hal. 63

[6] Kenneth J Ayala, *The 8051 Microcontroller Architecture, Programming, and Application 2nd Edition* (New York: West Publishing Company, 1997), hal. 63

[7] Kenneth J Ayala, *The 8051 Microcontroller Architecture, Programming, and Application 2nd Edition* (New York: West Publishing Company, 1997), hal. 63

[8] Kenneth J Ayala, *The 8051 Microcontroller Architecture, Programming, and Application 2nd Edition* (New York: West Publishing Company, 1997), hal. 64

[9] Kenneth J Ayala, *The 8051 Microcontroller Architecture, Programming, and Application 2nd Edition* (New York: West Publishing Company, 1997), hal. 65

[10] Kenneth J Ayala, *The 8051 Microcontroller Architecture, Programming, and Application 2nd Edition* (New York: West Publishing Company, 1997), hal. 65

[11] Taryudi. " Rancang Bangun Tampilan Data GPS pada Perta GIS dan Data Eksternal pada Monitor PC Berbasis Mikrokontroler". Skripsi , Program Sarjana Fakultas Teknik UI, Depok, 2007, hal. 10

[12] Taryudi. " Rancang Bangun Tampilan Data GPS pada Perta GIS dan Data Eksternal pada Monitor PC Berbasis Mikrokontroler". Skripsi , Program Sarjana Fakultas Teknik UI, Depok, 2007, hal. 14

[13] Taryudi. " Rancang Bangun Tampilan Data GPS pada Perta GIS dan Data Eksternal pada Monitor PC Berbasis Mikrokontroler". Skripsi , Program Sarjana Fakultas Teknik UI, Depok, 2007, hal. 15

[14] Dedi Supriatna (2007). *Studi mengenai aspek privasi pada sistem RFID*. Diakses 24 April 2008, dari Institut Teknologi Bandung.
http://www.itb.ac.id

[15] Dedi Supriatna (2007). *Studi mengenai aspek privasi pada sistem RFID*. Diakses 24 April 2008, dari Institut Teknologi Bandung.
http://www.itb.ac.id

[16] Bosch Security Systems Inc (2007). *Blue Line D1 Datasheet.* . Diakses 30 Januari 2008, dari GX-Security.
http://www.gx-security.co.uk/index.php

[17] Honeywell International Inc (2007). *Honeywell Security & Custom Electronics Sourcebook 2007*. Diakses 7 Februari 2008, dari Honeywell. www.honeywell.com/security

[18] Honeywell International Inc (2007). *Honeywell Security & Custom Electronics Sourcebook 2007*. Diakses 7 Februari 2008, dari Honeywell. www.honeywell.com/security

[19] Serasidis Vasilis (2004). *Programable LCD counter with memory backup*. Diakses 26 Juni 2004, dari Serasidis.
http://www.serasidis.gr/index.htm

[20] Rosesana Go (2008). *Katalog Produk: PF-5210 long range RFID reader*. Diakses 14 Mei 2008, dari 2R - Hardwares and Electronics. http://rosesana.indonetwork.co.id/prod

[21] Sony Ericsson Mobile Communications (2003). *T230 White Paper.* Diakses 27 Mei 2008, dari Sony Ericsson.
www.SonyEricsson.com

[22] Pinouts.RU (2008). Sony *Ericsson T230 cable connector pinout.* Diakses 31 Mei 2008, dari Pinouts.RU.
http://pinout.ru/CellularPhones-P-W/ericsson_t10-688_pinout.shtml

DAFTAR PUSTAKA

Ayala, Kenneth J, "*The 8051 Microcontroller Architecture, Programming, and Application 2nd Edition"*, West Publishing Company, New York, 1997.

Dedi Supriatna. "*Studi Mengenai Aspek Privasi Pada Sistem RFID*". Report, Institut Teknologi Bandung**,** Januari 2007.

Dale R. Thompson, **"***RFID Technical Tutorial"*, Department of Computer Science and Computer Engineering, University of Arkansas, 2006

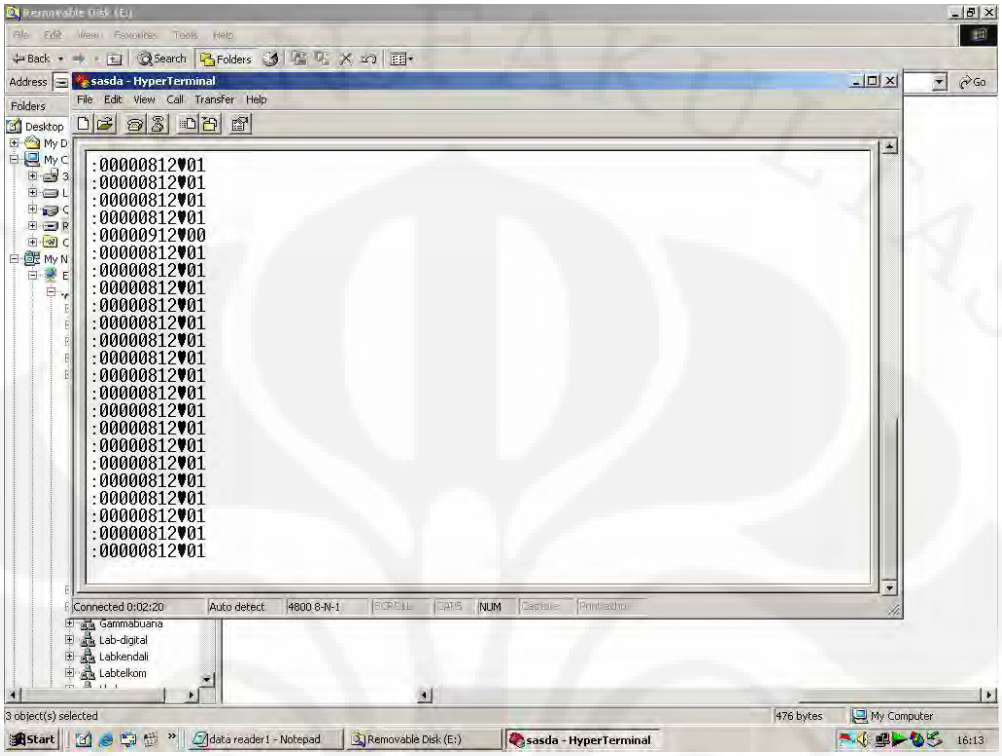
Heranudin, "*Perencanaan Dan Pembuatan Alat Perbaikan Faktor Daya Otomatis Dengan Mikrokontroler*", Tugas Akhir, Program Diploma III Politeknik Negeri Malang, Malang, 2003.

Sony Ericsson Mobile Communications, "*AT Commands Online Reference"*. Diakses 27 Mei 2008, dari Sony Ericsson. www.SonyEricsson.com

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008

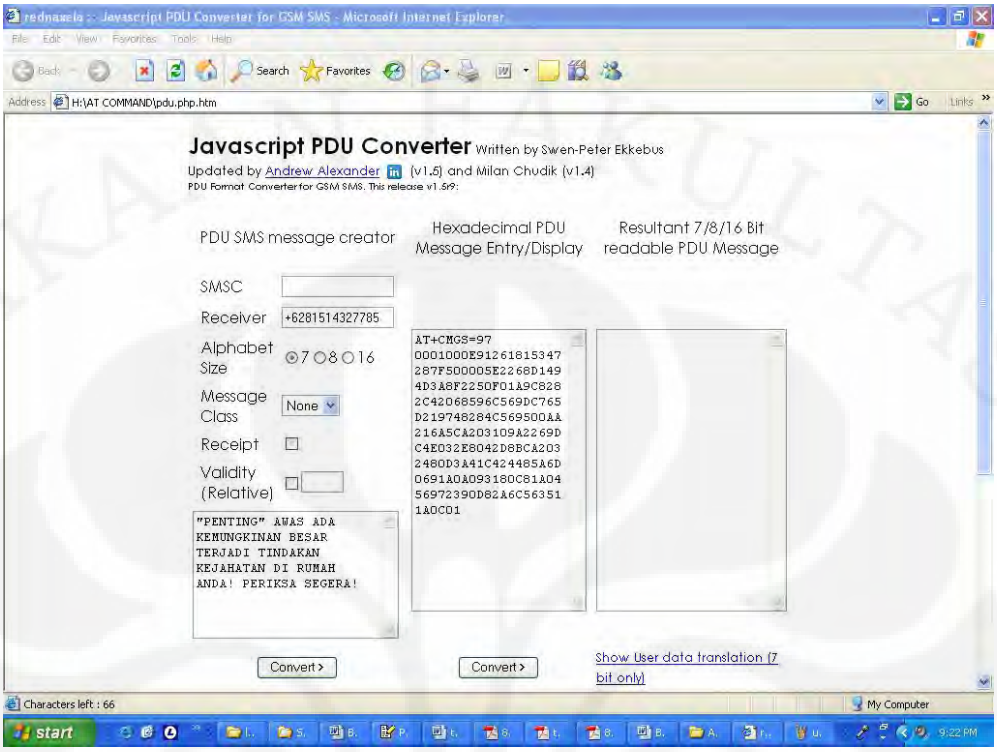
LAMPIRAN

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008



Gambar 3.15. Pendeteksian data dari RFID *reader* melalui Program *Hyper Terminal*

Rancang bangun..., Heranudin, FT UI, 2008



Gambar 3.16. Program PDU *Converter*