BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Komunikasi Dengan SMS

2.1.1 Pengenalan SMS (Short Message Service)

SMS adalah sebuah layanan yang dilaksanakan dengan sebuah telepon genggam untuk mengirim atau menerima pesan - pesan pendek. Pada mulanya SMS dirancang sebagai bagian daripada GSM, tetapi sekarang sudah didapatkan pada jaringan bergerak lainnya termasuk jaringan UMTS.

Sebuah pesan SMS maksimal terdiri dari 140 bytes, dengan kata lain sebuah pesan bisa memuat 140 karakter 8-bit, 160 karakter 7-bit atau 70 karakter 16-bit untuk bahasa Jepang, bahasa Mandarin dan bahasa Korea yang memakai Hanzi (Aksara Kanji / Hanja). Selain 140 bytes ini ada data - data lain yang termasuk. Adapula beberapa metode untuk mengirim pesan yang lebih dari 140 bytes, tetapi seorang pengguna harus membayar lebih dari sekali.

SMS bisa pula untuk mengirim gambar, suara dan film. SMS bentuk ini disebut MMS. Pesan-pesan SMS dikirim dari sebuah telepon genggam ke pusat pesan (SMSC dalam bahasa Inggris), di sini pesan disimpan dan mencoba mengirimnya selama beberapa kali. Setelah sebuah waktu yang telah ditentukan, biasanya 1 hari atau 2 hari, lalu pesan dihapus. Seorang pengguna bisa mendapatkan konfirmasi dari pusat pesan ini.

SMS sangat populer di Eropa, Asia dan Australia. Di Amerika Serikat, SMS secara relatif jarang digunakan. SMS populer karena relatif murah. Di Indonesia, tergantung perusahaannya sebuah SMS berkisar antara 250 sampai 350 rupiah. Karena kesulitan mengetik atau untuk menghemat tempat, biasanya pesan

SMS disingkat - singkat. Tetapi kendala kesulitan sekarang sudah teratasi karena banyak telepon genggam yang memiliki fungsi kamus.

2.1.2 Perintah SMS (AT Command)

AT Command adalah perintah - perintah yang digunakan dalam komunikasi dengan Serial port. Dengan AT command kita dapat melihat vendor dari modem yang digunakan, kekuatan sinyal, membaca pesan yang ada pada SIM Card, mengirim pesan, mendeteksi pesan SMS baru yang masuk secara otomatis, menghapus pesan pada SIM card, dan masih banyak lagi fungsi lainnya.

AT Command sebenarnya hampir sama dengan perintah > (prompt) pada DOS. Perintah - perintahnya digunakan untuk penulisan ke port komputer, dan diawali dengan kata AT, kemudian diikuti karakter lainnya yang memiliki fungsi sendiri - sendiri. Selain digunakan untuk penulisan ke port, AT Command juga dapat digunakan untuk penulisan ke modem.

Contoh perintah AT Command :

- AT : mengetahui kondisi port jika siap untuk berkomunikasi
- AT+CGMI : perintah untuk mengetahui vendor ponsel yang digunakan
- AT+CMGR : perintah untuk membaca salah satu SMS

Untuk penulisan data ke modem, maka modem terlebih dahulu harus dihubungkan dengan suatu kabel data yang tersedia serial port di komputer. AT Command yang digunakan pada modem mengikuti standar dari ETSI GSM 07.05. Beberapa AT Command yang dapat digunakan untuk menangani pesan SMS pada ponsel terdapat pada tabel :

Tabel 2.1 Perintah AT Command

AT+CMGF	Untuk mengganti Format SMS dalam Format PDU Mode atau TEXT Mode dalam Bahasa ASCII
AT+CSCA	Untuk mengetahui nomor layanan SMS
AT+CMGL	Untuk membaca SMS yang ada di Memori Telepon
AT+CMGR	Untuk membaca isi SMS yang tersimpan di Memori telepon secara satu per satu sesusai dengan Indeksnya
AT+CMGS	Untuk mengirim SMS
AT+CMSS	Untuk mengirim SMS dari Memori yang sudah tersimpan dalam Memori
AT+CMGW	Untuk menyimpan pesan dalam Memori SMS
AT+CMGD	Untuk menghapus SMS yang masih tersimpan dalam Memori
AT+CPBS	Untuk menentukan Memori Telepon yang ingin di akses
AT+CPBR	Untuk membaca isi dari Memori Nomor Telepon yang sedang di akses secara satu per satu
AT+CPBF	Untuk mencari Nomor telepon yang tersimpan dalam Memori Nomor telepon yang sedang di akses
AT+CPBW	Untuk menimpan Nomor telepon kedalam Memori telepon yang sedang di akses

2.2 Modem GSM Wavecom

Wavecom adalah pabrikan asal Perancis (bermarkas di kota Issy-les-Moulineaux, Perancis) yaitu wavecom.SA yang berdiri sejak 1003 bermula sebagai biro konsultan teknologi dan sistem jaringan nirkabel GSM dan pada 1996 wavecom mulai membuat desain daripada modul wirelesss GSM pertamanya dan diresmikan pada 1997, bentuk modul GSM pertama berbasis GSM dan pengkodean khusus yang disebut AT-command. Sulit mencari referensi module tipe apa yang pertama dibuat oleh Wavecom SA, namun bisa dicarikan beberapa module yang familiar ditelinga pengguna wavecom Indonesia.

Gambar 2.1 Modem Wavecom Fastrack Type M1306B

Sumber : http://datakreasi.co.id/?wpsc-product=modem-wavecom-single-m1306b-q2406b-usb-gsm

Mulai dirilisnya wavecom fastrack sureme 10/20, wavecom ternyata sudah berganti pemilik yaitu Sierra Wireless bermarkas di Canada dan pada januari 2010 seluruh kepentingan Wavecom diakuisisi penuh ke Sierra Wireless ini termasuk penggantian nama Fastrack menjadi FXT dan tipe – tipe baru yang sebenarnya masih berplatform sama dengan pendahulunya.

Modem Wavecom M1306B P2303 USB GSM adalah modem untuk kebutuhan server pulsa dan sms gateway. Para pengusaha server pulsa dan sms gateway menggunakan tipe modem M1306B Q2406B, M1306B Q2403A dan lain – lain. Tetapi kami memberikan tipe alternatif modem baru yaitu Modem Wavecom M1306B P2303. Modem menggunakan chipset P2303 dan bukan merupakan chipset keluaran baru. Modem tipe chipset ini direkomendasikan untuk penggunaan SMS dan dial.

Beberapa fungsi kegunaan modem ini di masyarakat adalah antara lain:

1. SMS *Broadcast application*
2. SMS *Quiz application*
3. SMS *Polling*
4. SMS *auto-reply*
5. M2M *integration*
6. Aplikasi *Server* Pulsa
7. Telemetri
8. *Payment Point Data*
9. PPOB
10. dsb.

Kelebihan menggunakan Modem Wavecom Fastrack ketimbang Modem GSM/HP :

1) Wavecom jauh lebih stabil dibanding Modem GSM/HP
2) Wavecom tidak gampang panas dibanding Modem GSM/HP
3) Pengiriman SMS yang lebih cepat dibanding Modem GSM/HP (1000 s/d 1200 SMS per jam)
4) Support AT Command, bisa cek sisa pulsa, cek point, cek pemakaian terakhir, dll
5) Tidak semua Modem GSM/HP support AT Command

6) Tidak memakai baterai sehingga lebih praktis digunakan
7) Dan masih banyak lainnya

2.3 Komunikasi Serial

Komunikasi serial merupakan komunikasi data dengan pengiriman data secara satu per satu pada waktu tertentu. Sehingga komunikasi data serial hanya menggunakan dua kabel yaitu kabel data untuk pengiriman yang disebut transmit (TX) dan kabel data untuk penerimaan yang disebut receive (RX). Kelebihan dari komunikasi serial adalah jarak pengiriman dan penerimaan dapat dilakukan dalam jarak yang cukup jauh dibandingkan dengan komunikasi paralel tetapi kekurangannya kecepatannya lebih lambat dibandingkan komunikasi paralel.

Dikenal dua cara komunikasi data secara serial, yaitu komunikasi data secara sinkron dan komunikasi data secara asinkron. Pada komunikasi data serial sinkron, clock dikirimkan bersama - sama dengan data serial, sedangkan komunikasi data serial asinkron, clock tidak dikirimkan bersama data serial, tetapi dibangkitkan secara sendiri - sendiri baik pada sisi pengirim (transmitter) maupun pada sisi penerima (receiver).

Dalam Tugas Akhir ini komunikasi antara modem wavecom dengan mikrokontroler yang digunakan adalah komunikasi serial secara asinkron yang bersifat full - duplex, artinya port serial bisa mengirim dan menerima pada waktu yang bersamaan. Perangkat yang digunakan yaitu kabel komunikasi serial RS232 yang biasa digunakan untuk menghubungkan periferal eksternal seperti modem dengan komputer. modem memiliki level tegangan yang berbeda dengan level tegangan TTL ataupun RS232, tetapi untuk kompatibilitas modem agar bisa terkoneksi dengan PC guna berbagai keperluan maka disediakan kabel data yang compatible dengan standar RS232 sebagai interface untuk koneksi ke PC, untuk

konfigurasi port data modem yang digunakan yaitu wavecom m1306b diperlihatkan pada gambar 2.3. Dengan alasan inilah maka digunakan komunikasi serial standar RS232 sebagai dasar interface antara modem dengan mikrokontroler pada alat.

2.3.1 Komunikasi Serial Modem Wavecom

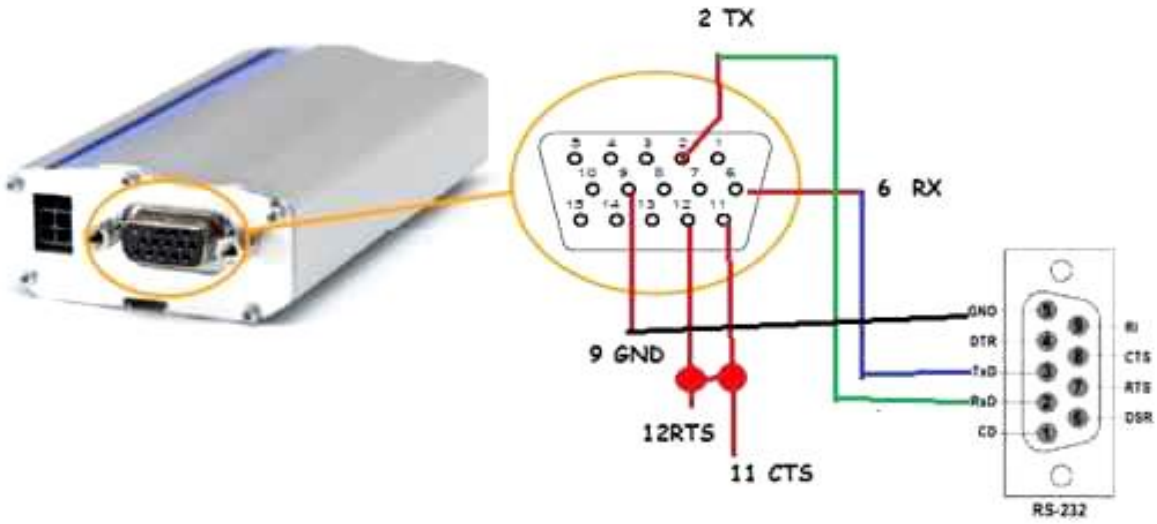
Komunikasi serial merupakan komunikasi data dengan pengiriman data secara satu per satu pada waktu tertentu. Sehingga komunikasi data serial hanya menggunakan dua kabel yaitu kabel data untuk pengiriman yang disebut *transmit* (TX) dan kabel data untuk penerimaan yang disebut *receive* (RX). Kelebihan dari komunikasi serial adalah jarak pengiriman dan penerimaan dapat dilakukan dalam jarak yang cukup jauh dibandingkan dengan komunikasi paralel tetapi kekurangannya kecepatannya lebih lambat dibandingkan komunikasi paralel.

Dikenal dua cara komunikasi data secara serial, yaitu komunikasi data secara sinkron dan komunikasi data secara asinkron. Pada komunikasi data serial sinkron, *clock* dikirimkan bersama – sama dengan data serial, sedangkan komunikasi data serial asinkron, *clock* tidak dikirimkan bersama data serial, tetapi dibangkitkan secara sendiri – sendiri baik pada sisi pengirim (*transmitter*) maupun pada sisi penerima (*receiver*).

Dalam Tugas Akhir ini komunikasi antara modem wavecom dengan mikrokontroler yang digunakan adalah komunikasi serial secara asinkron yang bersifat *full – duplex*, artinya port serial bisa mengirim dan menerima pada waktu yang bersamaan. Perangkat yang digunakan yaitu kabel komunikasi serial RS232 yang biasa digunakan untuk menghubungkan periferal *eksternal* seperti modem dengan komputer modem memiliki level tegangan yang berbeda dengan level tegangan TTL ataupun RS232, tetapi untuk kompatibilitas modem agar bisa terkoneksi dengan PC guna berbagai keperluan maka disediakan kabel data yang

compatible dengan standar RS232 sebagai *interface* untuk koneksi ke PC, untuk konfigurasi *port* data modem yang digunakan yaitu wavecom m1306b diperlihatkan pada gambar 2.16.

Dengan alasan inilah maka digunakan komunikasi serial standar RS232 sebagai dasar *interface* antara modem dengan mikrokontroler pada alat.



Gambar 2.2 Konfigurasi Port Data Modem Wavecom M1306B

Sumber : http://datakreasi.co.id/?wpsc-product=modem-wavecom-single-m1306b-q2406b-usb-gsm

2.4 Interface RS 232

Interface adalah suatu perangkat keras (hardware) yang menghubungkan dua elemen pemrosesan data yang berbeda. Interface dapat dipakai untuk menghubungkan perangkat keras yang satu dengan perangkat keras yang lain.

RS232 (adalah standar komunikasi serial yang didefinisikan sebagai antarmuka antara perangkat terminal data (dalam bahasa Inggris : data terminal equipment atau DTE) dan perangkat komunikasi data (dalam bahasa Inggris : data communications equipment atau DCE) menggunakan pertukaran data biner secara serial. Di dalam definisi tersebut, DTE adalah perangkat komputer dan DCE sebagai modem walaupun pada kenyataannya tidak semua produk antarmuka adalah DCE yang sesungguhnya. Komunikasi RS232 diperkenalkan pada 1962 dan pada tahun 1997, Electronic Industries Association mempublikasikan tiga modifikasi pada standar RS232 dan menamainya menjadi EIA-232.

3 hal pokok yang diatur standard RS232, antara lain adalah :

1. Bentuk sinyal dan level tegangan yang dipakai.
2. Penentuan jenis sinyal dan konektor yang dipakai, serta susunan sinyal pada kaki - kaki di konektor.
3. Penentuan tata cara pertukaran informasi antara perangkat keras.

2.4.1 Karakteristik Sinyal RS232

Karakteristik sinyal yang diatur meliputi level tegangan sinyal, kecuraman perubahan tegangan (slew rate) dari level tegangan ‘0’ menjadi ‘1’ dan sebaliknya, serta impedansi dari saluran yang dipakai.

RS232 dibuat pada tahun 1962 jauh sebelum IC TTL populer, maka level tegangan TTL jauh berbeda, yakni :

1. Dalam standard RS232, tegangan antara +3 sampai +15 volt pada input line receiver dianggap sebagai level tegangan ‘0’, dan tegangan antara -3 sampai -15 volt dianggap sebagai level tegangan ‘1’.
2. Agar output line driver bisa dihubungkan dengan baik, tegangan output line driver berkisar antara +5 sampai +15 volt untuk menyatakan level tegangan ‘0’, dan berkisar antara -5 sampai -15 volt untuk menyatakan level tegangan ‘1’.

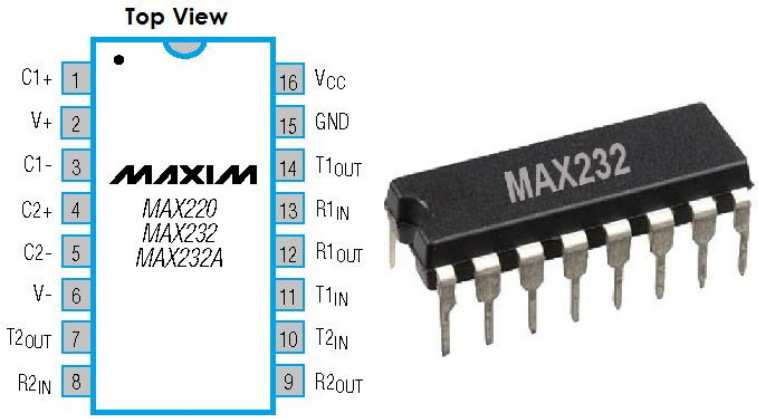
Beda tegangan sebesar 2 volt ini disebut sebagai noise margin dari RS232. Untuk mengurangi kemungkinan terjadinya gangguan ‘cross talk’ antara kabel saluran sinyal RS232, kecuraman perubahan tegangan sinyal dibatasi tidak boleh lebih dari 30 volt atau mikro-detik (makin besar kecuraman sinyal, makin besar pula kemungkinan terjadi ‘cross talk’).

Di samping itu ditentukan pula kecepatan transmisi data seri tidak boleh lebih besar dari 20 KBit/detik. Impedansi saluran dibatasi antara 3 kilo-ohm sampai 7 kilo-ohm, dalam standard RS232 ditentukan pula panjang kabel tidak boleh lebih dari 15 meter, tapi ketentuan ini telah direvisi pada standard RS232 versi ’D’. dalam ketentuan baru tidak lagi ditentukan panjang kabel maksimum, tapi ditentukan nilai kapasitan dari kabel tidak boleh lebih besar dari 2500 pF, sehingga dengan menggunakan kabel dengan kualitas baik bisa dicapai jarak yang lebih dari 15 meter

2.4.2 Menghubungkan TTL ke RS232

IC digital, termasuk mikrokontroler, umumnya bekerja pada level tegangan TTL, yang dibuat atas dasar tegangan catu daya +5 Volt. Rangkaian input TTL menganggap tegangan kurang dari 0,8 volt sebagai level tegangan '0' dan tegangan lebih dari 2,0 volt dianggap sebagai level tegangan '1'. Level tegangan ini sering dikatakan sebagai level tegangan TTL. Untuk menjamin output bisa diumpankan ke input dengan baik, tegangan output TTL saat level '0' dijamin lebih rendah dari 0,4 volt, atau 0,4 lebih rendah dari tegangan yang dituntut oleh input TTL. Sedangkan tegangan output TTL pada saat level '1' dijamin lebih tinggi dari 2,4 volt atau 2,4 volt lebih tinggi dari tegangan yang dituntut oleh input TTL.

Hampir semua komponen digital bekerja pada level tegangan TTL, dengan demikian dalam membentuk saluran RS232 diperlukan pengubahan level tegangan timbal balik antara TTL dengan RS232 yaitu RS232 line driver yang berfungsi mengubah level tegangan TTL ke level tegangan RS232. Salah satu IC yang bisa digunakan adalah IC MAX232 yang memiliki 2 buah RS232 line driver dan 2 buah RS232 line receiver.



Gambar 2.3 IC MAX 232

Sumber : http://stufi.ump.ac.id/index.php?id=max232

2.5 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem *microprosesor* dimana didalamnya sudah terdapat CPU, ROM, RAM, I/O, *clock* dan peralatan internal lainnya yang sudah saling terhubung dan terorganisasi dengan baik oleh pabrik pembuatannya dan dikemas dalam satu chip yang siap pakai. Sehingga kita tinggal memprogram isi ROM sesuai aturan penggunaan oleh pabrik yang membuatnya.

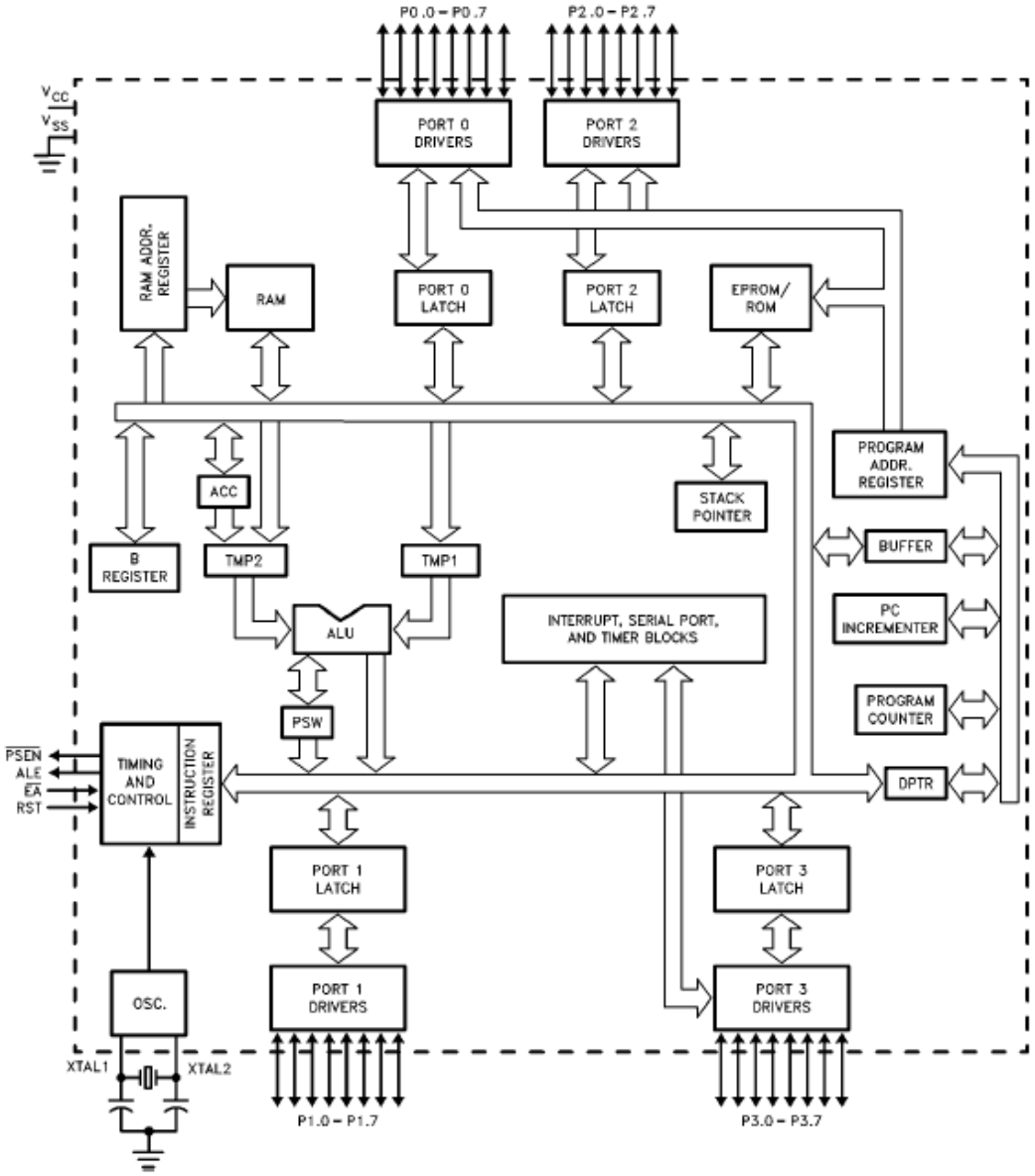
Mikrokontroler umumnya dikelompokkan dalam satu keluarga. Berikut adalah contoh-contoh keluarga mikrokontroler :

a. Keluarga MCS-51.
b. Keluarga MC68HC05.
c. Keluarga MC68HC11.
d. Keluarga AVR.

2.5.1 Mikrokontroller Keluarga MCS-51

Mikrokontroler MCS51 buatan Atmel terdiri dari dua versi, yaitu versi 20 kaki dan versi 40 kaki. Semua mikrokontroler ini dilengkapi dengan *Flash PEROM* (*Programmable Eraseable Read Only Memory*) sebagai media memori-program, dan susunan kaki IC tersebut sama pada tiap versinya. Perbedaan dari mikrokontroler tersebut terutama terletak pada kapasitas memori – program, memori – data dan jumlah pewaktu 16 – bit. Mikrokontroler MCS51 Atmel versi mini (20 pin) dan versi 40 pin secara garis besar memiliki struktur dasar penyusun arsitektur mikrokontroler yang sama. Bagian-bagian tersebut secara lebih lengkap (detil) ditunjukan dalam diagram blok berikut.

2.5.1.1 Diagram Blok Microkontroller Atmel MCS51

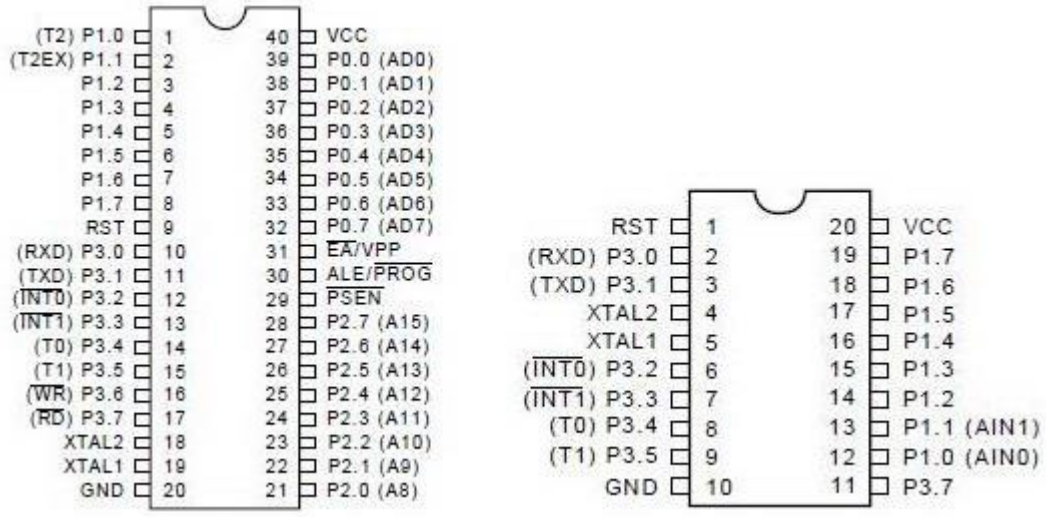


Gambar 2.4 Diagram Blok Mikrokontroller Atmel MCS51

Sumber : http://elektronika-dasar.web.id/microcontroller-2/tipe-dan-fungsi-portmicrocontroller-atmel-mcs51

Mikrokontroler MCS51 Atmel versi 40 kaki mempunyai 32 kaki sebagai port paralel dan 8 pin yang lain untuk konfigurasi kerja mikrokontroler. Satu port paralel terdiri dari 8 kaki, dengan demikian 32 kaki tersebut membentuk 4 buah port paralel yang masing – masing dikenal sebagai port 0, port 1, port 2, port 3. Nomor dari masing – masing jalur (kaki) dari port paralel mikrokontroler MCS51 Atmel mulai dari 0 sampai 7, jalur (kaki) pertama dari port 0 disebut sebagai P0.0 dan jalur terakhir untuk port 3 adalah P3.7. Mikrokontroler MCS51 Atmel versi mini mempunyai 20 kaki, 15 kaki diantaranya adalah kaki port 1 dan port 3. 5 kaki yang lain untuk konfigurasi kerja mikrokontroler. Port 1 terdiri dari 8 jalur yaitu P1.0 sampai P1.7 dan port 3 terdiri dari 7 jalur yaitu P3.0 sampai P3.5 dan P3.7. Susunan kaki mikrokontroler MCS51 atmel versi 40 kaki dapat dilihat pada gambar berikut.

2.5.1.2 Konstruksi Pin Mikrokontroller Atmel MCS51



Gambar 2.5 Konstruksi Pin Mikrokontroller Atmel MCS51

Sumber : http://elektronika-dasar.web.id/microcontroller-2/tipe-dan-fungsi-portmicrocontroller-atmel-mcs51

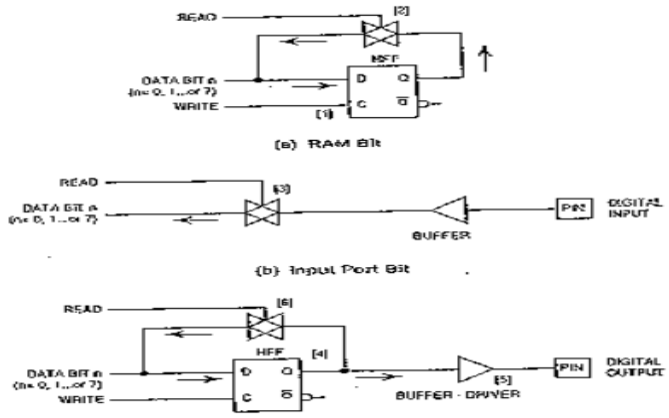
2.5.2 Mikrokontroller Keluarga MC68HC05

Mikrokontroler MC68HC05 terdapat sepuluh jalur alamat sehingga didapatkan 1024 lokasi memori. Sedangkan mikrokontroler MC68HC11 memiliki 16 jalur alamat sehingga dapat mengalamati 65536 lokasi memori. Komputer 8-bit dengan sepuluh jalur alamat akan mempunyai peta memori dengan 1024 alamat dan masing – masing alamat memiliki 8 bit data. Alamat pertama dari lokasi memori adalah 00 0000 00002 dan alamat akhir 11 1111 11112. Sepuluh bit alamat tersebut pada umumnya dinyatakan dalam heksadesimal, sehingga jangkauan alamat memori tersebut menjadi $0000 sampai $03FF. Komputer menentukan lokasi memori mana yang akan digunakan dengan meletakkan kombinasi biner pada 10 jalur alamat kemudian mengirimkan sinyal *read* atau *write*. Hasilnya, informasi yang diinginkan pada alamat memori tertentu di atas akan muncul dalam delapan jalur data.

2.5.3 I/O Sebagai Tipe Memori

Informasi status dan kontrol dari I/O adalah suatu tipe dari lokasi memori yang mengijinkan sistem komputer untuk mendapatkan informasi dari dan ke dunia luar. Tipe lokasi memori ini tidak seperti memori pada umumnya karena informasi yang ada dapat berubah karena pengaruh selain dari CPU. Jenis paling sederhana dari lokasi memori I/O adalah *port input* dan *port output* sederhana. Dalam mikrokontroller 8-bit, *port input* sederhana terdiri dari delapan kaki yang dapat dibaca oleh CPU. *Port output* sederhana terdiri dari delapan kaki yang dapat dikontrol oleh CPU. Dalam kenyataannya, *port output* sederhana diimplementasikan dengan delapan *latch* dan jalur *feedback* yang memungkinkan CPU untuk membaca kembali apa yang sebelumnya ditulis ke *port output*.

Gambar di bawah memperlihatkan rangkaian ekuivalen dari satu bit RAM, satu *bit port input*, dan satu *bit port output* yang umum dan memiliki kemampuan membaca kembali. Dalam mikrokontroller nyata, rangkaian ini ada delapan untuk membentuk delapan bit RAM, *port input*, dan *port output*. Saat sinyal *clock high*, data dari *input* D menuju *output* Q. Saat *input clock low*, data ditahan pada kaki *output* Q.



Gambar 2.6 Rangkaian Ekuivalen dari satu bit RAM MC68HC05

Sumber : http://www.scribd.com/doc/60442972/BAB-II-Dasar-Teori-Baru#scribd

Saat CPU menyimpan informasi ke dalam RAM dalam gambar (a), sinyal *write* diaktifkan untuk menahan data dari jalur data bus ke dalam flip – flop [1]. *Latch* ini akan terus mengingat data yang telah diberikan sampai terjadi proses penulisan kembali atau jika daya dihilangkan. Saat CPU membaca data dalam RAM ini, sinyal *read* diaktifkan, yang kemudian mengaktifkan multiplekser [2]. Multiplekser ini membuat data dari *output latch* muncul kembali ke jalur data bus.

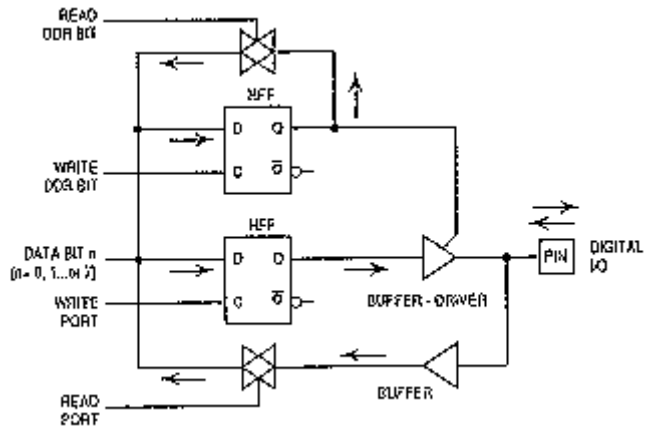
Saat CPU membaca data dari *port input* seperti pada gambar (b), sinyal *READ* diaktifkan, yang akan mengaktifkan multiplekser [3]. Multiplekser ini akan mengirimkan data yang ada dalam *buffer* ke jalur data bus. Sinyal *write* tidak mempunyai pengaruh dalam rangkaian ini.

Saat CPU menyimpan data ke *port output* seperti pada gambar (c), sinyal *write* diaktifkan untuk menahan data dari data bus menuju ke flip – flop [4]. *Output* dari *latch* ini, yang di *buffer* oleh *buffer driver* [5], muncul sebagai harga digital pada kaki *output*. Saat CPU akan membaca data dari port *output*, sinyal *read* diaktifkan, yang akan mengaktifkan multiplekser [6]. Multiplekser ini akan menyalurkan data dari *output* flip – flop ke jalur data bus.

2.5.4 Register Kontrol dan Status Internal

Register kontrol dan status *internal* adalah lokasi memori I/O yang spesial. Di samping aksi sensor dan pengontrolan kaki *eksternal*, *register* ini juga melakukan aksi sensor dan pengontrolan sinyal level logika *internal*. Lihat gambar dan bandingkan antara RAM dengan port *output*. Perbedaan yang tampak hanyalah bahwa *port output* memiliki *buffer* untuk menghubungkan *state* dari flip-flop ke kaki *eksternal*. Dalam kasus bit kontrol *internal*, *output* dari *buffer* terhubung dengan sinyal kontrol *internal* tertentu. Suatu bit status *internal* mirip dengan bit *port input* tetapi bit status ini hanya melakukan aksi sensor terhadap sinyal *register internal*.

Mikrokontroller M68HC05 memiliki kaki-kaki I/O paralel. Arah jalur dari setiap kaki dapat diprogram dengan bit kontrol melalui *software*. Gambar di bawah menggambarkan I/O dua arah (*bi-directional*) dengan *latch output* dan bit kontrol arah data. Kaki suatu port dikonfigurasi sebagai output jika bit DDR (*Data Direction Register*) yang bersesuaian diset menjadi logika satu. Suatu kaki dikonfigurasi sebagai *input* jika bit DDR yang bersesuaian diset menjadi logika nol. Saat pertama kali dihidupkan atau saat *reset*, semua bit DDR dinolkan, sehingga konfigurasi semua kaki port adalah sebagai input. DDR ini dapat ditulis dan dibaca oleh prosesor.



Gambar 2.7 Rangkaian *Register* Kontrol dan Status *Internal* MC68HC05

Sumber : http://www.scribd.com/doc/60442972/BAB-II-Dasar-Teori-Baru#scribd

2.5.5 Peta Memori

Karena terdapat ribuan dan bahkan lebih lokasi memori dalam suatu sistem mikrokontroller, menjadi penting untuk memiliki cara yang enak untuk menangani alamat masing – masing data dalam memori. Suatu peta memori adalah penggambaran yang mewakili semua spasi dalam memori mikrokontroller.

Empat digit heksadesimal yang terletak pada bagian kiri dari gambar di bawah adalah alamat yang dimulai pada $0000 di atas dan terus bertambah sampai $03F di bagian bawah. Alamat $0000 berhubungan dengan awal lokasi memori sedangkan alamat $03FF berhubungan dengan lokasi memori akhir. Sedangkan ketrangan dalam kotak menunjukkan macam tipe dari memori dan isinya (RAM, EPROM, register I/O, dan sebagainya). Beberapa daerah, seperti *register* I/O, perlu dijelaskan lebih detail karena penting untuk mengetahui nama dari setiap lokasi. Setiap lokasi memori sebanyak 1024 ini memiliki delapan bit data seperti pada gambar di bawah.

Lokasi memori 256 pertama ($0000-$00FF) dapat diakses oleh komputer dengan cara khusus yang sebut dengan mode pengalamatan langsung (*direct addressing mode*). *Register* I/O *on – chip* dan 32 *byte* RAM terletak dalam area $0000-$00FF.

2.5.6 Mikrokontroller Keluarga MC68HC11

Mikrokontroller MC68HC11 buatan Motorola merupakan suatu keping tunggal yang memuat suatu sistem mikrokontroller terintegrasi dengan konfigurasi sebagai berikut:

a. RAM dengan kapasitas 256 *byte*.
b. EEPROM dengan kapasitas 512 *byte*.
c. PortA, merupakan kombinasi masukan dan keluaran sebanyak 8-bit, yaitu port A0 – A2 untuk *input*, A3 – A6 sebagai *output* dan A7 digunakan sebagai *input* atau *output*.
d. PortB dan PortC, merupakan port data dan alamat. PortB untuk alamat atas (ADDR8, ADDR9, ..., ADDR15)
e. PortC untuk data dan alamat bawah (ADDR0, ADDR1, ... , ADDR7)
f. PortD, dapat di kembangkan sebagai jalur SPI (*Serial Peripheral Interface*).
g. PortE, port masukan baik analog maupun digital ke dalam sistem mikrokontroller M68HC11.

2.5.7 Mikrokontroller Keluarga AVR

Mikrokontroller AVR merupakan keluarga mikrokontoller atmel yang dibuat berdasarkan *architecture* RISC (*Reduced Instruction Set Computing*) terbaru untuk meningkatkan kecepatan, ukuran program dan penggunaan catu daya. AVR telah berhasil menggabungkan *fast access register file* dan *single cycle instruction* dengan 32 register x 8 bit. Dengan 32 register AVR dapat mengeksekusi beberapa instruksi sekali jalan (*single cycle*), hal inilah yang membuat AVR relatif lebih cepat bila dibandingkan dengan mikrokontroller 8 bit lainnya. Enam dari 32 *register* yang ada dapat digunakan sebagai *indirect address register pointer* 16 bit untuk pengalamatan *data space*, yang memungkinkan penghitungan alamat yang efisien. AVR mempunyai kecepatan dari 0 – 16 Mhz bahkan AVR yang telah ditambahkan beberapa alat dapat mencapai kecepatan 20 Mhz. AVR merupakan mikrokontroller yang sangat *powerful* dan efisien dalam *addressing code* karena AVR dapat mengakses program memori dan data memori.

AVR secara umum terbagi dau jenis yaitu *high – voltage* dan *low – voltage performance* untuk varian ATMega tersebut perbedaan dapat dilihat pada akhiran nomor seri setiap AVR seperti tipe ATMega 8535 dan ATMega 8535L. Setiap tipe yang berakhiran L merupakan versi *low – voltage* dari AVR yang artinya AVR tersebut dapat bekerja pada tegangan 2,7 V. Untuk seri ATTiny sendiri juga terdapat dua jenis varian misalnya pada ATTiny 2313 dan ATTiny 2313V, pada tipe yang berakhiran V berarti *very low voltage* yaitu dapat beroperasi pada tegangan dibawah 2,7 V. Secara umum, AVR dapat dikelompokkan menjadi 4 kelas yaitu keluarga ATTiny, keluarga AT90xx, keluarga ATMega, dan AT86RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing – masing kelas adalah memori, perangkat, dan fungsinya. Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan hampir sama.

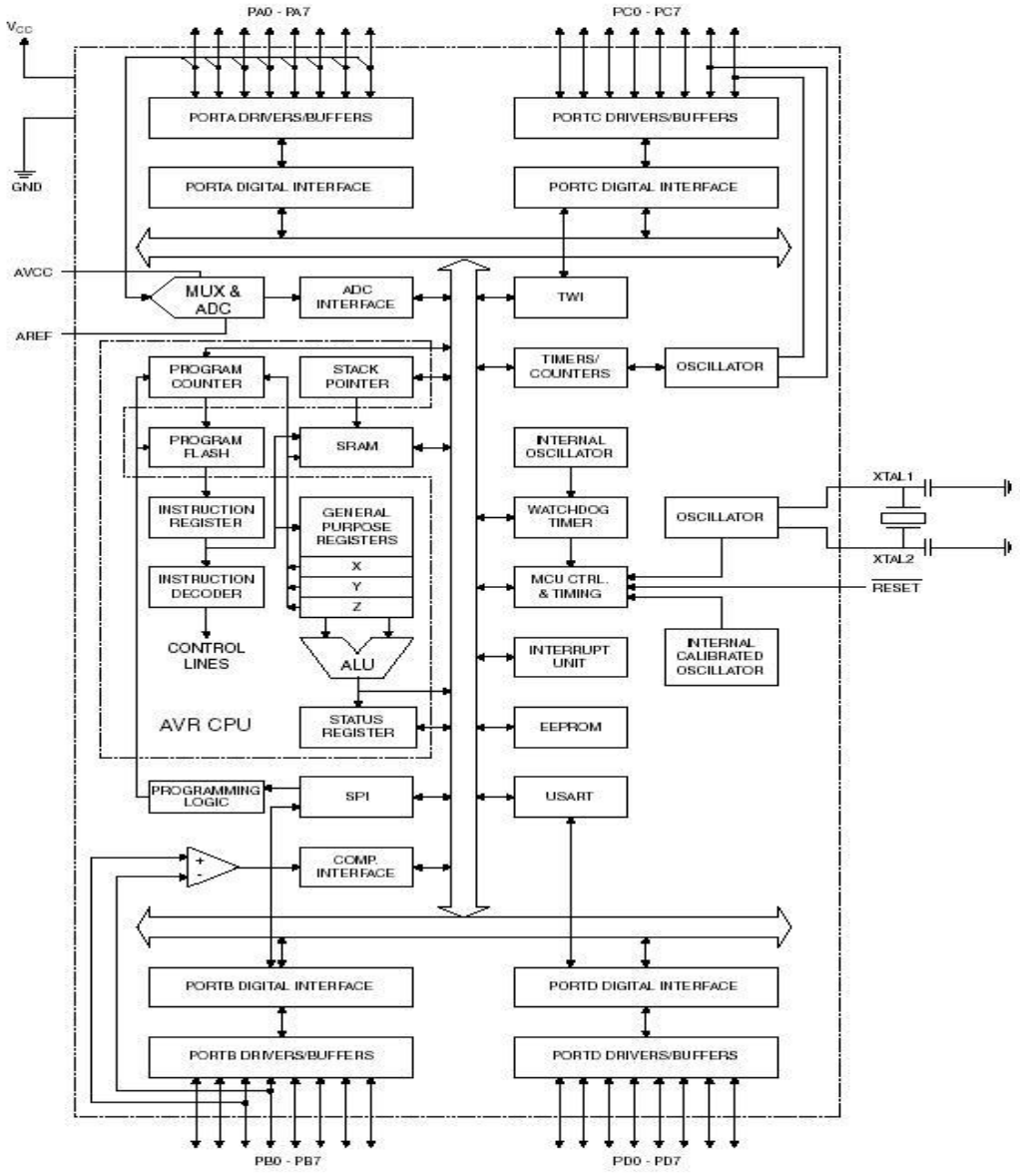
2.6 Mikrokontroller ATMega 8535

Mikrokontroller ATMega8535 adalah mikrokontroler CMOS 8 *bit* daya rendah berbasis arsitektur RISC. Semua intruksi dikemas dalam kode 16-bit (16-bit *word*) dan sebagian besar intruksi dieksekusi dalam satu siklus intruksi *clock*. , ATMega8535 mempunyai *throughput* mendekati 1 MIPS per MHz, hal ini membuat ATMega8535 dapat bekerja dengan kecepatan tinggi walaupun dengan penggunaan daya rendah. Mikrokontroler ATMega8535 memiliki beberapa fitur atau spesifikasi yang menjadikannya sebuah solusi pengendali yang efektif untuk berbagai keperluan.

Mikrokontroler AVR ATMega8535 merupakan salah satu dari keluarga AVR. Mikrokontroler AVR ATMega8535 memiliki fitur yang cukup lengkap. Mikrokontroler AVR ATMega8535 telah dilengkapi dengan ADC *internal*, EEPROM *internal*, *Timer/Counter*, PWM, *analog comparator*, dll.

2.6.1 Arsitektur Atmega8535

Secara umum arsitektur mikrokontroler Atmega8535 dapat dilihat pada gambar 2.13 berikut:



Gambar 2.8 Blok Diagram Fungsional ATmega8535

Sumber : Sumardi, Belajar AVR

Dari gambar blok diagram diatas dapat dilihat bahwa ATMega8535 memiliki bagian – bagian sebagai berikut :

a. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu *port* A, *port* B, *port* C, dan *port* D.
b. Kecepatan maksimal 16 MHz.
c. ADC (*Analog to Digital Converter*) 10 *bit* sebanyak 8 *channel*.
   ADC ATMega8535 memiliki konfigurasi pewaktuan, tegangan referensi, mode operasi, dan kemampuan filter yang amat fleksibel.
d. Tiga buah *timer*/*counter* dengan kemampuan pembanding.
   Tiga buah *timer*/*counter* ini dapat diatur dalam mode yang berbeda secara individu dan tidak saling mempengaruhi satu sama lain. Selain itu, *timer*/*counter* juga dapat difungsikan sebagai sumber interupsi. Masing – masing *timer*/*counter* ini memiliki *register* tertentu yang digunakan untuk mengatur mode dan cara kerjanya.
e. CPU yang terdiri dari 32 buah *register*.
   32 buah *register* ini dapat diakses sebagai bagian dari memori RAM atau dapat diakses sebagai I/O.
f. *Watchdog timer* dengan osilator *internal.*
g. SRAM sebesar 512 *byte*.
h. Memori *flash* sebesar 8 Kb dengan kemampuan *Read While Write*.
i. Unit interupsi *internal* dan *eksternal*.
j. Port antarmuka SPI.
   Serial Peripheral Interface (SPI) merupakan salah satu mode komunikasi *serial syncrhronous* kecepatan tinggi yang dimiliki oleh ATMega8535.
k. EEPROM sebesar 512 *byte* yang dapat diprogram saat operasi.
   Memori EEPROM hanya dapat diakses dengan menggunakan *register* – *register* I/O yaitu *register* EEPROM *Address*, *register* EEPROM Data, dan *register* EEPROM *Control*. Untuk mengakses memori EEPROM ini diperlakukan seperti mengakses data *eksternal*, sehingga waktu

eksekusinya relatif lebih lama bila dibandingkan dengan mengakses data dari SRAM.

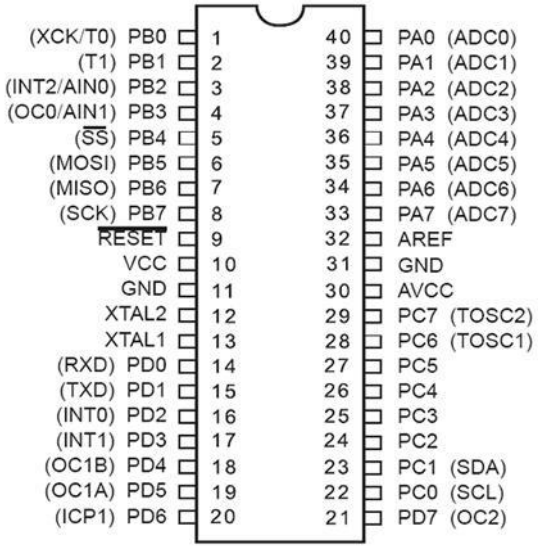
l. Antarmuka komparator analog.

m. Port USART untuk komunikasi serial.

Asyncrhronous Serial Receiver and Transmitter (USART) merupakan komunikasi yang memiliki fleksibiltas tinggi yang dapat digunakan untuk melakukan transfer data baik antar mikrokontroller maupun dengan modul – modul *eksternal* termasuk yang memiliki fitur UART (*Universal Asynchronous Receiver Transmitter*).

2.6.2 Konfigurasi Pin dan Fungsi Masing – Masing Pin ATMega8535

Konfigurasi pin ATmega8535 dengan kemasan 40 pin DIP (*Dual Inline Package*) dapat dilihat pada gambar 2.14



Gambar 2.9 Konfigurasi Pin ATMega8535

Sumber : Sumardi, Belajar AVR

Dari gambar diatas dapat dijelaskan fungsi dari masing – masing pin ATMega8535 sebagai berikut:

1. VCC berfungsi sebagai masukan catu daya sebesar +5V.
2. GND berfungsi sebagai pertanahan atau *grounding*.
3. *Port* A (*Port* A7 – *Port* A0) merupakan pin *input/output* dua arah dan pin masukan ADC, seperti yang dapat dilihat dalam tabel 2.2:

Tabel 2.2 Fungsi Pin Pada *Port* A

Pin	Keterangan
PA.7	ADC7 (ADC *Input Channel*7)
PA.6	ADC6 (ADC *Input Channel*6)
PA.5	ADC5 (ADC *Input Channel*5)
PA.4	ADC4 (ADC *Input Channel*4)
PA.3	ADC3 (ADC *Input Channel*3)
PA.2	ADC2 (ADC *Input Channel*2)
PA.1	ADC1 (ADC *Input Channel*1)
PA.0	ADC0 (ADC *Input Channel*0)

4. *Port* B (*Port* B7 – *Port* B0) merupakan pin *input/output* dua arah dan memiliki fungsi khusus, seperti yang dapat dilihat dalam tabel 2.3:

Tabel 2.3 Fungsi Pin Pada *Port* B

Pin	Keterangan
PB.7	SCK (SPI *Bus Serial Clock*)
PB.6	VISO (SPI *Bus Master Input/Slave Output*)
PB.5	VOSI (SPI *Bus Master Output/Slave Input*)
PB.4	SS (SPI *Slave Select Input*)
PB.3	AIN1 (*Analog Comparator Negative Input*) OCC (*Timer/Counter*0 *Output Compare Match Output*)
PB.2	AIN0 (*Analog Comparator Positive Input*) INT2 (*External Interrupt2 Input*)
PB.1	T1 (*Timer/Counter1 External Counter Input*)
PB.0	T0 (*Timer/Counter*0 *External Counter Input*) XCK (JSART *External Clock Input/Output*)

5. *Port* C (*Port* C7 – *Port* C0) berfungsi sebagai *port* I/O dua arah. Fungsi lain port ini seperti yang dapat dilihat dalam tabel 2.4:

Tabel 2.4 Fungsi Pin Pada *Port* C

Pin	Keterangan
PC.7	TOSC2 (*Timer Oscillator Pin*2)
PC.6	TOSC1 (*Timer Oscillator Pin*1)
PC.5	*Input/Output*
PC.4	*Input/Output*
PC.3	*Input/Output*
PC.2	*Input/Output*
PC.1	SDA (*Two – Wire Serial Bus Data Input/Output Line*)
PC.0	SCL (*Two – Wire Serial Bus Clock Line*)

6. *Port* D (*Port* D7 – *Port* D0) berfungsi sebagai *port* I/O dua arah. Port PD0 dan PD1 juga berfungsi sebagai RXD dan TXD, yang dipergunakan untuk komunikasi serial. Fungsi lain port ini selengkapnya dapat dilihat dalam tabel 2.5 :

Tabel 2.5 Fungsi Pin Pada *Port* D

Pin	Keterangan
PD.7	OC2 (*Timer/Counter Output Compare Match Output*)
PD.6	ICP (*Timer/Counter*1 *Input Capture Pin*)
PD.5	OC1A (*Timer/Counter*1 *Output Compare* A *Match Output*)
PD.4	OC1B (*Timer/Counter*1 *Output Compare* B *Match Output*)
PD.3	INT1 (*External Interrupt* 1 *Input*)
PD.2	INT0 (*External Interrupt* 0 *Input*)
PD.1	TXD (USART *Output Pin*)
PD.0	RXD (USART *Input Pin*)

7. RESET merupakan pin yang digunakan untuk me – *reset* mikrokontroller.
8. XTAL1 dan XTAL2 merupakan pin masukan *clock eksternal*.
9. AVCC merupakan pin masukan tegangan untuk ADC.
10. AREF merupakan pin masukan tegangan referensi ADC.

2.6.3 Konstruksi Memori ATMega8535

Mikrokontroler ATmega8535 memiliki 3 jenis memori, yaitu memori program, memori data dan memori EEPROM. Ketiganya memiliki ruang sendiri dan terpisah.

a. Memori program ATmega8535 memiliki kapasitas memori progam sebesar 8 Kbyte yang terpetakan dari alamat 0000h – 0FFFh dimana masing-masing alamat memiliki lebar data 16 bit. Memori program ini

terbagi menjadi 2 bagian yaitu bagian program *boot* dan bagian program aplikasi.

b. Memori data ATmega8535 memiliki kapasitas memori data sebesar 608 byte yang terbagi menjadi 3 bagian yaitu register serba guna, register I/O dan SRAM. ATmega8535 memiliki 32 byte register serba guna, 64 byte register I/O yang dapat diakses sebagai bagian dari memori RAM (menggunakan instuksi LD atau ST) atau dapat juga diakses sebagai I/O (menggunakan instruksi IN atau OUT), dan 512 byte digunakan untuk memori data SRAM.

Memori EEPROM ATmega8535 memiliki memori EEPROM sebesar 512 byte yang terpisah dari memori program maupun memori data. Memori EEPROM ini hanya dapat diakses dengan menggunakan register-register I/O yaitu register EEPROM *Address*, register EEPROM *Data*, dan register EEPROM *Control*. Untuk mengakses memori EEPROM ini diperlakukan seperti mengakses data eksternal, sehingga waktu eksekusinya relatif lebih lama bila dibandingkan dengan mengakses data dari SRAM.

2.7 Buzzer

Buzzer hanya menggunakan sebuah relay yang berfungsi memberikan supply tegangan ke buzzer. Rangkaian ini bekerja hampir sama dengan driver relay yang lain, apabila input basis dari transistor diberikan nilai HIGH maka transistor akan ON dan menyebabkan relay akan bekerja. Fungsi buzzer adalah sama seperti speaker, yaitu untuk menghasilkan suara, namun buzzer hanya mampu untuk menghasilkan suara berfrekuensi tinggi.

Buzzer merupakan komponen yang berisikan lilitan dan 3 batang kawat yang berbentuk seperti switch. Apabila arus dialirkan, maka kumparan akan menghasilkan medan magnetik, sehingga menarik kawat (K3), dan memutuskan kawat (K2) dengan kawat (K1), tetapi kalau arus dimatikan, maka kumparan akan kehilangan medan magnetnya sehingga kawat K3 akan terlepas dari kumparan, dan kawat K2 berhubungan dengan K1. Buzzer biasa dipakai pada alat-alat ringan yang membutuhkan daya kecil.

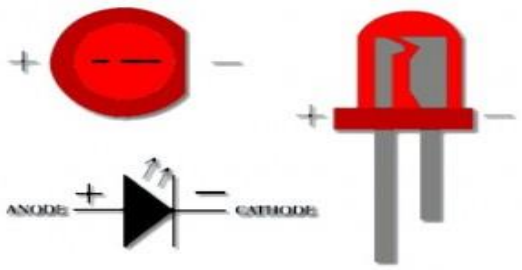
Gambar 2.10 Bentuk Buzzer

Sumber : http://www.digikey.com/product-detail/en/CEP-4411AC/102-1125-ND/412384

2.8 Light Emiting Dioda

Light Emiting Diode (LED) adalah komponen yang dapat memancarkan cahaya. struktur LED sama dengan dioda. Untuk mendapatkan pancaran cahaya pada semikonduktor, dopping yang dipakai adalah gallium, arsenic, dan phosporus. Jenis dopping yang berbeda akan menghasilkan warna cahaya yang berbeda. Bentuk LED bermacam-macam, ada yang bulat, persegi empat dan lonjong.imbol

LED adalah dioda yang dapat memancarkan cahaya pada saat mendapat arus bias maju (forward bias). LED merupakan salah satu jenis dioda, sehingga hanya akan mengalirkan arus listrik satu arah saja. LED akan memancarkan cahaya apabil diberikan tegangan listrik dengan konfigurasi forward bias. Berbeda dengan dioda pada umumnya, kemampuan mengalirkan arus pada LED cukup rendah yaitu maksimal 20 mA. Apabila LED dialiri arus lebih besar dari 20 mA maka LED akan rusak, sehingga pada rangkaian LED dipasang sebuah resistor sebgai pembatas arus.



Gambar 2.11 LED

Sumber : www.wikipedia.com/LED.html

Dari gambar diatas dapat kita ketahui bahwa LED memiliki 2 buah kaki, yaitu kaki anoda dan kaki katoda. Pada gambar diatas kaki anoda memiliki ciri fisik lebih panjang dari kaki katoda pada saat masih baru, kemudian kaki katoda

pada LED (*Light Emitting Diode*) ditandai dengan bagian body LED yang di papas rata. Kaki anoda dan kaki katoda pada LED (*Light Emitting Diode*) disimbolkan seperti pada gambar 2.9 diatas. Pemasangan LED *(Light Emitting Dioda*) agar dapat menyala adalah dengan memberikan tegangan bias maju yaitu dengan memberikan tegangan positif ke kaki anoda dan tegangan negatif ke kaki katoda.

2.9 LCD

LCD atau *Liquid Crystal Display* sekarang semakin banyak digunakan, dari yang berukuran kecil, seperti LCD pada sebuah MP3 *player*, sampai yang berukuran besar seperti monitor PC atau televisi. Warna yang dapat ditampilkan bisa bermacam-macam, dari yang 1 warna (*monokrom*) sampai yang 65.000 warna. LCD sangat berbeda dengan *display 7 segmen* atau *display dot matriks*. Untuk menyalakan LCD diperlukan sinyal khusus (gelombang AC). Oleh karena itu, diperlukan sebuah IC *driver* yang khusus juga.

Dalam modul LCD (*Liquid Cristal Display*) terdapat mikrokontroller yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter LCD (*Liquid Cristal Display*). Mikrokontroller pada suatu LCD (*Liquid Cristal Display*) dilengkapi dengan memori dan *register*.

Memori yang digunakan mikrokontroller *internal* LCD adalah :

1. DDRAM (*Display Data Random Access Memory*) merupakan memori tempat karakter yang akan ditampilkan berada.
2. CGRAM (*Character Generator Random Access Memory*) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan.

3. CGROM (*Character Generator Read Only Memory*) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana pola tersebut merupakan karakter dasar yang sudah ditentukan secara permanen oleh pabrikan pembuat LCD (*Liquid Cristal Display*) tersebut sehingga pengguna tinggal mangambilnya sesuai alamat memorinya dan tidak dapat merubah karakter dasar yang ada dalam CGROM.

Register control yang terdapat dalam suatu LCD diantaranya adalah.

1. *Register* perintah yaitu *register* yang berisi perintah-perintah dari mikrokontroler ke panel LCD (*Liquid Cristal Display*) pada saat proses penulisan data atau tempat status dari panel LCD (*Liquid Cristal Display*) dapat dibaca pada saat pembacaan data.
2. *Register* data yaitu register untuk menuliskan atau membaca data dari atau ke DDRAM. Penulisan data pada *register* akan menempatkan data tersebut ke DDRAM sesuai dengan alamat yang telah diatur sebelumnya.

Gambar 2.12 LCD 16x2

Sumber : http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/lcd-liquid-cristal-display/

Umumnya, sebuah LCD karakter akan mempunyai 14 pin untuk mengendalikannya. Pin - pin terdiri atas 2 pin catu daya (Vcc dan Vss), 1 pin untuk mengatur *contrast* LCD (Vee), 3 pin kendali (RS, R/W dan E), 8 pin data (DB0 - DB7). Pada LCD yang mempunyai *back light*, disediakan 2 pin untuk memberikan tegangan ke dioda *back light* (disimbolkan dengan A dan K).

Tabel 2.6 Memperlihatkan pin-pin LCD dan fungsinya.

No	Nama	Fungsi	Keterangan
1.	Vss	Catu daya (0 V atau GND)	
2.	Vcc	Catu daya +5 V	
3.	Vee	Tegangan LCD	
4.	RS	*Register Select*, untuk mengirim perintah (*Input*)	"0" memilih *register* perintah "1" *register* data
5.	R/W	*Read/Write*, Pin untuk pengendali baca atau tulis (*Input*)	"0" ditulis "1" baca, dalam banyak aplikasi tidak ada proses pembacaan data dari LCD , sehingga R/W bisa langsung dihubungkan ke GND
6.	E	*Enable*, untuk mengaktifkan LCD untuk memulai operasi baca tulis	Pulsa: Rendah-Tinggi Rendah
7.	DB0 - DB7	*Bus data (Input/Output)*	Pada operasi 4 bit hanya DB4 – DB7 yang digunakan, yang lain dihubungkan ke GND. DB7 dapat digunakan sebagai bit status sibuk (*busy flag*)

2.10 Saklar Push Button

Saklar merupakan komponen elektronika yang berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan dua titik atau lebih dalam suatu rangkaian elektronika. Salah satu jenis saklar adalah saklar *Push ON* yaitu saklar yang hanya akan menghubungkan dua titik atau lebih pada saat tombolnya ditekan dan pada saat tombolnya tidak ditekan maka akan memutuskan dua titik atau lebih dalam suatu rangkaian elektronika. Simbol saklar *Push ON* ditunjukan pada gambar 2.1 berikut.

Gambar 2.13 *Saklar Push Button*

Sumber : http://elektronika-dasar.web.id/komponen/limit-switch-dan-saklar-push-on/

Saklar *push ON* dapat berbentuk berbagai macam, ada yang menggunakan tuas dan ada yang tanpa tuas. Saklar *push ON* sering diaplikasikan pada tombol-tombol perangkat elektronik digital. Saklar *push ON* juga dikenal sebagai saklar *push button*. Salah satu contoh penggunaan saklar *push ON* adalah pada *keyboard* komputer, *keypad printer, matrik keypad*, tombol kontrol pada DVD player dan lain sebagainya.