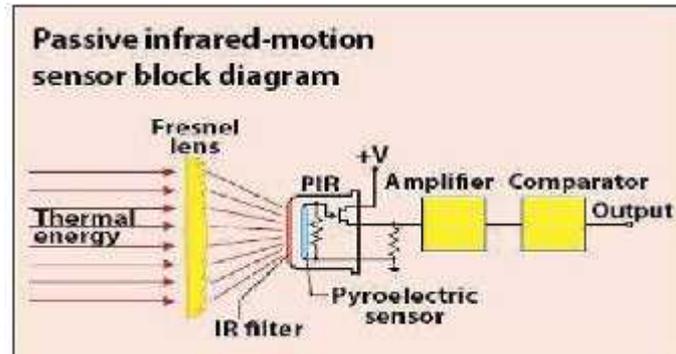




2.1.1 Bagian-bagian dari Sensor PIR



Gambar 2.2 Diagram Blok Sensor PIR

(sumber: <http://ferballcompany.blogspot.com/2012/04/pir-sensor.html>)

Gambar diatas merupakan diagram blok dari modul Sensor PIR. Berdasarkan blok diagram diatas maka bagian-bagian dari sensor PIR dapat dilihat pada penjelasan dibawah ini:

- *Fresnel Lens*



Gambar 2.3 Foto *Fresnel Lens* sensor PIR

Lensa *Fresnel* pertama kali digunakan pada tahun 1980an. Digunakan sebagai lensa yang memfokuskan sinar pada lampu mercusuar. Penggunaan paling luas pada lensa *Fresnel* adalah pada lampu depan mobil, di mana mereka membiarkan berkas paralel secara kasar dari pemantul parabola dibentuk untuk memenuhi persyaratan pola sorotan



utama. Namun kini, lensa *Fresnel* pada mobil telah ditiadakan diganti dengan lensa *plain polycarbonat*. Lensa *Fresnel* juga berguna dalam pembuatan *film*, tidak hanya karena kemampuannya untuk memfokuskan sinar terang, tetapi juga karena intensitas cahaya yang relatif konstan diseluruh lebar berkas cahaya.

- *IR Filter*

IR Filter dimodul sensor PIR ini mampu menyaring panjang gelombang sinar inframerah pasif antara 8 sampai 14 mikrometer, sehingga panjang gelombang yang dihasilkan dari tubuh manusia yang berkisar antara 9 sampai 10 mikrometer ini saja yang dapat dideteksi oleh sensor. Sehingga Sensor PIR hanya bereaksi pada tubuh manusia saja.

- *Pyroelectric sensor*



Gambar 2.4 Foto Pyroelectric sensor

(Sumber: <http://www.dhgate.com/product/pir-infrared-radial-sensor-d203b-robot-pyroelectric/136582156.html>)

Pyroelectric sensor yang merupakan inti dari sensor PIR ini berfungsi untuk menangkap pancaran sinar inframerah pasif yang dihasilkan oleh benda yang bersuhu di atas nol derajat sehingga menyebabkan *Pyroelectric sensor* yang terdiri dari *galium nitrida*, *caesium nitrat* dan *litium tantalate* menghasilkan arus listrik. Material *pyroelectric* bereaksi menghasilkan arus listrik karena adanya energi panas yang dibawa oleh



inframerah pasif tersebut. Prosesnya hampir sama seperti arus listrik yang terbentuk ketika sinar matahari mengenai *solar cell*.

- *Amplifier*

Sebuah sirkuit *amplifier* yang ada menguatkan arus yang masuk pada material *pyroelectric*.

- *Comparator*

Setelah dikuatkan oleh *amplifier* kemudian arus dibandingkan oleh *comparator* sehingga menghasilkan *output*.

Selain itu, sensor PIR juga sangat mudah digunakan karena hanya menggunakan satu pin I/O sebagai penerima informasi sinyal gelombang inframerah yang dapat dihubungkan ke Mikrokontroler, konfigurasi pin sensor PIR dapat dilihat pada Gambar 2.5



Gambar 2.5 Foto Sensor PIR

(Sumber: <http://www.digi-ware.com/img/d/PIR%20Module.pdf>)

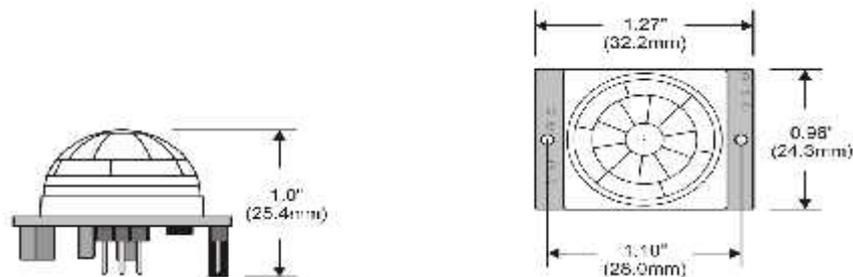
Keterangan dari pin-pin sensor :

1. Pin - (Vss) : Dihubungkan ke *ground* atau Vss
2. Pin + (Vdd) : Dihubungkan ke +5 Vdc atau Vdd
3. Pin *OUT (Output)* : Diberikan untuk penyetelan keluaran yang diinginkan.



Berikut ini adalah Karakteristik dari sensor PIR :

1. Tegangan operasi 4.7 - 5 Volt
2. Arus *standby* (tanpa beban) 300 μ A
3. Suhu kerja antara -20 °C - 50 °C
4. Jangkauan deteksi 5 meter
5. Kecepatan deteksi 0.5 detik



Gambar 2.6 Dimensi Sensor PIR

(Sumber: <http://www.parallax.com/product/910-28027>)

2.1.2 Cara kerja Sensor PIR

Sensor PIR atau lebih populer dengan sebutan sensor gerak merupakan suatu sensor yang berbasis *infrared*. Namun perlu diketahui, cara kerja sensor gerak ini berbeda dengan sensor jenis *infrared* lain yang menggunakan fototransistor dan *IRLED*. PIR tidak akan memancarkan suatu objek sebagaimana yang terjadi pada *IRLED*.

Sesuai dengan penyebutannya yaitu *passive*, maka cara kerja sensor gerak ini hanya memberikan respon terhadap gerakan atau energi yang berasal dari sinar inframerah yang pasif dan dimiliki oleh benda yang dapat dideteksi keberadaannya. Sedangkan jenis benda yang dapat dideteksi dengan inframerah ini pada umumnya adalah tubuh manusia.

Sistem sensor gerak yang memakai modul PIR memang sangat sederhana dan lebih mudah diaplikasikan hanya membutuhkan tegangan input berupa tegangan DC 5 Volt. Sensor ini bisa mendeteksi gerakan yang berjarak 5 meter.



Apabila tidak sedang melakukan pendeteksian, maka modul yang keluar hanya *low* atau rendah saja. Tetapi, bila sistem pendeteksian melihat adanya gerakan maka modul tersebut akan berganti menjadi tinggi atau *high*. Ukuran lebar pulsa di modul *high* ini kurang lebih setengah detik saja. Tingkat sensitifitas yang sangat tinggi ini membuat sistem atau cara kerja sensor gerak memiliki tingkat keberhasilan yang lebih tinggi juga.

Sensor PIR ini berfungsi mendeteksi gerakan dengan mengukur perubahan tingkat inframerah yang dipancarkan oleh benda-benda disekitarnya. Sensor PIR terbuat dari bahan kristal yang menghasilkan muatan listrik bila terkena radiasi inframerah. Sensor PIR dilengkapi *filter* khusus yang disebut lensa *Fresnel* yang berfungsi memfokuskan sinyal inframerah ke elemen. Sensor PIR ini membutuhkan waktu “pemanasan” untuk dapat berfungsi dengan baik, biasanya membutuhkan waktu sekitar 10-60 detik.

Sensor PIR ini bekerja dengan menangkap energi panas yang dihasilkan dari pancaran sinar inframerah berjenis pasif yang dimiliki setiap benda dengan suhu benda diatas nol mutlak. Seperti tubuh manusia yang memiliki suhu tubuh kira-kira 32⁰C, yang merupakan suhu panas yang khas yang terdapat pada lingkungan. Pancaran sinar inframerah inilah yang kemudian ditangkap oleh *pyroelectric sensor* yang merupakan bagian terpenting dari sensor PIR yang kemudian akan menghasilkan arus listrik, pemunculan arus listrik tersebut dapat terjadi karena pancaran sinar yang dihasilkan inframerah membawa suatu energi atau tenaga yang sifatnya panas.

Sensor PIR hanya mendeteksi tubuh manusia dikarenakan adanya *IR Filter* yang menyaring panjang gelombang sinar inframerah pasif sekitar 8 hingga 14 mikrometer yang sesuai dengan panjang gelombang yang ada dalam tubuh manusia yaitu 9 hingga 10 mikrometer, sedangkan hewan memiliki panjang gelombang dengan ukuran nanometer.

Jadi, jika seseorang yang bergerak pada area sensor PIR, sensor tersebut langsung bisa menangkap bias sinar inframerah pasif yang terpancar dari tubuh manusia serta memiliki ukuran yang tidak sama dengan lingkungannya. Hal ini



menjadikan material dalam *pyroelectric* langsung bereaksi dan menghasilkan arus listrik yang timbul dari energi panas yang sebelumnya dihasilkan oleh sinar inframerah. Lalu alat lainnya yaitu *circuit amplifier* menjadikan arus tersebut semakin bertambah kuat, kemudian arus itu dibandingkan lagi dengan komparator yang membuat *output* dapat dihasilkan.

Output pada sensor PIR hanya memberikan dua jenis logika yaitu *high* dan *low*. *High* untuk sistem yang mendeteksi adanya gerakan sedangkan *low* untuk kondisi sensor PIR tidak mendeteksi.

Apabila manusia ada dibagian depan sensor PIR tetapi hanya berdiam diri saja, sensor PIR bias menghitung ukuran panjang gelombang yang muncul dari tubuh manusia itu adalah konstan. Ukuran panjang gelombang ini membuat energi panas yang ada dikondisikan sama dengan keadaan yang berada disekitarnya, sehingga sensor PIR tidak akan menimbulkan reaksi apapun juga.

2.2 Mikrokontroler ATMEGA16

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer lengkap dalam satu serpih (*chip*). Mikrokontroler lebih dari sekedar sebuah mikroprosesor karena sudah terdapat atau berisikan ROM (*Read-Only Memory*), RAM (*Read-Write Memory*), beberapa bandar masukan maupun keluaran, dan beberapa *peripheral* seperti pencacah/pewaktu, ADC (*Analog to Digital converter*), DAC (*Digital to Analog converter*) dan serial komunikasi.

Salah satu mikrokontroler yang banyak digunakan saat ini yaitu mikrokontroler AVR. AVR adalah mikrokontroler RISC (*Reduce Instruction Set Compute*) 8 bit berdasarkan arsitektur Harvard. Secara umum mikrokontroler AVR dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu keluarga AT90Sxx, ATmega dan ATtiny. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, *peripheral*, dan fiturnya.

Seperti mikroprosesor pada umumnya, secara internal mikrokontroler ATMEGA16 terdiri atas unit-unit fungsionalnya *Arithmetic and Logical Unit*

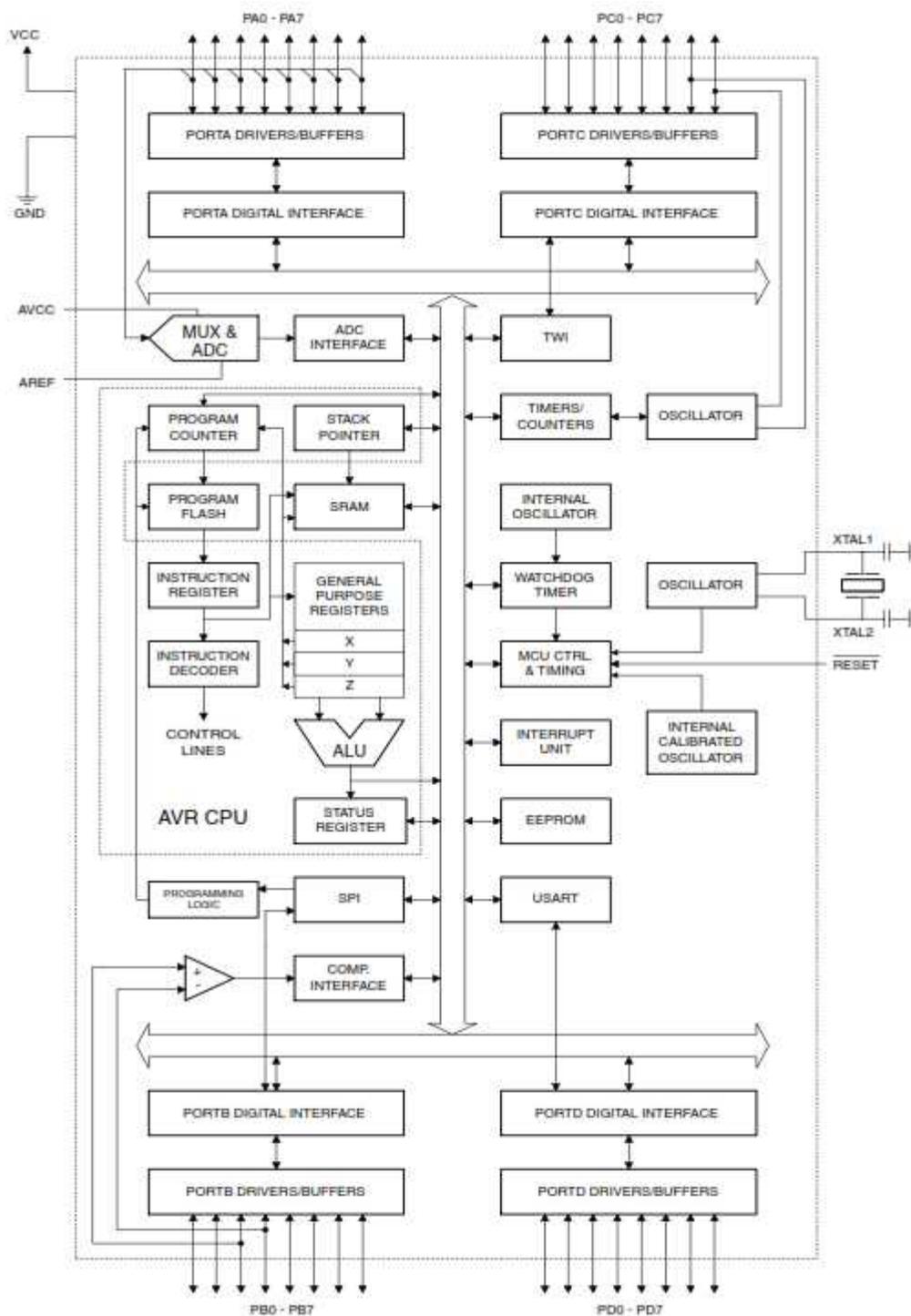


(ALU), himpunan *register* kerja, *register* dan dekoder instruksi, dan pewaktu beserta komponen kendali lainnya. Berbeda dengan mikroprosesor, mikrokontroler menyediakan memori dalam serpih yang sama dengan prosesornya (*in chip*).

2.2.1 Arsitektur ATMEGA16

Mikrokontroler ini menggunakan arsitektur Harvard yang memisahkan memori program dari memori data, baik bus alamat maupun bus data, sehingga pengaksesan program dan data dapat dilakukan secara bersamaan (*concurrent*). Secara garis besar mikrokontroler ATMEGA16 terdiri dari :

1. Arsitektur RISC dengan *throughput* mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16 Mhz.
2. Memiliki kapasitas Flash memori 16 Kbyte, EEPROM 512 Byte, dan SRAM 1Kbyte.
3. Saluran I/O 32 buah, yaitu Bandar A, Bandar B, Bandar C, dan Bandar D.
4. CPU yang terdiri dari 32 buah *register*.
5. *User* interupsi internal dan eksternal.
6. Bandar antarmuka SPI dan Bandar USART sebagai komunikasi serial.
7. Fitur Peripheral.
 - Dua buah 8-bit *timer/counter* dengan *prescaler* terpisah dan mode *compare*.
 - Satu buah 16-bit *timer/counter* dengan *prescaler* terpisah, mode *compare*, dan mode *capture*.
 - *Real time counter* dengan osilator tersendiri.
 - Empat kanal PWM dan Antarmuka komparator analog.
 - 8 kanal, 10 bit ADC.
 - *Byte-oriented Two-wire Serial Interface*.
 - *Watchdog timer* dengan osilator internal.

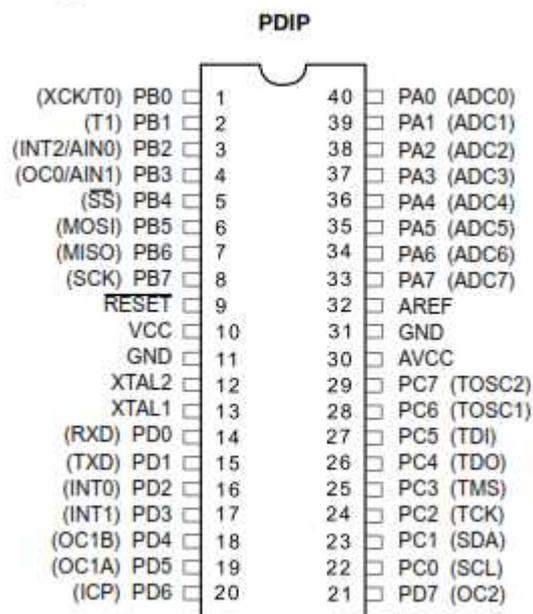


Gambar 2.7 Blok diagram ATMEGA16



2.2.2 Konfigurasi Pena (PIN) ATMEGA16

Konfigurasi pena (*pin*) mikrokontroler ATMEGA16 dengan kemasan 40 pena dapat dilihat pada Gambar 2.8. Dari gambar tersebut dapat terlihat ATMEGA16 memiliki 8 pena untuk masing-masing bandar A (*Port A*), bandar B (*Port B*), bandar C (*Port C*), dan bandar D (*Port D*).



Gambar 2.8 Pena-Pena ATMEGA16

2.2.3 Deskripsi Mikrokontroler ATMEGA16

1. VCC (*Power Supply*) dan GND (*Ground*)
2. Bandar A (PA7..PA0)

Bandar A berfungsi sebagai *input* analog pada konverter A/D. Bandar A juga sebagai suatu bandar I/O 8-bit dua arah, jika A/D konverter tidak digunakan. Pena - pena bandar dapat menyediakan resistor *internal pull-up* (yang dipilih untuk masing-masing bit). Bandar A *output buffer* mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya *sink* tinggi dan kemampuan sumber. Ketika pena PA0 ke PA7 digunakan sebagai *input* dan secara eksternal ditarik rendah, pena-pena akan memungkinkan



arus sumber jika resistor *internal pull-up* diaktifkan. Pena Bandar A adalah *tri-stated* manakala suatu kondisi *reset* menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

3. Bandar B (PB7..PB0)

Bandar B adalah suatu bandar I/O 8-bit dua arah dengan resistor *internal pull-up* (yang dipilih untuk beberapa bit). Bandar B *output buffer* mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pena Bandar B yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor *pull-up* diaktifkan. Pena Bandar B adalah *tri-stated* manakala suatu kondisi *reset* menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

4. Bandar C (PC7..PC0)

Bandar C adalah suatu bandar I/O 8-bit dua arah dengan resistor *internal pull-up* (yang dipilih untuk beberapa bit). Bandar C *output buffer* mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai *input*, pena bandar C yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor *pull-up* diaktifkan. Pena bandar C adalah *tri-stated* manakala suatu kondisi *reset* menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

5. Bandar D (PD7..PD0)

Bandar D adalah suatu bandar I/O 8-bit dua arah dengan resistor *internal pull-up* (yang dipilih untuk beberapa bit). Bandar D *output buffer* mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya *sink* tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai *input*, pena bandar D yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor *pull-up* diaktifkan. Pena Bandar D adalah *tri-stated* manakala suatu kondisi *reset* menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

- RESET (*Reset input*)
- XTAL1 (*Input Oscillator*)
- XTAL2 (*Output Oscillator*)

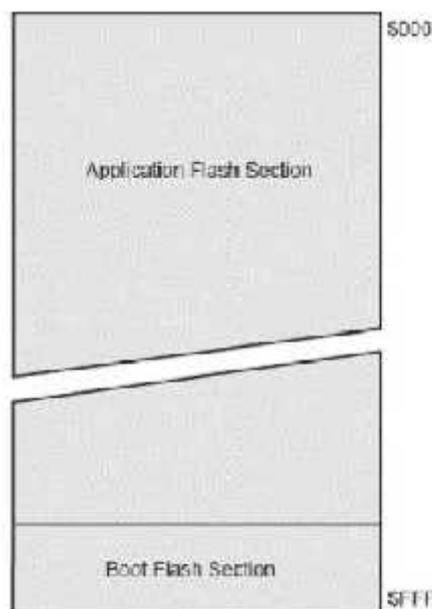


- AVCC adalah pena penyedia tegangan untuk bandar A dan Konverter A/D.
- AREF adalah pena referensi analog untuk konverter A/D.

2.2.4 Peta Memori ATMEGA16

2.2.4.1 Memori Program

Arsitektur ATMEGA16 mempunyai dua memori utama, yaitu memori data dan memori program. Selain itu, ATMEGA16 memiliki memori EEPROM untuk menyimpan data. ATMEGA16 memiliki 16K byte *On-chip In-System Reprogrammable Flash Memory* untuk menyimpan program. Instruksi ATMEGA16 semuanya memiliki format 16 atau 32 bit, maka memori *flash* diatur dalam 8K x 16 bit. Memori *flash* dibagi kedalam dua bagian, yaitu bagian program *boot* dan aplikasi seperti terlihat pada Gambar 2.9. *Bootloader* adalah program kecil yang bekerja pada saat sistem dimulai yang dapat memasukkan seluruh program aplikasi ke dalam memori prosesor.



Gambar 2.9 Peta Memori ATMEGA16



2.2.4.2 Memori Data (SRAM)

Memori data AVR ATmega16 terbagi menjadi 3 bagian, yaitu 32 *register* umum, 64 buah register I/O dan 1 Kbyte SRAM internal. *General purpose register* menempati alamat data terbawah, yaitu \$00 sampai \$1F. Sedangkan memori I/O menempati 64 alamat berikutnya mulai dari \$20 hingga \$5F. Memori I/O merupakan register yang khusus digunakan untuk mengatur fungsi terhadap berbagai fitur mikrokontroler seperti kontrol *register*, *timer/counter*, fungsi-fungsi I/O, dan sebagainya. 1024 alamat berikutnya mulai dari \$60 hingga \$45F digunakan untuk SRAM internal.

Register File		Data Address Space	
R0		\$0000	
R1		\$0001	
R2		\$0002	
...		...	
R29		\$000D	
R30		\$000E	
R31		\$000F	

I/O Registers		Data Address Space	
\$00		\$0020	
\$01		\$0021	
\$02		\$0022	
...		...	
\$3D		\$005D	
\$3E		\$005E	
\$3F		\$005F	

Internal SRAM	
\$0060	
\$0061	
...	
\$045E	
\$045F	

Gambar 2.10 Peta Memori Data ATMEGA16



2.2.4.3 Memori Data EEPROM

ATMEGA16 terdiri dari 512 byte memori data EEPROM 8 bit, data dapat ditulis/dibaca dari memori ini, ketika catu daya dimatikan, data terakhir yang ditulis pada memori EEPROM masih tersimpan pada memori ini, atau dengan kata lain memori EEPROM bersifat *nonvolatile*. Alamat EEPROM mulai dari \$000 sampai \$1FF.

2.2.4.4 Analog To Digital Converter

AVR ATMEGA16 merupakan tipe AVR yang telah dilengkapi dengan 8 saluran ADC *internal* dengan resolusi 10 bit. Dalam mode operasinya, ADC dapat dikonfigurasi, baik *single ended* input maupun *differential input*.

Selain itu, ADC ATMEGA16 memiliki konfigurasi pewaktuan, tegangan referensi, mode operasi, dan kemampuan *filter* derau (*noise*) yang amat fleksibel sehingga dapat dengan mudah disesuaikan dengan kebutuhan dari ADC itu sendiri. ADC pada ATMEGA16 memiliki fitur-fitur antara lain :

- Resolusi mencapai 10-bit.
- Akurasi mencapai 2 LSB.
- Waktu konversi 13-260 μ s.
- 8 saluran ADC dapat digunakan secara bergantian.
- Jangkauan tegangan input ADC bernilai dari 0 hingga VCC.
- Disediakan 2,56V tegangan referensi *internal* ADC.
- Mode konversi kontinyu atau mode konversi tunggal.
- Interupsi ADC *complete*.
- *Sleep Mode Noise canceler*.

Proses inisialisasi ADC meliputi proses penentuan *clock*, tegangan referensi, format data keluaran, dan modus pembacaan. *Register-register* yang perlu diatur adalah sebagai berikut :



1. ADC Control and Status Register A – ADCSRA

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	ADCSRA
	ADEN	ADSC	ADATE	ADIF	ADIE	ADPS2	ADPS1	ADPS0	
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

Gambar 2.11 ADC Control and Status Register A – ADCSRA

- ADEN : 1 = ADC enable, 0 = ADC disable.
- ADCS : 1 = mulai konversi, 0 = konversi belum terjadi.
- ADATE : 1 = auto trigger diaktifkan, trigger berasal dari sinyal yang dipilih (set pada trigger SFIOR bit ADTS). ADC akan start konversi pada edge positif sinyal trigger.
- ADIF : diset ke 1, jika konversi ADC selesai dan data register ter-update. Namun ADC Conversion Complete Interrupt dieksekusi jika bit ADIE dan bit-I dalam register SREG diset.
- ADIE : diset 1, jika bit-I dalam register SREG diset.
- ADPS[0..2] : Bit pengatur clock ADC, faktor pembagi 0 ... 7 = 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128.

Tabel 2.1 Konfigurasi Clock ADC

ADPS2	ADPS1	ADPS0	Division Factor
0	0	0	2
0	0	1	2
0	1	0	4
0	1	1	8
1	0	0	16
1	0	1	32
1	1	0	64
1	1	1	128



2. ADC Multiplexer-ADMUX

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	REFS1	REFS0	ADLAR	MUX4	MUX3	MUX2	MUX1	MUX0	ADMUX
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

Gambar 2.12 ADC Multiplexer

- REFS 0,1: Pemilihan tegangan referensi ADC
 00 : Vref = Aref
 01 : Vref = AVCC dengan *eksternal capacitor* pada AREF
 10 : Vref = internal 2.56 volt dengan *eksternal capacitor* pada AREF
- ADLAR : Untuk setting format data hasil konversi ADC, default = 0

3. Special Function IO Register-SFIOR

SFIOR merupakan *register* 8 bit pengatur sumber picu konversi ADC, apakah dari picu *eksternal* atau dari picu *internal*, susunannya seperti yang terlihat pada Gambar 2.13 berikut :

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	ADTS2	ADTS1	ADTS0	ADHSM	ACME	PUD	PSR2	PSR10	SFIOR
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

Gambar 2.13 Register SFIOR

- ADTS[0...2] : Pemilihan *trigger* (pengatur picu) untuk konversi ADC, bit-bit ini berfungsi jika bit ADATE pada register ADCSRA bernilai 1. Konfigurasi bit. ADTS[0...2] dapat dilihat pada Tabel 2.2.



Tabel 2.2 Pemilihan sumber picu ADC

ADTS2	ADTS1	ADTS0	Trigger Source
0	0	0	Free Running Mode
0	0	1	Analog Comparator
0	1	0	External Interrupt Request 0
0	1	1	Timer/Counter0 Compare Match
1	0	0	Timer/Counter0 Overflow
1	0	1	Timer/Counter Compare Match B
1	1	0	Timer/Counter1 Overflow
1	1	1	Timer/Counter1 Capture Event

ADHSM : 1. ADC *high speed mode enabled*. Untuk operasi ADC, bit ACME, PUD, PSR2 dan PSR10 tidak diaktifkan.

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.

Pada prinsipnya, komunikasi serial ialah komunikasi dimana pengiriman data dilakukan per bit, sehingga lebih lambat dibandingkan komunikasi paralel seperti pada *port printer* yang mampu mengirim 8 bit sekaligus dalam sekali detak. Beberapa contoh komunikasi serial ialah *mouse*, *scanner* dan *system* akuisisi data yang terhubung ke *port COM1/COM2*.

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*).

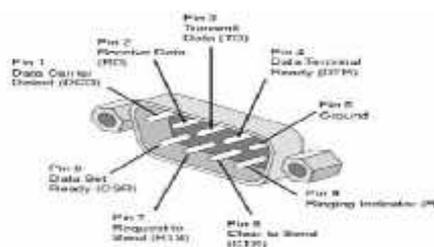
Pada komunikasi data serial dikirimkan dalam bentuk kode biner. Untuk nilai logika ‘1’ adalah tegangan -3 s/d -25 volt dan untuk logika ‘0’ sebagai tegangan +3 s/d +5 volt, dengan demikian tegangan dalam komunikasi serial memiliki ayunan tegangan maksimum 50 volt. Setiap karakter akan dikirimkan dengan diawali *start bit* dan diakhiri dengan *stop bit* sehingga dalam pengiriman satu karakter dibutuhkan 10 bit data. Pengiriman dilakukan dari bit yang paling rendah (*Low Significant Bit*) sampai bit yang paling tinggi (*Most Significant Bit*).

2.3.1 Peralatan Komunikasi Serial

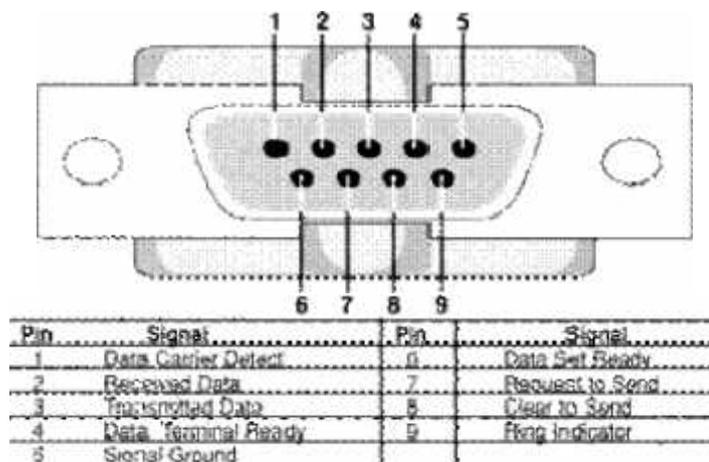
Device pada komunikasi serial port dibagi menjadi 2 (dua) kelompok yaitu *Data Communication Equipment (DCE)* dan *Data Terminal Equipment (DTE)*. Contoh dari DCE ialah modem, *plotter*, *scanner* dan lain lain sedangkan contoh dari DTE ialah terminal di komputer. Spesifikasi elektronik dari serial port merujuk pada *Electronic Industry Association (EIA)* :

1. “*Space*” (logika 0) ialah tegangan antara + 3 hingga +25 V.
2. “*Mark*” (logika 1) ialah tegangan antara -3 hingga -25 V.
3. Daerah antara + 3V hingga -3V tidak didefinisikan /tidak terpakai.
4. Tegangan *open circuit* tidak boleh melebihi 25 V.
5. Arus hubungan singkat tidak boleh melebihi 500mA.

Komunikasi serial membutuhkan port sebagai saluran data. Berikut tampilan port serial DB9 yang umum digunakan sebagai port serial :



Gambar 2.14 Port DB9 Male



Gambar 2.15 Port DB9 Female

Kegunaan masing-masing pin konektor DB9 adalah :

1. Pin 1 yaitu *Data Carrier Detect* (DCD) berfungsi sebagai pendeteksi sinyal data antara komputer dengan perangkat lain.
2. Pin 2 yaitu *Receive Data* (RD) merupakan sinyal data yang diberikan dari DCE ke DTE.
3. Pin 3 yaitu *Transmit Data* (TD) berfungsi sebagai pengiriman data dari DTE ke DCE.
4. Pin 4 yaitu *Data Terminal Ready* (DTR) digunakan untuk memberikan sinyal pada saat komputer siap bertindak.
5. Pin 5 yaitu *Sinyal Ground* (SG) merupakan pertanahan referensi untuk semuanya sinyal, untuk itu harus disambungkan pada kedua kabel, jika tidak rangkaian data tidak akan lengkap.
6. Pin 6 yaitu *Data Set Ready* (DSR) menunjukkan kesiapan DCE untuk suatu tindakan.
7. Pin 7 yaitu *Request To Sent* (RTS) merupakan sinyal dari DTE dan DCE. Sinyal ini mengakibatkan rangkaian DCE siap mengirimkan data yang berasal dari DTE.



8. Pin 8 yaitu *Clear To Send* (CTS) yaitu sinyal balasan dari DCE setelah DCE menerima RTS dan DTE. Sinyal ini menyatakan bahwa DCE siap mengirimkan data melalui saluran telekomunikasi.
9. Pin 9 yaitu *Ring Indicator* (RI) yaitu indikator berupa suara.

Konektor port serial terdiri dari 2 jenis, yaitu konektor 25 pin (DB25) dan 9 pin (DB9) yang berpasangan (*male and female*). Bentuk dari konektor DB-25 sama persis dengan port paralel. Umumnya COM1 berada di alamat 3F8H, sedangkan COM2 di alamat 2F8H.

Tabel 2.3 Jenis Sinyal RS232 yang umum digunakan

Nama Sinyal	Arah Sinyal	Nomor Kaki Konektor	
		DB 9	DB 25
<i>Signal Common</i>	-	5	7
<i>Transmitted Data (TD)</i>	Ke DCE	3	2
<i>Received Data (RD)</i>	Dari DCE	2	3
<i>Request To Send (RTS)</i>	Ke DCE	7	4
<i>Clear To Send (CTS)</i>	Dari DCE	8	5
<i>DCE Ready (DSR)</i>	Dari DCE	6	6
<i>DTE Ready (DTR)</i>	Ke DCE	4	20
<i>Ring Indikator (RI)</i>	Dari DCE	9	22
<i>Data Carrier Detect (DCD)</i>	Dari DCE	1	8

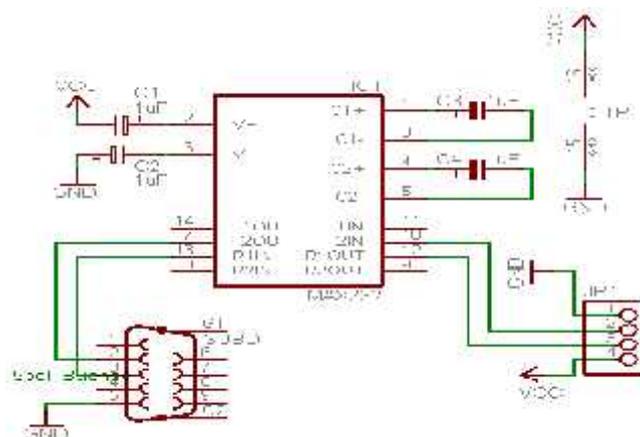
2.3.2 Konverter Logika RS-232

Jika peralatan yang kita gunakan menggunakan logika TTL maka sinyal serial *port* harus kita konversikan dahulu ke pulsa TTL sebelum kita gunakan, dan sebaliknya sinyal dari peralatan kita harus dikonversikan ke logika RS-232 sebelum di-inputkan ke serial *port*. Konverter yang paling mudah digunakan adalah MAX-232. Di dalam IC ini terdapat *Charge Pump* yang akan membangkitkan +10 Volt dan -10 Volt dari sumber +5 Volt tunggal. Dalam IC



DIP (*Dual In-line Package*) 16 pin (8 pin x 2 baris) ini terdapat 2 buah *transmitter* dan 2 *receiver*. Sering juga sebagai *buffer* serial digunakan chip DS275.

Untuk menghubungkan antara 2 buah PC, biasanya digunakan format *null mode*, dimana pin TxD dihubungkan dengan RxD pasangan, pin sinyal *ground* (5) dihubungkan dengan SG di pasangan, dan masing masing pin DTR, DSR dan CD dihubungkan singkat, dan pin RTS dan CTS dihubungkan singkat di setiap perangkat.



Gambar 2.16 Rangkaian RS232

2.4 Modem GSM Wavecom

Wavecom adalah pabrikan asal Perancis (bermarkas di kota Issy les Moulineaux, Perancis) yaitu Wavecom SA yang berdiri sejak 1993 bermula sebagai biro konsultan teknologi dan sistim jaringan nirkabel GSM, dan pada 1996 Wavecom mulai membuat desain daripada modul *wireless* 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. Modem Wavecom Fastrack ini di Indonesia cukup dikenal digunakan pada industri bisnis rumahan dan bahkan skala besar mulai dari fungsi untuk kirim SMS massal hingga fungsi sebagai penggerak perangkat elektronik.



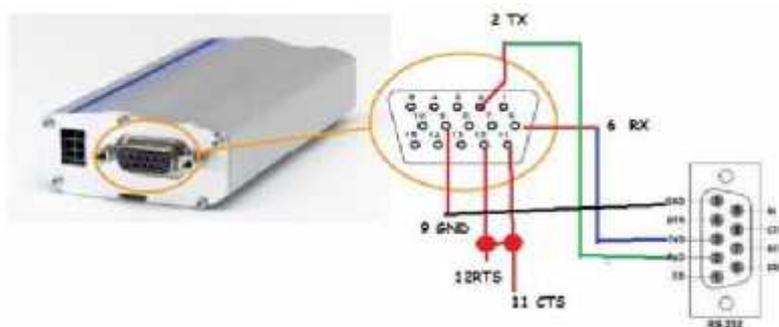
Gambar 2.17 Modem Wavecom 1306B

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. Telemetry
8. *Payment Point Data*
9. PPOB

Keunggulan modem Wavecom Fastrack dibandingkan dengan 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 dan lain-lain.
5. Tidak semua Modem GSM/HP support AT Command.
6. Tidak memakai baterai sehingga lebih praktis digunakan



Gambar 2.18 Konfigurasi Data Port Modem Wavecom M1306B

(Sumber : http://digilib.unimus.ac.id/files/disk1/155/jtptunimus-gdl-rangga_dipt-7704-3-8.babii.pdf)

2.5 Sistem Komunikasi Dengan SMS

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.



2.5.1 Mengirim Dan Menerima SMS

Dalam pengiriman dan penerimaan SMS ada dua mode yakni mode teks dan mode PDU (*Protocol Data Unit*).

- Mode Teks

Mode ini adalah cara termudah untuk mengirim pesan. Pada mode teks pesan yang kita kirim tidak dilakukan konversi. Teks yang dikirim tetap dalam bentuk aslinya dengan panjang mencapai 160 (7bit default *alphabet*) atau 140 (8 bit) karakter. Sesungguhnya, mode teks adalah hasil *encode* yang direpresentasikan dalam format PDU. Kelemahannya, kita tidak dapat menyisipkan gambar dan nada dering ke dalam pesan yang akan dikirim serta terbatasnya tipe encoding.

- Mode PDU (Protocol Data Unit)

Mode PDU adalah format pesan dalam bentuk oktet heksadesimal dan oktet semi-desimal dengan panjang mencapai 160 (7 bit default *alphabet*) atau 140 (8 bit) karakter. Kelebihan menggunakan mode PDU adalah kita dapat melakukan *encoding* sendiri yang tentunya harus pula didukung oleh *hardware* dan operator GSM, melakukan kompresi data, menambahkan nada dering dan gambar pada pesan yang akan dikirim. Pada mode PDU dapat juga ditambahkan header ke dalam pesan yang akan dikirim, seperti *timestamp*, nomor SMSC dan informasi lainnya.

2.5.2 Perintah SMS (AT Command)

AT *Command* berasal dari kata *attention command*. *Attention* berarti peringatan atau perhatian, *command* berarti perintah atau instruksi. Maksudnya ialah perintah atau instruksi yang dikenakan pada modem atau *handset*.

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.

Beberapa perintah AT *Command* yang digunakan untuk keperluan SMS (pengiriman/penerimaan) adalah sebagai berikut :

- AT+CMGS : Perintah AT *Command* ini digunakan untuk mengirimkan SMS. Format yang digunakan adalah “AT+CMGS = <length> <CR> <PDU is given>”. Apabila pengiriman sukses dilakukan, format respon yang diterima adalah “+CMGS : <mr>”, dengan “<mr>” adalah message *reference* dari SMSC. Sedangkan jika pengiriman gagal dilakukan, respon yang diterima adalah “+CMS error”.
- AT+CMGR : Perintah ini digunakan untuk membaca sebuah SMS pada indeks tertentu. Format yang digunakan adalah “AT+CMGR = <index>”. Apabila perintah ini berhasil dieksekusi, format respon yang diterima adalah “+CMGR: <stat>,,<length><CR><LF> <pdu>”. “<stat>” berarti status, parameter status pesan adalah sebagai berikut :
 - 0 : pesan yang diterima dan belum dibaca, merupakan parameter standar.
 - 1 : pesan yang diterima dan sudah dibaca.
 - 2 : pesan tersimpan pada memori SMS yang tidak terkirim.
 - 3 : pesan tersimpan pada memori SMS yang berhasil dikirimkan.
 - 5 : semua pesan pada memori SMS.
- AT+CMGD : Perintah ini digunakan menghapus sebuah SMS pada memori SMS. Format yang digunakan adalah “AT=CMGD=<index>”, respon yang diterima adalah “OK/ERROR/+CMS ERROR”.



- AT+CMGL : Perintah ini digunakan untuk membaca daftar SMS sesuai parameter tertentu. Format yang digunakan adalah “AT+CMGL [=<stat>]”. Parameter status pesan adalah sebagai berikut:
 - 0 : pesan yang diterima dan belum dibaca, merupakan parameter standar.
 - 1 : pesan yang diterima dan sudah dibaca.
 - 2 : pesan tersimpan pada memory SMS yang tidak terkirim.
 - 3 : pesan tersimpan pada memory SMS yang berhasil dikirimkan.
 - 4 : semua pesan pada memory 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 2.4 berikut :

Tabel 2.4 Perintah AT Command

Perintah	Fungsi	Tipe Perintah
AT	Mengecek apakah ponsel sudah terhubung	Pengecekan ponsel
AT+CMGC	Mengirim perintah <i>Short Message Service</i>	Pengiriman dan Penulisan Pesan
AT+CMGD	Menghapus SMS di Memori <i>Short Message Service</i>	Pengiriman dan Penulisan Pesan
AT+CMGF	Mengatur format mode <i>Short Message Service</i>	Pengiriman dan Penulisan Pesan
AT+CMGL	Menampilkan daftar <i>Short Message Service</i> yang ada pada <i>Short Message Service</i>	Pengiriman dan Penulisan Pesan
AT+CMGR	Membaca sebuah pesan <i>Short Message Service</i>	Pengiriman dan Penulisan Pesan
AT+CMGS	Mengirim sebuah pesan <i>Short Message</i>	Pengiriman dan



	<i>Service</i>	Penulisan Pesan
AT+CMGW	Menulis pesan ke <i>Short Message Service</i>	Pengiriman dan Penulisan Pesan
AT+CNMA	Tanda terima dari keluaran langsung <i>Short Message Service</i>	Pengiriman dan Penulisan Pesan
AT+CNMI	Menampilkan <i>Short Message Service</i> baru yang masuk secara otomatis	Pengiriman dan Penulisan Pesan
AT+CPMS	Memilih penyimpanan pesan <i>Short Message Service</i>	Konfigurasi Umum
AT+CSCS	Menetapkan jenis enkoding	Konfigurasi Umum
AT+CSCA	Alamat <i>Short Message Service Service Centre</i>	Konfigurasi Umum
AT+CSCB	Memilih pesan <i>Cell Broadcast</i>	Konfigurasi Umum
AT+CSMS	Pemilihan layanan pesan	Konfigurasi Umum

2.6 Webcam

Web camera atau yang biasa dikenal dengan *webcam*, adalah kamera yang gambarnya bisa di akses menggunakan *world wide web* (www), program *instant messaging*, atau aplikasi komunikasi dengan tampilan *video* pada PC. *Webcam* juga digambarkan sebagai kamera *video* digital yang sengaja didesain sebagai kamera dengan resolusi rendah. *Webcam* dapat digunakan untuk sistem keamanan. Pada beberapa *webcam*, ada yang di lengkapi dengan *software* yang mampu mendeteksi pergerakan dan suara. Dengan *software* tersebut, memungkinkan PC yang terhubung ke kamera untuk mengamati pergerakan dan suara, serta merekamnya ketika terdeteksi. Hasil rekaman ini bisa disimpan pada komputer, *e-mail* atau di *upload* ke internet (Wibowo, 2010).

Webcam sangat bermanfaat dalam bidang telekomunikasi, bidang keamanan dan bidang industri. Misalnya *webcam* digunakan untuk *videocall chatting*, *surveillance camera*, dan sebagai *video conference* oleh beberapa *user*.



Gambar 2.19 Webcam

(Sumber : M.Syarif, 2011)

2.7 Android

Android adalah sistem operasi untuk telepon seluler yang berbasis Linux¹. Android menyediakan *platform open source* bagi para pengembang buat menciptakan aplikasi mereka sendiri untuk digunakan oleh bermacam piranti bergerak. Awalnya, Google Inc, membeli Android Inc. Di dunia ini terdapat dua jenis distributor sistem operasi Android. Pertama yang mendapat dukungan penuh dari Google atau *Google Mail Service (GMS)* dan kedua adalah yang benar-benar bebas distribusinya tanpa dukungan langsung Google atau dikenal sebagai *Open Handset Distribution (OHD)*.

Android menawarkan sebuah lingkungan yang berbeda untuk pengembang. Setiap aplikasi memiliki tingkatan yang sama. Android tidak membedakan antara aplikasi inti dengan aplikasi pihak ketiga. API yang disediakan menawarkan akses ke *hardware*, maupun data-data ponsel sekalipun, atau data sistem itu sendiri. Bahkan pengguna dapat menghapus aplikasi inti dan menggantikannya dengan aplikasi pihak ketiga. Sedangkan Android SDK (*Software Development Kit*) menyediakan *Tools* dan API yang diperlukan untuk mengembangkan aplikasi pada *platform* Android dengan menggunakan bahasa pemrograman Java.



2.8 Aplikasi Teamviewer

Teamviewer merupakan remot dekstop yang digunakan para pengguna untuk mengotrol sesuatu terhadap PC mereka dengan jarak yang jauh. *Teamviewer* merupakan sebuah *software* yang bisa diinstal di PC maupun *smartphone* sehingga pengguna dapat menjadikan PC atau *smartphone* mereka menjadi remot jarak jauh selama terkoneksi dengan jaringan internet. *Teamviewer* dapat saling terhubung ketika kedua alat saling terhubung dengan jaringan internet. Dibawah ini merupakan gambar tampilan *Teamviewer* pada PC.



Gambar 2.20 Tampilan Teamviewer pada PC

Teamviewer adalah suatu program yang cukup sederhana dan sangat mudah digunakan untuk beberapa keperluan terutama melakukan akses PC secara remote cepat dan aman melalui internet. Sebagai *remote control*, *Teamviewer* memiliki kegunaan sebagai berikut :

1. Menyediakan *ad-hoc* dukungan jarak jauh.
2. Mengelola *server* dan *client*. *Teamviewer* memungkinkan Kita untuk mengakses dan meremote komputer dari jarak jauh selama komputer terkoneksi ke jaringan.



3. *Teamviewer* dapat bekerja di bawah *firewall*, *router NAT* dan *proxy* jika diperlukan.
4. Mengontrol penuh terhadap *mouse* dan *keyboard*.
5. Memanipulasi data suatu PC dengan mudah.
6. Memiliki fitur *video call* yang memungkinkan setiap *user* dapat saling berkomunikasi melalui kamera.
7. Memiliki fasilitas *chatting*.
8. Bisa mengontrol penuh seluruh aktifitas pada suatu PC.
9. Mudah digunakan karena sudah ada di setiap sistem operasi windows.
10. Bisa mengendalikan jarak jauh dengan syarat kedua PC saling terkoneksi ke jaringan.
11. Mampu mematikan dan menghidupkan PC secara *remote*.
12. Berbagi file melalui *sharing* data.
13. Keamanan sangat terjamin karena PC client tidak akan bisa memanipulasi data seluruh data *server* kecuali data yang di *sharing* oleh *server*. Ada yang berperan sebagai *client* dan *server*.

Fitur utama *Teamviewer* adalah:

- 1) *Remote Support*
- 2) *Presentation*
- 3) *File Transfer*
- 4) VPN