BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Mobile Robot*

Mobile robot merupakan sebuah robot yang dapat bergerak dengan leluasa karena memiliki alat gerak untuk berpindah posisi. Secara umum dan mendasar sebuah *mobile robot* dibedakan oleh *locomotion system* atau sistem penggerak. *Locomotion* merupakan gerakan melintasi permukaan datar. Semua ini disesuaikan deengan medan yang akan dilalui dan juga oleh tugas yang diberikan kepada robot.

2.1.1 Robot Beroda (*Wheeled Car*)

Robot yang seringkali dijumpai adalah robot yang bergerak dengan menggunakan roda. Roda merupakan teknik tertua, paling mudah dan paling efisien untuk menggerakkan robot melintasi permukaan datar. Roda seringkali dipilih, karena memberikan *traction* yang bagus, mudah diperoleh dan dipakai. *Traction* merupakan variabel dari material roda dan permukaan yang dilintsi oelh roda. Material roda yang lebih lembut memiliki koefisien *traction* yang besar, dan koefisien *traction* yang besar ini memberi gesekan (*friction*) yang besar pula, dan memperbesar daya yang dibutuhkan untuk menggerakkan motor. Jumlah roda yang digunakan pada robot beragam.

Gambar 2.1 Robot Beroda

2.2 Sensor

Sensor adalah peralatan yang digunakan untuk mendeteksi ataupun mengukur ukuran dari sebuah objek penelitian, yaitu dengan mengubah besaran fisik atau kimia menjadi suatu sinyal listrik. Sensor umumnya dikategorikan menurut obyek yang diukur dan memiliki peranan penting, baik dalam sebuah proses *monitoring* maupun proses pengendalian modern. Pada saat ini, sensor telah dibuat dengan ukuran sangat kecil dengan orde nanometer. Ukuran yang sangat kecil ini sangat memudahkan pemakaian dan menghemat energi.

Dalam pemilihan peralatan sensor yang tepat dan sesuai dengan sistem yang akan disensor maka perlu diperhatikan persyaratan unum sensor berikut ini :

- **Sensitivitas**

Sensitivitas akan menunjukan seberapa jauh kepekaan sensor terhadap kuantitas yang diukur. Sensitivitas sering juga dinyatakan dengan bilangan yang menunjukan “perubahan keluaran dibandingkan unit perubahan masukan”. Beberapa sensor panas dapat memiliki kepekaan yang dinyatakan dengan “satu volt per derajat”, yang berarti perubahan satu derajat pada masukan akan menghasilkan perubahan satu volt pada keluarannya. Sensor panas lainnya dapat saja memiliki kepekaan “dua volt per derajat”, yang berarti memiliki kepekaan dua kali sensor yang pertama. Linieritas sensor juga mempengaruhi sensitivitas dari sensor. Apabila tanggapannya linier, maka sensitivitasnya juga akan sama untuk jangkauan pengukuran keseuruhan.

- **Tanggapan Waktu**

Tanggapan waktu pada sensor menunjukkan seberapa cepat tanggapannya terhadap perubahan masukan. Sebagai contoh, instrumen dengan tanggapan frekuensi yang jelek adalah sebuah termometer merkuri. Masukannya adalah temperatur dan keluarannya adalah posisi merkuri. Misalkan perubahan temperatur terjadi sedikit demi sedikit dan kontinyu terhadap waktu. Frekuensi adalah jumlah siklus dalam satu detik dan diberikan dalam satuan hertz (Hz). Pada frekuensi rendah yaitu pada saat temperatur berubah secara lambat, termometer akan mengikuti perubahan tersebut. Tetapi apabila perubahan temperatur sangat

cepat maka tidak diharapkan akan melihat perubahan besar pada termometer merkuri, karena ia bersifat lamban dan hanya akan menunjukan temperatur rata-rata.

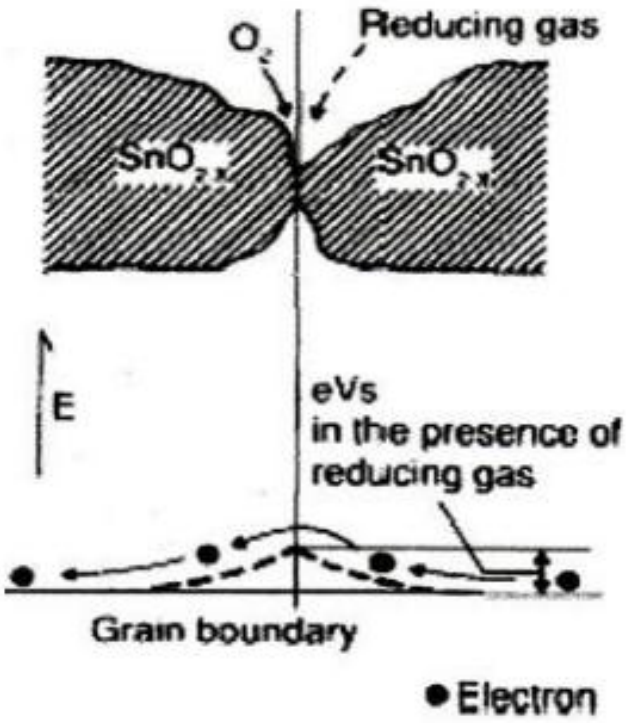
Ada bermacam cara untuk menyatakan tanggapan frekuensi sebuah sensor. Misalnya "satu milivolt pada 500 hertz". Tanggapan frekuensi dapat pula dinyatakan "*decibel* (db)", yaitu untuk membandingkan daya keluaran pada frekuensi tertentu dengan daya keluaran pada frekuensi referensi.

2.2.1 Sensor MQ-7

Sensor MQ-7 merupakan sensor gas karbon monoksida (CO) yang berfungsi untuk mengetahui konsentrasi gas karbon monoksida (CO). Dimana sensor ini salah satunya dipakai dalam memantau gas karbon monoksida (CO). Sensor ini memiliki sensitivitas tinggi dan waktu respon yang cepat. Keluaran yang dihasilkan oleh sensor ini adalah berupa sinyal analog. Sensor ini juga membutuhkan tegangan *Direct Current* (DC) sebesar 5V.

Pada sensor ini terdapat nilai resistansi sensor (Rs) yang dapat berubah bila terkena gas dan juga sebuah pemanas yang digunakan sebagai pembersihan ruangan sensor dari kontaminasi udara luar. Sensor ini memerlukan rangkaian sederhana serta memerlukan tegangan pemanas (*power heater)* sebesar 5V, resistansi beban (*load resistance*), dan output sensor dihubungkan ke analog *to digital converter* (ADC), sehingga keluaran dapat ditampilkan dalam bentuk sinyal digital. Maka nilai digital yang berupa *output* sensor ini dapat ditampilkan pada sebuah *Liquid Crystal Display* (LCD) atau alat penampil lainnya.

Sensor ini terdiri dari keramik AL_2O_3, lapisan tipis SnO_2, elektroda serta *heater* yang digabungkan dala, suatu lapisan kerak yang terbuat dari *plastic* dan *stainless*.



Gambar 2.2 Prinsip Lapisan SnO_2

Arus elektrik mengalir melewati daerah sambungan dari kristal SnO_2. Pada daerah *grain boundary*, penyerapan oksigen mencegah muatan untuk bergerak bebas. Apabila terdeteksi gas CO maka tegangan output pada sensor akan naik, sehingga konsentrasi gas akan menurun dan terjadi prosesndeoksidasi. Akibatnya permukaan dari muatan negatif oksigen akan berkurang, ketinggian permukaan sambungan penghalang akan ikut terjadi.

Hal ini mengakibatkan penurunan resistansi sensor yang juga memiliki sebuah *heater*, yang berfungsi sebagai pembersih dari kontaminasi udara di dalam ruangan sensor.

Gambar 2.3 Sensor MQ-7

(Sumber : http;//www.google.com/share/Sensor-MQ-7/)

2.2.1.1 Prinsip Operasi

Sensor ini dapat beroperasi pada suhu dari -10^{o}C sampai 50^{o}C dan mengkonsumsi kurang dari 150 Ma pada 5 Volt.

Fitur sensor gas MQ-7 :

- Memiliki sensitivitas tinggi
- Jarak deteksi gas 10 - 1000 ppm gas CO
- Response time : < 150 detik
- Dimensi : 20 mm diameter, 10 mm (pin tidak termasuk), 6 mm untuk tinggi pin

2.2.1.2 Karakteristik Sensitivitas

Karakteristik output sensor bila mendeteksi keberadaan CO, yaitu output output tegangan semakin besar sesuai dengan besarnya kadar ppm. Pengukuran kadar ppm asap diperoleh dari perbandingan antara resistansi sensor pada saat terdapat gas (Rs) dengan resistansi sensor pada udara bersih atau tidak mengandungan gas CO (Ro). Untuk mencari nilai Rs digukan rumus sebagai berikut :

$$RS = \left(\frac{Vc}{VRL} - 1\right) \times RL \ldots\ldots\ldots\ldots (1) \quad \frac{Rs}{Ro} = 1 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

(Sumber : *http://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Biometric/MQ7.pdf.)*

Keterangan :

Rs : Hambatan sensor MQ-7 (Ω)

Ro : Hambatan alat pemanas (Ω)

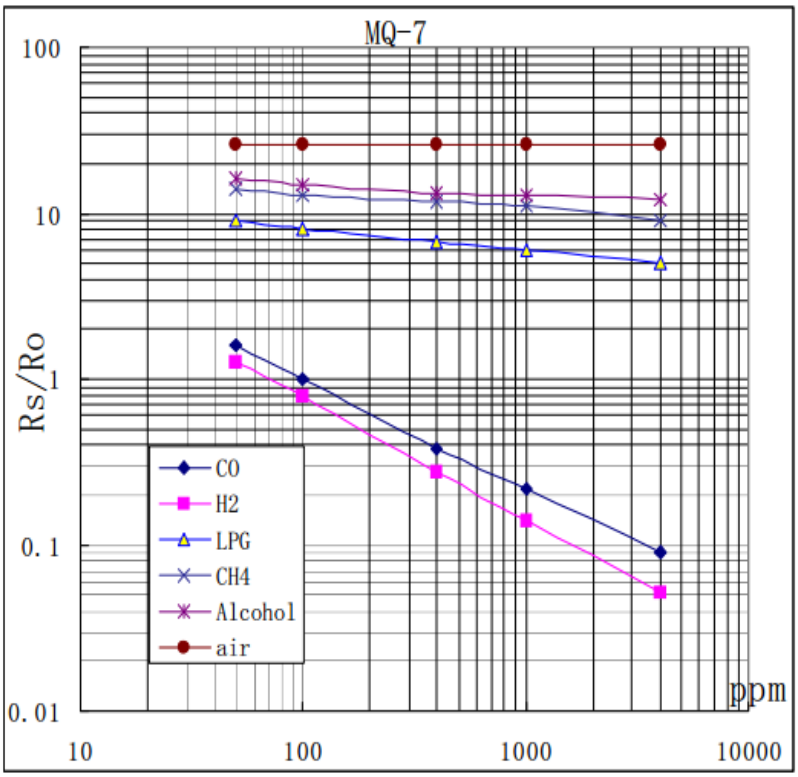
Vc : Tegangan input (Volt)

VRL : Tegangan output MQ-7 (Volt)

RL : Hambatan beban (Ω)

Sistem ini menggunakan nilai RL sebesar 10 KΩ. Dari persamaan rumus tersebut, semakin banyak asap maka resistansi semakin menurun dan nilai Vout semakin membesar. Vc digunakan tegangan DC sebesar 5 Volt.

2.2.1.3 Grafik Karakteristik Sensitivitas



Gambar 2.4 Grafik Karakteristik Sensitifitas

(Sumber : datasheet/ http://dl.btc.pl/kamami_wa/mq_7_ds.pdf)

Menunjukkan karakteristik sensitifitas tipikal dari MQ-7 untuk beberapa gas :

- Suhu : 20^{o} C, kelembaban : 65 %, O_2 konsentrasi 21%
- RL = 10 kΩ
- Ro : resistansi sensor pada 100 ppm udara bersih
- Rs : resistansi sensor pada berbagai konsenterasi gas

2.3 Mikrokontroler

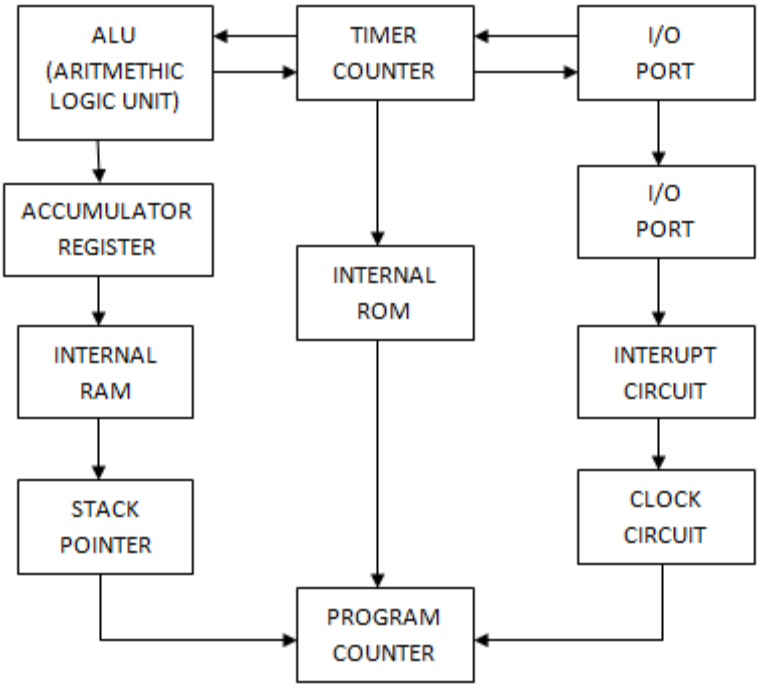
Mikrokontroler adalah suatu Central Processing Unit (CPU) yang disertai dengan memori serta sarana input output dan dibuat dalam bentuk chip. CPU ini terdiri dari dua bagian yaitu yang pertama adalah unit pengendali dan yang kedua adalah unit aritmatika dan logika. Mikrokontroler merupakan sistem komputer yang dikemas dalam satu chip IC, sehingga sering disebut *single chip* Mikrokomputer.

Unit pengendali berfungsi untuk mengambil instruksi-instruksi yang tersimpan dalam memori, memberi kode instruksi-instruksi tersebut dan melaksanakannya. Unit pengendali menghasilkan sinyal pengendali yang berfungsi untuk menyamakan operasi serta mengatur aliran informasi. Sedangkan unit aritmatika dan logika berfungsi untuk melakukan proses-proses perhitungan yang diperlukan selama suatu program dijalankan.

Mikrokontroler adalah alat yang mengerjakan instruksi-instruksi yang diberikan kepadanya. Artinya, bagian terpenting dan utama dari suatu sistem terkomputerisasi adalah program itu sendiri yang dibuat oleh seorang *programmer*. Program ini menginstruksikan mikrokontroler untuk melakukan jalinan yang panjang dari aksi-aksi sederhana untuk melakukan tugas yang lebih kompleks yang diinginkan oleh *programmer*.

2.3.1 Struktur Mikrokontroler

Pada blok diagram mikrokontroler, terdapat bagian-bagian yang saling dihubungkan melalui internal bus. Umumnya terdiri dari tiga bus yaitu *address bus*, *data bus*, dan *control bus*. Blok diagram dari mikrokotroler dapat dilihat pada gambar 2.5 :



Gambar 2.5 Blok Diagram Mikrokontroler

(sumber:http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/28677/4/Chapter%20II.pdf, diakses 15 Maret 2014 pukul 21.15)

- **Register**

  Register adalah suatu tempat penyimpanan (variable) bilangan bulat 8 bit atau 16 bit. Pada umumnya register jumlahya banyak, masing-masing ada yang memiliki fungsi khusus dan ada pula yang memiliki kegunaan umum. Register yang memiliki kegunaan umum misalnya adalah *register timer* yang berisi data perhitungan pulsa untuk *timer*, atau *register* pengatur mode operasi *counter* (pencacah pulsa). Sedangkan *register* yang bersifat umum digunakan untuk menyimpan data sementara yang diperlukan untuk proses penghitungan dan proses operasi mikrokontroler. *Register* dengan kegunaan umum dibutuhkan, mengingatkan pada saat yang bersamaan mikrokontroler hanya mampu melakukan operasi aritmatik atau *logic* hanya pada satu atau dua *operad* saja. Sehingga untuk operasi-operasi yang melibatkan banyak variabel harus dimanupulasi dengan menggunakan variabel-variabel register umum.

- ***Accumulator***

  Accumulator adalah *register* yang berfungsi untuk menyimpan data sementara. *Register Accumulator* ini sering digunakan dalam proses aritmatika, logika, pengambilan data, dan pengiriman data. *Register* ini juga bisa dialamati secara bit.

- **Program *Counter***

  Program *counter* merupakan salah satu register khusus yang berfungsi sebagai penghitung eksekusi program mikrokontroler.

- **ALU (*Arithmetic Logic Unit*)**

  ALU memiliki kemampuan mengerjakan proses-proses aritmatika (penjumlahan, penguranan, perkalian, pembagian) dan operasi logika (misalnya AND, OR, XOR, NOT) terhadap bilangan bulat 8 atau 16 bit.

- ***Clock Circuit***

  Mikrokontroler adalah rangakaian logika sekuensial, dimana proses kerjanya berjalan melalui sinkronisasi *clock*. Karena diperlukan *clock circuit* yang menyediakan *clock* bagi seluruh bagian rangkaian.

- **Internal ROM**

  Merupakan memori penyimpan data yang isinya tidak dapat diubah atau dihapus (hanya dapat dibaca). ROM biasanya diisi dengan program untuk menjalankan mikrokontroler segera setelah *power* dinyalakan, dan berisi data-data konstanta yang diperlukan oleh program. Isi ROM tidak dapat hilang walaupun *power* dimatikan. (setiawan, hal.2-3, 2006).

- **Internal RAM**

  Merupakan memori penyimpan data yang isinya dapat diubah atau dihapus. RAM biasanya berisi data-data variabel dan register. Data yang tersimpan pada RAM bersifat hilang jika catu daya yang terhubung padanya dimatikan.

- **Stack Pointer**

  Stack adalah bagian dari RAM yang memiliki metode penyimpanan dan pengambilan data secara khusus. Data yang disimpan dan dibaca tidak dapat dilakukan dengan metode acak, karena data yang masuk kedalam stack pada

urutan yang terakhir adalah data yang pertama kali dibaca kembali. *Stack Pointer* bersifat *offset* dimana posisi data *stack* yang terakhir masuk (atau yang pertama kali dapat diambil.).

- **I/O (*Input/ Output*)**

  Merupakan sarana yang digunakan oleh mikrokontroler untuk mengakses data-data lain dari luar dirinya, berupa pin-pin yang dapat berfungsi untuk mengeluarkan data digital ataupun menginputkan data.

- ***Interupt circuit***

  Adalah rangkaian yang memiliki fungsi untuk mengendalikan sinyal-sinyal interupsi baik internal maupun eksternal. Adanya sinyal interupsi akan menghentikan eksekusi normal program mikrokontroler untuk selanjutnya menjalankan sub-program untuk melayani interupsi tersebut.

2.3.2 Mikrokontroler ATMega 16

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 Port masukan maupun keluaran, dan beberapa peripheral sepertipencacah/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 Instuction 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.

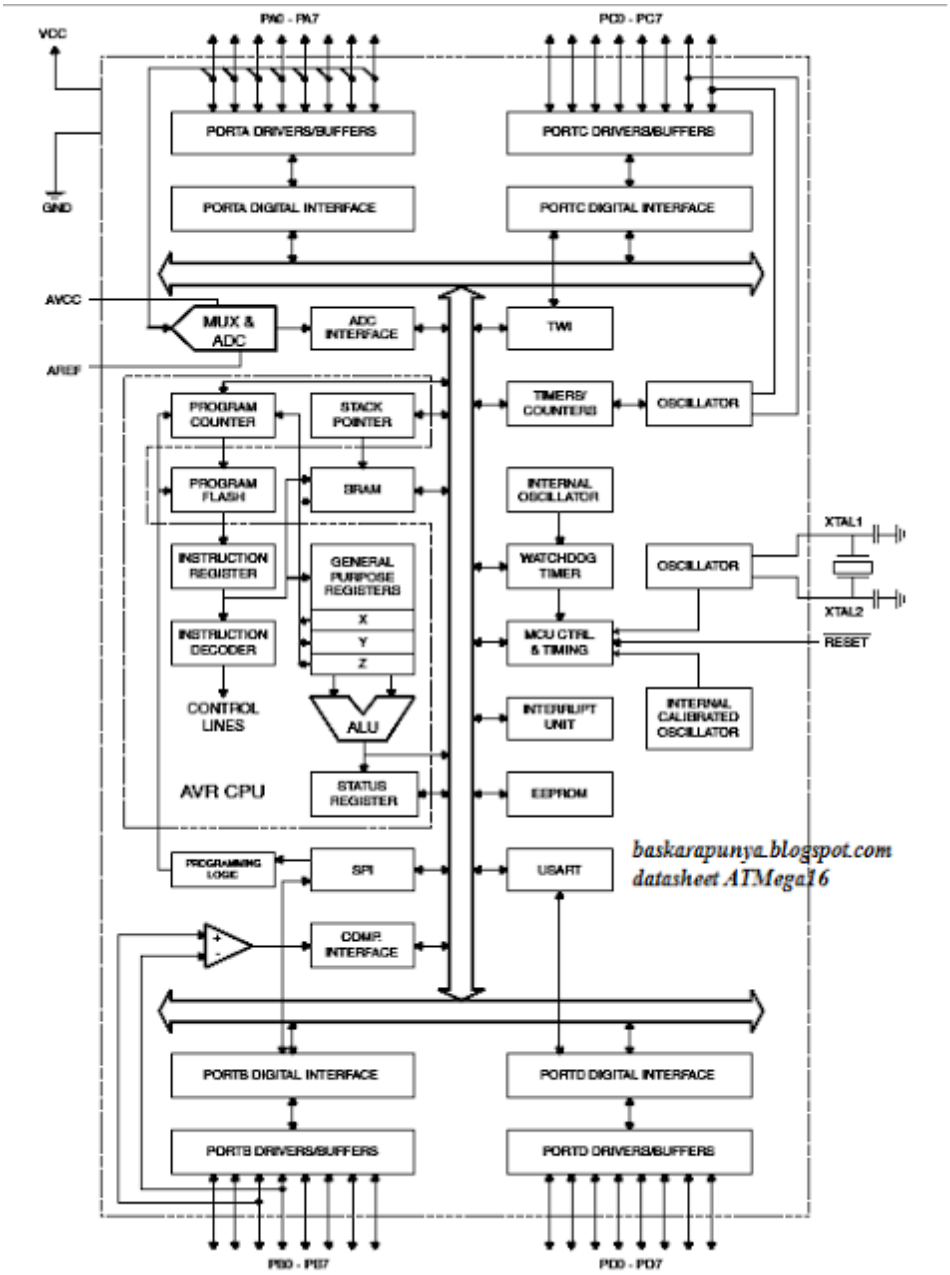
Seperti mikroprosesor pada umumnya, secara internal mikrokontroler ATMega16 terdiri atas unit-unit fungsionalnya *Arithmetic and Logical Unit* (ALU), himpunan register kerja, register dan dekoder instruksi, dan pewaktu beserta komponen kendali lainnya. Berbeda dengan mikroprosesor,

mikrokontroler menyediakan memori dalam serpih yang sama dengan prosesornya (*in chip*).

2.3.3 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 16Kbyte, EEPROM 512 Byte, dan SRAM 1Kbyte.
3. Saluran I/O 32 buah, yaitu Port A, Port B, Port C, dan Port D.
4. CPU yang terdiri dari 32 buah *register*.
5. *User* interupsi internal dan eksternal.
6. *Port* antarmuka SPI dan Port 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*
    - *SWatchdog timer* dengan osilator internal

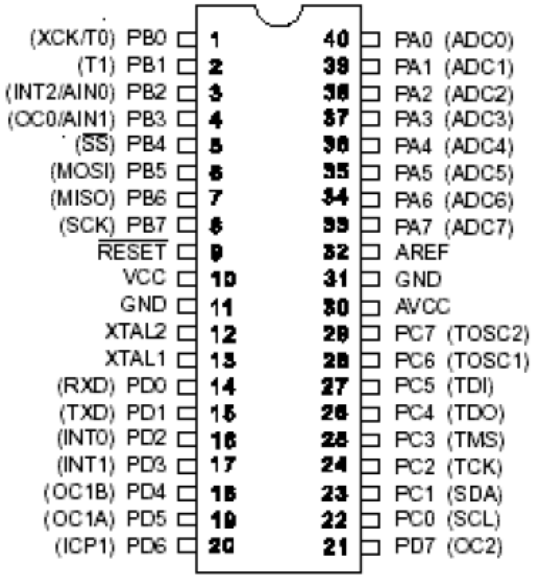


Gambar 2.6 Blok Diagram ATMega 16

(sumber:http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/28677/4/Chapter%20II.pdf, diakses 15 Maret 2014 pukul 21.15)

2.3.4 Konfigurasi Pin ATMega 16

Konfigurasi pin mikrokontroler Atmega16 dengan kemasan 40- pin dapat dilihat pada Gambar 2.8. Dari gambar tersebut dapat terlihat ATMega16 memiliki 8 pin untuk masing- masing Port A (Port A), Port B(Port B), Port C (Port C), dan Port D (Port D).



Gambar 2.7 Pin ATMega 16

(sumber:http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/28677/4/Chapter%20II.pdf, diakses 15 Maret 2014 pukul 21.15)

2.3.5 Deskripsi Mikrokontroler ATMega 16

- Port A (PA7..PA0)

Port A berfungsi sebagai input analog pada konverter A/D. Port A juga sebagai suatu *Port* I/O 8-bit dua arah, jika A/D konverter tidak digunakan. Pena - pena port dapat menyediakan resistor *internal pull-up* (yang dipilih untuk masing-masing bit). *Port* 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 Port A

adalah *tri-stated* manakala suatu kondisi *reset* menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

- *Port* B (PB7..PB0)

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

- *Port* C (PC7..PC0)

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

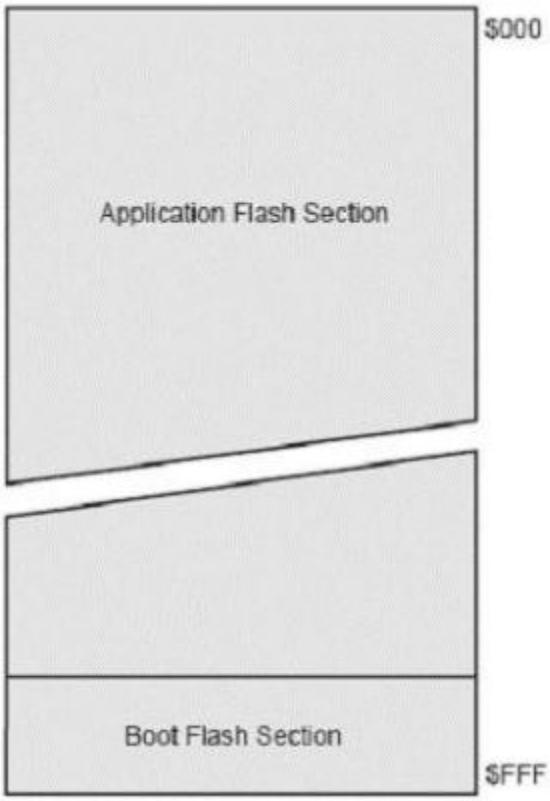
- *Port* D (PD7..PD0)

Port D adalah suatu Port I/O 8-bit dua arah dengan resistor internal *pull-up* (yang dipilih untuk beberapa bit). *Port* D *output buffer* mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, *Port* D yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor *pull-up* diaktifkan. *Port* 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 Port A dan Konverter A/D
- AREF adalah pena referensi analog untuk konverter A/D.

2.3.6 Peta Memori ATMega 16

Arsitektur ATMega 16 mempunyai dua memori utama, yaitu memori data dan memori program. Selain itu, ATMega 16 memiliki memori EEPROM untuk menyimpan data. ATMega 16 memiliki 16 Kbyte *On-chip In-system Reprogrammable Flash Memory* untuk menyimpan program. Intruksi ATMega 16 semuanya memiliki format 16 atau 32 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 2.8 Peta Memori ATMega 16

(sumber:http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/28677/4/Chapter%20II.pdf, diakses 15 Maret 2014 pukul 21.15)