

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian *baby incubator*

Sebelumnya telah ada penulis lain yang telah memodifikasi alat dengan judul Modifikasi *Baby Incubator Transport* (Monitoring Suhu *Skin* dan Kontrol Kelembaban) oleh Wisnu Kusuma Wardana[2].

Peneliti sebelumnya membuat modul *baby incubator* dengan menggunakan sistem digital. Pada sistem digital komponen yang digunakan lebih banyak jika dibandingkan dengan sistem *microcontroller*. Sehingga ketika terjadi masalah pada modul akan sangat sulit dilakukan *trouble shooting*.

2.2 Landasan Teori

2.2.1. Bayi Prematur

Bayi prematur adalah bayi yang lahir di usia kehamilan kurang dari 37 minggu. Dimana kelahiran bayi normal biasanya pada kurun waktu 37 sampai 41 minggu. Bayi prematur memiliki berat badan yang kurang dari 2500 gram sehingga sangat rentan terhadap suhu disekitarnya. Jika suhu ruangan terlalu dingin maka dapat menurunkan suhu badan bayi prematur sehingga bayi dapat mengalami kedinginan. Dimana suhu normal bayi baru lahir (*neonatus*) sekitar 36,5⁰C - 37,5⁰C[3].

Peluang bayi prematur dapat bertahan hidup tergantung pada kondisi berat badannya, umur kehamilan, dan penyakit atau *abnormalitas*. Fungsi fisiologi yang normal pada bayi *premature* adalah tugas perkembangan

pertama setelah lahir ke dunia (Gorski, Davidson, & Brazelton, 1979 dalam Dodd, 2003). Menurut berat badan, maka bayi lahir prematur dibagi menjadi [2]:

- a. Berat badan bayi 1500-2500 gram disebut bayi lahir dengan berat badan rendah.
- b. Berat badan bayi 1000-1500 gram disebut bayi lahir dengan berat badan sangat rendah.
- c. Berat badan bayi <1000 gram disebut bayi lahir dengan berat badan ekstrim rendah (Wijayanegara, 2009).

2.2.2. *Baby Incubator*

Baby incubator merupakan salah satu alat medis yang berfungsi untuk menjaga suhu sebuah ruangan agar tetap konstan/stabil. Pada modifikasi manualotomatis *baby incubator*, terdapat sebuah *box* kontrol yang dibagi menjadi 2 bagian (bagian atas dan bagian bawah). *Box* bagian atas digunakan untuk meletakkan sensor, *display* sensor, kontroler, rangkaian elektronik. Sedangkan pada *box* bagian bawah dibagi menjadi 3 ruangan yang dibatasi dengan sekat, yang digunakan untuk meletakkan *heater*, tempat/wadah air dan kipas [4].

Baby incubator adalah suatu tempat tertutup, tempat meletakkan bayi pada lingkungan terkontrol untuk menghangatkan bayi dan menjaga bayi dari kuman dibawah observasi perawat/dokter. Pada *baby incubator* terdiri dari pemanas, kipas untuk mensirkulasikan udara yang dipanaskan, wadah air untuk menambahkan kelembaban, katup *control* untuk menambahkan oksigen dan *port* akses untuk perawatan (Permenkes no 118 tahun 2014) .

Baby incubator memiliki beberapa parameter yaitu temperatur, kelembaban, *air flow* dan *noise*. Dengan tingkat kelayakan kebocoran suhu luar $\pm 1^{\circ}\text{C}$, tingkat kelembaban antara $<70\%$, laju aliran udara $< 0,35 \text{ m/s}$, dan tingkat kebisingan di dalam *incubator* $< 60 \text{ dBA}$. Persyaratan tersebut harus terpenuhi untuk mendapatkan kriteria keselamatan dan keamanan dalam penggunaannya [2].

2.2.3. Kelembaban

Kelembaban adalah ukuran jumlah uap air di udara. Jumlah uap air mempengaruhi proses-proses fisika, kimia dan biologi di alam, oleh karena itu akan mempengaruhi kenyamanan manusia begitupun terhadap lingkungan. Jika besarnya kandungan uap air melebihi atau kurang dari kebutuhan yang di perlukan, maka akan menimbulkan gangguan dan kerusakan.

2.2.4. Kelembaban Pada *Baby Incubator*

Baby incubator merupakan salah satu peralatan elektromedik yang digunakan untuk memberikan perlindungan bagi bayi yang baru lahir prematur atau mempunyai berat badan lahir rendah (BBLR) dengan cara memberikan suhu dan kelembaban yang stabil dan kebutuhan oksigen sesuai dengan kondisi dalam kandungan ibu.

Bila bayi dirawat pada *incubator*, maka kelembaban *incubator* berkisar antara $50\% \text{RH} - 60\% \text{RH}$. Kelembaban yang lebih tinggi diperlukan pada bayi yang sindroma gangguan pernapasan. Dalam bidang medis, ruang perawatan bayi prematur keadaan suhu dan kelembaban akan selalu dipantau

agar keadaan suhu ruang bayi tidak terlalu panas sedangkan kelembaban juga perlu diketahui[2].

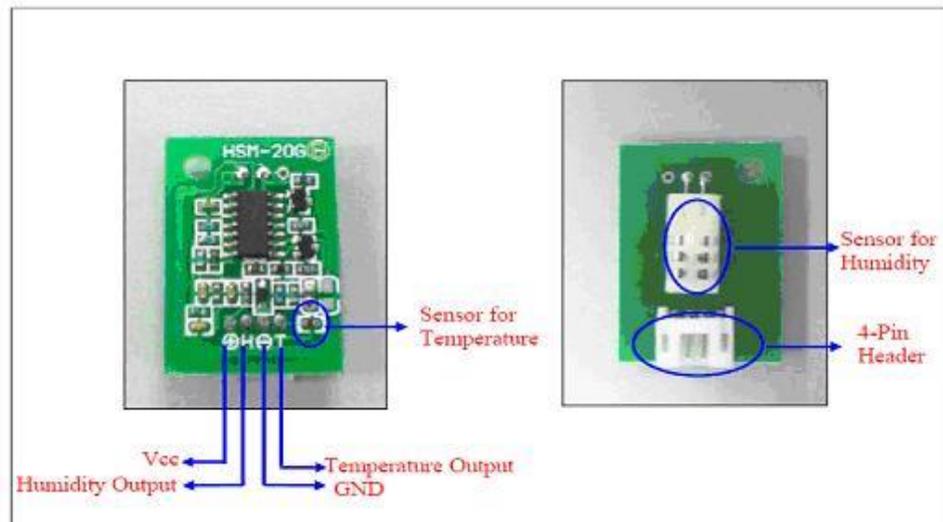
2.3 Tinjauan Komponen

2.3.1 Sensor Kelembaban HSM 20G

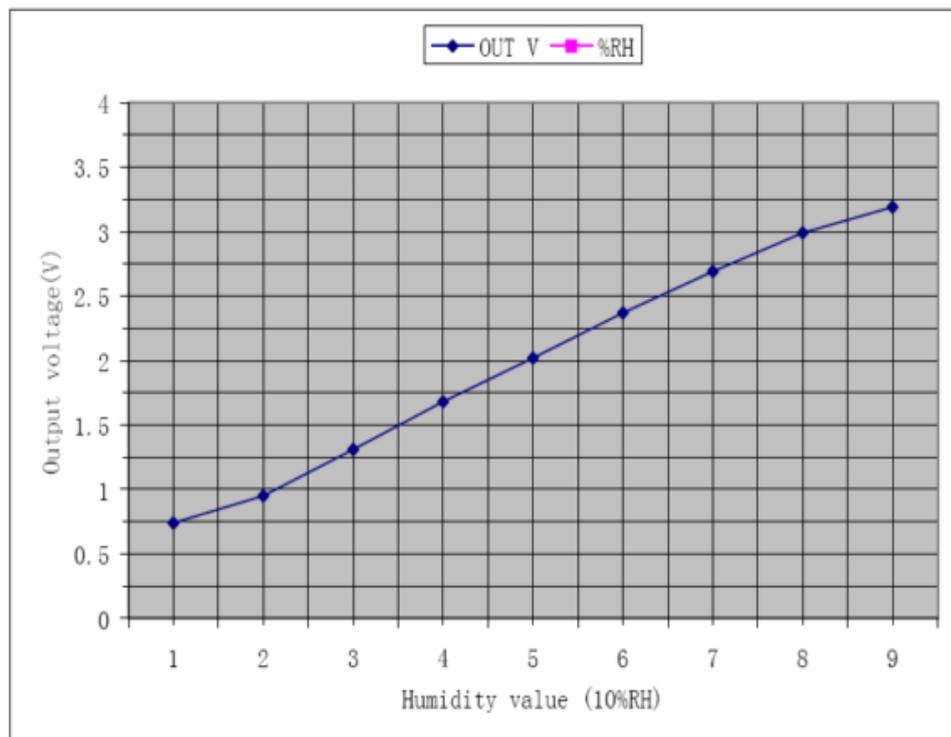
Sensor HSM 20G merupakan sensor yang dapat digunakan untuk mengetahui nilai suhu dan kelembaban. Dalam penggunaannya, penulis memanfaatkan sensor HSM 20G sebagai sensor kelembaban. Karakteristik dari sensor HSM 20G dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 2.1 Tabel karakteristik sensor HSM 20G

Characteristics		HSM-20G
Input voltage range		DC 5.0±0.2V
Output voltage range		DC 1.0—3.0 V
Measurement Accuracy		±5% RH
Operating Current (Maximum)		2 mA
Storage RH Range		0 to 99% RH
Operating RH Range		20 to 95% (100% RH intermittent)
Transient Condensation		< 3%RH
Temperature Range	Storage	-20°C to 70°C
	Operating	0°C to 50°C
Hysteresis (RH @ 25°C)		MAX 2%RH
Long Term Stability(typical drift per year)		±1.5%
Linearity		Linearity
Time Response(63% step change)		1 min
Dimensions(L*W)		34mm*22mm

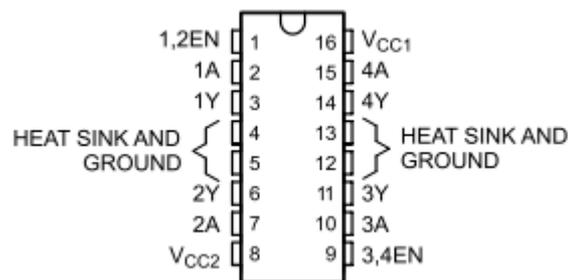


Gambar 2.1 Sensor HSM 20G

Gambar 2.2 Grafik *output humidity* sensor HSM 20G

2.3.2 IC L293D

IC L293D merupakan ic yang digunakan untuk *driver* motor dc dimana dalam satu ic ini terdapat 4 buah kaki *input*, 4 buah kaki *output*, 2 buah kaki *enable* biasanya digunakan untuk *input* PWM dari *microcontroller*, 2 buah kaki VCC dimana 1 untuk VCC ic L293D dan yang 1 untuk VCC motor dan terdapat 4 buah kaki *ground*. Seperti dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 2.3 IC L293D[5]

2.3.3 Motor DC

Motor DC adalah motor listrik yang memerlukan suplai tegangan arus searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi gerak mekanik. Kumparan medan pada motor dc disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Motor arus searah, sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung yang tidak langsung/*direct-unidirectional*. Motor DC memiliki 3 bagian atau komponen utama untuk dapat berputar sebagai berikut.

Bagian Atau Komponen Utama Motor DC

- a. **Kutub medan.** Motor DC sederhana memiliki dua kutub medan: kutub utara dan kutub selatan. Garis magnetik energi membesar melintasi ruang terbuka diantara kutub-kutub dari utara ke selatan.

Untuk motor yang lebih besar atau lebih kompleks terdapat satu atau lebih elektromagnet.

- b. **Current Elektromagnet atau Dinamo.** Dinamo yang berbentuk silinder, dihubungkan ke as penggerak untuk menggerakkan beban. Untuk kasus motor DC yang kecil, dinamo berputar dalam medan magnet yang dibentuk oleh kutub-kutub, sampai kutub utara dan selatan magnet berganti lokasi.
- c. **Commutator.** Komponen ini terutama ditemukan dalam motor DC. Kegunaannya adalah untuk transmisi arus antara dinamo dan sumber daya[6].



Gambar 2.4 Motor DC

2.3.4 Microcontroller

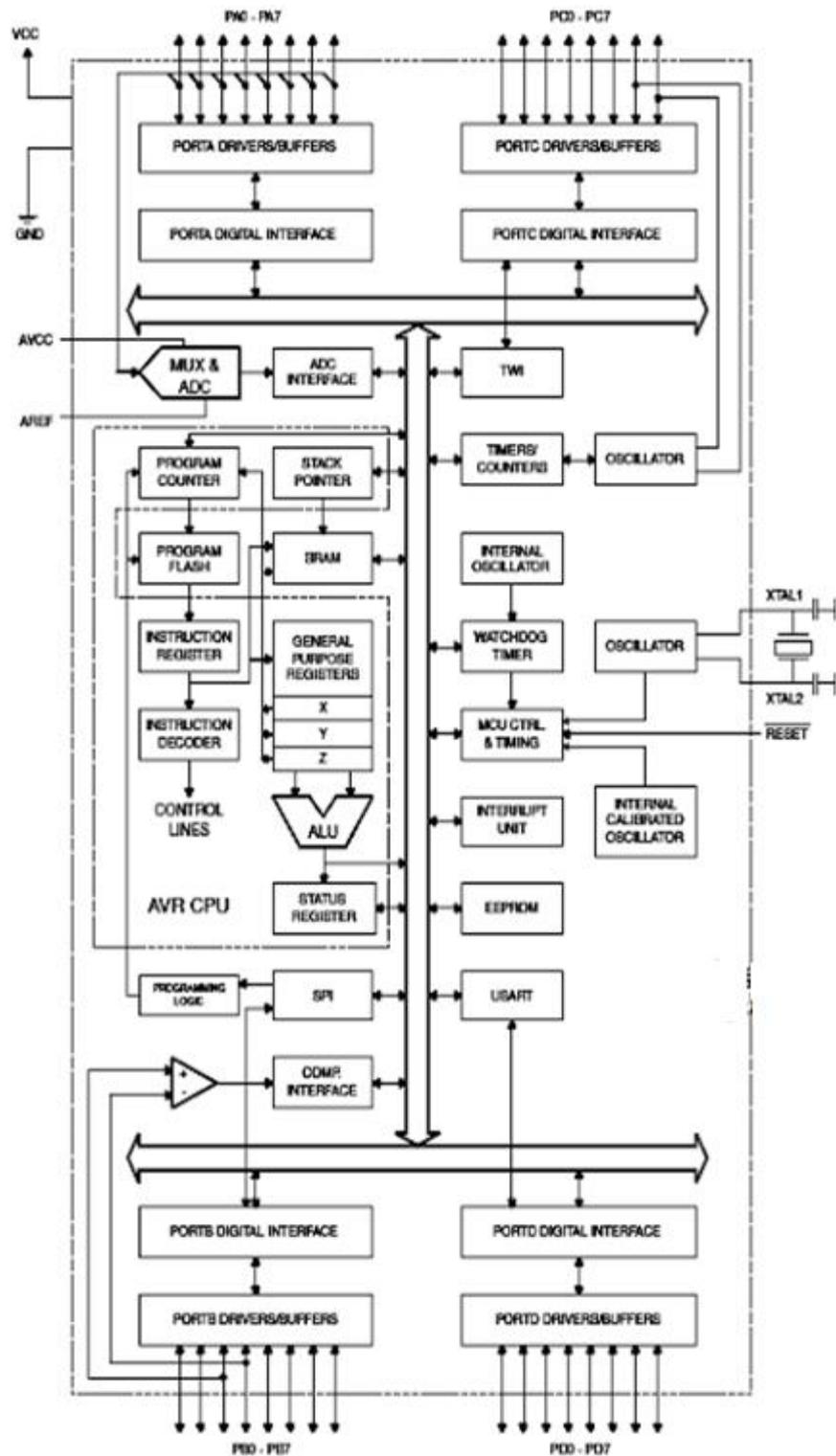
Microcontroller adalah sebuah sistem komputer lengkap dalam satu *chip*. *Microcontroller* lebih dari sekedar sebuah mikroprosesor karena sudah terdapat atau berisikan *Read-Only Memory (ROM)*, *Read-Write Memory (RAM)*, beberapa port masukan maupun keluaran, dan beberapa *peripheral* seperti pencacah/pewaktu,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

yang banyak digunakan saat ini yaitu *Microcontroller AVR*. AVR adalah *Microcontroller Reduce Instruction Set Compute (RISC)* 8 bit berdasarkan arsitektur *Harvard*. Secara umum *microcontroller 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 *microcontroller ATMega16* terdiri atas unit-unit fungsionalnya *Arithmetic and Logical Unit (ALU)*, himpunan register kerja, register dan *decoder* instruksi, dan pewaktu serta komponen kendali lainnya. Berbeda dengan mikroprosesor, *microcontroller* menyediakan memori dalam chip yang sama dengan prosesornya (*in chip*).

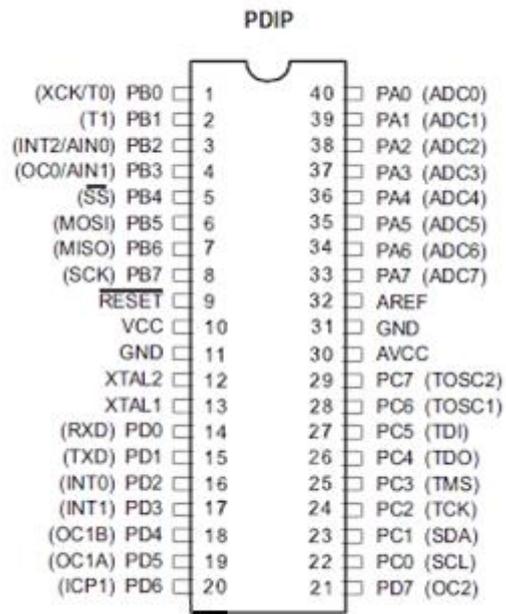
2.3.5 Arsitektur ATMega16

Microcontroller 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*), adapun blok diagram arsitektur *ATMega16*. Secara garis besar *microcontroller ATMega16* terdiri dari : arsitektur *RISC* dengan *throughput* mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16Mhz. Memiliki kapasitas *Flash* memori 16Kbyte, *EEPROM* 512 Byte, dan *SRAM* 1Kbyte. Saluran I/O 32 buah, yaitu *Port A*, *Port B*, *Port C*, dan *Port D*. CPU yang terdiri dari 32 buah *register*. User interupsi internal dan eksternal. *Port* antarmuka *SPI* dan *Port USART* sebagai komunikasi serial.

a. Konfigurasi Pin Microcontroller *ATMega16* dengan Kemasan 40



Gambar 2.5 Blok Diagram *ATMega 16*



Gambar 2.6 Konfigurasi Pin ATmega 16 PDIP

Dari gambar tersebut dapat terlihat *ATmega16* memiliki 8 *Pin* untuk masing-masing *Port A*, *Port B*, *Port C*, dan *Port D*.

1. VCC (*Power Supply*) dan GND (*Ground*)
2. *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. Pin - pin *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 pin PA0 ke PA7 digunakan sebagai input dan secara eksternal ditarik rendah, pin-pin akan memungkinkan arus sumber jika resistor internal *pull-up* diaktifkan. *Port A* adalah *tri-stated* manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

3. Port B (PB7..PB0)

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

4. Port C (PC7..PC0)

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

5. Port D (PD7..PD0)

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

a) RESET (*Reset input*)

b) XTAL1 (*Input Oscillator*)

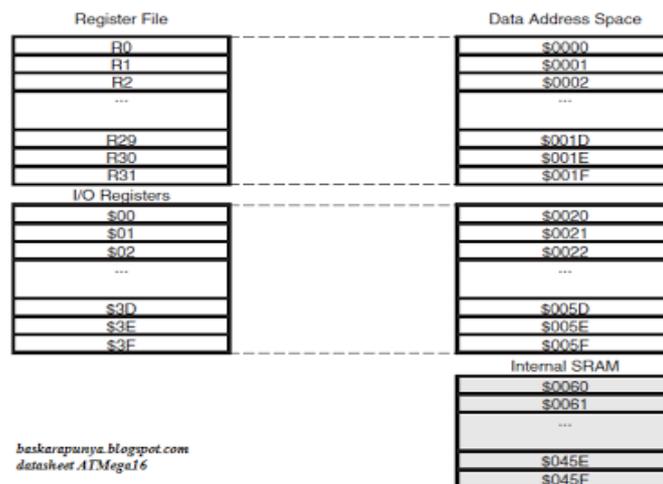
- c) XTAL2 (*Output Oscillator*)
- d) AVCC adalah pin penyedia tegangan untuk *Port A* dan Konverter A/D.
- e) AREF adalah pin referensi analog untuk konverter A/D.

b. Peta Memori *ATMega16*

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 16 *Kbyte On-chip In-System Reprogrammable Flash Memory* untuk menyimpan program. Instruksi *ATMega16* semuanya memiliki format 16 atau 32 bit. Memori *flash* dibagi kedalam dua bagian, yaitu bagian program *boot* dan aplikasi. *Bootloader* adalah program kecil yang bekerja pada saat sistem dimulai yang dapat memasukkan seluruh program aplikasi ke dalam memori prosesor.

c. 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 *microcontroller* seperti kontrol register, *timer/counter*, fungsi-fungsi *I/O*, dan sebagainya. 1024 alamat berikutnya mulai dari \$60 hingga \$45F digunakan untuk SRAM internal.



Gambar 2.7 Peta Memori Data ATmega 16 [7]

d. Analog to Digital Converter

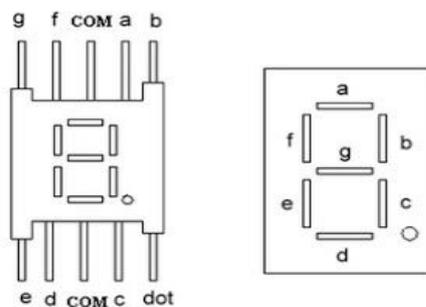
AVR *ATmega16* merupakan tipe AVR yang telah dilengkapi dengan 8 saluran *ADC* internal dengan resolusi 10 bit. Dalam mode operasinya, *ADC* dapat dikonfigurasi, baik *single ended input* maupun *differential input*. Selain itu, *ADC ATmega16* memiliki konfigurasi pewaktuan, tegangan referensi, mode 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 :

1. AREF adalah pin referensi analog untuk konverter A/D
2. Resolusi mencapai 10-bit
3. Akurasi mencapai ± 2 LSB konversi 13-260 μ s
4. *ADC* dapat digunakan secara bergantian
5. Tegangan *input* *ADC* bernilai dari 0 hingga VCC
6. Disediakan 2,56 Volt tegangan referensi internal *ADC*

7. Mode konversi kontinu atau mode konversi tunggal
8. Interupsi *ADC complete*
9. *Sleep Mode Noise Canceler*

2.3.6 Seven segment

Seven segment adalah suatu *segment-segment* yang digunakan untuk menampilkan angka / bilangan desimal. *Seven segment* ini terdiri dari 7 batang *Light Emitting Diode (LED)* yang disusun membentuk angka 8 dengan menggunakan huruf a-f yang disebut *DOT MATRIKS*. Setiap *segment* ini terdiri dari 1 atau 2 *LED* [8].



Gambar 2.8 Seven Segment

Seven segment dapat menampilkan angka-angka desimal dan beberapa karakter tertentu melalui kombinasi aktif atau tidaknya *LED* penyusunan dalam *seven segment*. Untuk mempermudah pengguna *seven segment*, umumnya digunakan sebuah *decoder* atau sebuah *seven segment driver* yang akan mengatur aktif atau tidaknya *LED-LED* dalam *seven segment* sesuai dengan *input biner* yang diberikan.

Piranti tampilan modern disusun sebagai pola *seven segment* atau *dot matriks*. Jenis *seven segment* sebagaimana namanya, menggunakan pola tujuh batang *LED*

yang disusun membentuk angka 8 seperti yang ditunjukkan pada gambar di atas. Huruf-huruf yang diperlihatkan dalam gambar tersebut ditetapkan untuk menandai *segment-segment* tersebut. Dengan menyalakan beberapa *segment* yang sesuai, akan dapat diperagakan digit-digit dari 0 sampai 9, dan juga bentuk huruf A sampai F (dimodifikasi).

Sinyal *input* dari *switches* tidak dapat langsung dikirimkan ke peraga *seven segment*, sehingga harus menggunakan *decoder Binary Code Decimal (BCD)* ke *seven segment* sebagai antar muka. *Decoder* ini terdiri dari gerbang-gerbang logika yang masukannya berupa digit BCD dan keluarannya berupa saluran-saluran untuk mengemudikan tampilan *seven segment*.

a. Prinsip Kerja Seven Segment

1. Common Anoda

Common Anoda merupakan pin yang terhubung dengan semua kaki anoda *LED* dalam *seven segment*. *Common anoda* diberi tegangan VCC dan *seven segment* dengan *common anoda* akan aktif pada saat diberi logika rendah (0) atau sering disebut *active low*. Kaki *cathode* dengan label a sampai h sebagai pin aktifasi yang menentukan nyala *LED*.

2. Common Cathode

Common Cathode merupakan pin yang terhubung dengan semua kaki katoda *LED* dalam *seven segment* dengan *common cathode* akan aktif apabila diberi logika tinggi (1) atau disebut *aktif high*. Kaki *anoda* dengan label a sampai h sebagai pin aktifasi yang menentukan nyala *LED*.