

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Kelelahan sering muncul pada saat kita melakukan suatu aktifitas yang berat dan dalam waktu yang cukup lama, kelelahan pada setiap individu berbeda-beda tetapi pada dasarnya kelelahan digolongkan dalam dua kategori yaitu kelelahan otot dan kelelahan umum. Kelelahan otot merupakan suatu keadaan dimana otot tidak dapat mempertahankan gaya atau kontraksi yang diberikan, sedangkan kelelahan umum ditandai dengan berkurangnya kemauan untuk bekerja yang disebabkan karena pekerjaan yang sifatnya monoton. Salah satu cara untuk mengatasi kelelahan otot adalah dengan menggunakan terapi panas, untuk itu perlu dilakukan penelitian terkait dengan pengukuran kelelahan otot dan pengaruh terapi panas terhadap tingkat kelelahan otot tersebut. Pengukuran tingkat kelelahan dilakukan pada otot *biceps* dengan menganalisa sinyal sEMG (*surface elektromyogram*) dengan memberikan beban tertentu (barbel dengan berat 3 Kg) pada otot yang diukur selama kurang lebih 10 menit. Analisa pengaruh terapi panas dilakukan selama pemanasan (menggunakan *diathermy*) diberikan di daerah tersebut selama 10 menit. Setelah riset dilakukan dan mengolah data koefisien *fourier transform* didapatkan bahwa pada saat otot lelah, amplitudo dari sinyal sEMG mengalami penurunan, dan apabila

diberikan terapi panas maka *amplitudo* sinyal akan mengalami kenaikan, demikian pula dengan perubahan nilai pergeseran frekuensi mengalami perubahan secara perlahan tapi pasti. Kenaikan dan penurunan *amplitudo* dan frekuensi dipengaruhi oleh kelelahan otot (*Fungsi Terapi kompres panas, 2010*).

Dalam memberikan terapi panas pada *user* akan memberikan suatu energi panas untuk tubuh agar tetap memberikan asupan panas tubuh yang stabil dan dapat memberikan pelancaran peredaran darah yang cukup baik. Kelebihan terapi panas adalah kompres hangat membantu mengurangi rasa dingin & menjadikan tubuh terasa lebih nyaman, untuk cedera lama/kondisi kronis, yang mana bisa membantu membuat rileks, mengurangi tekanan pada jaringan serta merangsang aliran darah ke daerah. Adapun beberapa harus diperhatikan dalam terapi adalah dalam pengobatan nyeri dan merelaksasi otot-otot yang tegang tetapi tidak boleh digunakan untuk yang cedera akut atau ketika masih ada bengkak, karena panas dapat memperparah bengkak yang sudah ada (*Endang Dian Setioningsih, 2010*).

Terapi jenis ini sangat cocok digunakan untuk menurunkan demam. Terapi panas bukannya menambah suhu tubuh menjadi lebih hangat, tetapi justru akan menyerap panas dari dalam tubuh sehingga mampu menurunkan demam. Terapi panas juga dapat digunakan untuk memperlancar sirkulasi darah, mengurangi rasa sakit, dan memberikan rasa tenang. Suhu yang disarankan untuk kompres hangat adalah

sekitar 40–50 derajat *celcius*. Terapi panas adalah memberikan rasa hangat untuk memenuhi kebutuhan rasa nyaman, mengurangi atau membebaskan nyeri, mengurangi atau mencegah *spasme* otot dan memberikan rasa hangat pada daerah tertentu. Harus diperhatikan prosedurnya dalam terapi ini oleh karena itu suhu yang tidak sesuai akan mengakibatkan kerusakan jaringan pada kulit dan bisa menjadi luka bakar, dikarenakan suhu yang melebihi batas prosedur (*metode kebidanan, 2015*).

Dengan beberapa kelebihan dan kekurangan dalam beberapa jurnal, penulis akan memberikan suatu solusi alat yang sudah ada dan dikembangkan dengan kontrol agar tidak terjadi kelebihan suatu suhu yang cukup dengan 40 derajat dan *timer* tidak lebih dari 20 menit saya hanya menggunakan 5,10,15 menit agar *safety* yang di perlukan *user* dalam terapi panas ini (*Fadli Amah, 2008*).

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Element Pemanas

Element adalah suatu komponen yang dapat merubah arus listrik menjadi energi panas. Adapun bentuk dari *element* pemanasnya berupa kain *fabric* dan lentur yang dapat menimbulkan panas tertentu tidak melebihi batas hingga dapat membakar kain tersebut. Pemanas ini aman di gunakan untuk kulit tubuh manusia (*Panas, 2007*).



Gambar 2.1 Elemen pemanas

2.2.2 Sensor Suhu

Sensorsuhu IC LM 35 merupakan *chip IC* produksi *Natioanal Semiconductor* yang berfungsi untuk mengetahui *temperature* suatu objek atau ruangan dalam bentuk besaran elektrik, atau dapat juga di definisikan sebagai komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah perubahan *temperature* yang diterima dalam perubahan besaran elektrik. *Sensor* suhu *IC LM35* dapat mengubah perubahan *temperature* menjadi perubahan tegangan pada bagian *outputnya*. *Sensor* suhu *IC LM35* membutuhkan sumber tegangan *DC +5 volt* dan konsumsi arus *DC* sebesar $60 \mu A$ dalam beroperasi. Bentuk fisik *sensor* suhu *LM 35* merupakan *chip IC* dengan kemasan yang bervariasi, pada umumnya kemasan *sensor* suhu *LM35* adalah kemasan *TO-92* seperti terlihat pada gambar dibawah ini :

3. Bekerja pada tegangan 4 sampai 30 *volt*. Memiliki arus rendah yaitu kurang dari 60 μA . Memiliki pemanasan sendiri yang rendah (*low-heating*) yaitu kurang dari 0,1 $^{\circ}C$ pada udara diam.
4. Memiliki *impedansi* keluaran yang rendah yaitu 0,1 *W* untuk beban 1 *mA*. Memiliki ketidaklinieran hanya sekitar $\pm \frac{1}{4}^{\circ}C$.

Sensor suhu IC LM35 memiliki keakuratan tinggi dan mudah dalam perancangan jika dibandingkan dengan *sensor* suhu yang lain, *sensor* suhu LM35 juga mempunyai keluaran *impedansi* yang rendah dan linieritas yang tinggi sehingga dapat dengan mudah dihubungkan dengan rangkaian kontrol khusus serta tidak memerlukan seting tambahan karena *output* dari *sensor* suhu LM35 memiliki karakter yang linier dengan perubahan 10mV/ $^{\circ}C$.

Sensor suhu LM35 memiliki jangkauan pengukuran -55 $^{\circ}C$ hingga +150 $^{\circ}C$ dengan akurasi $\pm 0.5^{\circ}C$. Tegangan *output sensor* suhu IC LM35 dapat diformulasikan sebagai berikut (*Ambar Tri Utomo, Ramadani Syahputra, I., 2011*):

$$V_{out\ LM35} = Temperature^{\circ} \times 10\ mV(2-1)$$

Sensor suhu IC LM 35 terdapat dalam beberapa varian sebagai berikut :

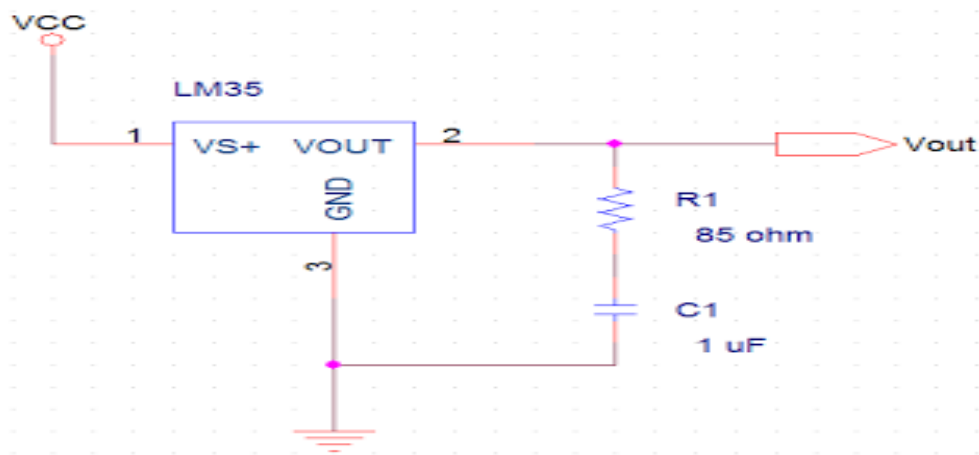
Tabel 2.1. Macam-macam *sensor* suhu.

NO	Jenis <i>Sensor</i> suhu	Range Pengukuran Temperatur
1	LM35,LM35A	-55°C hingga +150°C
2	LM35C,LM35A	-40°C hingga +110°C
3	LM35D	0°C hingga +100°C

Kelebihan dari *sensor* suhu *IC LM35* antara lain :

Tabel 2.2. Kelebihan dan rentang *sensor* suhu.

NO	Kelebihan	Rentang
1	Retang suhu yang jauh	-55 sampai +150°C
2	<i>Low Self Heating</i>	Sebesar 0,08°C
3	Beroperasi pada tegangan	4 sampai 30 V
4	Rangkaian menjadi sederhana	
5	Tidak memerlukan pengkondisian <i>sinyal</i>	



Gambar 2.3 Rangkaian *sensor* LM35

Dalam rangkaian *sensor* suhu ini terdapat R dan C tersusun secara seri di karenakan digunakan sebagai penyaring sinyal yang masuk dengan cara memblok atau menahan sinyal frekuensi tertentu dan meneruskan sinyal yang lainnya. Persamaan dalam rangkaian RC ini dapat dilihat dalam muatan Q pada kapasitor bertambah dari $Q=0$ pada $t=0$, hingga mencapai harga maksimum $Q=C$ setelah jangka waktu yang sangat lama. Besarnya RC disebut konstanta waktu (*time constant*) rangkaian. Hal ini menunjukkan bahwa waktu yang di perlukan kapasitor untuk mencapai $(1 - e^{-1})$ atau 63 % dari muatan maksimum.

2.2.3 Mikrokontroler ATmega 16

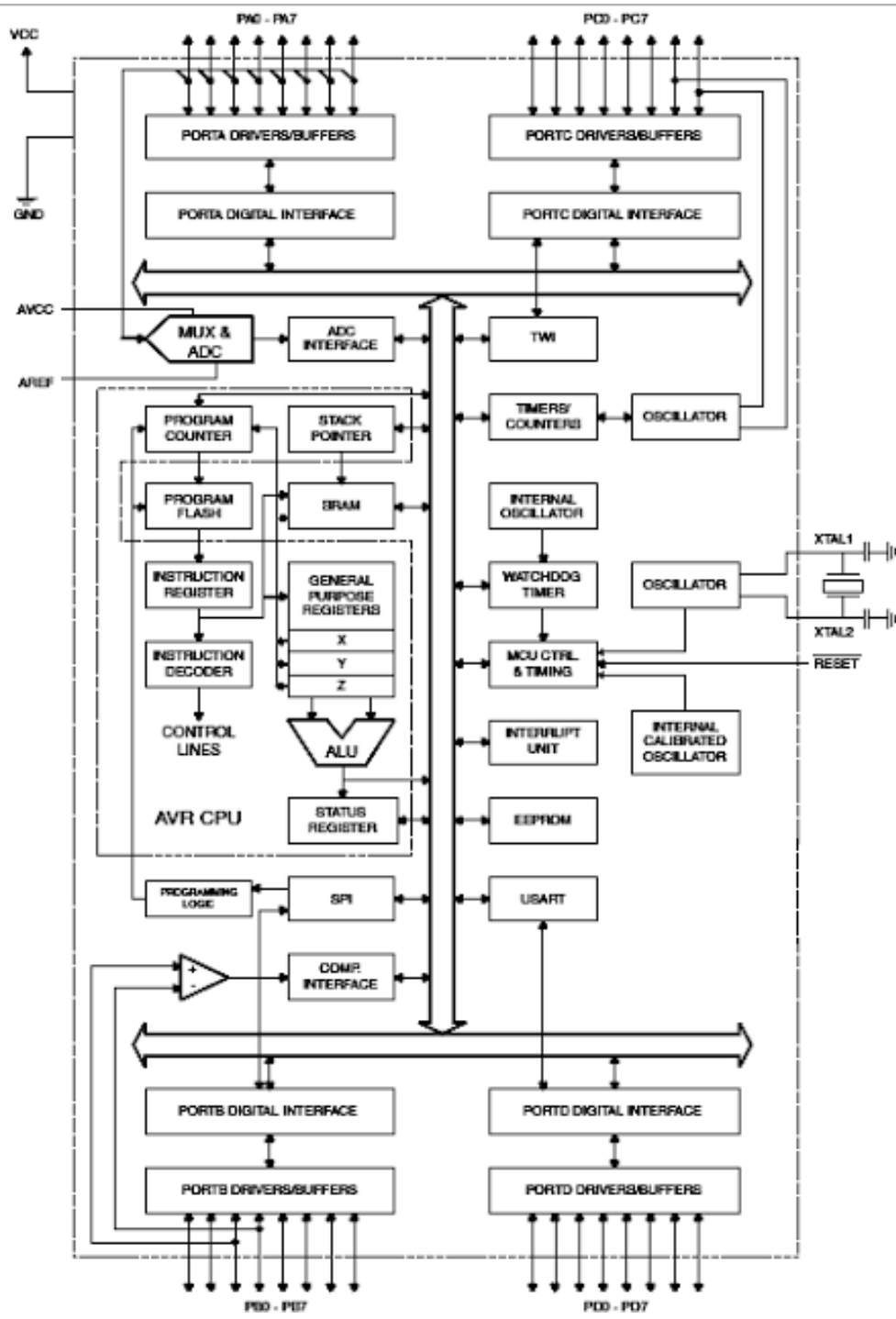
Microcontroller adalah sebuah sistem komputer lengkap dalam satu *chip*. *Microcontroller* lebih dari sekedar sebuah mikroprosesor karena sudah terdapat atau berisikan ROM (*Read-Only Memory*), RAM (*Read-Write Memory*), beberapa *Port* masukan maupun keluaran, dan beberapa *peripheral* seperti

pencacah/pewaktu, *ADC (Analog to Digital converter)*, *DAC (Digital to Analog converter)* dan serial komunikasi. Salah satu *microcontroller* yang banyak digunakan saat ini yaitu *microcontroller AVR*. *AVR* adalah *microcontroller RISC (Reduce Instruction Set Compute) 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 *dekoder* instruksi, dan pewaktu serta komponen kendali lainnya. Berbeda dengan mikroprosesor, *microcontroller* menyediakan memori dalam *chip* yang sama dengan prosesornya (*in chip*) (Iswanto, dan Raharja Maharani, N. 2015).

2.2.3.1. 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 blog diagram arsitektur *ATMega16*. Secara garis besar *microcontroller ATMega16* terdiri dari :

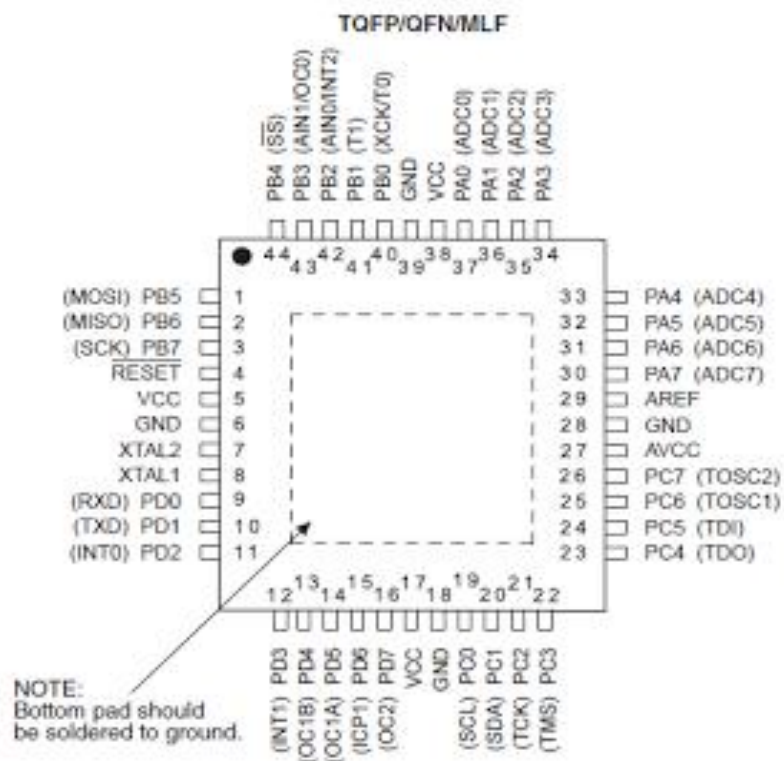
1. Arsitektur *RISC* dengan *throughput* mencapai *16 MIPS* pada frekuensi *16Mhz*.
2. Memiliki kapasitas *Flash* memori *16Kbyte*, *EEPROM* *512 Byte*, dan *SRAM* *1Kbyte*.
3. Saluran I/O 32 buah, yaitu *Port A*, *Port B*, *Port C*, dan *Port D*.
4. *CPU* yang terdiri dari 32 buah *register*.
5. *User interupsi internal* dan *eksterna*.
6. *Port* antarmuka *SPI* dan *Port USART* sebagai komunikasi serial.



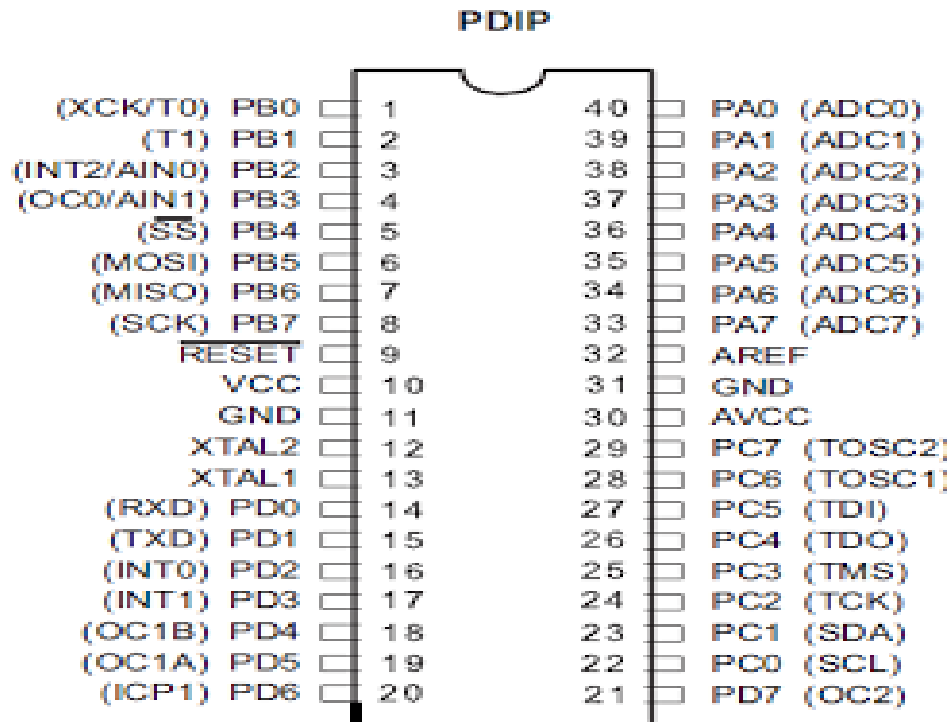
Gambar 2.4 Diagram Blok ATmega 16

2.2.3.2. Konfigurasi Pin ATmega16

Konfigurasi pin microcontroller ATmega16 dengan kemasan 40. Dari gambar tersebut dapat terlihat ATmega16 memiliki 8 Pin untuk masing-masing Port A, Port B, Port C, dan Port D.



Gambar 2.5 Konfigurasi PIN ATmega 16 SMD



Gambar 2.6 Konfigurasi PIN ATmega 16 PDIP

Deskripsi *MicrocontrollerATmega16*

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

Port A berfungsi sebagai input analog pada converter A/D.

Port A juga sebagai suatu Port I/O 8-bit dua arah, jika A/D converter 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 outputbuffer* 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.

6. *RESET (Reset input)*
7. *XTAL1 (Input Oscillator)*
8. *XTAL2 (Output Oscillator)*
9. *AVCC* adalah pin penyedia tegangan untuk *Port A* dan *Converter A/D*.
10. *AREF* adalah pin referensi *analog* untuk *converter A/D*.

2.2.3.3. 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 *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. *Bootloader* adalah program kecil yang bekerja pada saat sistem dimulai yang dapat memasukkan seluruh program aplikasi ke dalam memori

prosesor(Chamim, A.N.N., Ahmadi, D. & Iswanto, 2016 dan Baskara.,2012).

2.2.3.LCD (*Liquid Crystal Display*)

Display LCD sebuah *liquid crystal* atau perangkat elektronik yang dapat digunakan untuk menampilkan angka atau teks. Ada dua jenis utama layar LCD yang dapat menampilkan numerik (digunakan dalam jam tangan, kalkulator dll) dan menampilkan teks alfanumerik (sering digunakan pada mesin foto kopi dan telepon genggam). Dalam menampilkan numerik ini kristal yang dibentuk menjadi bar, dan dalam menampilkan alfanumerik kristal hanya diatur kedalam pola titik. Setiap kristal memiliki sambungan listrik individu sehingga dapat dikontrol secara independen. Ketika kristal *off* (yakni tidak ada arus yang melalui kristal) cahaya kristal terlihat sama dengan bahan latar belakangnya, sehingga kristal tidak dapat terlihat. Namun ketika arus listrik melewati kristal, itu akan merubah bentuk dan menyerap lebih banyak cahaya.

Hal ini membuat kristal terlihat lebih gelap dari penglihatan mata manusia sehingga bentuk titik atau bar dapat dilihat dari perbedaan latar belakang. Sangat penting untuk menyadari perbedaan antara layar LCD dan layar LED. Sebuah LED *display* (sering digunakan dalam radio jam) terdiri dari sejumlah LED yang benar-benar mengeluarkan cahaya (dan dapat dilihat dalam gelap). Sebuah layar LCD hanya mencerminkan

cahaya, sehingga tidak dapat dilihat dalam gelap. LMB162A adalah modul LCD matrix dengan konfigurasi 16 karakter dan 2 baris dengan setiap karakternya dibentuk oleh 8 baris *pixel* dan 5 kolom *pixel* (1 baris terakhir adalah kursor). Memori LCD terdiri dari 9.920 bit CGROM, 64 byte CGRAM dan 80x8 *bit* DDRAM yang diatur pengalamatannya oleh *Address Counter* dan akses datanya (pembacaan maupun penulisan datanya) dilakukan melalui *register* data. Pada LMB162A terdapat *register* data dan *register* perintah. Proses akses data ke atau dari *register* data akan mengakses ke CGRAM, DDRAM atau CGROM bergantung pada kondisi *Address Counter*, sedangkan proses akses data ke atau dari *Register* perintah akan mengakses *Instruction Decoder* (dekoder instruksi) yang akan menentukan perintah-perintah yang akan dilakukan oleh LCD (*andriyanan, 2010*).



Gambar 2.7 LCD (*Liquid Crystal Display*)

Klasifikasi LED *display* 16x2 *Character*

1. 16 karakter x 2 baris.
2. 5x7 titik Matrix karakter + kursor.
3. HD44780 Equivalent LCD *kontroller*/driver Built-In.
4. 4-*bit* atau 8-*bit* MPU *Interface*.
5. Tipe standar.

6. Bekerja hampir dengan semua *Microcontroller*.

2.2.4. *Buzzer*

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan *loud speaker*, jadi *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada *diafragma* dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi *elektromagnet*, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada *diafragma* maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan *diafragma* secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara (anggabudiy, 2010).



Gambar 2.8 *Buzzer*

2.2.5. *Pushbutton*

Push button switch (saklar tombol tekan) adalah perangkat / saklar sederhana yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik dengan sistem kerja tekan unlock (tidak mengunci). Sistem kerja unlock disini berarti saklar akan

bekerja sebagai device penghubung atau pemutus aliran arus listrik saat tombol ditekan, dan saat tombol tidak ditekan (dilepas), maka saklar akan kembali pada kondisi normal. Sebagai device penghubung atau pemutus, push button switch hanya memiliki 2 kondisi, yaitu *On* dan *Off* (1 dan 0). Istilah *On* dan *Off* ini menjadi sangat penting karena semua perangkat listrik yang memerlukan sumber energi listrik pasti membutuhkan kondisi *On* dan *Off*.

Karena sistem kerjanya yang unlock dan langsung berhubungan dengan operator, push button switch menjadi device paling utama yang biasa digunakan untuk memulai dan mengakhiri kerja mesin di industri. Secanggih apapun sebuah mesin bisa dipastikan sistem kerjanya tidak terlepas dari keberadaan sebuah saklar seperti push button switch atau perangkat lain yang sejenis yang bekerja mengatur pengkondisian *On* dan *Off* (rifqifauzi, 2009).



Gambar 2.9 Pushbutton

2.2.6. *Catu Daya*

Setiap rangkaian elektronik didesain untuk beroperasi pada tegangan tertentu dalam keadaan *konstan*. Regulator tegangan menyediakan output tegangan dc yang *konstan* dan secara terus menerus dapat menahan tegangan output pada nilai yang diinginkan. Regulator ini hanya dapat bekerja jika tegangan input (V_{in}) lebih besar daripada tegangan output (V_{out})(*andriyanan, 2010*).



Gambar 2.10 Bentuk fisik Regulator