

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Pada pembuatan modul infra merah terdahulu (farida hidayat, 2009) yang berjudul “Rancang Bangun Alat Terapi Infra Merah” dimana pada alat peneletiannya penggunaan mikrokontroler masih menggunakan AT89S51, namun seiring perkembangan teknologi AT89S51 sudah diganti dengan berbagai seri dari Atmel diantaranya ATmega 16 tentunya dengan berbagai kelebihan ATmega16. Dimana pada AT89S51 sudah jarang ditemukan dipasaran, kemudian untuk keluarga mikrokontroler AVR atau memiliki *memory internal* yang relative besar. Pada penelitian- penelitian sebelumnya telah dibuat alat terapi infra merah oleh saudara pongky septyandi,2013. Dimana pada penelitian tersebut penulis menggunakan lampu infra merah dengan daya sebesar 150 Watt. Pada penelitian tersebut masih terdapat kekurangan diantaranya belum terdapat pemilihan lamanya waktu terapi serta indikator alarm (buzzer) apabila waktu terapi selesai. Pada penelitian yang dilakukan oleh saudara Febriana Bagyo hayu,2014. Dimana pada penelitian tersebut penulis membuat terapi infra merah dengan menggunakan microcontroller AT89S51 serta menggunakan infra merah model stand berdiri Pada penelitian tersebut masih terdapat kekurangan diantaranya belum adanya tombol emergency stop sebagai tombol darurat untuk pasien.

Modul terapi infra merah yang banyak beredar di pasaran seperti pada merk Philips belum terdapat *lcd* dan *timer* dimana alat konvensional ini hanya terdapat saklar *on* dan *off*. Pada gambar 2.1 menunjukkan modul terapi infra merah yang sudah banyak beredar dipasaran:



Gambar 2.1 Alat terapi infra merah merek philips.

2.2 Infra Merah

2.2.1 Prinsip Dasar Infra Merah

Infra merah adalah cahaya alami yang dihasilkan oleh matahari. Sebagai bagian dari sepektrum cahaya matahari yang tak terlihat, cahaya infra merah jauh adalah suatu bentuk energi panas. Sinar infra merah bila dilihat dari susunan spektrum sinar (hertzian, inframerah, merah, jingga, kuning, hijau, nila, ungu, ultra ungu/violet pigment, j.cosmic), terletak diantara sinar hertzian. Dengan demikian defenisi sinar infra merah adalah pancaran gelombang elektromagnetik dengan panjang gelombang 7.700 – 4 juta A. Sinar infra merah selain berasal dari matahari dapat diperoleh secara buatan dari :

1. Bantalan listrik

Bantalan listrik lampu non inminous infra merah.lampu pijar akan mengeluarkan sinar sinar infra merah, gelombang panjang,pendek dan sinar visible.

2. Carbon pendek

Carbon pendek akan mengeluarkan sinar infra merah yang disertai sinar visible dan juga sinar ultra violet

2.2.2 Klasifikasi Sinar Infra Merah

1. Berdasarkan panjang gelombang

- a. Gelombang panjang (non penetrating)

Panjang gelombang diatas 12.000 A sampai 150.000 A. Daya penetrasi sinar ini hanya sampai pada lapisan superficial epidermis, yaitu sekitar 0,5 mm.

b. Gelombang pendek (penetrating)

Panjang gelombang antara 7.700 sampai 12.000 A. Daya penetrasi lebih dalam dari yang gelombang panjang, yaitu sampai jaringan sub cutan kira-kira dapat mempengaruhi secara langsung terhadap pembuluh darah kapiler, pembuluh limphe, ujung-ujung saraf dan jaringan lain dibawah kulit.

2. Berdasarkan tipe

- a. Tipe A : panjang gelombang 780 -1500 penetrasi dalam
- b. Tipe B : panjang gelombang 1500 -3000 penetrasi dangkal
- c. Tipe C : panjang gelombang 3000- 10.000 penetrasi dangkal

Didalam permasalahan terapi, terapi infra merah ini berarti tindakan remediasi / perbaikan masalah kesehatan, setelah dilakukan diagnosis. Terapi infra merah adalah jenis terapi rendah energi yang menggunakan cahaya dalam spektrum infra merah jauh untuk pengobatan masalah kesehatan.

Cahaya infra merah berbeda dengan sinar ultraviolet yang menyebabkan kulit terbakar dan kerusakan pada kulit pasien. Infra merah tidak menyebabkan kulit terbakar atau kerusakan kulit, sehingga merupakan alat untuk mengatasi nyeri yang efektif seperti nyeri arthritis, fenomena raynaud dan tendinitis atau radang tendon.

Penggunaan terapi infra merah ini diyakini akan meningkatkan temperatur kulit, memperbaiki aliran darah dan meningkatkan suhu inti tubuh. Suhu darah yang meningkat akan merangsang neuron yang hangat dari pusat pengatur panas di hipotalamus dan menghambat neuron dingin, selain itu neuron yang hangat ini akan diproyeksikan ke neuron pusat simpatis/parasimpatis di hipotalamus, yang mempengaruhi sistem saraf otonom.

Penggunaan terapi panas dan terapi pemanasan dapat menghambat syaraf simpatis tubuh, yang saraf parasimpatis (sistem beristirahat dan sistem

mencerna) menjadi dominan. Terapi infra merah memanfaatkan sifat panas alami dari sinar matahari terapi panas infra merah dapat digunakan dengan aman oleh mereka yang menderita rasa sakit, cidera dan kekakuan otot pada segala usia.

Meskipun panjang gelombangnya terlalu panjang untuk dilihat dengan mata telanjang tetapi kita dapat merasakan energinya sebagai panas yang lembut dan panas yang memancar, yang dapat menembus sampai 3,5 inci di bawah kulit. Jadi terapi infra merah juga merupakan semacam terapi cahaya dan terapi panas, ia bekerja meningkatkan kesehatan.

Melalui beberapa mekanisme diatas, terapi infra merah menyediakan perawatan pada tubuh anda sepanjang hari sesuai keinginan. Dengan dosis rendah energinya tidak ada resiko pembakaran pada sel tubuh. Terapi ini terbukti memiliki efek yang baik dalam mengobati beberapa gejala berikut :

1. Pegal pada otot
2. Nyeri otot dan kejang
3. Kekakuan bahu atau sendi

Pada penggunaan lampu *non luminous* jarak lampu antara 45 – 60 cm, sinar diusahakan tegak lurus dengan yang diobati serta waktu 10 – 30 menit. Menurut Michlovits semua pemanasan super fisial membutuhkan waktu antara 15 – 30 menit, sedangkan menurut Tharimsyam menyatakan hal yang sama untuk lampu infra merah dengan jarak penyinaran 45 – 60 cm (Juan Suseno Haryanto, efek infra merah terhadap ambang nyeri pada subyek sehat).

Sinar infra merah merupakan gelombang elektromagnet dengan panjang gelombang 7.700 – 4.000.000 Angstrom. Panjang gelombang yang pendek yaitu 7.700 – 150.000 Angstrom dapat dipakai untuk pengobatan. Sinar infra merah memiliki sifat :

1. Tidak nampak
2. Panjang gelombang lebih panjang dari pada sinar merah
3. Tenaga panas besar
4. Efek kimia rendah
5. Dapat menembus awan

6. Dapat mengalami pemantulan (Kurniawan's Blog, 2013).

2.3 Lampu Infraphil

Lampu philips infraphil PAR 38E 150 Watt adalah lampu produksi philips yang digunakan untuk kesehatan atau alat terapi. Lampu ini menghasilkan sinar infra merah yang dapat menembus lapisan kulit atas dan dapat memberi pemanasan pada otot, tulang atau persendian sehingga sangat cocok digunakan sebagai alat terapi.

Kehangatan dari sinar infra merah yang dihasilkan akan memberikan rasa nyaman pada organ yang mengalami gangguan. Dengan terapi pemanasan dari sinar infra merah yang dihasilkan oleh lampu philips infraphil PAR 38E selama beberapa menit sehari maka gangguan tersebut akan hilang dan anda akan merasa shat seperti sedia kala. Penyinaran dengan lampu philips infraphil PAR 38E ini bertujuan agar aliran darah dapat kembali lancar serta menghangatkan otot yang kaku menjadi kendur dan rileks demikian juga persendian.

Kehangatan yang dihasilkan akan mengurangi rasa nyeri sekaligus memberi kesegaran. Desain dari lampu philips infraphil PAR 38E sangat user friendly dan dapat diarahkan kesegala arah ke tempat – tempat yang membutuhkan terapi. Lampu philips PAR 38E ini dilengkapi dengan extra fokus shingga pemanasan tidak menyebar tetapi akan menuju tepat sasaran sehingga akan memberikan hasil yang maksimal.

a. Spesifikasi Teknis Lampu Infraphil

1. Daya : 150 W
2. Tegangan : 220/230 V
3. Frekwensi : 50 Hz
4. Life time lampu : 750 sessions of 10 minutes / hour(s)
5. Cord length : 1.8 m
6. Insulation :class II (double isolation)

Gambar 2.2 merupakan bentuk fisik dari lampu infraphil :



Gambar 2.2 lampu infraphil

2.4 Sensor ultrasonik HC-SR 04

Sensor ultrasonik HC-SR 04 adalah sensor jarak yang menggunakan perambatan ultrasonik sebagai mode penyensoran. Sensor ini bisa digunakan untuk aplikasi seperti mengukur jarak, sensor detektor level air, dan detektor halangan benda.

Sensor ini dapat mengukur dengan jarak minimal 3 cm dan jarak maksimal 3 meter. Sensor ini adalah tiruan sensor model PING))), model catu daya dan pin yang dimiliki tidak jauh berbeda dengan sensor PINK))). Berikut konfigurasi pin dari sensor HC-SR 04 :

1. Tegangan DC 5V
2. Arus – 30 mA typ.50mA max
- 3 .Frekwensi 40KHz
4. Jarak min 2 cm
5. Jarak max 4 meter
6. Sensifitas – mendeteksi 3cm,diameter sapuan luas panjang > m
7. Input trigger – 10uS minimal, TTL ,level pulse
8. Echo pulse – positive TTL ,sinyal level ,width proportional to range.
9. Dimensi bentuk – 45mm x 20mm x 15mm

Adapun bentuk fisik sensor ultrasonik HC-SR 04 ditunjukkan pada gambar 2.3 sebagai berikut :



Gambar 2.3 Sensor ultrasonik HC-SR04

2.5 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

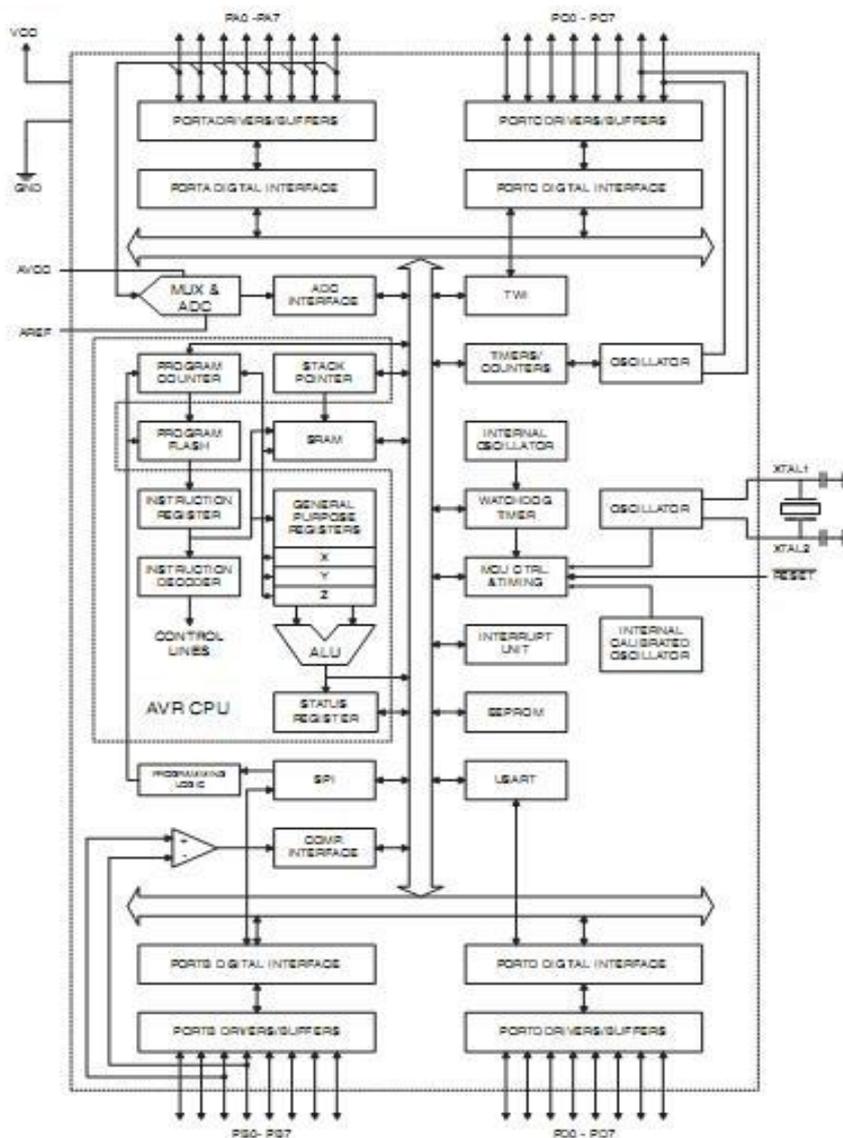
2.5.1. Arsitektur ATMEGA16

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 16Mhz.
2. Memiliki kapasitas Flash memori 16Kbyte, 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
 - a. Dua buah 8-bit *timer/counter* dengan prescaler terpisah dan mode *compare*
 - b. Satu buah 16-bit timer/counter dengan prescaler terpisah, mode *compare*, dan mode *capture*
 - c. *Real time counter* dengan osilator tersendiri
 - d. Empat kanal PWM dan Antarmuka komparator analog
 - e. 8 kanal, 10 bit ADC
 - f. *Byte-oriented Two-wire Serial Interface*
 - g. *Watchdog timer* dengan osilator internal.

Pada gambar 2.4 menunjukkan gambar Block diagram atmega16 :

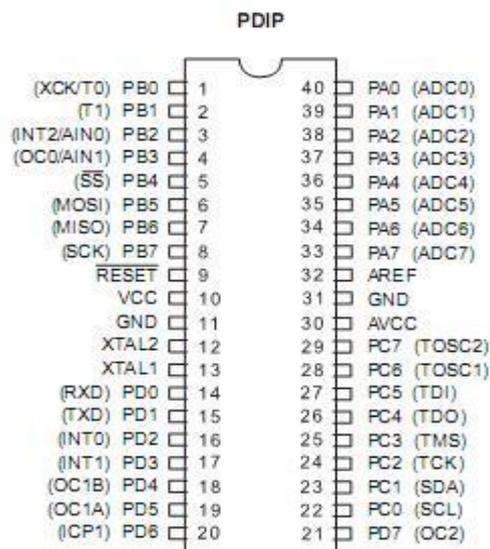


Gambar 2.4 Blok diagram ATmega16

2.5.2. Konfigurasi Pena (*PIN*) ATMEGA16

Konfigurasi pena (*pin*) mikrokontroler Atmega16 dengan kemasan 40-pena dapat dilihat pada Gambar 2.5. 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*)

Adapun gambar konfigurasi pin/ pena atmega16 ditunjukkan pada gambar 2.5 sebagai berikut :



Gambar 2.5 Pena-Pena Atmega16

2.5.3 Deskripsi Mikrokontroler ATMEGA16

- a. VCC (*Power Supply*) dan GND (*Ground*)
- b. 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

- c. 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.

d. 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.

e. 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.

f. RESET (*Reset input*)

g. XTAL1 (*Input Oscillator*)

h. XTAL2 (*Output Oscillator*)

i. AVCC adalah pena penyedia tegangan untuk bandar A

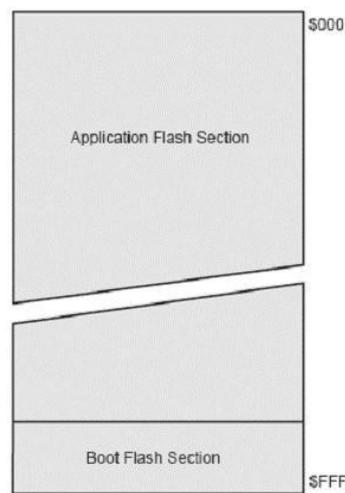
j. AREF adalah pena referensi analog untuk konverter A/D.

2.5.4. Peta Memori ATMega16

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 2.6. *Bootloader* adalah program kecil yang bekerja pada saat sistem dimulai yang dapat memasukkan seluruh program aplikasi ke dalam memori prosesor. Gambar 2.6 menunjukkan peta memori atmega16 sebagai berikut :



Gambar 2.6 Peta Memori ATmega16

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.

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.

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 :

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

Proses inisialisasi ADC meliputi proses penentuan *clock*, tegangan referensi, format data keluaran, dan modus pembacaan. Register-register yang perlu diatur, pada Gambar 2.7 menunjukkan ADC Control and Status Register A – ADCSRA

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	ADEN	ADSC	ADATE	ADIF	ADIE	ADPS2	ADPS1	ADPS0	ADCSRA
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 2.7 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 di-set.
- ADPS [0..2] : Bit pengatur clock ADC, faktor pembagi 0 ... 7 = 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128. Pada gambar table 2.1 menunjukkan Konfigurasi Clock ADC

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

Gambar 2.8 merupakan gambar ADC Multiplexer-ADMUX sebagai berikut :

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 2.8 ADC Multiplexer-ADMUX

- REFS 0, 1 : Pemilihan tegangan referensi ADC
- 00 : $V_{ref} = A_{ref}$
- 01 : $v_{ref} = AVCC$ dengan eksternal kapasitor pada AREF
- 10 : $v_{ref} = \text{internal } 2.56 \text{ volt}$ dengan eksternal kapasitor pada AREF
- ADLAR : Untuk setting format data hasil konversi ADC, default = 0

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 2.9 menunjukkan Register SFIOR sebagai 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 2.9 Register SFIOR

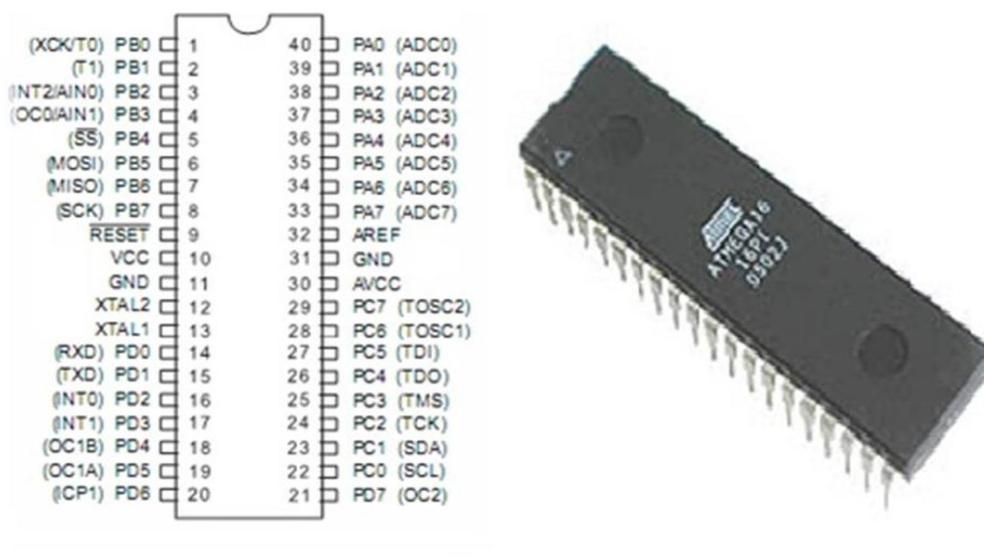
ADTS [0...2] : Pemilihan trigger (pengatur picu) untuk konversi ADC, bit-bit ini akan berfungsi jika bit ADATE pada register ADCSRA bernilai 1. Konfigurasi bit ADTS [0...2]. pada gambar Tabel 2.2 adalah Pemilihan sumber picu ADC :

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.

Bentuk fisik dari atmega16 pada gambar 2.10 adalah sebagai berikut :



Gambar 2.10 Atmega16

2.6 LCD (*liquid crystal display*)

Display elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. LCD (*Liquid Cristal Display*) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.

2.6.1 Material LCD (*Liquid Cristal Display*)

LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven-segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan

sandwich memiliki polarizer cahaya vertikal depan dan polarizer cahaya horisontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan.

2.6.2 Pengendali / Kontroler *LCD (Liquid Cristal Display)*

Dalam modul LCD (*Liquid Cristal Display*) terdapat microcontroller yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter LCD (*Liquid Cristal Display*). Microcontroller pada suatu LCD (*Liquid Cristal Display*) dilengkapi dengan memori dan register. Memori yang digunakan microcontroller internal LCD adalah :

- a. DDRAM (*Display Data Random Access Memory*) merupakan memori tempat karakter yang akan ditampilkan berada.
- b. CGRAM (*Character Generator Random Access Memory*) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan.
- c. CGROM (*Character Generator Read Only Memory*) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana pola tersebut merupakan karakter dasar yang sudah ditentukan secara permanen oleh pabrikan pembuat LCD (*Liquid Cristal Display*) tersebut sehingga pengguna tinggal mengambilnya sesuai alamat memorinya dan tidak dapat merubah karakter dasar yang ada dalam CGROM.

Register control yang terdapat dalam suatu LCD diantaranya adalah.

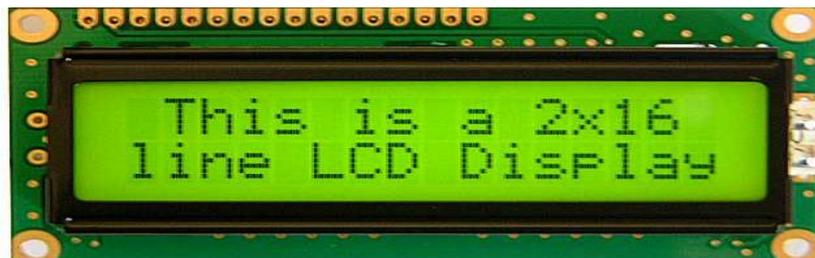
- a. Register perintah yaitu register yang berisi perintah-perintah dari mikrokontroler ke panel LCD (*Liquid Cristal Display*) pada saat proses penulisan data atau tempat status dari panel LCD (*Liquid Cristal Display*) dapat dibaca pada saat pembacaan data.

- b. Register data yaitu register untuk menuliskan atau membaca data dari atau keDDRAM. Penulisan data pada register akan menempatkan data tersebut keDDRAM sesuai dengan alamat yang telah diatur sebelumnya.

Pin, kaki atau jalur input dan kontrol dalam suatu LCD (*Liquid Cristal Display*) diantaranya adalah :

- a. Pin data adalah jalur untuk memberikan data karakter yang ingin ditampilkan menggunakan LCD (*Liquid Cristal Display*) dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti mikrokontroler dengan lebar data 8 bit.
- i. Pin RS (*Register Select*) berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, apakah data atau perintah. Logika low menunjukkan yang masuk adalah perintah, sedangkan logika high menunjukkan data.
 - ii. Pin R/W (*Read Write*) berfungsi sebagai instruksi pada modul jika low tulis data, sedangkan high baca data.
 - iii. Pin E (*Enable*) digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar.
 - iv. Pin VLCD berfungsi mengatur kecerahan tampilan (kontras) dimana pin ini dihubungkan dengan trimpot 5 Kohm, jika tidak digunakan dihubungkan ke ground, sedangkan tegangan catu daya ke LCD sebesar 5 Volt.

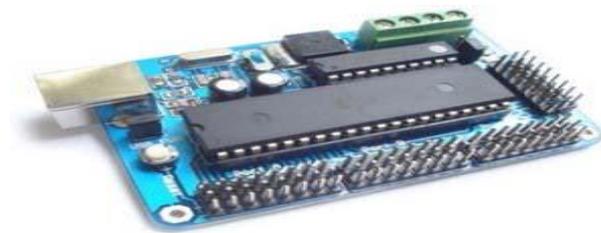
Pada gambar 2.11 adalah skema dari LCD 2 x 16 yang penulis gunakan pada modul tugas akhir :



Gambar. 2.11 LCD (*liquid crystal display*)

2.7 Minimum Sistem

Minimum system adalah sebuah rangkaian utama yang digunakan untuk meletakkan mikrokontroler agar bisa berfungsi maksimal jadi dengan kata lain mikrokontroler harus ditempatkan pada sebuah rangkaian untuk bisa berjalan secara optimal, jika tanpa rangkaian minimum system, mikrokontroler tidak dapat aktif, dalam aplikasinya minimum system sering dihubungkan dengan rangkaian lain untuk tujuan tertentu. Bentuk fisik dari Minimum system dapat ditunjukkan pada gambar 2.12 sebagai berikut



Gambar 2.12 Minimum system

2.8 Relay (*Switch*)

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan Relay yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan Armature Relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A. Pada gambar 2.13 menunjukkan gambar *relay* yang digunakan untuk pengerjaan alat.



Gambar 2.13 *Relay*

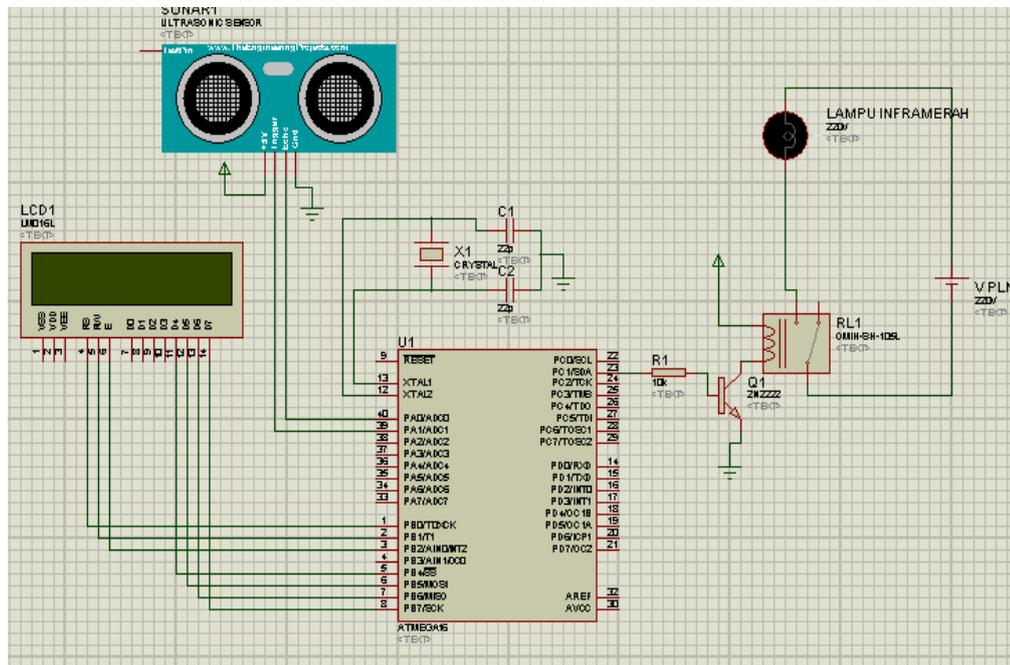
2.9 Rangkaian Minimum Sistem

Proses pada alat ini bekerja, yang pertama digunakan adalah inialisasi *lcd* kemudian dengan menentukan masukan nilai dari jarak menggunakan sensor ultrasonic setelah pembacaan jarak dilakukan sesuai dengan jarak yang telah ditentukan yaitu 45-60 cm, maka relay akan bekerja aktif high atau berlogika 1 untuk menyalakan lamupu infra merah.

Penjelasan rangkaian minimum sistem :

1. Port B pada mikrokontroler digunakan untuk menampilkan layar ke LCD
2. Kemudian pada port A pin A 0 dan port A 1 digunakan untuk sensor ultrasonic
3. Pada port C 1 digunakan untuk mengendalikan masukan nilai pada relay

pada gambar 14 menunjukkan gambar keseluruhan rangkaian yang dibuat oleh penulis sebagai berikut :



Gambar 2.14 Rangkaian Minimum Sistem

2.10 Cara Analisis Perhitungan Statistika

Berikut akan dijelaskan rumus dari perhitungan yang penulis gunakan pada penelitian kali ini :

1. Rata-rata

Merupakan nilai atau hasil pembagian dari jumlah data yang diambil atau diukur dengan banyaknya pengambilan data atau banyaknya pengukuran. Dirumuskan sebagai berikut:

$$rata - rata (X) = \frac{X_n}{n} \tag{2-1}$$

Keterangan:

X_n = jumlah nilai data

n = banyak data (1,2,3,4,5,.....n)

2. Simpangan

Simpangan adalah selisih dari rata-rata nilai harga yang dikehendaki dengan nilai yang diukur. Berikut rumus dari simpangan :

$$\text{Simpangan} = \text{data } \textit{setting} - \bar{X} \quad (2-2)$$

3. Persentase *error*

Persentase *Error* adalah nilai persen dari simpangan (*error*) terhadap nilai yang dikehendaki. Dirumuskan sebagai berikut:

$$\% \textit{ error} = \frac{\text{data } \textit{setting} - \bar{X}}{\text{data } \textit{setting}} \times 100\% \quad (3-3)$$