

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Kajian Pustaka

Terapi Infra Merah adalah salah satu jenis terapi dalam bidang Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi yang menggunakan gelombang elektromagnetik infra merah dengan karakteristik gelombang adalah panjang gelombang 770nm-106nm, berada di antara spektrum gelombang cahaya yang dapat dilihat dengan gelombang *microwave*, dengan tujuan untuk pemanasan struktur *muskuloskeletal* yang terletak *superfisial* dengan daya penetrasi 0,8-1 mm.

Menurut Arif Soemarjono,2015, Terapi Infra Merah akan memberikan pemanasan *superfisial* pada daerah kulit yang diterapi sehingga menimbulkan beberapa efek fisiologis yang diperlukan untuk penyembuhan. Efek-efek fisiologis tersebut berupa mengaktifasi *reseptor* panas *superfisial* di kulit yang akan merubah transmisi atau konduksi saraf *sensoris* dalam menghantarkan nyeri sehingga nyeri akan dirasakan berkurang, pemanasan ini juga akan menyebabkan pelebaran pembuluh darah (*vasodilatasi*) dan meningkatkan aliran darah pada daerah tersebut sehingga akan memberikan oksigen yang cukup pada daerah yang diterapi, meningkatkan aktifitas enzim-enzim tertentu yang digunakan untuk metabolisme jaringan dan membuang sisa-sisa metabolisme yang tidak terpakai sehingga pada akhirnya akan membantu mempercepat proses penyembuhan jaringan.

Terapi pemanasan dengan infra merah ini juga dapat memberikan perasaan nyaman dan rileks sehingga dapat mengurangi nyeri karena ketegangan otot-otot terutama otot-otot yang terletak *superfisial*, meningkatkan daya regang atau *ekstensibilitas* jaringan lunak sekitar sendi seperti ligamen dan kapsul sendi sehingga dapat meningkatkan luas pergerakan sendi terutama sendi-sendi yang terletak *superfisial* seperti sendi tangan dan kaki.

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 Bagyohayu,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.

2.2 Infra Merah

2.2.1 Prinsip Dasar Infra Merah

Infra merah adalah cahaya alami yang dihasilkan oleh matahari. Sebagai bagian dari spektrum cahaya matahari yang tak terlihat, cahaya infra merah jauh adalah suatu bentuk energi panas.

Karakteristik dari sinar infra merah adalah :

1. Tidak dapat dilihat oleh manusia.
2. Tidak dapat menembus materi yang tidak tembus pandang.
3. Dapat ditimbulkan oleh komponen yang menghasilkan panas.
4. Panjang gelombang pada infra merah memiliki hubungan yang berlawanan atau berbanding terbalik dengan suhu. Ketika suhu mengalami kenaikan, maka panjang gelombang mengalami penurunan.

Jenis-jenis infra merah berdasarkan panjang gelombang :

- a. Infra merah jarak dekat dengan panjang gelombang $0.75 - 1.5 \mu\text{m}$.
- b. Infra merah jarak menengah dengan panjang gelombang $1.50 - 10 \mu\text{m}$.
- c. Infra merah jarak jauh dengan panjang gelombang $10 - 100 \mu\text{m}$.

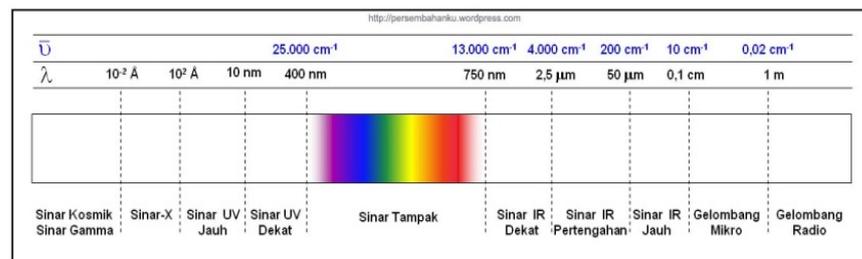
Sinar infra merah bila dilihat dari susunan spektrum sinar (hertzian, infra merah, merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila, ungu, ultra ungu/*violet pigment, j.cosmic*), terletak diantara sinar merah *hertzian*. Dengan demikian definisi sinar infra merah adalah pancaran gelombang eletromagnetik dengan panjang gelombang 7.700-4 juta A. Sinar infra merah, selain berasal dari matahari, dapat pula diperoleh secara buatan dari :

- a. Bantalan listrik

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

b. Carbon pendek

Carbon pendek akan mengeluarkan sinar infra merah yang disertai sinar *visible* dan juga sinar *ultra violet*. Penggolongan dari spektrum sinar di tunjukan pada Gambar 2.1 .



Gambar 2.1 Penggolongan Spektrum Sinar(Kurniawan,2013)

Klasifikasi sinar infra merah :

1. Berdasarkan panjang gelombang

a. Gelombang panjang (*non penetrating*)

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

b. Gelombang pendek (*penetrating*)

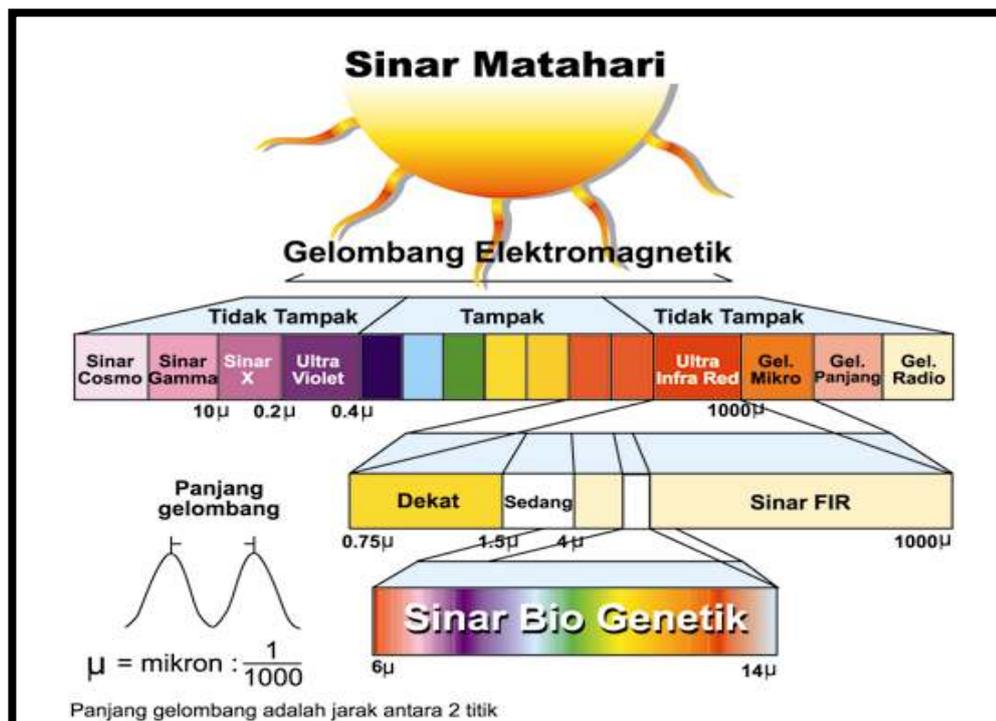
Panjang gelombang antara 7.700-12.000 Å. Daya *penetrasi* lebih dalam dari yang gelombang panjang, yaitu sampai jaringan sub cutan kira-kira dapat mempengaruhi secara

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 1.500-3.000, *penetrasi* dangkal.
- c. Tipe C: Panjang gelombang 3.000-10.000, *penetrasi* dangkal.

Gelombang Elektromagnetik ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Gelombang Elektromagnetik(Kurniawan,2013)

Pengaruh fisiologis sinar infra merah apabila *diabsorpsi* oleh kulit, maka panas akan timbul pada tempat dimana sinar tadi

diabsorpsi. Infra merah yang bergelombang pendek (7.700 Å - 12.000 Å) penetrasinya sampai pada lapisan *dermis* atau sampai ke lapisan di bawah kulit (Kurniawan's blog, 2013).

2.3 Prinsip Dasar Terapi Infra Merah

Di dalam 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. Inframerah 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 inframerah ini diyakini akan meningkatkan temperatur kulit, memperbaiki aliran darah dan meningkatkan suhu inti tubuh. Suhu darah yang meningkat akan merangsang *neuron-neuron* 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 syaraf otonom.

Penggunaan terapi panas dan terapi pemanasan dapat menghambat syaraf *simpatik* tubuh, yang membuat syaraf *parasimpatis* (sistem beristirahat dan sistem mencerna) menjadi dominan. Terapi inframerah memanfaatkan sifat panas alami dari sinar matahari. Terapi panas inframerah dapat digunakan dengan aman oleh mereka yang menderita rasa sakit, cedera 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 yang bekerja meningkatkan kesehatan.

Melalui beberapa mekanisme di atas, 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 daerah yang diobati serta waktu antara 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,2012).

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 yang tidak nampak, Panjang gelombang lebih panjang daripada sinar merah dan mempunyai tenaga panas besar.

Kegunaan Infra merah dalam kesehatan :

1. Mengaktifkan molekul air dalam tubuh. Hal ini disebabkan karena inframerah mempunyai getaran yang sama dengan molekul air. Sehingga, ketika molekul tersebut pecah maka akan terbentuk molekul tunggal yang dapat meningkatkan cairan tubuh.
2. Meningkatkan sirkulasi mikro. Bergetarnya molekul air dan pengaruh inframerah akan menghasilkan panas yang menyebabkan pembuluh kapiler membesar, dan meningkatkan suhu kulit, memperbaiki sirkulasi darah dan mengurangi tekanan jantung.
3. Meningkatkan *metabolisme* tubuh. jika sirkulasi mikro dalam tubuh meningkat, racun dapat dibuang dari tubuh kita melalui *metabolisme*. Hal ini dapat mengurangi beban liver dan ginjal.

Mengembangkan Ph dalam tubuh. Sinar inframerah dapat membersihkan darah, memperbaiki tekstur kulit dan mencegah rematik karena asam urat yang tinggi. Infra merah jarak jauh banyak digunakan pada

alat-alat kesehatan. Pancaran panas yang berupa pancaran sinar inframerah dari organ-organ tubuh dapat dijadikan sebagai informasi kondisi kesehatan organ tersebut. Hal ini sangat bermanfaat bagi dokter dalam diagnosis kondisi pasien sehingga dapat membuat keputusan tindakan yang sesuai dengan kondisi pasien tersebut. Selain itu, pancaran panas dalam intensitas tertentu dipercaya dapat digunakan untuk proses penyembuhan penyakit seperti cacar. Contoh penggunaan inframerah yang menjadi trend saat ini adalah adanya gelang kesehatan.

Terapi Infra merah merupakan salah satu jenis terapi yang aman dalam bidang Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi(Soemarjono,2015). Meskipun demikian ada beberapa kontraindikasi untuk mendapatkan terapi ini dan sebaiknya seseorang yang mempunyai kontraindikasi di bawah ini memberitahu terlebih dahulu kepada dokter atau fisioterapis sebelum mendapatkan terapi ini. Kontra indikasi *absolut* (yang mutlak tidak boleh) meliputi :

1. Kelainan perdarahan.
2. Kelainan pembuluh darah vena atau peradangan pembuluh darah, seperti *thrombophlebitis*.
3. Gangguan sensoris berupa rasa raba maupun terhadap suhu.
4. Gangguan mental.
5. Tumor ganas atau kanker.
6. Penggunaan Infra Merah pada mata.

Kontra indikasi relatif (boleh diberikan tetapi dengan pengawasan ketat dari dokter ataupun terapis yang memberikan) meliputi :

1. Trauma atau peradangan akut.
2. Kehamilan
3. Gangguan sirkulasi darah.
4. Gangguan regulasi suhu tubuh.
5. Bengkak atau edema.
6. Kelainan jantung.
7. Adanya metal di dalam tubuh.
8. Luka terbuka
9. Pada kulit yang sudah diolesi obat-obat topikal atau obat gosok.
10. Kerusakan saraf.

Secara umum terapi Infra merah sangat jarang menimbulkan efek samping, bila terjadi efek samping pun bersifat reversibel atau dapat kembali sempurna setelah terapi dihentikan atau dalam waktu 2-3 hari. Efek samping yang dapat terjadi :

1. Luka bakar derajat ringan.
2. Bertambahnya peradangan.
3. Nyeri yang bertambah.
4. Alergi kulit, terutama pada penderita yang mempunyai riwayat alergi terhadap suhu panas.
5. Perdarahan yang bertambah pada luka terbuka.

6. Pingsan.

2.4 Lampu *Philips Infraphil PAR 38E 150 Watt*

Lampu *Philips Infraphil PAR 38E 150 Watt* adalah lampu produksi *Phillips* 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 sehat 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 dengan persendian.

Kehangatan yang dihasilkan akan mengurangi rasa nyeri sekaligus memberi kesegaran. Desain dari lampu *Philips Infraphil PAR 38E* sangat *user friendly* dan dapat diarahkan ke tempat-tempat yang membutuhkan terapi, seperti pundak, paha, betis, *pinggang*, lutut dan persendian lainnya

karena Lampu *Phillips Infraphil PAR 38E* memiliki poros yang dapat diputar ke segala arah. Lampu *Philips Infraphil PAR 38E* ini dilengkapi dengan *extra focus* sehingga pemanasan tidak menyebar tetapi akan menuju tempat sasaran, sehingga akan memberikan hasil yang maksimal.(Hilma, 2013)

Spesifikasi teknis[8]:

1. Daya : 150 W
2. Tegangan : 220/230
3. Frekuensi : 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)
7. Tipe lampu : *PAR 38E, 150 W + prismatic rings for more focus*

Contoh gambar dari bentuk fisik lampu Infra Merah ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Bentuk Fisik Lampu Infra Merah(Risto,2012)

2.5 *Liquid Crystal Display(LCD)*

Adalah sebuah *display dot matrix* yang difungsikan untuk menampilkan tulisan berupa angka atau huruf sesuai dengan yang diinginkan (sesuai dengan program yang digunakan untuk mengontrolnya). Modul *LCD Character* dapat dengan mudah dihubungkan dengan *microcontroller* seperti ATmega8. *LCD* yang akan digunakan ini mempunyai lebar tampilan 2 baris 16 kolom atau biasa disebut sebagai *LCD* karakter 2x16, dengan 16 *pin* konektor. *LCD* karakter 2x16 ditunjukkan pada gambar di bawah ini :



Gambar 2.4 *LCD* karakter 2 x 16(Hardianto,2015)

Jalur EN dinamakan *Enable*. Jalur ini digunakan untuk memberitahu *LCD* sedang mengirimkan sebuah data. Untuk mengirimkan data ke *LCD*, maka melalui program EN harus dibuat logika *low(0)* dan diatur pada dua jalur kontrol yang lain RS dan RW. Ketika dua jalur yang lain telah siap, mengatur EN dengan logika (1) dan tunggu untuk sejumlah waktu tertentu (sesuai dengan *datasheet* dari *LCD* tersebut) dan berikutnya mengatur EN ke logika *low(0)* lagi.

Jalur RS adalah jalur *Register Select*. Ketika RS berlogika *low*(0), data akan dianggap sebagai sebuah perintah atau instruksi khusus (seperti *clear screen*, posisi kursor dll). Ketika RS berlogika *high*(1), data yang dikirim adalah data teks yang akan ditampilkan pada tampilan *LCD*. Sebagai contoh, untuk menampilkan huruf “T” pada layar *LCD* maka RS harus diatur pada logika *high*(1).

Jalur RW adalah jalur kontrol *Read/ Write*. Ketika RW berlogika *low* (0), maka informasi pada bus data akan dituliskan pada layar *LCD*. Ketika RW berlogika *high* ”1”, maka program akan melakukan pembacaan memori dari *LCD*. Sedangkan pada aplikasi umum *pin* RW selalu diberi logika *low* ”0”. Fungsi dari *pin* yang terdapat pada *LCD* ditunjukkan pada Tabel 2.1.

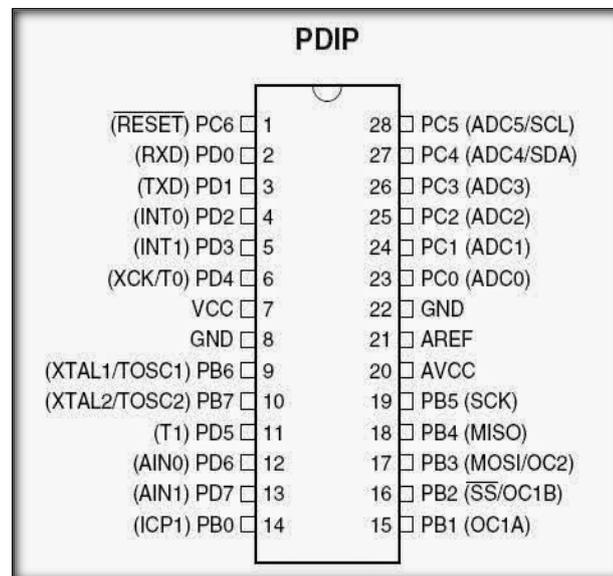
Tabel 2.1 *pin* dan fungsi *LCD*

<i>PIN</i>	<i>NAMA</i>	<i>FUNGSI</i>
1	V _{SS}	<i>Ground Voltage</i>
2	V _{CC}	+5V
3	V _{EE}	<i>Contrast Voltage</i>
4	RS	<i>Register Select</i> 0 = <i>Instruction Register</i> 1 = <i>Data Register</i>
5	R/W	<i>Read / Write</i> 0 = <i>write mode</i> 1 = <i>read mode</i>
6	E	<i>Enable</i> 0 = <i>start to lacht data to LCD character</i>

Gambar 2.5 Skematik IC ATmega8(Susanto, Aris. 2015)

AVR ATmega8 adalah *microcontroller* CMOS 8-bit berarsitektur AVR RISC yang memiliki 8K byte *In-System Programmable Flash*. *Microcontroller* dengan konsumsi daya rendah ini mampu mengeksekusi intruksi dengan kecepatan maksimum 16MIPS pada frekuensi 16MHz. Jika dibandingkan dengan ATmega8L perbedaannya hanya terletak pada besarnya tegangan yang diperlukan untuk bekerja. Untuk ATmega8 tipe L, *microcontroller* ini dapat bekerja dengan tegangan antara 4,5 – 5,5 V. (Susanto, Aris. 2015)

Konfigurasi *pin* ATmega8 ditunjukkan pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Konfigurasi Atmega8(Susanto, Aris. 2015)

Berikut ini adalah susunan *pin*/kaki dari ATmega8 :

1. VCC adalah merupakan *pin* masukan positif catu daya.
2. GND sebagai *pin* *Ground*.
3. PORT B (B.0-B.5) merupakan I/O dua arah dan *pin* fungsi khusus yaitu *Timer/Counter*, dan SPI.
4. Reset merupakan *pin* yang digunakan untuk me-reset *microcontroller*.
5. XTAL1 dan XTAL2 sebagai *pin* masukan *clock* eksternal. Suatu *microcontroller* membutuhkan sumber detak (*clock*) agar dapat mengeksekusi instruksi yang ada di memori. Semakin tinggi kristalnya, semakin cepat kerja *microcontroller* tersebut.
6. AVCC sebagai *pin* suplai tegangan untuk ADC.
7. AREF sebagai *pin* masukan tegangan referensi untuk ADC.

Berikut ini adalah fungsi umum dan khusus dari masing-masing port yang terdapat pada ATmega 8:

2.6.1. PORTB

PORTB merupakan jalur data 8bit yang dapat difungsikan sebagai *input/output*. Selain itu PORTB juga dapat memiliki fungsi alternatif seperti yang tertera pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Konfigurasi *pin* PORT B

PORT PIN	ALTERNATIVE FUNCTION
PB7	XTAL2 (Chip Clock Oscillator Pin 2) TOSC1 (Timer Oscillator Pin 2)
PB6	XTAL2 (Chip Clock Oscillator Pin 1 or External Clock Input) TOSC1 (Timer Oscillator Pin 1)
PB5	SCK (SPI Bus Master Clock Input)
PB4	MISO (SPI Bus Master Input / Slave Output)
PORT PIN	ALTERNATIVE FUNCTION
PB3	MOSI (SPI Bus Master Output / Slave Input) OC2 (Timer / Counter 2 Output Compare Match Output)
PB2	\overline{SS} (SPI Bus Master Slave Select) OC1B (Timer / Counter 1 Output Compare Match B Output)
PB1	OC1A (Timer / Counter 1 Output Compare Match A Output)
PB0	ICP (Timer / Counter 1 Input Capture Pin)

ngan :

1. ICP1(PB0), berfungsi sebagai *Timer Counter 1 input capture pin*.

2. OC1A(PB1), OC1B(PB2) dan OC2(PB3) dapat difungsikan sebagai keluaran *PWM* (*pulse width modulation*).
3. MOSI(PB3), MISO(PB4), SCK(PB5), SS(PB2) merupakan jalur komunikasi SPI. Selain itu *pin* ini juga berfungsi sebagai jalur pemrograman serial(ISP).
4. TOSC1(PB6) dan TOSC2(PB7) dapat difungsikan sebagai sumber *clock external* untuk *timer*.
5. XTAL1(PB6) dan XTAL2(PB7) merupakan sumber *clock* utama *microcontroller*. Perlu diketahui, jika kita menggunakan *clock internal*(tanpa *crystal*) maka PB6 dan PB7 dapat difungsikan sebagai *input/output digital* biasa. Namun jika kita menggunakan *clock* dari *crystal external* maka PB6 dan PB7 tidak dapat kita gunakan sebagai *input/output*.

2.6.2. PORT C

PORTC merupakan jalur data 7bit yang dapat difungsikan sebagai *input/output digital*. Fungsi alternatif PORTC antara lain ditunjukkan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Konfigurasi *pin* PORT C

PORT PIN	ALTERNATIVE FUNCTION
PC6	<i>RESET</i> (<i>Reset Pin</i>)
PC5	ADC5 (<i>ADC Input Channel 5</i>) SCL (<i>Two-wire Serial Bus Clock Line</i>)

<i>PC4</i>	<i>ADC4 (ADC Input Channel 4)</i> <i>SCL (Two-wire Serial Bus Data Input / Output Line)</i>
<i>PC3</i>	<i>ADC3 (ADC Input Channel 3)</i>
<i>PC2</i>	<i>ADC2 (ADC Input Channel 2)</i>
<i>PC1</i>	<i>ADC1 (ADC Input Channel 1)</i>
<i>PC0</i>	<i>ADC0 (ADC Input Channel 0)</i>

Keterangan :

1. ADC 6 channel (PC0,PC1,PC2,PC3,PC4,PC5) dengan resolusi sebesar 10bit. ADC dapat kita gunakan untuk mengubah *input* yang berupa tegangan *analog* menjadi data *digital*.
2. I2C (SDA dan SDL) merupakan salah satu fitur yang terdapat pada PORTC. I2C digunakan untuk komunikasi dengan sensor atau *device* lain yang memiliki komunikasi data tipe I2C seperti sensor kompas,*accelerometer*, dan lain – lain.
3. RESET merupakan salah satu *pin* penting di *microcontroller*, RESET dapat digunakan untuk *restart* program. Pada ATmega8 *pin reset* digabungkan dengan salah satu *pin* IO (PC6). Secara *default* PC6 ini di *disable* dan diganti menjadi tersebut untuk menjadikan PC6 sebagai *pin input/output*. Dapat melakukan konfigurasi di *fuse bit* untuk melakukan pengaturannya, namun di sarankan untuk tidak merubahnya karena jika *pin reset* di *disable* maka tidak dapat

melakukan pemrograman melalui jalur ISP *pin reset* namun dapat mendisable fungsi *pin reset*.

2.6.3. Port D

PORTD merupakan jalur data 8bit yang masing-masing *pin*-nya juga dapat difungsikan sebagai *input/output*. Sama seperti PORTB dan PORTC, PORTD juga memiliki fungsi alternatif seperti terlihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Tabel Konfigurasi *pin* PORT D

PORT <i>PIN</i>	ALTERNATIVE FUNCTION
PD7	<i>AIN1 (Analog Comparator Negative Input)</i>
PD6	<i>AIN0 (Analog Comparator Positive Input)</i>
PD5	<i>T1 (Timer / Counter 1 External Counter Input)</i>

Tabel 2.4 Tabel Konfigurasi *pin* PORT D (Lanjutan)

PORT <i>PIN</i>	ALTERNATIVE FUNCTION
PD4	<i>XCK (USART External Clock Input / Output)</i> <i>T0 (Timer / Counter 0 External Counter Input)</i>
PD3	<i>INT1 (External Interrupt 1 Input)</i>
PD2	<i>INT0 (External Interrupt 0 Input)</i>
PD1	<i>TXD (USART Output Pin)</i>
PD0	<i>RXD (USART Input Pin)</i>

Keterangan :

1. USART (TXD dan RXD) merupakan jalur data komunikasi serial dengan level sinyal TTL. *Pin* TXD berfungsi untuk mengirimkan data serial, sedangkan RXD kebalikannya yaitu sebagai *pin* yang berfungsi untuk menerima data serial.
2. *Interrupt* (INT0 dan INT1) merupakan *pin* dengan fungsi khusus sebagai interupsi *hardware*. Interupsi biasanya digunakan sebagai selaan dari program, misalkan pada saat program berjalan kemudian terjadi interupsi *hardware/software* maka program utama akan berhenti dan akan menjalankan program interupsi.
3. XCK dapat difungsikan sebagai sumber *clock external* untuk USART, namun kita juga dapat memanfaatkan *clock* dari CPU, sehingga tidak perlu membutuhkan *external clock*.
4. T0 dan T1 berfungsi sebagai masukan *counter external* untuk *timer* 1 dan *timer* 0.
5. AIN0 dan AIN1 keduanya merupakan masukan *input* untuk *analog comparator*.

2.7 Buzzer

Rangkaian *Buzzer* atau yang biasa disebut sebagai rangkaian alarm pengingat pesan dan tanda pastinya sudah sering ditemukan di beberapa perangkat elektronik di pasar (Harja, Indra 2012).

Skematik dari gambar *buzzer* di dibawah tunjukan pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 *Skematik Buzzer*(Harja, Indra 2012)

Pada era teknologi modern ini, pastinya alarm sudah tersedia di beberapa perangkat elektronik seperti ponsel dan juga jam memiliki alarm sebagai tanda peringatan. Rangkaian *alarm* atau tanda pengingat ini sudah menjadi salah satu penunjang penting dan tidak dapat dipisahkan di beberapa perangkat elektronik tersebut.

2.8 *Hourmeter*

Perawatan adalah hal yang sangat penting bagi suatu alat dengan tujuan utama untuk membuat alat tersebut memiliki *availability* atau ketersediaan yang tinggi untuk dapat melaksanakan fungsinya dalam proses produksi. Tugas perawatan ini diemban oleh bagian *maintenance*, selain itu bagian *maintenance* juga menjalankan operasional *workshop*/bengkel kerja untuk melaksanakan *fabrikasi*. Secara umum perawatan terbagi menjadi *schedule/prediktive maintenance*, *preventive maintenance* dan *breakdown maintenance*. *Scheduled/Predictive Maintenance*. *Predictive maintenance* merupakan kegiatan atau tindakan perawatan terhadap suatu unit dengan mengamati gejala-gejala yang terukur sehingga dapat menghindarkan unit tersebut rusak pada saat beroperasi atau perawatan yang dilakukan di masa

mendatang yang telah direncanakan terlebih dahulu. Ada beberapa alat yang digunakan untuk melakukan perawatan *prediktif*, salah satunya dengan menggunakan *hourmeter*. *Hourmeter* ditunjukkan pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 *Hourmeter*(Bayu,2010)

Hourmeter adalah piranti untuk mengukur seberapa lama unit tersebut bekerja atau jumlah jam operasi. Data *hourmeter* menjadi acuan terhadap analisis penggantian komponen-komponen kritis yang mengalami beban keausan(Bayu,2010).