

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penelitian Terdahulu**

Sebelumnya pernah dilakukan penelitian terkait dengan alat bantal terapi pemanas oleh Angger Maharesi dengan hasil penelitian alat terapi menggunakan heater kering berjenis *fibric* yang elastis dan di bungkus dengan busa, pasir kuarsa, dan kain penutup untuk memberi isolator terhadap kulit manusia agar tidak langsung terkena kulit manusia. Alat ini juga sudah dikembangkan menggunakan kontrol untuk memberikan *safety* pengguna dalam menjalani terapi tersebut dilengkapi juga *sensor* suhu dan *timer* agar lebih bisa memberikan suatu informasi beberapa suhu saat bekerja alat tersebut di batasi juga dengan *timer* agar terapi dapat digunakan sesuai prosedur kesehatan[4].

Ketika seseorang demam, dapat dibantu dengan kompres. Jenis kompresompres panas merupakan pilihan yang tepat untuk menurunkan demam. Selain untuk menurunkan demam, kompres panas juga dapat digunakan untuk mengurangi nyeri pada saat cedera. Namun, tidak boleh digunakan pada cedera akut atau cedera yang baru saja terjadi karena justru akan memperparah kondisi cedera atau luka. Kompres panas ini dapat digunakan untuk cedera yang sudah lebih dari 48 jam. Kompres panas juga dapat digunakan untuk wanita yang tengah mengalami nyeri haid atau dismenorhea. Tempelkan kompres panas pada bagian perut yang nyeri. suhu yang disarankan untuk kompres panas adalah 40-50° C[5].

Terapi panas merupakan pemberian aplikasi panas pada tubuh untuk mengurangi gejala nyeri akut maupun kronis. Terapi ini efektif untuk mengurangi nyeri yang berhubungan dengan ketegangan otot walaupun dapat juga dipergunakan untuk mengatasi berbagai jenis nyeri yang lain. Terapi kompres panas ini dilakukan 5 hari berturut-turut 2 kali sehari (pagi dan sore). Setiap pengobatan dua kali sehari pagi 10 menit dan sore 10 menit. Daerah yang di kompres sekitar sendi lutut. Menggunakan buli-buli dengan suhu air 40°C sampai 43°C [6].

## **2.2 Dasar Teori**

### **2.2.1 Terapi Panas**

Metode dalam penggunaan suhu hangat yang dapat menimbulkan beberapa efek fisiologis seperti rasa nyaman, mengurangi atau membebaskan nyeri, mengurangi atau mencegah terjadinya spasme otot, memperlancar sirkulasi darah, merangsang peristaltik usus, serta memberi rasa hangat. Pada kasus demam di sarankan untuk tidak menggunakan pakaian tebal ataupun selimut tebal karena hal ini tidak di butuhkan dan justru akan mmperrhambat proses pengeluaran panas dalam tubuh, pakaikan saja pakaian dengan kain tipis jika sangat mendesak (tubuh dalam keadaan sangat menggigil) karena pada dasarnya apabila tubuh menggigil ataupun sebaliknya berkeringat dalam suatu aktivitas, hal tersebut menandakan tubuh sedang dalam mempertahankan/ menyeimbangkan ketahanan suhunya.. Terapi panas memiliki banyak keuntungan dan kerugian diantaranya :

Beberapa keuntungan terapi panas yaitu :

- Mengurangi nyeri
- Meningkatkan aliran darah
- Mengurangi kejang otot
- Menurunkan kekakuan tulang sendi

Beberapa kerugian terapi panas yaitu :

- a) Pada 24 jam pertama setelah cedera traumatik. Panas akan meningkatkan perdarahan dan pembengkakan
- b) Perdarahan aktif. Panas akan menyebabkan vasodilatasi dan meningkatkan Perdarahan
- c) Edema noninflamasi. Panas meningkatkan permeabilitas kapiler dan edema.
- d) Gangguan kulit yang menyebabkan kemerahan atau lepuh. Panas dapat membakar atau menyebabkan kerusakan kulit lebih jauh [7].

Terapi panas menggunakan panas dengan suhu yang berkisar 43°C, dengan tujuan meningkatkan kenyamanan dan merangsang sirkulasi juga meningkatkan lokalisasi bahan purulent pada jaringan. Hasil yang diinginkan agar nyeri pada pasien akan berkurang setelah proses terapi dengan total waktu satu jam [17].

### 2.2.2 *Heater* (Element Pemanas)

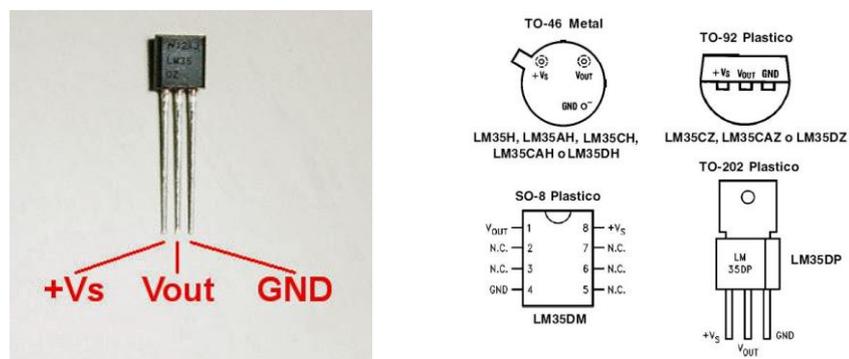
Heater adalah suatu objek yang memancarkan atau menyebabkan suatu bagian badan yang lain menerima temperatur yang lebih tinggi.

Di kehidupan sehari-hari atau rumah tangga dan domestik, heater biasanya digunakan untuk menghasilkan panas. Heater juga bias disebut sebuah objek yang memancarkan panas atau menyebabkan tubuh lain untuk mencapai suhu yang lebih tinggi. Dalam dunia medis alat ini digunakan dalam beberapa peralatan medis, diantaranya *Auto Claf, Oven, Baby Inkubator* dan peralatan lainnya. Salah satu jenis *heater* atau Elemen pemanas yaitu terdiri dari kawat nekelin yang dililitkan pada bahan isolasi mika tahan panas.

### 2.2.3 LM35

Sensor suhu LM35 adalah komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan. Sensor Suhu LM35 merupakan komponen elektronika berbentuk integrated circuit (IC) dengan 3 pin yang diproduksi oleh National Semiconductor. Sensor suhu LM35 memiliki keakuratan tinggi dan kemudahan 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 kendali khusus serta tidak memerlukan penyetelan lanjutan. Meskipun tegangan sensor suhu LM35 ini dapat mencapai 30 volt akan tetapi yang diberikan ke sensor adalah sebesar 5 volt, sehingga dapat digunakan dengan catu daya tunggal dengan ketentuan bahwa LM35 hanya membutuhkan arus sebesar

60  $\mu\text{A}$ , hal ini berarti LM35 mempunyai kemampuan menghasilkan panas (self-heating) dari sensor yang dapat menyebabkan kesalahan pembacaan yang rendah yaitu kurang dari 0,5  $^{\circ}\text{C}$  pada suhu 25  $^{\circ}\text{C}$ . Pin sensor pada LM35 dan bentuk fisik IC LM35 dapat dilihat pada gambar 2.1 :



(a) Pin Sensor LM 35

(b) Bentuk fisik IC LM35

Gambar 2.1 IC LM35

Dari gambar 2.1 (a) diatas dapat diketahui bahwa sensor suhu IC LM35 pada dasarnya memiliki 3 pin yang berfungsi sebagai sumber supply tegangan DC +5 volt, sebagai pin output hasil penginderaan dalam bentuk perubahan tegangan DC pada *Vout* dan pin untuk *Ground*. Secara prinsip sensor akan melakukan penginderaan pada saat perubahan suhu setiap suhu 1  $^{\circ}\text{C}$  akan menunjukkan tegangan sebesar 10 mV. Pada penempatannya LM35 dapat ditempelkan dengan perekat atau dapat pula disemen pada permukaan akan tetapi suhunya akan sedikit berkurang sekitar 0,01  $^{\circ}\text{C}$  karena terserap pada suhu permukaan tersebut. Dengan cara seperti ini diharapkan selisih antara suhu udara dan suhu

permukaan dapat dideteksi oleh sensor LM35 sama dengan suhu disekitarnya, jika suhu udara disekitarnya jauh lebih tinggi atau jauh lebih rendah dari suhu permukaan, maka LM35 berada pada suhu permukaan dan suhu udara disekitarnya.

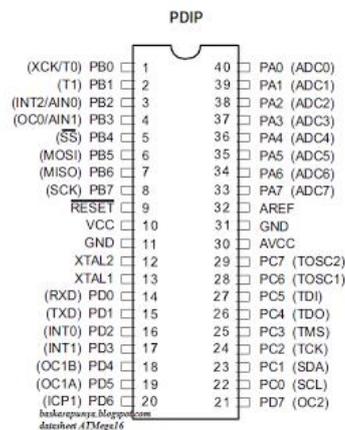
Karakteristik IC LM35:

1. Memiliki sensitivitas suhu, dengan faktor skala linier antara tegangan dan suhu  $10 \text{ mVolt}/^{\circ}\text{C}$ , sehingga dapat dikalibrasi langsung dalam *celcius*.
2. Memiliki ketepatan atau akurasi kalibrasi yaitu  $0,5^{\circ}\text{C}$  pada suhu  $25^{\circ}\text{C}$ .
3. Memiliki jangkauan maksimal operasi suhu antara  $-55^{\circ}\text{C}$  sampai  $+150^{\circ}\text{C}$ . Bekerja pada tegangan 4 sampai 30 volt.
4. Memiliki arus rendah yaitu kurang dari  $60 \mu\text{A}$ .
5. Memiliki pemanasan sendiri yang rendah (*low-heating*) yaitu kurang dari  $0,1^{\circ}\text{C}$  pada udara diam.
6. Memiliki impedansi keluaran yang rendah yaitu  $0,1 \text{ W}$  untuk beban  $1 \text{ mA}$ . Memiliki ketidaklinieran hanya sekitar  $\pm \frac{1}{4}^{\circ}\text{C}$ [8].

#### 2.2.4 Mikrokontroler ATMega16

*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*)[9]. Gambar konfigurasi PIN *ATMega16* dapat dilihat pada Gambar 2.2 :



Gambar 2.2 Konfigurasi PIN *ATMega 16*

ATMega16 memiliki 40 PIN yang diantaranya yaitu sebagai berikut :

1. VCC merupakan pin masukan positif catudaya. Setiap peralatan elektronika digital tentunya butuh sumber catu daya yang umumnya sebesar 5 V, itulah sebabnya di PCB kit rangkaian mikrokontroler selalu dipasang IC regulator 7805.
2. GND sebagai PIN ground.
3. Port A (PA0 - PA7) merupakan pin I/O dua arah dan dapat diprogram sebagai pin masukan ADC.
4. Port B (PB0 - PB7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu Timer/Counter, Komparator Analog, dan SPI.
5. Port C (PC0 - PC7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu TWI, komparator analog, dan Timer Oscilator.
6. Port D (PD0 - PD7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu komparator analog, interupsi eksternal, dan komunikasi serial.
7. Reset merupakan pin yang digunakan untuk me-reset mikrokontroler ke kondisi semula.
8. XTAL 1 dan XTAL 2 sebagai pin masukan clock eksternal. Suatu mikrokontroler membutuhkan sumber detak (clock) agar dapat mengeksekusi intruksi yang ada di memori. Semakin tinggi nilai kristalnya, maka semakin cepat pula mikrokontroler tersebut dalam mengeksekusi program.

9. AVCC sebagai pin masukan tegangan untuk ADC.
10. AREF sebagai pin masukan tegangan referensi[10].

#### 2.2.5 *Liquid Crystal Display (LCD)*

*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. 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[11]. Bentuk fisik dari LCD 12x2 dapat dilihat pada Gambar 2.3 :



Gambar 2.3 LCD 16x2

Berapa fitur yang disajikan dalam LCD 16x2 ini diantaranya:

1. Terdiri dari 16 karakter dan 2 baris.
2. Mempunyai 192 karakter tersimpan.
3. Terdapat karakter generator terprogram.
4. Dapat dialamati dengan mode 4-bit dan 8-bit.
5. Dilengkapi dengan back light.

Modul LCD berukuran 16 karakter x 2 baris dengan fasilitas backlighting memiliki 16 pin yang terdiri dari 8 jalur data, 3 jalur kontrol dan jalur-jalur catu daya, dengan fasilitas pin yang tersedia maka lcd 16 x 2 dapat digunakan secara maksimal untuk menampilkan data yang dikeluarkan oleh mikrokontroler, secara ringkas fungsi pin-pin pada LCD 16x2 yaitu sebagai berikut:

1. Pin 1 dan 2

Merupakan sambungan catu daya, Vss dan Vdd. Pin Vdd dihubungkan dengan tegangan positif catu daya, dan Vss pada

0V atau ground. Meskipun data menentukan catu 5 Vdc (hanya pada beberapa mA), menyediakan 6V dan 4.5V yang keduanya bekerja dengan baik, bahkan 3V cukup untuk beberapa modul.

## 2. Pin 3

Pin 3 merupakan pin kontrol Vee, yang digunakan untuk mengatur kontras display. Idealnya pin ini dihubungkan dengan tegangan yang bisa dirubah untuk memungkinkan pengaturan terhadap tingkatan kontras display sesuai dengan kebutuhan, pin ini dapat dihubungkan dengan variable resistor sebagai pengatur kontras.

## 3. Pin 4

Pin 4 merupakan Register Select (RS), masukan yang pertama dari tiga command control input. Dengan membuat RS menjadi high, data karakter dapat ditransfer dari dan menuju modulnya.

## 4. Pin 5

Read/Write (R/W), untuk memfungsikan sebagai perintah write

maka R/W low atau menulis karakter ke modul. R/W high untuk membaca data karakter atau informasi status dari register-nya.

#### 5. Pin 6

Enable (E), input ini digunakan untuk transfer aktual dari perintah-perintah atau karakter antara modul dengan hubungan data. Ketika menulis ke display, data ditransfer hanya pada perpindahan high atau low. Tetapi ketika membaca dari display, data akan menjadi lebih cepat tersedia setelah perpindahan dari low ke high dan tetap tersedia hingga sinyal low lagi.

#### 6. Pin 7-14

Pin 7 sampai 14 adalah delapan jalur data/data bus (D0 sampai D7) dimana data dapat ditransfer ke dan dari display.

#### 7. Pin 16

Pin 16 dihubungkan kedalam tegangan 5 Volt untuk memberi tegangan dan menghidupkan lampu latar/Back Light LCD.

### 2.2.6 *Pushbutton*

*Push button switch* (saklar tombol tekan) adalah perangkat / saklar sederhana yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik dengan prinsip 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. Berdasarkan fungsi kerjanya yang menghubungkan dan memutuskan, *push button*

switch mempunyai 2 tipe kontak yaitu NC (Normally Close) dan NO (Normally Open). NO (Normally Open), merupakan kontak terminal dimana kondisi normalnya terbuka (aliran arus listrik tidak mengalir). Dan ketika tombol saklar ditekan, kontak yang NO ini akan menjadi menutup (Close) dan mengalirkan atau menghubungkan arus listrik. Kontak NO digunakan sebagai penghubung atau menyalakan sistem circuit (Push Button ON). Kemudian NC (Normally Close), merupakan kontak terminal dimana kondisi normalnya tertutup (mengalirkan arus listrik). Dan ketika tombol saklar push button ditekan, kontak NC ini akan menjadi membuka (Open), sehingga memutus aliran arus listrik. Kontak NC digunakan sebagai pemutus atau mematikan sistem circuit (Push Button Off). bentuk fisik dari *pushbutton* dapat dilihat pada Gambar 2.4 :



Gambar 2.4 *Pushbutton Switch*

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* [12].

### 2.2.7 Catu daya

Catu daya atau sering disebut dengan *power supply* adalah sebuah piranti yang berguna sebagai sumber listrik untuk piranti lain. Pada dasarnya catu daya bukanlah sebuah alat yang menghasilkan energi listrik saja, namun ada beberapa catu daya yang menghasilkan energi mekanik, dan energi yang lain. Beberapa contoh ragam catu daya dapat dilihat pada gambar 2.5 :



Gambar 2.5 Ragam Catu Daya

Daya untuk menjalankan peralatan elektronik dapat diperoleh dari berbagai sumber. Baterai dapat menghasilkan suatu ggl dc dengan reaksi kimia. Foton dari panas atau cahaya yang berasal dari matahari dapat diubah menjadi energi listrik dc oleh

sel-foto (*photocell*). Sel bahan bakar menggabungkan gas hidrogen dan oksigen dalam suatu elektrolit untuk menghasilkan ggl dc. Fungsi catu daya Pada intinya semua *power supply* atau catu daya mempunyai fungsi yang sama yaitu sebagai penyearah dari AC ke DC[13].

#### 2.2.8 Selang karet silikon

Karet silikon / silikon *rubber* adalah jenis *polymer* sintetis yang memiliki fungsi dan kelebihan yang sangat istimewa, hal ini disebabkan karena karet silikon / silikon *rubber* memiliki beberapa sifat fisik yang tidak ditemukan pada jenis polimer sintetis / karet sintetis lainnya. Gambar selang karet *silicon* dapat dilihat pada gambar 2.6:



Gambar 2.6 Selang karet *silicon*

Selang karet yang ada pada Gambar 2.6 diatas memiliki beberapa kelebihan yang dimiliki oleh karet silikon / silikon *rubber* ini adalah sebagai berikut:

1. Tahan terhadap cuaca
2. Tahan terhadap penuaan (aging)

3. Tahan terhadap suhu panas hingga 250°C dan juga tahan terhadap suhu dingin.

Karet silikon / silikon *rubber* ini stabil pada rentang suhu yang cukup lebar yaitu 100°C - 250°C. *Performance* karet silikon / silikon *rubber* yang tahan lama melebihi dari *elastomer organic* yang lain. Jika dibandingkan dengan karet alam, karet silikon / silikon *rubber* mempunyai sifat tahan api yang lebih baik dan merupakan isolasi listrik yang sangat baik. Sifat-sifat seperti ketahanan volume, kekuatan dielektrik dan faktor kekuatan lain tidak terpengaruh oleh perubahan suhu. Sifat-sifat ini dikenal sebagai stabilitas *thermal*[14].

## 2.3 Sistematika Pengukuran

### 2.3.1 Rata-rata

Rata – rata adalah nilai atau hasil pembagian dari jumlah data yang diambil atau diukur dengan banyaknya pengambilan data atau banyaknya pengukuran [14].

$$\text{Rata – Rata } (\bar{X}) = \frac{\text{jumlah semua nilai data } (\sum x)}{\text{jumlah data } (n)} \dots\dots\dots(2-1)$$

Keterangan :

$$\bar{X} = \text{rata – rata}$$

$$\sum X_i = \text{jumlah nilai data}$$

$$n = \text{jumlah data } (1,2,3,\dots,n)$$

### 2.3.2. *Error*

*Error* (kesalahan) adalah selisih antara *mean* terhadap masing-masing data. Rumus *error* adalah:

*Error* = Selisih jarak awal dan jarak yang dideteksi alat .....(2-2)

### 2.3.3. Presentase Kesalahan

Persentase error adalah penyimpangan nilai yg diukur dengan nilai sebenarnya dalam bentuk persen.

$$\text{Presentase kesalahan (\%)} = \frac{Y-X}{Y} \times 100 \dots\dots\dots(2-3)$$

Keterangan :

Y = Rata-rata Nilai Pemanding

X = Rata-rata Nilai Modul