

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Darah Manusia

Darah adalah jaringan tubuh yang berbeda dengan jaringan tubuh lain, berada dalam konsistensi cair, beredar dalam suatu sistem tertutup yang dinamakan sebagai pembuluh darah dan menjalankan fungsi *transportasi* berbagai zat seperti oksigen, bahan hasil *metabolisme* tubuh, pertahanan tubuh dari serangan kuman, dan lain sebagainya (Dr. H. Mohamad Sadikin, Dsc. 2002). Beda halnya dengan tumbuhan, manusia dan hewan mempunyai sistem transportasi dengan darah. Cairan ini berwarna merah yang terdapat di dalam pembuluh darah. Warna merah tersebut tidak selalu tetap, tetapi berubah-ubah karena pengaruh zat kandungannya, terutama kadar oksigen dan karbon dioksida. Bila kadar oksigen tinggi maka warna darah menjadi merah muda, tetapi bila kadar karbon dioksida-nya tinggi maka warnanya menjadi merah tua. Darah pada tubuh manusia mengandung 55% plasma darah (cairan darah) dan 45% sel-sel darah (darah padat). Volume darah pada manusia atau hewan level tinggi (mamalia) adalah 8% berat badannya. Darah pada tubuh manusia sekitar 1/13 beratnya atau sekitar 4 atau 5 liter pada orang dewasa. Darah merupakan cairan yang sangat penting bagi manusia karena berfungsi sebagai alat transportasi serta memiliki banyak kegunaan lainnya untuk

menunjang kehidupan. Tanpa darah yang cukup seseorang dapat mengalami gangguan kesehatan dan bahkan dapat mengakibatkan kematian(*Evi Andriani. 2010*).

Transfusi darah berhubungan dengan kondisi medis seperti kehilangan darah dalam jumlah besar disebabkan trauma, operasi, *shock* dan tidak berfungsinya organ pembentuk sel darah merah(*Irmanusil. 2014*). Alat *blood warmer* biasa digunakan dalam situasi darurat, dalam kamar operasi dan dalam ruangan *intensive (intensive care)* untuk mencegah terjadinya *hipotermia* / kedinginan. Alat ini menghangatkan darah ke suhu yang aman untuk ditransfusi ke tubuh pasien(*Gesunde Medika. 2016*).

Jika sejumlah besar darah akan ditransfusikan dalam waktu yang singkat, maka dibutuhkan darah hangat, karena darah yang dingin akan mengakibatkan aritmia ventrikel bahkan kematian. Menghangatkan darah dengan air hangat hendaknya pada suhu 37°C-39°C. Karena bila lebih 40°C, eritrosit akan rusak(*Nn. 2009*).

Darah merupakan jaringan penyokong istimewa yang mempunyai banyak fungsi, di antaranya adalah sebagai berikut(*Evi Andriani. 2010*):

1. Sebagai alat pengangkut, yaitu mengangkut :
 - a. Zat–zat makanan dari sel–sel otot usus ke seluruh jaringan tubuh.

- b. Oksigen dari alat pernapasan ke seluruh jaringan tubuh yang membutuhkan oksigen, tugas ini dilaksanakan oleh *hemoglobin*.
 - c. Karbon dioksida (CO₂) dari seluruh jaringan tubuh ke alat pernapasan, yakni paru-paru.
 - d. Zat-zat metabolisme dari seluruh jaringan tubuh ke alat-alat *ekskresi*.
 - e. Hormon dari kelenjar buntu atau *endokrin* ke bagian tubuh tertentu.
 - f. Air untuk diedarkan ke seluruh jaringan tubuh.
2. Sebagai benteng pertahanan tubuh dari infeksi berbagai kuman penyakit. Fungsi ini dilaksanakan oleh zat antibodi, sel-sel darah putih dan sel-sel darah pembeku.
 3. Menjaga stabilitas suhu tubuh dengan memindahkan panas yang dihasilkan alat-alat tubuh yang aktif ke alat-alat tubuh yang tidak aktif.
 4. Mengatur keseimbangan asam dan basa untuk menghindari kerusakan jaringan tubuh.

2.2. Alat *Blood Warmer*

Spesifikasi alat *blood warmer* dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1. Alat *Blood Warmer*

Spesifikasi alat

Nama : *Blood Warmer Animec*

Merk/tipe : *Animec AM-301*

Seting suhu : 36°C atau 39°C

Aliran transfusi : $1/20 \text{ ml /min}$

Offer Temperature : $>42^{\circ}\text{C}$ (*buzzer ON*)

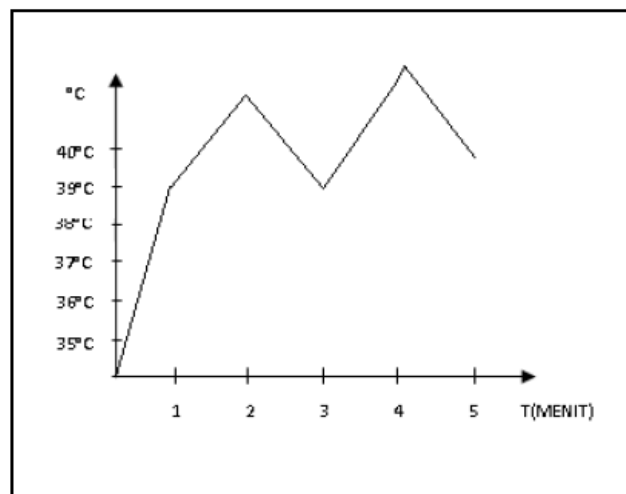
Penghangat Darah/*Blood Warmer* adalah alat bertenaga listrik yang digunakan untuk menghangatkan atau memanaskan darah atau cairan sebelum dilakukan transfusi kepada pasien. *Blood Warmer* biasa digunakan dalam situasi darurat, dalam kamar operasi dan dalam ruangan *intensive (intens*

ive care) untuk mencegah *hipotermia*/ kedinginan. Alat ini menghangatkan darah ke suhu yang aman untuk ditransfusi ke tubuh pasien(*Gesunde Medika. 2016*).

Sebelumnya telah ada penulis lain yang membuat alat dengan judul *prototype blood warmer* berbasis *microcontroller ATmega 8535* oleh feri and riani dengan dilengkapi pemilihan suhu 35°C-40°C. Akan tetapi belum ada *alarm* yang berfungsi sebagai pengaman jika suhu jauh melebihi *setting* (*Feri Andriani. 2013*)



Gambar 2.2. Alat Blood Warmer Feri Andriani



Gambar 2.3. Hasil uji penulis lain di setting 39°C

Dari gambar 2.3 diketahui bahwa pemanasan suhu melebihi batas yang diinginkan ketika dilakukan *setting* suhu di 39°C, pada keadaan ini perlu adanya suatu *alarm* pengaman apabila suhu yang terukur jauh melebihi *setting*. Oleh karena itu penulis akan membuat alat *Pototipe blood warmer* berbasis *microcontroller ATmega8* dimana terdapat *setting* suhu 36°C -39°C dan pengaman *alarm* bila melebihi suhu *setting*.

2.3. Microcontroller ATmega8

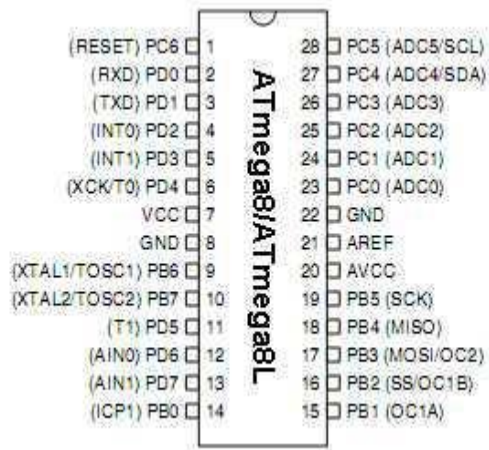
AVR merupakan salah satu jenis *microcontroller* yang di dalamnya terdapat berbagai macam fungsi. Perbedaannya pada mikro yang pada umumnya digunakan seperti MCS51 adalah pada AVR tidak perlu menggunakan *oscillator eksternal* karena di dalamnya sudah terdapat *internal oscillator*. Selain itu kelebihan dari AVR adalah memiliki *Power-On Reset*, yaitu tidak perlu ada tombol *reset* dari luar karena cukup hanya

dengan mematikan *supply*, maka secara otomatis AVR akan melakukan *reset*.

Untuk beberapa jenis AVR terdapat beberapa fungsi khusus seperti *ADC*, *EEPROM* 128 byte sampai dengan 512 byte. 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 *instruksi* 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 2,7 - 5,5 V sedangkan untuk *ATMega8* hanya dapat tegangan antara 4,5 – 5,5 V.

2.3.1 Deskripsi Pin *ATMega8*

Deskripsi yang disampaikan hanyalah tentang fungsi-fungsi dasar pin-pin *ATMega8*. Fungsi-fungsi alternatif/khusus akan dibahas pada tulisan lain.



Gambar 2.4. Deskripsi Pin *ATMega8*

2.3.2 Konfigurasi Pin

a. VCC

Suplai tegangan digital. Besarnya tegangan berkisar antara 4,5 – 5,5V untuk *ATMega8* dan 2,7 – 5,5V untuk *ATMega8L*.

b. GND

Ground. Referensi nol *supply* tegangan digital.

c. PORTB (PB7..PB0)

PORTB adalah port I/O dua-arah (*bidirectional*) 8-bit dengan *resistor pull-up internal* yang dapat dipilih. *Buffer* keluaran port ini memiliki karakteristik yang simetrik ketika digunakan sebagai *source* ataupun *sink*. Ketika digunakan sebagai input, pin yang di *pull-low* secara *eksternal* akan memancarkan arus jika resistor *pull-up*-nya diaktifkan. Pin-pin PORTB akan berada pada kondisi *tri-state* ketika *RESET* aktif, meskipun *clock* tidak *running*.

d. PORTC (PC5..PC0)

PORTC adalah port I/O dua-arah (*bidirectional*) 7-bit dengan resistor *pull-up internal* yang dapat dipilih. *Buffer* keluaran port ini memiliki karakteristik yang simetrik ketika digunakan sebagai *source* ataupun *sink*.

Ketika digunakan sebagai *input*, pin yang di *pull-low* secara *eksternal* akan memancarkan arus jika resistor *pull-up*-nya diaktifkan. Pin-pin PORTC akan berada pada kondisi *tri-state* ketika *RESET* aktif, meskipun *clock* tidak *running*.

e. PC6/RESET

Jika *Fuse* RSTDISBL diprogram, maka PC6 berfungsi sebagai pin I/O akan tetapi dengan karakteristik yang berbeda dengan PC5..PC0. Jika *Fuse* RSTDISBL tidak diprogram, maka PC6 berfungsi sebagai masukan *reset*. Sinyal *LOW* pada pin ini dengan lebar minimum 1,5 mikrodetik akan membawa *microcontroler* ke kondisi *Reset*, meskipun *clock* tidak *running*.

f. PORTD (PD7..PD0)

PORTD adalah port I/O dua-arah (*bidirectional*) 8-bit dengan resistor *pull-up internal* yang dapat dipilih. *Buffer* keluaran port ini memiliki karakteristik yang simetrik ketika digunakan sebagai *source* ataupun *sink*. Ketika digunakan sebagai *input*, pin yang di *pull-low* secara *eksternal* akan memancarkan arus jika resistor *pull-up*-nya diaktifkan. Pin-pin PORTD akan berada pada kondisi *tri-state* ketika *RESET* aktif, meskipun *clock* tidak *running*.

g. RESET

Pin masukan *Reset*. Sinyal *LOW* pada pin ini dengan lebar minimum 1,5 mikrodetik akan membawa *microcontroler* ke kondisi *Reset*, meskipun *clock* tidak *running*. Sinyal dengan

lebar kurang dari 1,5 mikrodetik tidak menjamin terjadinya kondisi *Reset*.

h. AVCC

AVCC adalah pin suplai tegangan untuk *ADC*, *PC3..PC0*, dan *ADC7..ADC6*. Pin ini harus dihubungkan dengan *VCC*, meskipun *ADC* tidak digunakan. Jika *ADC* digunakan, *VCC* harus dihubungkan ke *AVCC* melalui *low-pass filter* untuk mengurangi *noise*.

i. AREF

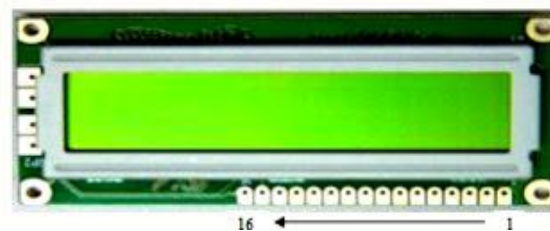
Pin Analog *Reference* untuk *ADC*.

j. ADC7, ADC6

Analog *input ADC*. Hanya ada pada *ATMega8* dengan *package* *TQFP* dan *QFP/MLF*.

2.4. LCD (Liquid Crystal Display)

Gambar *LCD* 16x2 dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5. *LCD Character 16x2*

Beberapa pin yang penting pada *LCD Character 16x2* adalah sebagai berikut :

RS : Register Select

RS = 0; untuk menulis ke *register* instruksi

RS = 1; untuk menulis ke *register* data

R/W: Read/ write

R/S = 0; proses *write* (penulisan data/ instruksi)

R/S = 1; proses *read* (pembacaan)

EN: Enable data

Difungsikan untuk penguncian data (*latch*), pada saat ada *transisi high to low* maka data atau instruksi pada data *bus* akan terkunci.

D0-D7: Data bus 8 bit

Difungsikan untuk pengiriman data atau instruksi

Untuk lebih jelasnya berikut ini adalah tabel konfigurasi

PIN *LCD 2x16 Character*:

Tabel 2.1. Konfigurasi PIN LCD 2 x 16 Character

Pin Number	Simbol
1	V _{ss}
2	V _{cc}
3	V _{ee}
4	RS
5	R/W
6	E
7	DB0
8	DB1
9	DB2
10	DB3
11	DB4
12	DB5
13	DB6
14	DB7
15	BPL
16	GND

Untuk lebih jelas dalam memahaminya, keterangan pin *LCD 2 x 16* Karakter dapat dilihat pada tabel 2.2 :

Tabel 2.2. Fungsi Pin Pada LCD Karakter

Nama Signal	Fungsi
DB0 – DB7	Untuk mengirimkan data karakter atau dan instruksi
E	<i>Enable- Signal start</i> untuk mulai pengiriman data atau instruksi
R/W	<i>Signal</i> yang digunakan untuk memilih <i>mode</i> baca atau tulis ‘0’ : <i>write</i> ‘1’ : <i>tulis</i>
RS	<i>Register Select</i> “0”: <i>Instruction register (Write)</i> “1”: <i>Data register (Write, Read)</i>
Vee	Tegangan Pengaturan kontras pada <i>LCD</i>
Vcc	Tegangan <i>Vcc</i>
Vss	Tegangan 0V atau <i>Ground</i>

Berikut ini adalah tabel keterangan fungsi *set*:

Tabel 2.3. Function Set

RS	R/W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0	0	0	1	DL	N	F	X	X

DL : *Set data lenght. Bit* ini digunakan untuk mengatur apakah *interface* jalur data antara *microcontroler* dengan *LCD*

Karakter adalah 4 *bit* atau 8 *bit*

DL = 0; *Data lenght 4 bit*

DL = 1; *Data lenght 8 bit*

N : Set jumlah baris. *Bit* ini digunakan untuk *setting* jumlah baris yang akan digunakan pada *LCD Karakter*, satu baris atau dua baris.

N = 0; Satu baris *display*

N = 1; Dua baris *display*

F : *Set character font*. *Bit* ini digunakan untuk membangun ukuran besar atau kecilnya dari *font* karakter yang akan *didisplaykan* ke *LCD Karakter*.

F = 0; Ukuran *font* karakter 5 x 7 dot

F = 1; Ukuran *font* karakter 5 x 10 dot

Untuk lebih jelasnya perhatikan juga tabel 2.4:

Tabel 2.4. *Entry Mode Set*

RS	R/W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S

I/D : *Set increment* atau *decrement*

I/D = 0; *Decrement* RAM

I/D = 1; *Increment* RAM

S : Menggeser *display* ke kanan atau ke kiri

S = 0; *display* tidak bergeser

S = 1; *display* bergeser kekanan atau kekiri bergantung I/D

Dalam memahami *display ON-OFF* / kursor lihat tabel di bawah 2.5:

Tabel 2.5. *Display ON-OFF/ Kursor*

RS	R/W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0	0	0	0	0	1	D	C	B

D : *Set display ON/ OFF*. Bit ini untuk mengatur apakah *display LCD* di hidukan atau dipadamkan.

D = 0: *Display OFF*

D = 1; *Display ON*

C : *Set display cursor ON/ OFF*. Bit ini untuk menampilkan atau tidak, *cursor* pada *LCD* karakter. untuk menandai karakter yang tercetak pada layar seperti halnya pada *monitor komputer*.

C = 0; *Cursor OFF*

C = 1; *Cursor ON*

B : *Set cursor berkedip (BLINK)*. Bit ini dapat digunakan untuk mengatur *cursor* pada *LCD* karakter apakah berkedip atau tidak.

B = 0; *Cursor* tidak berkedip

B = 1; *Cursor* berkedip

Untuk mengetahui lebih jelas masalah *display clear* perhatikan tabel di bawah ini:

Tabel 2.6. *Display Clear*

RS	R/W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Instruksi ini difungsikan untuk membersihkan layar *LCD character*

Perhatikan juga tabel di bawah ini:

Tabel 2.7. *Sift Right atau Left*

RS	R/W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	X	X

S/C : Untuk menggeser *cursor* atau *display*

S/C = 0; menggeser *cursor*

S/C = 1; menggeser *display*

R/L : Untuk menggeser ke kiri atau kekanan

R/L = 0; menggeser ke *Left*

R/L = 1; menggeser ke *Right*

Untuk memahami lebih jelas dalam pemilihan lokasi RAM *LCD*

Character maka terlebih dahulu perhatikan tabel di bawah ini:

Tabel 2.8. *Pemilihan Lokasi RAM LCD Character*

RS	R/W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0	1	Y	0	0	X	X	X	X

Y : Pemilihan lokasi RAM baris 1 atau 2

Y = 0; pemilihan lokasi RAM *LCD* pada baris 1

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 ini dapat mencapai 30 volt akan tetapi yang diberikan kesensor adalah sebesar 5 volt, sehingga dapat digunakan dengan catu daya tunggal dengan ketentuan bahwa LM35 hanya membutuhkan arus sebesar 60 μ 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°C pada suhu 25°C (Ambar Tri Utomo, Ramadani Syahputra, I., 2011).

2.6. Relay

Gambar *relay* dapat dilihat pada gambar 2.7.

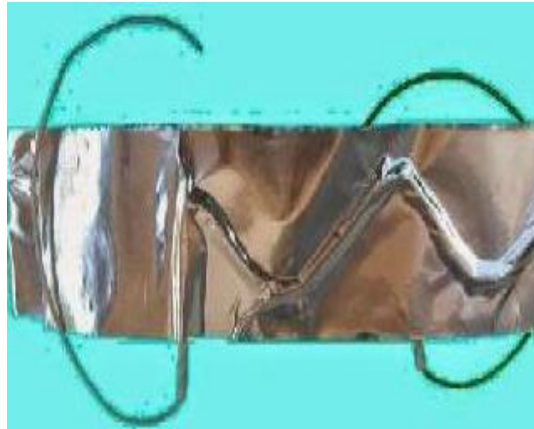


Gambar 2.7. Relay

komponen ini berfungsi untuk mengaktifkan dan menonaktifkan berdasarkan sinyal dari transistor. Untuk jenis *relay* yang digunakan adalah *relay dual contactor 5 VDC* untuk mengatur kinerja dari *Heater*.

2.7. Heater

Gambar *heater* dapat dilihat pada gambar 2.8.

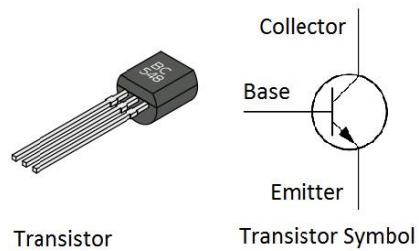


Gambar 2.8. Heater

Electrical Heating Element (elemen pemanas listrik) banyak dipakai dalam kehidupan sehari-hari, baik didalam rumah tangga ataupun peralatan dan mesin industri. Bentuk dan *type* dari *Electrical Heating Element* ini bermacam macam disesuaikan dengan fungsi, tempat pemasangan dan media yang akan di panaskan.

2.8. Transistor BC548

Gambar Transistor dapat dilihat pada gambar 2.9.



Gambar 2.9. Transistor

Transistor adalah komponen elektronika yang tersusun dari bahan semi konduktor yang memiliki 3 kaki yaitu: basis (B), kolektor (C) dan emitor (E). Pada penelitian kali ini transistor digunakan menggunakan jenis npn berfungsi sebagai saklar pada rangkaian *driver heater*.

2.9. Buzzer

Gambar *buzzer* dapat dilihat pada gambar 2.10.



Gambar 2.10. Buzzer

adalah komponen yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada penelitian kali ini *buzzer* digunakan sebagai penanda atau alarm apabila suhu yang terbaca melebihi *range setting*.