

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini penulis akan membahas teori-teori yang menunjang dalam perancangan membuat alat sterilisator botol susu bayi berbasis mikrokontroler dan memaparkan alat sterilisator yang sudah ada di pasaran. Teori – teori ini didapatkan dari buku, internet, artikel dan sumber – sumber lainnya.

#### **2.1. Sterilisator Konvensional**

##### **2.1.1. Sterilisator Botol Susu Bayi Berbasis Mikrokontroler**

Sterilisasi botol susu bayi berbasis mikrokontroler adalah alat yang digunakan untuk mensterilkan botol susu bayi setelah botol *dicucici*. Alat sterilisasi botol susu bayi berbasis mikrokontroler ini merupakan pengembangan alat yang sudah diteliti dan dirancang oleh (Jack R Pellondou'u,2012) mahasiswa jurusan teknik elektromedik di Politeknik Kemenkes Surabaya. Adapun cara kerja alat menggunakan *UV* sebagai pengsterilan botol susu bayi dengan dikontrol oleh *ic* mikrokontroler *AT89s51*.

Pada alat yang sudah ada ini perlu adanya pengembangan yaitu mengganti *UV* menjadi *heater* kaca sebagai pengsterilan botol susu bayi dan seiring perkembangan zaman *ic* mikrokontroler *AT89s51* sudah sangat jarang digunakan karena sudah banyak dipasaran *ic* mikrokontroler yang lebih modern. Oleh karena itu dalam pembuatan modul ini penulis mengembangkan alat yang sudah ada dengan mengganti *ic* mikrokontroler *Atmega8535* karena di *ic* ini sudah terdapat

rangkaian *ADC* tanpa membuat *driver* nya lagi berbeda dengan yang sebelumnya masih menggunakan *ic* mikrokontroler *AT89s51* dan harus membuat *driver ADC*. Gambar 2.1. menunjukkan alat yang sudah ada.



Gambar 2.1. Alat yang sudah ada

### 2.1.2. Sterilisator yang ada dipasaran

Seperti yang telah kita ketahui sudah banyak dipasaran produk-produk sterilisator botol susu bayi yang dibuat oleh perusahaan-perusahaan yang ada di rumah sakit yaitu diruangan neonatus. Sebagai perbandingan alat yang penulis buat, penulis mengambil sampel alat sterilisator dengan *merk* crown. Media untuk pengsterilannya menggunakan media air yang dipanaskan sampai suhu 100°C selama 10 menit. Kelemahan alat ini tanpa dilengkapi tampilan(*display*). Sehingga penulis membuat alat sterilisasi dilengkapi dengan *display* dan media untuk pengsterilannya menggunakan *heater*

kaca dengan suhu mencapai 100°C selama 5 menit . Dibawah ini merupakan gambar dari alat sterilisator merk crown.



Gambar 2.2. Sterilisator merk crown

## 2.2. Bakteri

Menurut Hadioetomo (1993:8) bakteri merupakan organisme yang paling banyak jumlahnya dan lebih tersebar luas dibandingkan makhluk hidup yang lain . Bakteri memiliki ratusan ribu spesies yang hidup di darat hingga lautan dan pada tempat-tempat yang ekstrim. Bakteri ada yang menguntungkan tetapi ada pula yang merugikan. Bakteri memiliki ciri-ciri yang membedakannya dengan makhluk hidup yang lain. Bakteri yang merugikan manusia salah satunya adalah bakteri *sakazakii* yang terdapat pada susu. Menurut Suharto (1995) *sakazakii* atau yang lengkapnya *enterobacter sakazaki* merupakan bakteri gram negatif anaerob *fakultatif*, berbentuk *koliform* (*kokoid*), dan tidak membentuk spora. Bakteri ini termasuk dalam famili *enterobacteriaceae*. Sampai tahun 1980 *enterobacter sakazakii* dikenal dengan nama *enterobacter cloacae* berpigmen kuning. *Enterobacter sakazakii* bukan merupakan mikroorganisme normal pada saluran pencernaan hewan dan manusia, sehingga disinyalir bahwa tanah, air, sayuran, tikus dan lalat

merupakan sumber infeksi. *Enterobacter sakazakii* dapat ditemukan di beberapa lingkungan industri makanan (pabrik susu, coklat, kentang, sereal, dan pasta), lingkungan berair, sedimen tanah yang lembab. Dalam beberapa bahan makanan yang potensi terkontaminasi *enterobacter sakazakii* antara lain keju, sosis, daging cincang awetan, sayuran, dan susu bubuk. *Enterobacter sakazakii* dapat menyebabkan radang selaput otak dan radang usus pada bayi. Kelompok bayi yang memiliki resiko tertinggi terinfeksi *enterobacter sakazakii* yaitu neonatus (baru lahir hingga umur 28 hari), bayi dengan gangguan sistem tubuh, bayi dengan berat badan lahir rendah (BBLR), bayi prematur, dan bayi yang lahir dari ibu yang mengidap *Human Immunodeficiency Virus (HIV)*. Angka kematian akibat infeksi *enterobacter sakazakii* mencapai 40-80%. Sebanyak 50% pasien yang dilaporkan menderita infeksi *enterobacter sakazakii* meninggal dalam waktu satu minggu setelah diagnosa.

Menurut Putranto Jokohadikusumo (2011:49) banyak mikroorganisme yang sedang berada dalam keadaan tumbuh aktif (vegetatif), bila berada dalam suhu kira-kira 70°C akan mati dalam waktu satu sampai lima menit. Pasteurisasi susu secara komersial yang dilakukan pada suhu 63°C selama 30 menit atau 72°C selama 15 menit, mematikan semua bentuk vegetatif bakteri *pathogen* yang berada dalam susu itu, termasuk bakteri TBC dan *rickettsia* penyebab penyakit demam. Tetapi banyak bakteri yang tahan panas dalam susu dapat tertahan pasteurisasi, dengan demikian susu yang dipasteurisasi aman diminum tetapi tidak steril.

Bakteri termofil sangat tahan panas, beberapa diantaranya dapat tahan 80°C sampai 90°C selama 10 menit. Oleh karenanya beberapa spesies merupakan gangguan besar bagi perusahaan susu. Semua mikroorganisme vegetatif mati pada suhu didih (100 °C) dalam waktu 5 menit (kecuali beberapa virus).

Dari keterangan diatas jelaslah bahwa suhu panas adalah faktor penting untuk menghancurkan mikroorganisme, waktu yang dibutuhkan untuk mematikan bakteri itu semakin pendek bila suhu semakin tinggi disamping bermacam-macam faktor lain yang mempengaruhi waktu pemanasan yang dibutuhkan untuk mematikan bakteri itu.

### **2.3. Sterilisasi**

Steril merupakan keadaan dimana alat-alat yang digunakan sudah terbebas dari bakteri yang mengkontaminasi. Sedangkan sterilisasi adalah proses menghilangkan semua jenis organisme hidup, dalam hal ini adalah *mikroorganisme* (*protozoa*, fungi, bakteri, *mycoplasma*, virus) yang terdapat dalam suatu benda dan alat yang berhubungan atau kontak langsung dengan kesehatan dan keselamatan manusia. Sterilisasi didesain untuk membunuh atau menghilangkan *mikroorganisme*. Terutama bagi bayi kesterilan alat alat seperti botol susu bayi harus tetap terjaga kesterilannya dari bakteri. Bakteri berbahaya bisa tumbuh cepat di dalam susu dan tubuh bayi yang berusia di bawah 1 tahun karena belum memiliki sistem kekebalan tubuh yang optimal. Untuk proses tersebut maka digunakan alat yang dinamakan sterilisasi. Pada

dasarnya proses sterilisasi dibedakan menjadi 3 macam yaitu sterilisasi basah, sterilisasi kering dan sterilisasi dengan *ultra violet*.

### **2.3.1. Sterilisasi Basah**

Sterilisasi basah adalah metode sterilisasi dengan memanfaatkan hasil penguapan air, dimana uap air tersebut dihasilkan oleh pemanasan air. Kaidah yang digunakan pada alat sterilisator basah ialah perubahan energi listrik menjadi energi panas, untuk perubahan energi tersebut diperlukan filamen yang berfungsi untuk memanaskan air. Semua peralatan yang akan disterilkan dimasukkan kedalam tempat air, untuk kemudian dipanaskan sesuai suhu yang diperlukan.

Yang harus diperhatikan dalam menggunakan alat sterilisasi basah:

- a. Air dalam tabung jangan sampai habis (kering) sama sekali. Hal ini penting untuk menjaga agar filamen-filamen pemanas tidak cepat rusak.
- b. Jangan dioperasikan tanpa menggunakan media air, karena hal ini dapat menyebabkan wadah tempat air menjadi kehitam-hitaman akibat panas.

### **2.3.2. Sterilisasi Kering**

Sterilisasi kering merupakan sterilisasi dengan udara panas. Proses sterilisasi kering memanfaatkan udara panas yang dihasilkan dari pemanasan filamen. Pada prinsipnya sterilisasi kering sama

dengan sterilisasi basah. Perbedaannya sterilisasi basah menggunakan media air untuk dipanaskan.

### **2.3.3. Sterilisasi *Ultra Violet***

Sterilisasi ini menggunakan cahaya *ultra violet* sebagai sistem sterilisasinya. Pada pesawat sterilisasi ini digunakan satu buah atau beberapa lampu *UV* sebagai komponen utamanya. Prinsip pembangkitan sinar *UV* sama dengan lampu TL, perbedaannya tergantung pada agas yang digunakan seperti yang kita ketahui bahwa *ultra violet* mempunyai frekuensi tinggi, sehingga sinar *UV* ini dapat dimanfaatkan untuk membunuh bakteri-bakteri(kuman) yang bercampur dengan udara.

## **2.4. Komponen Alat**

### **2.4.1. Heater Kaca**

Elemen Pemanas yang mengubah listrik menjadi panas. Heater di alat ini merupakan komponen utama yang berfungsi sebagai penyeteril botol susu bayi. Setiap proses dimana energi listrik diubah menjadi energi panas dalam setiap pemanas listrik hanyalah sebuah listrik resistor dan bekerja pada prinsip pemanasan joule, suatu arus listrik melalui resistor mengubah energi listrik menjadi energi panas. Sebagian besar elemen pemanas menggunakan *nichrome* 80/20 ( 80% nikel dan 20% kromium) kawat, pita atau strip. 80/20 *nichrome* merupakan bahan yang ideal, karena memiliki ketahanan yang relatif tinggi dan membentuk

lapisan pemanut kromium oksida ketika dipanaskan untuk pertama kali. Bahan dibawah kawat tidak akan mengoksidasi, mencegah kawat melonggar atau pembakaran keluar. Gambar 2.3. dibawah ini adalah gambar heater kaca yang digunakan.



Gambar 2.3. *Heater Kaca*

#### 2.4.2. Mikrokontroler *Atmega8535*

Menurut Iswanto dan Nia Maharani Raharja (2015) mikrokontroler adalah *IC* yang dapat diprogram berulang kali, baik ditulis atau dihapus. Biasanya digunakan untuk pengontrolan otomatis dan manual pada perangkat elektronika. Mikrokontroler AVR *Atmega8535* memiliki fitur yang cukup lengkap. Fitur-fitur yang dimiliki oleh Mikrokontroler *Atmega8535* adalah sebagai berikut:

1. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu port A, port B, port C, dan port D.
2. *ADC internal* sebanyak 8 saluran.
3. Tiga buah *timer/counter* dengan kemampuan perbandingan.
4. CPU yang terdiri atas 32 buah register.
5. SRAM sebesar 512 byte.
6. *Memori Flash* sebesar 8 kb dengan kemampuan *Read While Write*.
7. Port antarmuka SPI
8. EEPROM sebesar 512 *byte* yang dapat diprogram saat operasi.



9. Analog komparator.
10. Port USART untuk komunikasi serial.
11. Sistem mikroprosesor 8 bit berbasis RISC dengan kecepatan maksimal 16 MHz.

#### **2.4.2.1. Arsitektur *Atmega8535***

Menurut Iswanto dan Nia Maharani Raharja (2015) mikrokontroler *Atmega8535* memiliki 3 jenis memori, yaitu memori program, memori data dan memori EEPROM. Ketiganya memiliki ruang sendiri dan terpisah.

##### 1) Memori program

*Atmega8535* memiliki kapasitas memori program sebesar 8 Kbyte yang terpetakan dari alamat 0000h – 0FFFh dimana masing-masing alamat memiliki lebar data 16 bit. Memori program ini terbagi menjadi 2 bagian yaitu bagian program *boot* dan bagian program aplikasi.

##### 2) Memori data

*Atmega8535* memiliki kapasitas memori data sebesar 608 byte yang terbagi menjadi 3 bagian yaitu register serba guna, register I/O dan SRAM. *Atmega8535* memiliki 32 byte register serba guna, 64 byte register I/O yang dapat diakses sebagai bagian dari memori RAM (menggunakan instuksi LD atau ST) atau

dapat juga diakses sebagai I/O (menggunakan instruksi *IN* atau *OUT*), dan 512 byte digunakan untuk memori data SRAM.

### 3) Memori EEPROM

*Atmega8535* memiliki memori EEPROM sebesar 512 byte yang terpisah dari memori program maupun memori data. Memori EEPROM ini hanya dapat diakses dengan menggunakan register-register I/O yaitu register EEPROM *Address*, register EEPROM *Data*, dan register EEPROM *Control*. Untuk mengakses memori EEPROM ini diperlakukan seperti mengakses data eksternal, sehingga waktu eksekusinya relatif lebih lama bila dibandingkan dengan mengakses data dari SRAM.

#### 2.4.2.2. Port I/O *Atmega8535*

Port I/O pada Mikrokontroler *Atmega8535* dapat difungsikan sebagai *input* ataupun dengan keluaran *high* atau *low*. Untuk mengatur fungsi port I/O sebagai *input* ataupun *output* perlu dilakukan setting pada DDR dan Port. Berikut tabel pengaturan port I/O.

**Tabel 2.1. Pengaturan port I/O**

	DDR bit = 1	DDR bit = 0
Port bit =1	<i>Output High</i>	<i>Input pull-up</i>
Port bit=0	<i>Output High</i>	<i>Input floating</i>

Dari tabel di atas, menyetting *input/output* adalah :

1. *Input* ; DD*r* bit 0 dan Port bit 1

2. *Output High* ; DDR bit 1 dan Port bit 1

3. *Output Low* ; DDR bit 1 dan Port bit 0

Logika port I/O dapat berubah-ubah dalam program secara byte atau hanya bit tertentu. Mengubah sebuah keluaran bit I/O dapat dilakukan menggunakan perintah **cbi** (**clear bit I/O**) untuk menghasilkan *output low* atau perintah **sbi** (**set bit I/O**) untuk menghasilkan *output high*. Perubahan secara byte dilakukan dengan perintah *in* atau *out* yang menggunakan register bantu. Port I/O sebagai *output* hanya memberikan arus *sourcing* sebesar 20mA sehingga untuk menggerakkan motor atau kendali alat elektronis yang lain, perlu diberikan penguat tambahan atau dapat juga dengan konfigurasi port sebagai *sinking current*, seperti pada port yang digunakan untuk menyalakan LED, yang akan menyala saat port diberikan logika *low* dan mati saat port logika *high*.

#### 2.4.2.3. Status Register (SREG) Atmega8535

Status register adalah register berisi status yang dihasilkan pada setiap operasi yang dilakukan ketika suatu instruksi dieksekusi. SREG merupakan bagian dari inti CPU Mikrokontroler. Gambar 2.4. dibawah ini adalah status register.

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	I	T	H	S	V	N	Z	C	SREG
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 2.4. Status Register

1) Bit 7-I : *Global Interrupt Enable*

Bit harus diset untuk *meng-enable* interupsi. Setelah itu anda dapat mengaktifkan interupsi mana yang akan digunakan dengan cara *meng-enable* bit kontrol register yang bersangkutan secara individu. Bit akan di-*clear* apabila terjadi suatu interupsi yang dipicu oleh *hardware*, dan bit tidak akan mengizinkan terjadinya interupsi, serta akan diset kembali oleh instruksi RETI.

2) Bit 6-T : *Bit Copy Storage*

Instruksi BLD dan BST menggunakan bit-T sebagai sumber atau tujuan dalam operasi bit. Suatu bit dalam sebuah register GPR dapat disalin ke bit T menggunakan instruksi BTS, dan sebaliknya bit-T dapat disalin kembali ke suatu bit dalam register GPR menggunakan instruksi BDL.

3) Bit 5-H : *half Carry Flag*

4) Bit 4-S : *Sigh Bit*

Bit-S merupakan hasil operasi EOR antara Flag-N (negatif) dan flag V (komplemen dua *overflow*).

5) Bit 3-V : *Two's Complement Overflow Flag*

Bit berguna untuk mendukung operasi aritmatika.

6) Bit 2-N : *Negative Flag*

Apabila suatu operasi menghasilkan bilangan negatif, maka flag-N akan di-set.

7) Bit 1-Z : *Zero Flag*

Bit akan di-set bila hasil operasi yang diperoleh adalah nol.

8) Bit 0-C : *Carry Flag*

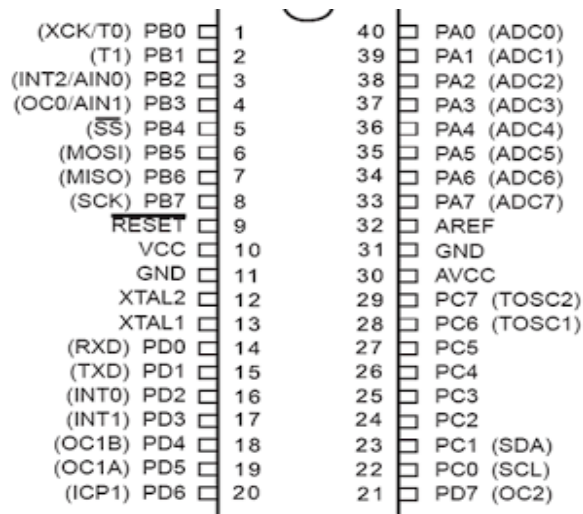
Apabila suatu operasi menghasilkan *carry*, maka bit akan di-set.

#### 2.4.2.4. Peta Memori *Atmega8535*

*Atmega8535* memiliki ruang pengalamatan memori data dan memori program yang terpisah. Memori data terbagi menjadi 3 bagian yaitu : 32 buah register umum, 64 buah register I/O, dan 512 byte SRAM internal. Register untuk keperluan umum menempati space data pada alamat terbawah yaitu \$00 sampai \$1F. Sementara itu register khusus untuk menangani I/O dan kontrol terhadap Mikrokontroler menempati 64 alamat berikutnya, yaitu mulai dari \$20 sampai \$5F. Register tersebut merupakan register yang khusus digunakan untuk mengatur fungsi terhadap berbagai peripheral Mikrokontroler, seperti kontrol register, *timer/counter*, fungsi fungsi I/O, dan sebagainya. Gambar 2.5. menunjukkan pin dan bentuk fisik pada *Atmega8535* adalah sebagai berikut:



Gambar 2.5. bentuk fisik *Atmega8535*

Gambar 2.5. Pin *Atmega8535*

#### 2.4.2.5. Pin-pin Pada Mikrokontroler *Atmega8535*

Konfigurasi pin *Atmega8535* dengan kemasan 40 pin DIP (*Dual Inline Package*) dapat dilihat pada gambar 2.3. Dari gambar di atas dapat dijelaskan fungsi dari masing-masing pin *Atmega8535* sebagai berikut.

1. VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai masukan catu daya.
2. GND merukan pin Ground.
3. Port A (PortA0...PortA7) merupakan pin *input/output* dua arah dan pin masukan *ADC*.
4. Port B (PortB0...PortB7) merupakan pin *input/output* dua arah dan dan pin fungsi khusus, seperti dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

**Tabel 2.2. Fungsi Khusus Port B**

<b>Pin</b>	<b>Fungsi Khusus</b>
PB7	SCK ( <i>SPI Bus Serial Clock</i> )
PB6	MISO ( <i>SPI Bus Master Input/ Slave Output</i> )
PB5	MOSI ( <i>SPI Bus Master Output/ Slave Input</i> )
PB4	SS ( <i>SPI Slave Select Input</i> )
PB3	AIN1 ( <i>Analog Comparator Negative Input</i> ) OC0 ( <i>Timer/Counter0 Output Compare Match Output</i> )
PB2	AIN0 ( <i>Analog Comparator Positive Input</i> ) INT2 ( <i>External Interrupt 2 Input</i> )
PB1	T1 ( <i>Timer/ Counter1 External Counter Input</i> )
PB0	T0 T1 ( <i>Timer/Counter External Counter Input</i> ) XCK ( <i>USART External Clock Input/Output</i> )

## 5. Port C

(PortC0...PortC7) merupakan pin *input/output* dua arah dan pin fungsi khusus, seperti dapat dilihat pada tabel dibawah ini

**Tabel 2.3. Fungsi khusus Port C**

<b>Pin</b>	<b>Fungsi khusus</b>
PC7	TOSC2 ( <i>Timer Oscillator Pin2</i> )
PC6	TOSC1 ( <i>Timer Oscillator Pin1</i> )
PC5	<i>Input/Output</i>
PC4	<i>Input/Output</i>
PC3	<i>Input/Output</i>
PC2	<i>Input/Output</i>
PC1	SDA ( <i>Two-wire Serial Bus Data Input/Output Line</i> )
PC0	SCL ( <i>Two-wire Serial Bus Clock Line</i> )

6. Port D (PortD0...PortD7) merupakan pin *input/output* dua arah dan pin fungsi khusus, seperti yang terlihat pada tabel dibawah ini.

**Tabel 2.4. Fungsi khusus Port D**

<b>Pin</b>	<b>Fungsi khusus</b>
PD7	<i>OC2 (Timer/Counter Output Compare Match Output)</i>
PD6	<i>ICP (Timer/Counter1 Input Capture Pin)</i>
PD5	<i>OC1A (Timer/Counter1 Output Compare A Match Output)</i>
PD4	<i>OC1B (Timer/Counter1 Output Compare B Match Output)</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>

7. *RESET* merupakan pin yang digunakan untuk me-reset Mikrokontroler.
8. XTAL1 dan XTAL2 merupakan pin masukan clock eksternal.
9. AVCC merupakan pin masukan tegangan untuk *ADC*.
10. AREF merupakan pin masukan tegangan referensi *ADC*.



### 2.4.3. *Liquid Crystal Display (LCD)*

Layar LCD merupakan media untuk menampilkan data yang sangat efektif dan efisien dalam penggunaannya. Menurut Iswanto dan Nia Maharani Raharja (2012:165) Kemampuan dari LCD adalah untuk menampilkan tidak hanya angka-angka, tetapi juga huruf-huruf, kata-kata dan semua sarana simbol, lebih bagus dan serbaguna daripada penampil penampil menggunakan 7-segment LED (*Light Emiting Diode*) yang sudah umum. Di alat sterilisator ini LCD digunakan untuk menampilkan waktu sterilisasi dan suhu. LCD yang digunakan yaitu LCD karakter 2x16. Gambar 2.6 merupakan gambar dari LCD 2 x 16.



Gambar 2.6. LCD 16x2

Beberapa pin yang penting pada *LCD Character* 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 karakter:

**Tabel 2.5. Konfigurasi PIN LCD 2 x 16 karakter**

<i>Pin Number</i>	<b>Simbol</b>
1	Vss
2	Vcc
3	Vee
4	RS
5	R/W
6	E
7	DB0
8	DB1
9	DB2
10	DB3
11	DB4
12	DB5
13	DB6
14	DB7
15	Vcc
16	GND

Untuk lebih jelasnya dalam memahaminya, di bawah ini adalah keterangan pin LCD 2 x 16 Karakter

**Tabel 2.6. Fungsi pin pada LCD Karakter**

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

Berikut ini adalah tabel keterangan fungsi set:

**Tabel 2.7. Function Set**

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

**DL** : *Set data lengh. Bit* ini digunakan untuk mengatur apakah *interface* jalur data antara Mikrokontroler dengan *LCD* Karakter adalah 4 bit atau 8 *bit*

DL = 0; Data *length* 4 bit

DL = 1; Data *length* 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 *displaykan* 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 2.8

**Tabel 2.8. 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 lihatlah tabel di bawah ini:

**Tabel 2.9. 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, *kursor* 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 dibawah ini:

**Tabel 2.10. 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 karakter*.

Perhatikan juga tabel dibawah ini:

**Tabel 2.11. 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

karakter maka terlebih dahulu perhatikan table di bawah ini:

**Tabel 2.12. Pemilihan Lokasi RAM LCD karakter**

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

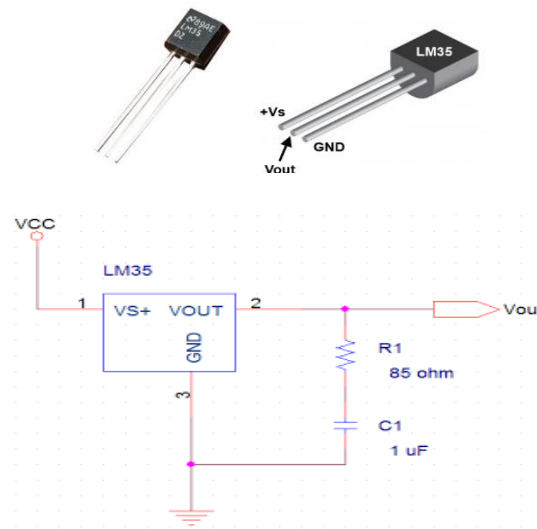
Y= 0: pemilihan lokasi RAM LCD pada baris 1

Y= 1: pemilihan lokasi RAM LCD pada baris 2

XXXX = pemilihan alamat dari *address* 0000 s/d 1111 atau 0 s/d 15 *desimal*, karena jumlah karakter yang dapat dimunculkan pada layar LCD karakter adalah 16 Karakter.

#### 2.4.4. Sensor LM35

Sensor LM35 adalah sensor suhu yang berfungsi untuk mengkonversi besaran panas yang ditangkap menjadi besaran tegangan. Tegangan ideal yang keluar dari LM35 mempunyai perbandingan  $100^{\circ}\text{C}$  setara dengan 1 volt. Sensor ini mempunyai pemanasan diri (*self heating*) kurang dari  $0,1^{\circ}\text{C}$ , dan dapat dioperasikan dengan menggunakan power supply tunggal dan dapat dihubungkan antar muka (*interface*) rangkaian control yang sangat mudah. IC LM 35 sebagai sensor suhu yang teliti dan terkemas dalam bentuk *Integrated Circuit (IC)*, dimana *output* tegangan keluaran sangat linear terhadap perubahan suhu. Sensor ini berfungsi sebagai pegubah dari besaran fisis suhu ke besaran tegangan yang memiliki koefisien sebesar  $10\text{ mV}/^{\circ}\text{C}$  yang berarti bahwa kenaikan suhu  $1^{\circ}\text{C}$  maka akan terjadi kenaikan tegangan sebesar 10 mV. Sensor ini sangat sederhana dengan hanya memiliki buah 3 kaki. Kaki pertama IC LM35 dihubung kesumber daya, kaki kedua sebagai *output* dan kaki ketiga dihubung ke ground. Gambar 2.7. merupakan bentuk fisik dan gambar rangkaian dari sensor suhu LM35.



Gambar 2.7. Sensor LM35 dan rangkaian LM35

Sensor LM35 ini dapat beroperasi pada tegangan 4 volt sampai 30 volt. Setiap suhu 1 derajat celcius akan menunjukkan tegangan 10 mV.

Persamaan:

$$V_{out} = 10 \text{ mV}/1^{\circ}\text{C}$$

Misalnya, jika terbaca tegangan  $V_{out} = 500 \text{ mV}$ , maka temperaturnya =  $500\text{mV}/10\text{mV} = 50^{\circ}\text{C}$ .

Karakteristik dari sensor LM35:

1. Memiliki sensitivitas suhu, dengan faktor skala linier antara tegangan dan suhu  $10 \text{ mV}/^{\circ}\text{C}$ , 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  $+150^{\circ}\text{C}$ .
4. Bekerja pada tegangan 4 sampai 30 volt.
5. Memiliki arus rendah yaitu kurang dari  $60 \mu\text{A}$ .

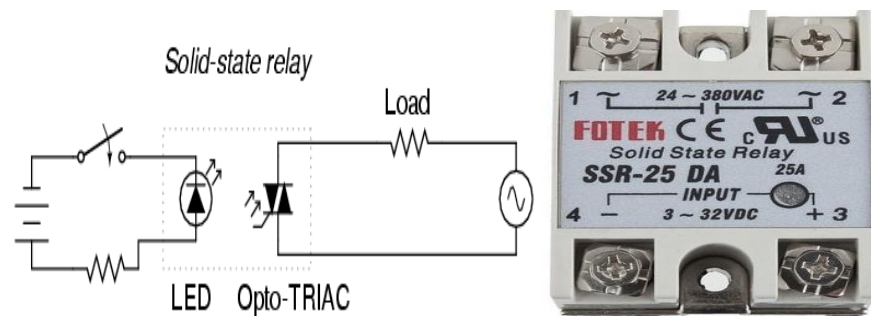


6. Memiliki pemanasan sendiri yang rendah (*low-heating*) yaitu kurang dari 0,1 °C pada udara diam.
7. Memiliki impedansi keluaran yang rendah yaitu 0,1 W untuk beban 1 mA.
8. Memiliki ketidaklinieran hanya sekitar  $\pm \frac{1}{4}$  °C.

#### **2.4.5. Solide State Relay ( SSR )**

*Solid state relay* (SSR) mampu melakukan banyak tugas yang sama sebagai relay elektromekanis (EMR). Perbedaan utama adalah bahwa SSR tidak memiliki bagian mekanik yang bergerak didalamnya. Pada dasarnya, SSR ini adalah perangkat elektronik yang bergantung pada listrik, magnetik, dan optic semi konduktor dan sifat komponen listrik untuk mencapai isolasi dan fungsi *switching relay*. Jenis SSR adalah *foto-coupled SSR*, *transformer-coupled SSR*, dan hibrida SSR sebuah foto-digabungkan SSR dan dikontrol oleh sinyal tegangan rendah yang terisolasi secara optik dari beban. Sinyal kontrol dalam foto yang biasanya digabungkan dengan SSR energi adalah sebuah *LED* yang mengaktifkan sebuah foto-dioda sensitif. Dioda berputar pada *back-to-back thyristor*, silikon penyearah terkendali, atau *MOSFET* transistor untuk mengaktifkan beban. *Solid state relay* (SSR) ditetapkan sebagaimana kontrol *ON-OFF* di mana arus beban dilakukan oleh satu atau lebih semikonduktor - misalnya, sebuah transistor daya, sebuah *SCR*, atau *TRIAC*. *SCR* dan *TRIAC* sering disebut "*thyristors*" sebuah

istilah yang diperoleh dengan menggabungkan *thyatron* dan transistor, karena dipicu *thyristor* semikonduktor *switch*“. Gambar 2.8 merupakan bentuk dan isi rangkaian dalam *Solid state relay* (SSR).



Gambar 2.8. SSR

*Solid state relay* itu juga berarti relay yang tidak mempunyai bagian yang bergerak sehingga tidak terjadi aus. *Solid state relay* juga mampu menghidupkan dan mematikan dengan waktu yang jauh lebih cepat bila dibandingkan dengan relay elektromekanik. Juga tidak ada pemicu percikan api antar kontak sehingga tidak ada masalah korosi kontak. Namun *solid state relay* masih terlalu mahal untuk dibuat dengan rating arus yang sangat tinggi. Sehingga, kontaktor elektromekanik atau relay konvensional masih terus mendominasi aplikasi-aplikasi di industri saat ini.

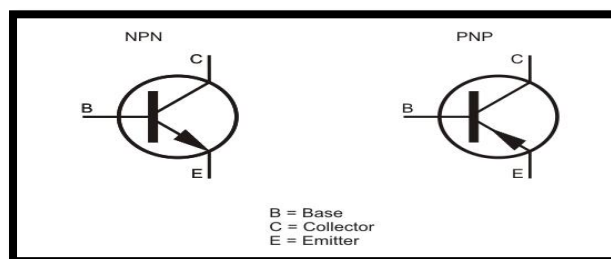
Salah satu keuntungan atau kelebihan yang signifikan dari *solid state relay* *SCR* dan *TRIAC* adalah kecenderungan secara alami untuk membuka sirkuit AC hanya pada titik nol arus beban. Karena *SCR* dan *TRIAC* adalah *thyristor*, dengan sifat hysteresisnya mereka mempertahankan kontinuitas sirkuit setelah LED *de-energized* sampai saat AC turun dibawah nilai ambang batas (*holding current*). Hal seperti

ini tidak akan terjadi saat pemutusan dilakukan oleh sebuah *SCR* atau *TRIAC*. Kelebihan fitur ini disebut *zero-crossover switching*.

Salah satu kelemahan dari *solid state relay* adalah kecenderungan mereka untuk gagal menutup kontak output mereka. Jika relay elektromekanik cenderung gagal saat membuka, *solid state relay* cenderung gagal saat menutup.

#### 2.4.6. Transistor

Menurut Sugiri, A.md., S.Pd.(2008:49), transistor berasal dari kata *transfer resistor* yang dikembangkan oleh *berdeen, schokley, dan brittam*. Pada tahun 1948 di perusahaan elektronik *Bell telephone Laboratories*. Penamaan tersebut berdasarkan prinsip kerjanya, yaitu mentransfer atau memindahkan arus. Dalam dunia elektronika, transistor disimbolkan sebagai berikut.



Gambar 2.9. Simbol Transistor

Transistor merupakan komponen elektronika yang mempunyai 3 buah kaki, yaitu *basis (B)*, *collector (C)*, dan *Emitter (E)*. Untuk melihat kaki-kaki tersebut perlu melihat data *sheet book* karena tipenya ribuan dan bentuknya ratusan.

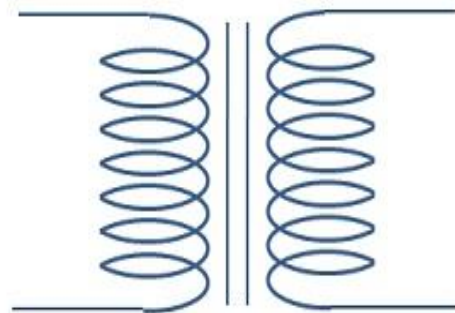
#### 2.4.7. Transformator (Trafo)

*Transformator* atau sering disingkat dengan istilah trafo adalah suatu alat listrik yang dapat mengubah taraf suatu tegangan AC ke taraf yang lain. Maksud dari pengubahan taraf tersebut diantaranya seperti menurunkan Tegangan AC dari 220VAC ke 12 VAC ataupun menaikkan tegangan dari 110VAC ke 220 VAC. *Transformator* atau trafo ini bekerja berdasarkan prinsip Induksi Elektromagnet dan hanya dapat bekerja pada tegangan yang berarus bolak balik (AC). *Transformator* (Trafo) memegang peranan yang sangat penting dalam pendistribusian tenaga listrik. Transformator menaikkan listrik yang berasal dari pembangkit listrik PLN hingga ratusan kilo Volt untuk di distribusikan, dan kemudian transformator lainnya menurunkan tegangan listrik tersebut ke tegangan yang diperlukan oleh setiap rumah tangga maupun perkantoran yang pada umumnya menggunakan tegangan AC 220Volt. Gambar 2.10. berikut ini adalah gambar bentuk dan simbol *transformator*.

**Bentuk Transformator**



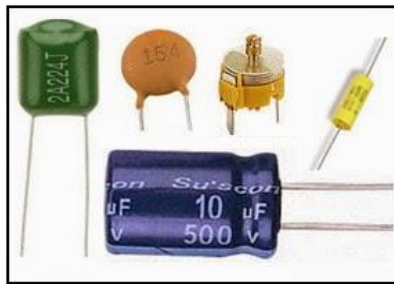
**Simbol Transformator**



Gambar 2.10. Gambar bentuk dan simbol transformator

### 2.4.8. Kapasitor

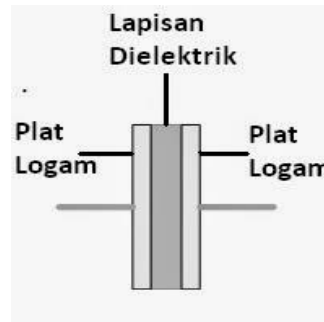
Menurut Sadad, R.T.A. & Iswanto (2010) pengertian kapasitor adalah perangkat komponen elektronika yang berfungsi untuk menyimpan muatan listrik dan terdiri dari dua konduktor yang dipisahkan oleh bahan penyekat (*dielektrik*) pada tiap konduktor atau yang disebut keping. Kapasitor biasanya disebut dengan sebutan kondensator yang merupakan komponen listrik dibuat sedemikian rupa sehingga mampu menyimpan muatan listrik. Prinsip kerja kapasitor pada umumnya hampir sama dengan resistor yang juga termasuk ke dalam komponen pasif. Komponen pasif adalah jenis komponen yang bekerja tanpa memerlukan arus panjar. Kapasitor sendiri terdiri dari dua lempeng logam (*konduktor*) yang dipisahkan oleh bahan penyekat (*isolator*). Penyekat atau isolator banyak disebut sebagai bahan zat dielektrik.



Gambar 2.11. Gambar bentuk fisik jenis-jenis kapasitor

Konstruksi dasar dari sebuah kapasitor dibuat dari 2 lempengan plat logam yang dipasang sejajar tetapi tidak saling berhubungan, lempengan tersebut disekat/diisolasi oleh lapisan bahan dielektrik, Jenis bahan dielektrik inilah yang menentukan spesifikasi dan juga nama dari jenis kapasitor tersebut, seperti: mika, polyster, keramik, dan gel cair

seperti yang digunakan pada elektrolit kapasitor (*ELKO*). Lempengan plat logam dibentuk sesuai dengan model kapasitor, sedangkan besar nilai kapasitansi dan rating tegangan kapasitor ditentukan oleh konstruksi lempengan plat logam dan lapisan isolasi (*dielektrik*).



Gambar 2.12. Susunan Kapasitor

### Cara Kerja Kapasitor

Jika muatan positif (+) diberikan pada salah satu plat dan plat yang lain diberi muatan negatif (-) maka sifat muatan pada kondisi ini akan saling tarik menarik, tetapi karena adanya lapisan isolasi elektron-elektron itu tertahan dan tidak akan pernah mengalir, sehingga muatan listrik akan terjebak pada masing-masing plat dan terserap keseluruhan kepingan plat, kepingan plat membutuhkan waktu untuk mengisi muatan (*Charge*) sehingga mencapai tegangan maksimum yang diberikan, dan selama tidak ada rangkaian konduksi yang dapat menarik atau mengeluarkan muatan listrik dari kapasitor, muatan listrik akan terus tersimpan.

### 2.4.9. Pembagi Tegangan

*Voltage* regulator atau pengatur pegangan adalah salah satu rangkaian yang sering dipakai dalam peralatan elektronika. *Voltage* regulator berfungsi sebagai filter tegangan agar sesuai dengan keinginan. Oleh karena itu biasanya dalam rangkaian *power supply* maka *ic*. Fungsi *voltage* regulator adalah untuk mempertahankan atau memastikan Tegangan pada level tertentu secara otomatis. Artinya, tegangan *output* (keluaran) DC pada *voltage* regulator tidak dipengaruhi oleh perubahan tegangan *input* (masukan), beban pada *output* dan juga suhu. Tegangan stabil yang bebas dari segala gangguan seperti *noise* ataupun fluktuasi (naik turun) sangat dibutuhkan untuk mengoperasikan peralatan elektronika terutama pada peralatan elektronika yang sifatnya digital seperti mikrokontroler.

Terdapat berbagai jenis *voltage* regulator salah satunya adalah *voltage* regulator dengan menggunakan *IC voltage* regulator. Salah satu tipe *IC voltage* regulator yang paling sering ditemukan adalah tipe 7805 yaitu *IC voltage* regulator yang mengatur tegangan *output* stabil pada tegangan 5 Volt DC.



Gambar 2.13. Bentuk fisik *IC* 7805

#### 2.4.10. *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. Jadi *buzzer* yang saya gunakan disini berfungsi sebagai indikator bahwa proses sterilisasi telah selesai dan siap digunakan. Gambar 2.14. merupakan gambar *buzzer*.



Gambar 2.14. *Buzzer*



