

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penelitian Terdahulu**

Sebelumnya pernah dilakukan penelitian terkait dengan alat Nebulizer Kompresor oleh Rizki Dwi Satrio [15]. Penelitian nebulizer kompresor ini dilengkapi dengan kontrol *timer* dengan pemilihan waktu 5, 10 dan 15 menit. Saat alat ini dinyalakan akan langsung memasuki *setting timer* yang disesuaikan dengan volume obat. Setelah *setting timer* lalu menekan tombol *enter* untuk menjalankan perintah. Kemudian IC mikrokontroler Atmega akan memberikan logika untuk menjalankan motor dan proses nebulisasi pun terjadi. Setelah waktu tercapai maka motor akan berhenti bekerja dan proses nebulisasi selesai. Pengujian alat menggunakan *stopwatch* untuk mengukur waktu pada nebulizer. Pengambilan data sesuai dengan *timer* yang ditentukan. Dari hasil pengukuran pada waktu 5 menit, didapatkan nilai kesalahan *error* 0,003%, untuk waktu 10 menit didapatkan nilai *error* 0,0003%, dan untuk waktu 15 menit didapatkan nilai *error* 0,0003%. Berdasarkan data yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa modul yang dibuat dapat bekerja dengan baik dan dapat digunakan oleh penderita *asma*. Kelebihan dari alat ini adalah adanya kontrol *timer*, sehingga saat waktu tercapai alat otomatis akan berhenti tanpa menunggu cairan obat habis. Namun, kekurangan dari alat ini adalah tidak *portable*, pembuatan *casing* yang kurang sempurna dan tingkat kebisingan yang masih mengganggu pasien saat digunakan.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Andika Fernando dan kawan-kawan [16]. Penelitian tentang nebulizer kompresor ini dilengkapi dengan pengaturan *timer* dan pendeteksi cairan obat. Cara kerjanya yaitu nebulizer dihidupkan dan dilakukan *setting* waktu dari 1 sampai 15 menit sesuai dari perintah dokter. Setelah waktu diatur maka motor akan menggerakkan piston untuk memberikan tekanan udara ke tabung cairan obat dan proses nebulisasi terjadi. Saat waktu yang diberikan tercapai atau cairan obat dalam tabung habis, maka motor akan berhenti bekerja dan *buzzer* sebagai alarm akan berbunyi. Rata-rata waktu penguapan yang dibutuhkan obat dalam 1 cc cairan obat adalah 638,89 detik dan nilai dari rata-rata *error* nya adalah 6.49. kelebihan dari alat ini adalah adanya penambahan pengendalian *timer* dan pendeteksi cairan obat untuk memudahkan *user* saat digunakan. Namun, kekurangan dari alat ini adalah sistem kerja yang kurang optimal karena pemilihan dalam penggunaan sensor dan *timer*. *Timer* yang digunakan masih dengan sistem analog sehingga saat pengambilan data diperoleh hasil yang berbeda antara *timer* dan *stopwatch*.

## 2.2 Asma

*Asma* berasal dari bahasa Yunani “*asthma*” yang artinya “sukar bernafas”. Menurut *Scadding* dan *Godfrey* ciri-ciri *asma* adalah terhambatnya aliran udara pada saluran nafas yang dapat mengakibatkan batuk berulang atau mengi (*bengek/wheezing*) dan sesak nafas biasanya terjadi pada malam hari [17]. *Asma* dapat berkembang jika terjadi interaksi antara faktor pejamu yang dapat mengakibatkan *asma* berkembang dan faktor lingkungan yang membuat *asma* menetap. Tabel 2.1 adalah faktor resiko yang menyebabkan *asma* [18]:

Tabel 2. 1 Faktor Resiko Penyebab Asma

Faktor pejamu	<i>Predisposisi genetik</i> <i>Atopi</i> <i>Hiperresponsif</i> jalan nafas Jenis kelamin Ras/etnik
Faktor lingkungan Mempergaruhi asma untuk berkembang	a. Alergen di dalam ruangan 1. Mite domestik 2. Alergen binatang 3. Alergen kecoa 4. Jamur ( <i>fungi, molds, yeasts</i> ) b. Alergen di luar ruangan 1. Tepung sari bunga 2. Jamur ( <i>fungi, molds, yeasts</i> ) c. Bahan dilingkungan kerja seperti asap rokok, baik perokok aktif maupun pasif d. Polusi udara, baik di luar ruangan maupun di dalam. e. Infeksi pernafasan f. Infeksi parasit g. Status sosioekonomi h. Besar keluarga i. Diet dan obat j. Obesitas
Faktor lingkungan Mencetuskan dan atau menyebabkan gejala asma menetap	a. Alergen di dalam atau luar ruangan b. Polusi udara di dalam dan luar ruangan c. Infeksi pernafasan d. <i>Excercise</i> dan <i>hiperventilasi</i> e. Perubahan cuaca f. <i>Sulfur dioksida</i> g. Makanan, zat aditif, obat-obatan h. Ekspresi emosi yang berlebihan i. Asap rokok j. <i>Iritan</i> (parfum, bau-bauan yang merangsang)

Tabel 2.2 adalah Tabel dari klasifikasi derajat berat *asma* berdasarkan gejala klinis dan pemeriksaan faal paru-paru [18]:

Tabel 2. 2 Klasifikasi Derajat Berat Asma Berdasarkan Gambar Klinis

Derajat Asma	Gejala	Gejala Malam	Faal Paru
<b>Intermitten</b>	<b>Bulanan</b> 1. Gejala <1x/minggu 2. Tanpa gejala di luar serangan 3. Serangan singkat	≤2 kali sebulan	<b>APE ≥ 80%</b> VEP <sub>1</sub> ≥ 80% nilai prediksi APE ≥ 80% nilai terbaik Variabiliti APE 20%
<b>Persisten Ringan</b>	<b>Mingguan</b> 1. Gejala >1x/minggu, tetapi <1x/hari 2. Serangan dapat mengganggu aktivitas dan tidur	>2 kali sebulan	<b>APE ≥ 80%</b> VEP <sub>1</sub> ≥ 80% nilai prediksi APE ≥ 80% nilai terbaik Variabiliti APE 20-30%
<b>Persisten Sedang</b>	<b>Harian</b> 1. Gejala setiap hari 2. Serangan mengganggu aktivitas dan tidur 3. Membutuhkan bronkodilator setiap hari	>1x/minggu	<b>APE ≤ 60%</b> VEP <sub>1</sub> 60-80% nilai terbaik APE 60-80% nilai terbaik Variabiliti APE >30%
<b>Persisten Berat</b>	<b>Kontinyu</b> 1. Gejala terus menerus 2. Sering kambuh 3. Aktivitas fisik terbatas	Sering	<b>APE ≤ 60%</b> VEP <sub>1</sub> ≤ 60% nilai prediksi APE ≤ 60% nilai terbaik Variabiliti APE >30%

Klasifikasi *asma* berdasarkan gambaran klinis sangat penting dalam membantu proses pengobatan. *Glukokortikosteroid* adalah salah satu obat *asma* untuk jangka panjang yang paling efektif untuk mengontrol asma. Berikut adalah Tabel 2.3 pengobatan sesuai berat *asma* [18]:

Tabel 2. 3 Pengobatan Sesuai Berat Asma

Semua tahapan : ditambahkan <i>agonis beta-2</i> kerja singkat untuk pelega jika dibutuhkan, tidak melebihi 3-4 kali sehari			
Berat Asma	Medikasi Pengontrol Harian	Alternatif/pilihan lain	Alternatif lain
Asma <i>Intermiten</i>	Tidak perlu	-	-
Asma Persisten Ringan	<i>Glukokortikosteroid inhalasi</i> (200-400 mkg BD/hari atau ekuivalennya)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Leukotriene modifiers</i></li> <li>• <i>Kromolin</i></li> <li>• <i>Teofilin lepas lambat</i></li> </ul>	-
Asma Persisten Sedang	Kombinasi <i>inhalasi glukokortikosteroid</i> (400-800 mkg BD/hari atau ekuivalennya) dan <i>agonis beta-2</i> kerja lama	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Glukokortikosteroid inhalasi</i> (400-800 ug BD atau ekuivalennya) ditambah <i>teofilin</i> lepas lambat, atau</li> <li>• <i>Glukokortikosteroid inhalasi</i> (400-800 mkg BD atau ekuivalennya) ditambah <i>agonis B-2</i> kerja lama, oral, atau</li> <li>• <i>Glukokortikosteroid</i> dosis tinggi (&gt;800 mkg BD atau ekuivalennya) atau</li> <li>• <i>Gulukokortikosteroid inhalasi</i> (400-800 mkg BD atau ekuivalennya) ditambah <i>leukotrine modifier</i>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ditambah <i>agonis B-2</i> kerja lama, oral, atau</li> <li>• Ditambah <i>teofilin</i> lepas lambat.</li> </ul>
Asma persisten Berat	Kombinasi <i>inhalasi glukokortikosteroid</i> (>800 mkg BD atau ekuivalennya) dan <i>agonis B-2</i> kerja lama, ditambah $\geq 1$ dibawah ini : <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Teofilin</i> lepas lambat</li> <li>- <i>Leukotriene modifier</i></li> <li>- <i>Glukokortikosteroid</i> oral.</li> </ul>	<i>Predisolon/metilprednisolon</i> oral selang sehari 10 mg ditambah <i>agonis B-2</i> kerja lama oral, ditambah <i>teofilin</i> lepas lambat.	

Bila *asma* dapat terkontrol, pertahankan terapi selama tiga bulan dan kurangi secara bertahap sampai terapi seminimal mungkin dengan *asma* tetap terkontrol.

### 2.3 Nebulizer kompresor

Pengobatan berbentuk aerosol telah dikenal sejak tahun 1950-an dengan berkembangnya nebulizer [19]. Prinsip kerja dari nebulizer adalah merubah cairan obat dengan bantuan listrik menjadi bentuk aerosol dimana pasien tinggal menghirup aerosol tersebut dengan alat bantu tertentu [20]. Gambar 2.1 adalah contoh dari nebulizer kompresor.



Gambar 2. 1 Nebulizer Kompresor [21].

Proses terjadinya pengkabutan pada nebulizer kompresor adalah saat kompresor bekerja, kipas motor akan bergerak, dan di tengah kipas terdapat tungkil yang ikut bergerak mengikuti putaran motor dan menggerakkan piston secara maju dan mundur. Piston berada di dalam sebuah silinder, dimana silinder tersebut terdapat dua lubang yang fungsinya untuk menyedot dan membuang udara keluar. Lubang untuk membuang udara dihubungkan ke nebulizer kit (wadah cairan obat) dengan selang. Udara yang masuk ke nebulizer kit dimampatkan dan dikeluarkan melalui celah-celah kecil sehingga tekanannya menjadi tinggi dan cairan obat dalam nebulizer kit tertekan sehingga molekul-molekul air terpecah menjadi kabut [22]. Kunci dari pemberian nebulizer adalah ukuran partikel aerosol yang

dihasilkan harus dengan kisaran 1-5 $\mu$  untuk memaksimalkan *deposisi* jauh ke dalam paru-paru [23].

#### **2.4 Motor Kompresor**

kompresor adalah mesin untuk menekan fluida udara atau gas. Fungsi kompresor untuk memberikan *tekanan* yang tinggi dan kecepatan yang tinggi sesuai dengan hukum bernouli [24]. Mesin kompresor biasanya menggunakan motor listrik, mesin bensin atau mesin diesel untuk penggerakannya. Semakin besar kompresor udara, semakin tinggi kecepatan pengisian udara ke tanki (debit udara yang dihasilkan) sehingga *tekanan* dalam tanki semakin cepat [25]. Secara umum, kompresor dibedakan menjadi dua jenis yaitu kompresor perpindahan positif dan kompresor dinamis [26].

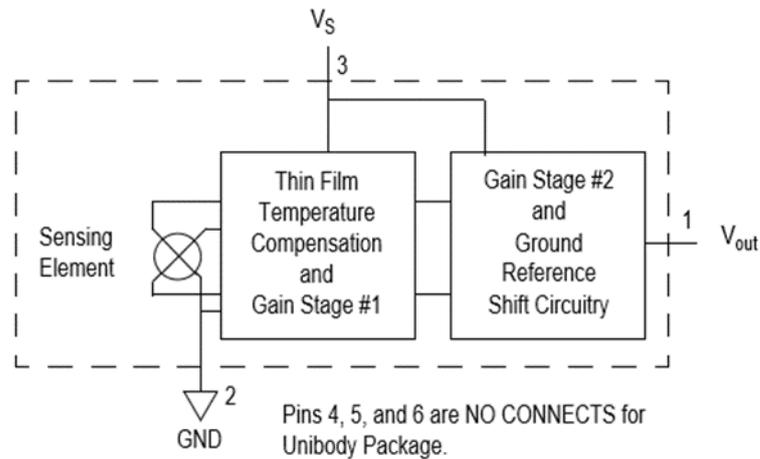
Prinsip kerja kompresor adalah Ketika torak dari pompa ditarik keatas, *tekanan* yang ada di bawah silinder akan mengalami penurunan di bawah *tekanan* atmosfer sehingga udara akan masuk melalui celah katup ( klep) kompresor. Katup (klep) kompresor di pasang di kepala torak dan dapat mengencang dan mengendur. Setelah udara masuk ke tabung silinder kemudian pompa mulai di tekan dan torak beserta katup (klep) akan turun ke bawah dan menekan udara, sehingga membuat volume menjadi kecil [27]. Gambar 2.2 adalah contoh mesin kompresor.



Gambar 2. 2 Motor Kompresor [28].

## 2.5 Sensor MPX5500DP

Sensor MPX5500DP merupakan seri *Piezoresistive Transducer* merupakan sensor *tekanan* silikon monolitik yang canggih yang dapat digunakan pada banyak aplikasi, terutama yang menggunakan mikrokontroler atau mikroprosesor dengan masukan analog atau digital [29]. Cara kerja dari sensor ini adalah, jika ada *tekanan* udara yang melewati sensor, maka *transduser* akan mengeluarkan beda potensial pada kedua kutub sensor. Kemudian beda potensial itu akan dikuatkan dengan dua penguat sehingga menghasilkan tegangan analog yang cukup besar. Sensor ini dilengkapi dengan pengkondisi sinyal dan sensor ini dapat dihubungkan langsung ke pin-pin *input Analog to Digital Converter* pada mikrokontroler. Tegangan keluaran analog yang dihasilkan sebesar 0,2 – 4,7 VDC [30]. Berikut Gambar 2.3 dibawah ini adalah blok sensor *tekanan* MPX5500DP.



Gambar 2. 3 Diagram Blok Sensor Tekanan [29].

Tabel 2.4 adalah karakteristik pengoperasian pada sensor *tekanan*

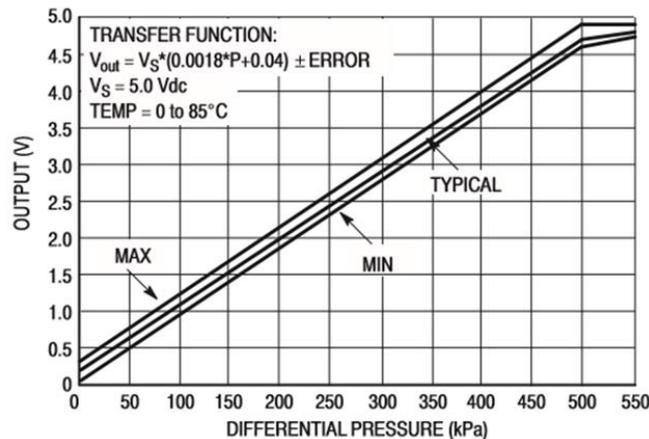
MPX5500DP [31].

Tabel 2. 4 Karakteristik Pengoperasian MPX5500DP

Karakteristik	Simbol	Min	Tipe	Maks	Unit
<i>Pressure range</i>	$P_{OP}$	0	-	500	kPa
<i>Supply voltage</i>	$V_S$	4.75	5.0	5.25	VDC
<i>Zero Pressure Offse (0-85<sup>0</sup> C)</i>	$V_{off}$	0.088	0.20	0.313	VDC
<i>Full Scale Output (0-85<sup>0</sup> C)</i>	$V_{FSO}$	4.587	4.70	4.813	VDC
<i>Full Scale Span (0-85<sup>0</sup> C)</i>	$V_{FSS}$	-	4.50	-	VDC
<i>Accuracy (0-85<sup>0</sup> C)</i>	-	-	-	$\pm 2.5$	% $V_{FSS}$
<i>Sensitivity Response</i>	V/P	-	9.0	-	mV/kPa
<i>Response Time</i>	$t_R$	-	1.0	-	Ms
<i>Output Source Current at Full Scale Output</i>	$I_{O+}$	-	0.1	-	mAdc
<i>Warm-Up Time</i>	-	-	20	-	Ms

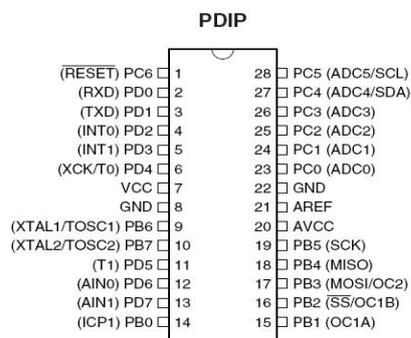
Sensor *tekanan* MPX5500DP bekerja pada tegangan sumber sebesar 5 VDC. Tekanan yang diberikan berbanding lurus dengan tegangan *output* sehingga menghasilkan grafik yang linear seperti Gambar 2.4 di bawah ini [31].

Gambar 2. 4 Grafik Output Sensor MPX5500DP[31]



## 2.6 Mikrokontroler Atmega8

Atmega8 adalah mikrokontroler CMOS 8-bit berarsitektur AVR RISC yang memiliki 8K *bytes in system programmable flas*. Mikrokontroler dengan konsumsi daya rendah ini mampu mengeksekusi perintah dengan kecepatan maksimum 16 MIPS pada frekuensi 16MHz. Mikrokontroler atmega8 ini bekerja pada tegangan 4,5 – 5,5 VDC [32].



Gambar 2. 5 Konfigurasi PIN Atmega8[33].

Mengacu pada Gambar 2.5 diketahui Atmega8 memiliki 28 Pin, yang masing-masing pin nya memiliki fungsi yang berbeda-beda baik sebagai *port* maupun fungsi yang lainnya. Berikut akan dijelaskan fungsi dari masing-masing kaki Atmega8 [34] :

- VCC merupakan *supply* tegangan digital
- GND merupakan *ground* untuk semua komponen yang membutuhkan *grounding*.
- *Port B* (PB7...PB0), Didalam *Port B* terdapat XTAL1, XTAL2, TOSC1, TOSC2. Jumlah *Port B* adalah 8 buah pin, mulai dari pin B.0 sampai dengan B.7. Tiap pin dapat digunakan sebagai *input* maupun *output*. *Port B* merupakan sebuah 8-bit *bi-directional I/O* dengan *internal pull-up* resistor. Sebagai *input*, pin-pin yang terdapat pada *port B* yang secara eksternal diturunkan, maka akan mengeluarkan arus jika *pull-up* resistor diaktifkan. Khusus PB6 dapat digunakan sebagai *input* Kristal (*inverting oscillator amplifier*) dan *input* ke rangkaian *clock* internal, bergantung pada pengaturan *Fuse* bit yang digunakan untuk memilih sumber *clock*. Sedangkan untuk PB7 dapat digunakan sebagai *output* Kristal (*output oscillator amplifier*) bergantung pada pengaturan *Fuse* bit yang digunakan untuk memilih sumber *clock*. Jika sumber *clock* yang dipilih dari *oscillator* internal, PB7 dan PB6 dapat digunakan sebagai I/O atau jika menggunakan *Asynchronous Timer/Counter2* maka PB6 dan PB7 (TOSC2 dan TOSC1) digunakan untuk saluran *input timer*.

- *Port C (PC5...PC0)*, Port C merupakan sebuah *7-bit bi-directional I/O port* yang di dalam masing-masing pin terdapat *pull-up* resistor. Jumlah pin nya hanya 7 buah mulai dari pin C.0 sampai dengan pin C.6. Sebagai *output port C* memiliki karakteristik yang sama dalam hal menyerap arus (*sink*) ataupun mengeluarkan arus (*source*). *RESET/PC6*, Jika *RSTDISBL Fuse* diprogram, maka PC6 akan berfungsi sebagai pin I/O. Pin ini memiliki karakteristik yang berbeda dengan pin-pin yang terdapat pada *port C* lainnya. Namun jika *RSTDISBL Fuse* tidak diprogram, maka pin ini akan berfungsi sebagai *input reset*. Dan jika level tegangan yang masuk ke pin ini rendah dan pulsa yang ada lebih pendek dari pulsa minimum, maka akan menghasilkan suatu kondisi *reset* meskipun *clock* tidak bekerja.
- *Port D (PD7...PD0)*, Port D merupakan *8-bit bi-directional I/O* dengan internal *pull-up* resistor. Fungsi dari *port* ini sama dengan *port-port* yang lain. Hanya saja pada *port* ini tidak terdapat kegunaan kegunaan yang lain. Pada *port* ini hanya berfungsi sebagai masukan dan *output* saja atau biasa disebut dengan I/O.
- AVCC berfungsi sebagai *supply* tegangan untuk ADC. Untuk pin ini harus dihubungkan secara terpisah dengan VCC karena pin ini digunakan untuk analog saja. Bahkan jika ADC pada AVR tidak digunakan tetap saja disarankan untuk menghubungkannya secara terpisah dengan VCC. Jika ADC *Liquid Crystal Display* digunakan, maka AVCC harus dihubungkan ke VCC melalui *low pass filter*.

- AREF merupakan pin referensi jika menggunakan ADC.

## 2.7 Liquid Crystal Display 2x16 (LCD)

*Liquid Crystal Display 2x16 (LCD)* berfungsi untuk menampilkan karakter angka, huruf ataupun simbol dengan konsumsi arus yang rendah dan tampilan 2x16 (2 baris 16 kolom) dengan konsumsi daya yang rendah. Tabel 2.4 akan dijelaskan secara ringkas fungsi dari pin-pin pada LCD karakter 2x16 [35].

Tabel 2. 5 Konfigurasi Pin LCD 2x16[36].

Nomer Pin	Simbol	Fungsi
1	Vss	GND
2	Vdd	+3V atau +5V
3	Vo	<i>Contrast Adjustment</i>
4	RS	<i>H/L Register Select Signal</i> <i>0 = register perintah</i> <i>1 = register data</i>
5	R/W	<i>H/L Read/Write Signal</i> <i>0 = write mode</i> <i>1 = read mode</i>
6	E	<i>H→L Enable Signal</i> <i>0 = start to lacht data to</i> <i>LCDcharacter</i> <i>1 = disable</i>
7	DB0	<i>H/L Data Bus Line</i>
8	DB1	-
9	DB2	-
10	DB3	-
11	DB4	-
12	DB5	-
13	DB6	-
14	DB7	-
15	A/Vee	+4.2 V untuk LED/ <i>Negative Voltage Output</i>
16	K	<i>Power Supply for B/L (OV)</i>

Mengacu pada Tabel 2.5 diatas dapat dijelaskan alur kerja dari LCD karakter adalah jalur EN untuk memberitahu LCD bahwa mikrokontroler mengirimkan data ke LCD. Untuk mengirim data ke LCD, EN harus di atur pada

logika *high* “1” yang kemudian mengatur jalur RS dan R/W atau dengan mengirimkan data ke jalur data bus. Saat jalur lainnya sudah siap, EN harus di *set* ke “0” dan tunggu beberapa saat (tergantung *datasheet* pada LCD), dan set EN kembali ke *high* “1”. Saat jalur RS dalam kondisi *low* “0”, maka data yang dikirim ke LCD dianggap sebagai perintah atau instruksi khusus. Ketika RS pada kondisi *high* “1” data yang terkirim adalah data *teks* untuk ditampilkan pada *display* LCD. Jalur kontrol R/W sebagai kontrol *Read/Write*. Ketika R/W berlogika “1” maka program akan melakukan pembacaan pada memori LCD. Namun pada umumnya, R/W selalu dalam kondisi “0”. Bus data terdiri dari 4 atau 8 jalur yang bisa dipilih oleh *user*. Jika menggunakan jalur 4 bit maka membutuhkan minimal 7 bit (3 pin kontrol, 4 pin data), sedangkan jalur 8 bit tersedia 11 pin I/O (3 pin kontrol, 8 pin data) [37]. Gambar 2.6 dibawah ini adalah bentuk dari LCD karakter 2x16.



Gambar 2. 6 LCD Karakter 2x16[25].