

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Sebelumnya

Telah dilakukan penelitian pengatur kadar alkohol dalam larutan. Pengaturan kadar alkohol dalam sebuah larutan yang memiliki akurasi tinggi merupakan hal yang sangat penting agar larutan tersebut dapat digunakan sesuai dengan kadar yang diinginkan. Pengukuran menggunakan sensor adalah merupakan alternatif yang dapat digunakan dalam proses pengukuran kadar alkohol dalam sebuah larutan baik itu di dalam laboratorium kimia ataupun pengguna lainnya. Salah satu sensor yang dapat digunakan dalam mengukur kadar alkohol dalam larutan yaitu menggunakan sensor TGS 2620. Pada tulisan ini dipaparkan hasil penelitian tentang rancang bangun sebuah pengatur kadar alkohol dalam larutan. Rancangan dan implementasi alat ini selain menggunakan sensor TGS 2620, juga mikrokontroler, penguubah analog ke digital, dan tampilan LCD. Sedangkan aktuator yang digunakan adalah motor DC gear. Bahasa pemrograman yang dipilih dalam rancangan perangkat lunak sistem ini adalah bahasa assembly untuk mikrokontroler. Dari hasil pengujian, sistem yang dirancang sudah dapat mengatur secara otomatis kadar alkohol dalam larutan sesuai setting persentase yang dikehendaki. Alat yang dibangun dapat mengatur kadar alkohol dalam sebuah larutan, dengan nilai kadar alkohol 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% dan 95% , (Syahrul, 2013).

Penelitian dan perancangan alat ukur kadar alkohol dengan menggunakan sensor MQ-3 berbasis mikrokontroler AT89S51 menggunakan bahasa pemrograman Bahasa C. Sensor alkohol mendeteksi keberadaan gas alkohol. Kadar alkohol pada cairan diukur dengan sensor gas alkohol MQ-3. Tegangan keluaran dari sensor dikonversi oleh ADC 0804 kemudian diolah mikrokontroler untuk diproses. Kadar alkohol didapatkan data digital dari ADC 0804, belum dalam bentuk tampilan LCD. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh kesalahan perakitan komponen LCD. Dari hasil rancang bangun alat ukur kadar alkohol dalam cairan ini didapatkan hasil pengujian yang menunjukkan adanya kenaikan nilai tegangan keluaran sensor saat sensor mendeteksi adanya alkohol. Nilai kesalahan pengukuran yang terjadi pada alat ini adalah sebesar 3,25% (Ade & wildian, 2013).

B. Alkohol

1. Pengertian Alkohol

Etanol atau etil alkohol (C_2H_5OH) merupakan bahan kimia organik yang mengandung oksigen yang paling eksotik karena kombinasi sifat-sifat uniknya yang dapat digunakan sebagai pelarut, germisida, minuman, bahan anti beku, bahan bakar, bahan depressant dan khususnya karena kemampuannya sebagai bahan kimia *intermediet* untuk menghasilkan bahan kimia yang lain.

Etanol merupakan nama IUPAC dari bahan alkohol. Selain itu, nama etil alkohol juga lazim digunakan. Nama alkohol nama umum yang berasal dari bahasa arab dan merupakan gabungan dari dua kata yaitu al dan kohl yang didefinisikan

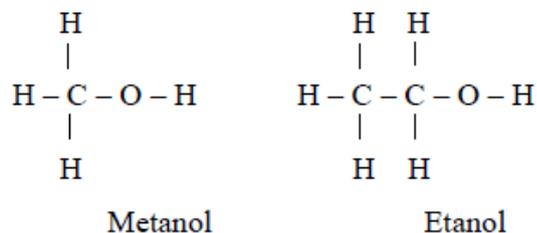
sebagai debu lembut yang digunakan oleh wanita Asia untuk menggelapkan alis mata.

Etanol merupakan senyawa penyusun minuman beralkohol. Sebagai minuman beralkohol, etanol telah dikenal sejak dahulu oleh raja-raja Mesir. Sebagai bukti adalah fakta tentang Nabi Nuh yang dipercaya telah berkebumi anggur yang dapat difermentasi menjadi minuman beralkohol (Kirk, 1951).

Pada kondisi standar/atmosferik, etanol merupakan cairan volatil yang mudah terbakar, jernih dan tidak berwarna, aromanya menyegarkan, mudah dikenali dan berkarakter khas. Cairan ini juga mudah larut dalam air. Sifat fisik dan kimia etanol tergantung pada gugus hidroksilnya. Gugus ini menyebabkan polaritas molekul dan menyebabkan ikatan hidrogen antar molekul.

2. Sifat fisika Alkohol

Gugus hidroksil mengakibatkan alkohol bersifat polar. Alkohol adalah asam lemah. Dua alkohol paling sederhana adalah metanol dan etanol (nama umumnya metil alkohol dan etil alkohol) yang strukturnya seperti gambar 2.1:



Gambar 2.1. Gugus hidroksil (Kirk, 1951).

Sifat fisika dan sifat kimia menyebabkan perbedaan sifat fisik alkohol yaitu berat molekul rendah dengan senyawa hidrokarbon yang mempunyai berat molekul ekuivalen. Spektrografi infra merah menunjukkan bahwa dalam keadaan cair ikatan hidrogen terbentuk karena tarik-menarik antara atom hidrogen pada gugus hidroksil molekul satu dengan atom hidrogen pada gugus hidroksil molekul yang kedua. Sifat tersebut dapat dianalogikan seperti sifat air, walaupun ikatan pada air lebih kuat sehingga membentuk gugusan yang lebih dari dua molekul. Ikatan hidrogen pada etanol terjadi pada fase cair, sedang pada fase gas senyawa ini bersifat monomerik (Bailey, 1986).

Secara detail, sifat-sifat fisik etanol dapat dilihat dalam Tabel:

Tabel 2.1. Sifat-sifat fisik etanol (Kirk, 1951).

KATEGORI	NILAI
Titik didih normal °C, 1 atm	+78,32
Suhu kritis °C	243,1
Tekanan kritis, kPa	6383,48
Volume kritis, L/mol	0,167
Densitas, d_4^{20} , g/ml	0,7893
Viskositas pada 20 °C, mpa.s(=cP)	1,17
Kelarutan dalam air pada 20 °C	Saling larut
Autoignition temperature, °C	793,0
Titik nyala, °C	14

C. Pengertian Sensor

Sensor adalah alat untuk mendeteksi/mengukur sesuatu, yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan

dan arus listrik. Dalam lingkungan sistem pengendali dan robotika, sensor memberikan kesamaan yang menyerupai mata, pendengaran, hidung, lidah yang kemudian akan diolah oleh kontroler sebagai otaknya.

Sensor dalam teknik pengukuran dan pengaturan secara elektronik berfungsi mengubah besaran fisik (misalnya : temperatur, gaya, kecepatan putaran) menjadi besaran listrik yang proposional. Sensor harus memenuhi persyaratan-persyaratan kualitas yakni :

1. Linieritas

Konversi harus benar-benar proposional, jadi karakteristik konversi harus linier.

2. Tidak tergantung temperatur

Keluaran konverter tidak boleh tergantung pada temperatur di sekelilingnya, kecuali sensor suhu.

3. Kepekaan

Kepekaan sensor harus dipilih sedemikian, sehingga pada nilai-nilai masukan yang ada dapat diperoleh tegangan listrik keluaran yang cukup besar.

4. Waktu tanggapan

Waktu tanggapan adalah waktu yang diperlukan keluaran sensor untuk mencapai nilai akhirnya pada nilai masukan yang berubah secara mendadak. Sensor harus dapat berubah cepat bila nilai masukan pada sistem tempat sensor tersebut berubah.

5. Batas frekuensi terendah dan tertinggi

Batas-batas tersebut adalah nilai frekuensi masukan periodik terendah dan tertinggi yang masih dapat dikonversi oleh sensor secara benar. Pada kebanyakan aplikasi disyaratkan bahwa frekuensi terendah adalah 0Hz.

6. Stabilitas waktu

Untuk nilai masukan (input) tertentu sensor harus dapat memberikan keluaran (output) yang tetap nilainya dalam waktu yang lama.

7. Histerisis

Gejala histerisis yang ada pada magnetisasi besi dapat pula dijumpai pada sensor. Misalnya, pada suatu temperatur tertentu sebuah sensor dapat memberikan keluaran yang berlainan. Empat sifat diantara syarat-syarat, yaitu: linieritas, ketergantungan pada temperatur, stabilitas waktu dan histerisis menentukan ketelitian sensor (Petruzella, 2001).

1. Sensor Gas TGS 2620

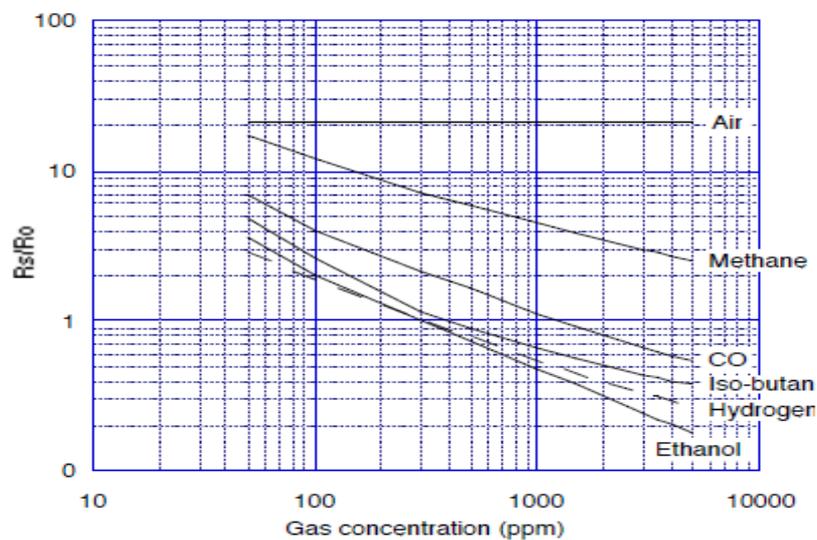
Bahan aktif pada sensor gas dapat berupa logam, oksida logam, polimer komposit maupun polimer konduktif. Masing-masing bahan aktif tersebut mempunyai kelebihan dan kekurangan. Polimer konduktif adalah polimer organik yang tersedia dalam berbagai struktur molekul dengan harga yang relatif murah dan metode fabrikasi yang lebih sederhana dibanding bahan aktif lainnya. Pada penerapan sebagai sensor gas, polimer konduktif dapat dioperasikan pada temperatur ruang. Sensitivitas dan selektivitas dari polimer konduktif dapat diatur dengan memberikan gugus fungsi tertentu pada rantai samping polimer.

TGS 2620 memiliki sensitivitas yang tinggi terhadap konsentrasi rendah gas berbau seperti etanol, hidrogen, CO, dan methane yang dihasilkan dari bahan di sekitar lingkungan kantor dan rumah. Sensor ini juga memiliki sensitivitas yang tinggi terhadap konsentrasi rendah seperti toluena dipancarkan dari finishing kayu dan produk konstruksi.

Gambar di bawah ini merupakan karakteristik sensitivitas dari sensor, semua data yang telah dikumpulkan pada kondisi uji standar. Sumbu Y diindikasikan sebagai rasio resistansi sensor (R_s / R_o) yang didefinisikan sebagai berikut:

R_s = hambatan sensor gas pada berbagai konsentrasi

R_o = hambatan Sensor udara pada 300 ppm alkohol



Gambar 2.2. Grafik sensitivitas dari sensor Tgs 2620

Resistansi sensor (R_s) dihitung dengan nilai diukur dari V_{out} dengan menggunakan rumus berikut:

$$R_s = \frac{V_c X R_l}{V_{Rl}} - R_l \quad (2.1)$$

Tabel 2.2. Table spesifikasi sensor tgs2620

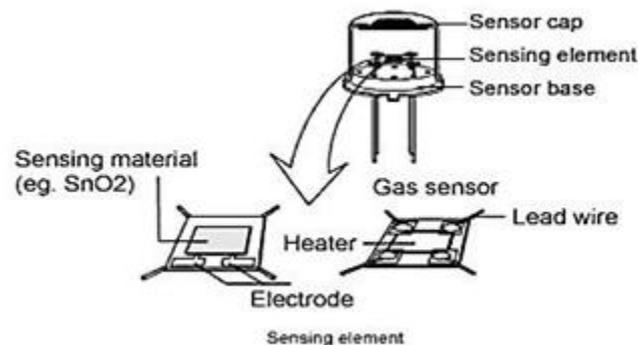
Model Number		Tgs 2620 C00	
Sensing Elemen Tipe		D1	
Standard Package		TO-5 Metal Can	
Target Gases		Alcohol, Solvent Vapors	
Typical Detection Range		50-5000 Ppm	
Standard Circuit Condition	Heater Voltage	VH	5,0 ± 0,2 V DC/ AC
	Circuit	Vc	5,0 ± 0,2 V
	Load Resistance	RL	Variabel
			Ps ≤ 15 Mw
			DC/ AC
			0,45kΩ Min
Electric Characteristic Under Standard Test Condition	Heater Resistance	Rh	83Ω At Room Temp (Typical)
	Heater Current	Lh	42±4ma
	Heater Power	Ph	Approx. 210 Mw
	Consumption		
	Sensor Resistance	Rs	1-5 KΩ In 300 Ppm Ethanol
	Sensitivity (Change Ratio Of Rs)		0,3-0,5
Standars Test Condition	Test Condition		Etanol Vapor In Air 20±2 °C, 65±5 RH
	Circuit Conditions		VH= 5,0 ± 0,01 V DC Vc= 5,0 ± 0,05 V DC
	Conditioning Befor Test	Period	7 Days

Konsumsi daya (P_S) akan bernilai maksimal bila nilai R_S sama dengan R_L pada kondisi pengukuran. Nilai dari pengosongan (P_S) dapat dihitung dengan persamaan berikut.

$$P_S = \frac{(V_C - V_{RL})^2}{R_S} \quad (2.2)$$

2. Prinsip Kerja Sensor Gas Tipe Semikonduktor

Sensor gas terdiri dari elemen sensor, dasar sensor dan tudung sensor. Elemen sensor terdiri dari bahan sensor dan bahan pemanas untuk memanaskan elemen. Elemen sensor menggunakan bahan-bahan seperti timah (IV) oksida SnO_2 , wolfram (VI) oksida WO_3 , dan lain-lain, tergantung pada gas yang hendak dideteksi. Gambar berikut menunjukkan susunan (struktur) dasar sensor gas.

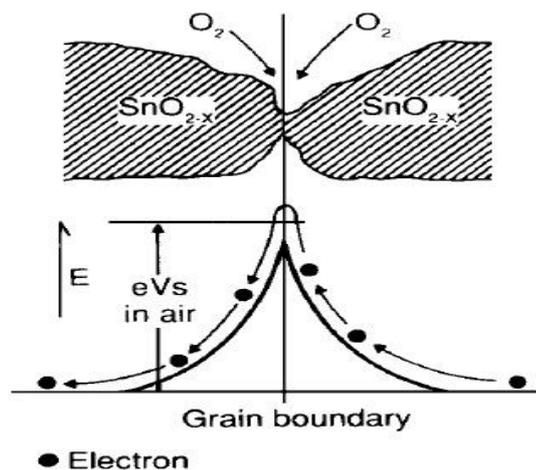


Gambar 2.3. Struktur dasar sensor gas (Petruzella, 2001).

Bila suatu kristal oksida logam seperti SnO_2 dipanaskan pada suhu tinggi tertentu di udara, oksigen akan teradsorpsi pada permukaan kristal dengan muatan negatif. Elektron-elektron donor pada permukaan kristal ditransfer ke oksigen teradsorpsi, sehingga menghasilkan suatu lapisan ruang bermuatan positif. Akibatnya

potensial permukaan terbentuk, yang akan menghambat aliran elektron. Di dalam sensor, arus listrik mengalir melalui bagian-bagian penghubung (batas butir) kristal-kristal mikro SnO_2 . Pada batas-batas antar butir, oksigen yang teradsorpsi membentuk penghalang potensial yang menghambat muatan bebas bergerak. Tahanan listrik sensor disebabkan oleh penghalang potensial ini (Petruzella, 2001).

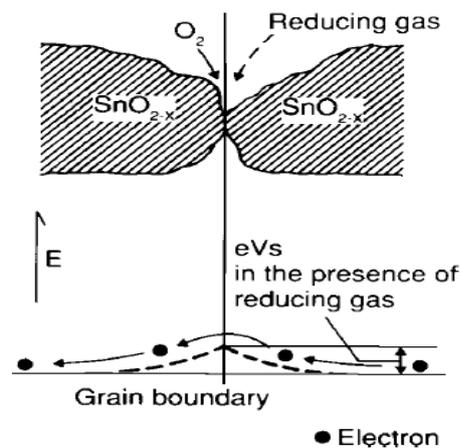
Material dalam sensor gas TGS merupakan logam oksida biasanya SnO_2 . Ketika oksida logam kristal seperti SnO_2 dipanaskan pada suhu tertentu di udara, oksigen teradsorpsi pada kristal permukaan dengan muatan negatif. Kemudian elektron di permukaan kristal teradsorpsi oleh oksigen, sehingga meninggalkan muatan positif dalam ruang lapisan. Dengan demikian, potensi permukaan terbentuk sebagai penghalang potensial terhadap aliran elektron.



Gambar 2.4. Model Penghalang Potensial Pada Saat Tidak Terdapat Gas

Di dalam sensor, arus listrik mengalir melalui bagian bersama (batas butir) dari SnO_2 mikro kristal. Pada batas butir, oksigen terserap membentuk penghalang

potensial yang mencegah operator bergerak bebas. Hambatan listrik dari sensor dikaitkan dengan penghalang potensial ini. Dalam gas deoxidizing, kepadatan permukaan bermuatan negatif oksigen berkurang, jadi penghalang tinggi dalam batas butir berkurang (Angka 2 dan 3).



Gambar 2.5. Model Penghalang Potensial Pada Saat Tedapat Gas

Hubungan antara resistansi sensor dan konsentrasi deoxidizing gas dapat dinyatakan oleh persamaan berikut pada rentang tertentu gas konsentrasi:

$$R_s = A[C]^\alpha$$

Dengan: α

R_s = hambatan listrik dari sensor

A = konstan

$[C]$ = konsentrasi gas

α = kemiringan kurva R_s

D. Mikrokontroler ATMEGA 8535

Atmel merupakan salah satu vendor yang bergerak dibidang mikroelektronika, telah mengembangkan Alf and Vegard's Risc Processor (AVR) sekitar tahun 1997. Berbeda dengan mikrokontroler MCS51, AVR menggunakan arsitektur Reduce Intruction Set Computer (RISC) yang mempunyai lebar bus data 8 bit. Perbedaan ini bisa dilihat dari frekuensi kerjanya. MCS51 memiliki frekuensi kerja seperduabelas kali frekuensi oscillator sedangkan frekuensi kerja AVR sama dengan frekuensi oscillator. Jadi dengan frekuensi oscillator yang sama, kecepatan AVR dubelas kali lebih cepat dibanding kecepatan kecepatan MCS51. Secara umum AVR dibagi menjadi 4 kelas, yaitu ATtiny, AT90sxx, ATmega dan AT86RFxx. Perbedaan antar tipe AVR terletak pada fitur-fitur yang ditawarkan, sementara dari segi arsitektur dan intruksi yang digunakan hampir sama (Heryanto dan Wisnu, 2008).

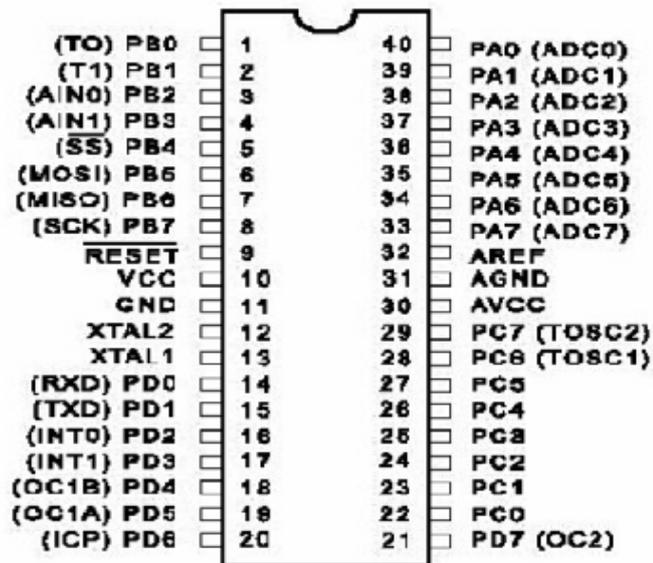
1. Arsitektur ATmega8535

a. Fitur

1. 8 bit AVR berbasis RISC dengan performa tinggi dan konsumsi daya rendah
2. Kecepatan maksimal 16MHz
3. Memori:
 - a. 8 KB Flash
 - b. 512 Byte SRAM
4. Timer/Counter :
 - a. 2 buah 8 bit timer/counter
 - b. 1 buah 16 bit timer/counter

- c. 4 kanal PWM
5. 8 kanal 10/8 bit ADC
6. Programmable serial USART
7. Komparator analog
8. 6 pilihan sleep mode untuk penghematan daya listrik
9. 32 jalur I/O yang bisa deprogram

b. Konfigurasi Pin



Gambar 2.4. PINOut ATmega8535 (fadhilah, 2009)

1. Power , VCC dan GND (Ground)
2. PORTA (PORT0-7), merupakan pin I/O dua arah dan berfungsi khusus sebagai masukan ADC
3. PORTB (PORT0-7), merupakan pin I/O dua arah dan berfungsi khusus sebagai pin timer/counter, komparator analog dan SPI
4. PORTC (PORT0-7), merupakan pin I/O dua arah dan fungsi khusus

5. PORTD (PORT0-7), merupakan pin I/O dua arah dan fungsi khusus
6. RESET adalah pin untuk mereset mikrokontroler
7. XTAL 1 dan XTAL2 pin untuk eksternal clock
8. AVCC adalah pin masukan untuk tegangan ADC
9. AREF adalah pin masukan untuk tegangan referensi eksternal ADC.

c. Peta Memori

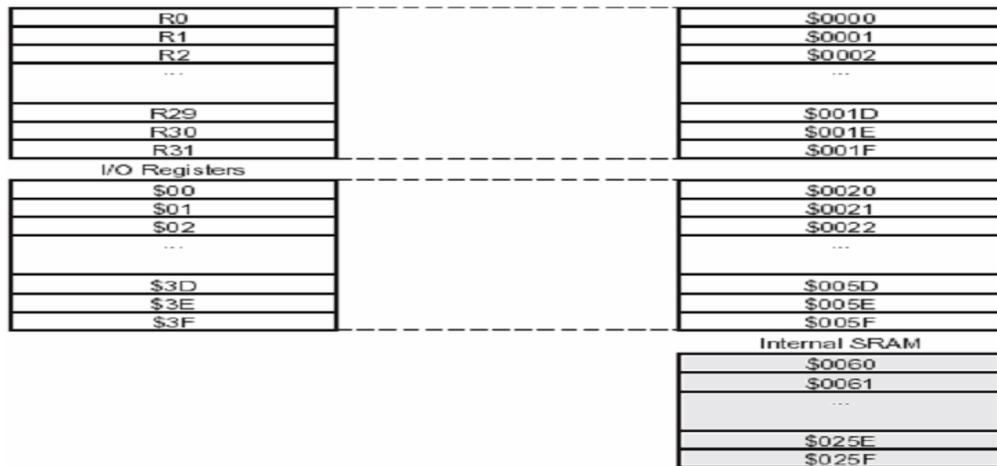
ATMega8535 memiliki dua ruang memori utama, yaitu memori data dan memori program. Selain dua memori utama, ATMega8535 juga memiliki fitur EEPROM yang dapat digunakan sebagai penyimpan data.

1. Flash Memori

ATMega8535 memiliki Flash Memory sebesar 8 Kbytes untuk memori program. Karena semua intruksi AVR menggunakan 16 atau 32 bit, maka AVR memiliki organisasi memori 4 Kbyte x 16 bit dengan alamat dari \$000 hingga \$FFF. Untuk keamanan software, memori flash dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian Boot Program dan bagian Application Program. AVR tersebut memiliki 12 bit Program Counter (PC) sehingga mampu mengamati isi flash memori.

2. SRAM

ATMega8535 memiliki 608 alamat memori data yang terbagi menjadi 3 bagian, yaitu 32 buah register file, 64 buah I/O register dan 512 byte internal SRAM .



Gambar 2.5. Peta Memori Data AVR ATmega8535 (fadhilah, 2009).

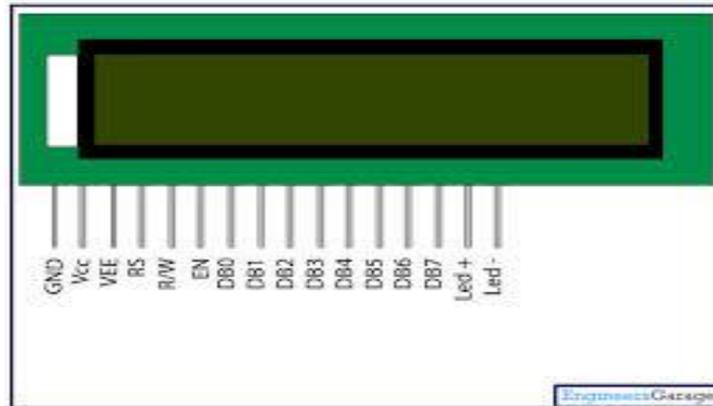
Tampak pada peta memori data bahwa alamat \$0000-\$001E ditempati oleh register file. I/O register menempati alamat dari \$0020-\$005F. Sedangkan sisanya sebagai internal SRAM sebesar 512 byte (\$0060-\$025F).

d. EEPROM

ATmega8535 juga memiliki memori data berupa EEPROM 8 bit sebesar 512 byte (\$000-\$1FF) (fadhilah, 2009).

E. Liquid Crystal Display (LCD)

Liquid Crystal Display (LCD) adalah, tipis datar tampilan visual elektronik yang menggunakan sifat modulasi cahaya kristal cair. Kristal cair yang tidak memancarkan cahaya secara langsung.



Gambar 2.6. Liquid Crystal Display (LCD, 2011)

Mereka digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk monitor komputer , televisi , panel instrumen, display kokpit pesawat , signage , dll. LCD telah menggantikan tabung sinar katoda untuk menampilkan dalam sebagian besar aplikasi.

Sebuah LCD M1632 mampu menampilkan dalam satu baris 8 karakter atau 16 karakter dua baris. LCD M1632 ini memiliki karakteristik yaitu konsumsi daya yang rendah yaitu 2,7 sampai 5,5 volt. Gambar 2.12 menunjukkan hubungan antara layer LCD M1632 dengan dengan HD44780 yang merupakan mikrokontroler pengendali LCD. HD44780 buatan Hitachi sudah tertanam pada modul M1632 ini (Nalwan, 2003).

Setiap pin LCD M1632 mempunyai fungsi yang berbeda seperti yang dijelaskan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Konfigurasi pin-pin LCD (Nalwan, 2003).

No Pin	Sinyal	I/O	Fungsi
1	V _{SS}	Power	Ground
2	V _{CC}	Power	2,7 V sampai 5,5 V
3	V _{EE}	Power	Penggerak LCD
4	RS	Input	0 : Instruction register (write) dan address counter (read) 1 : Data register (write and read)
5	R/W	Input	Memilih operasi write (0)/read (1)
6	E	Input	Memilih operasi write/read Data
7..10	DB ₃ ..DB ₀	Input/Output	Empat high data bus three state bidirectional
11..16	DB ₇ ..DB ₄	Input/Output	Empat high data bus three state bidirectional

No Pin Sinyal I/O Fungsi

1 V_{SS} Power Ground

2 V_{CC} Power 2,7 V sampai 5,5 V

3 V_{EE} Power Penggerak LCD

4 RS Input 0 : Instruction register (write) dan address counter (read)

1 : Data register (write and read)

5 R/W Input Memilih operasi write (0)/read (1)

6 E Input Memilih operasi write/read Data

7-10 DB₃-DB₀ Input/Output Empat high data bus three state bidirectional

11-16 DB₇-DB₄ Input/Output Empat high data bus three state bidirectional.

Modul LCD M1632 memiliki beberapa jenis memori yang digunakan untuk menyimpan atau memproses data-data yang akan ditampilkan pada layar LCD.

- a. DDRAM adalah memori tempat karakter yang akan ditampilkan. Contohnya karakter 'A' atau 41h yang ditulis pada alamat 00 akan tampil pada baris pertama dan kolom pertama dari LCD. Apabila karakter tersebut ditulis pada alamat 40h, karakter tersebut akan tampil pada baris kanan dari LCD (Nalwan, 2003).
- b. CGRAM adalah memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dan bentuk karakter dapat diubah-ubah sesuai keinginan. Akan tetapi isi memori ini akan hilang saat power supply dimatikan, sehingga pola karakter akan hilang.
- c. CGROM adalah memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dan pola tersebut sudah ditentukan secara permanen dari HD44780 sehingga pengguna tidak dapat mengubahnya. Oleh karena ROM bersifat permanen, pola karakter tersebut tidak akan hilang walau catu daya dimatikan (Nalwan, 2003).