

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penelitian Terdahulu**

Dalam penelitian ini penulis memaparkan beberapa penelitian terdahulu yang relevan dengan permasalahan yang akan diteliti tentang alat detektor alkohol sehingga penulis dapat memperkaya teori yang digunakan dan mengkaji penelitian yang akan dilakukan. Adapun teori yang dipakai sebagai acuan dan referensi penulis bersumber dari karya tulis ilmiah dan jurnal. Berikut adalah penjelasan referensi-referensi tersebut.

1. Karya Tulis Ilmiah milik Dolphy Latupeirissa, Verna A Suoth dan Hesky S Kolibu, mahasiswa Jurusan Fisika, Universitas Sam Ratulangi Manado yang berjudul "Rancang Bangun Alat Ukur Suhu dan Kadar Alkohol Menggunakan Sensor LM35 dan Sensor MQ-3". Alat tersebut hanya dirancang untuk proses destilasi saja yaitu teknik untuk memisahkan larutan ke dalam masing-masing komponennya. Prinsip destilasi didasarkan atas perbedaan titik didih komponen zatnya. Dengan terfokusnya penelitian pada prinsip kerja destilasi menyebabkan pengukuran kadar alkoholnya tidak stabil.
2. Tugas skripsi milik Agung Dwi Prasetyo mahasiswa Program Studi Fisika, Universitas Negeri Islam Sunan Kalijaga Yogyakarta yang berjudul Rancang Bangun Alat Ukur Kadar Alkohol Pada Minuman

Menggunakan Sensor MQ-3 Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. Alat tersebut hanya membaca tingkat kadar alkohol pada golongan C.

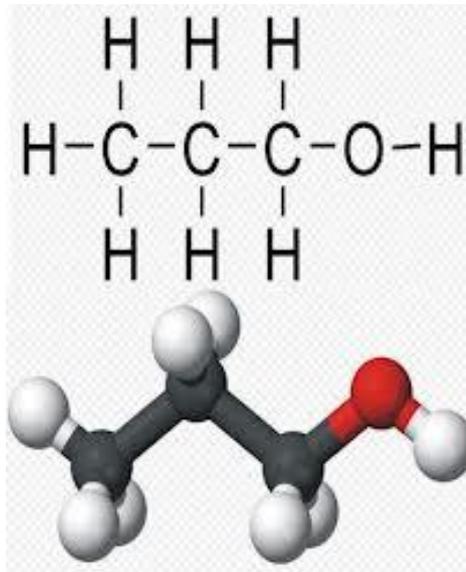
3. Karya Tulis Ilmiah milik A F Mustapa, Waslaluddin dan A Aminudin mahasiswa Jurusan Pendidikan Fisika, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pendidikan Indonesia (UPI) yang berjudul Sistem Pendeteksi Kadar Alkohol Berbasis Mikrokontroler Pada Minuman Beralkohol Dengan Tampilan LCD. Alat tersebut hanya mampu membaca tingkat kadar alkohol pada batas maksimum 55% saja.

Penelitian-penelitian tersebut diatas memiliki perbedaan pada cara dan metode yang digunakan untuk mengukur kadar alkohol masih terdapat beberapa kekurangan yaitu pengukuran kadar alkohol hanya mampu dilakukan pada tingkatan tertentu saja sehingga tidak mencakup semua jenis dari golongan alkohol.

## **2.2 Dasar Teori**

### **2.2.1 Alkohol**

Dalam bidang kimia, alkohol adalah istilah yang umum untuk senyawa organik apapun yang memiliki gugus hidroksil (OH) yang terikat pada atom karbon dan masih terikat lagi dengan atom hidrogen ataupun atom karbon lainnya[2]. Seperti yang terlihat pada gambar 2.1 yang merupakan contoh rumus ikatan senyawa kimia pada alkohol .



Gambar 2.1 Rumus ikatan kimia etanol

Alkohol diperoleh melalui proses fermentasi yang dilakukan oleh khamir. Fermentasi merupakan proses pemecahan karbohidrat dan asam amino dalam keadaan anaerob. Polisakarida mula-mula dipecah menjadi unit-unit gula sederhana, kemudian glukosa dipecah menjadi senyawa yang lebih sederhana tergantung dari jenis fermentasi[3].

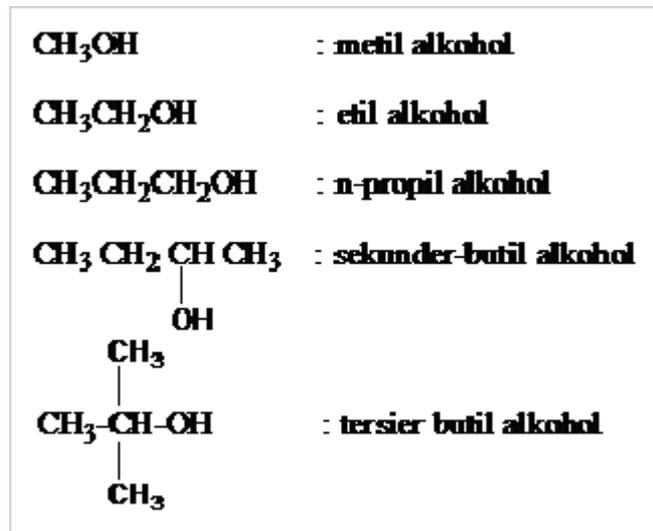
Alkohol sering dipakai untuk menyebut etanol yang juga disebut *grain alcohol*. Hal ini disebabkan karena memang etanol yang digunakan sebagai bahan dasar pada minuman tersebut. Begitu juga dengan alkohol yang digunakan dalam dunia farmasi. Alkohol yang dimaksudkan adalah etanol. Sebenarnya alkohol dalam ilmu kimia memiliki pengertian yang lebih luas lagi[4].

Alkohol dapat dibagi kedalam beberapa kelompok tergantung pada bagaimana posisi gugus -OH dalam rantai atom-

atom karbonnya. Masing-masing kelompok alkohol ini juga memiliki beberapa perbedaan kimiawi. Jenis alkohol yang pertama ialah jenis alkohol primer. Pada alkohol primer, atom karbon yang membawa gugus -OH hanya terikat pada satu gugus alkil. Ada pengecualian untuk metanol, CH<sub>3</sub>OH, dimana metanol ini dianggap sebagai sebuah alkohol primer meskipun tidak ada gugus alkil yang terikat pada atom karbon yang membawa gugus -OH. Sedangkan untuk jenis alkohol yang kedua yaitu jenis alkohol sekunder. Pada alkohol sekunder, atom karbon yang mengikat gugus -OH berikatan langsung dengan dua gugus alkil, kedua gugus alkil ini bisa sama atau berbeda. Dan yang terakhir ialah jenis alkohol tersier. Pada alkohol tersier, atom karbon yang mengikat gugus -OH berikatan langsung dengan tiga gugus alkil, yang bisa merupakan kombinasi dari alkil yang sama atau berbeda.

Etanol memainkan peranan penting dalam memastikan kestabilan reaksi kimia dalam makanan dan minuman. Kestabilan reaksi kimia ini dikaitkan dengan ikatan reaksi kimia yang tinggi antara etanol dengan air. Kumpulan hidroksil etanol dengan air sewaktu pembentukan ikatan hidrogen mempengaruhi beberapa sifat fisik dan titik didih air dengan mengubah interaksi antar makromolekul air. Selain itu, etanol juga berpotensi mengubah lipatan protein serta struktur *kuaternar* makromolekul. Hal tersebut secara tidak langsung mengubah sifat makanan seperti sifat *emulsifier* dan

sifat pembusukan makanan tersebut. Salah satu contoh aplikasi etanol sebagai pengemulsi adalah dalam memudahkan pencampuran barang yang berbahan minyak ke dalam barang yang berbahan air dalam pembuatan zat perasa. Fungsi ini penting karena kebanyakan perasa adalah barang berbahan minyak atau lemak. Contohnya, dalam pengeluaran minuman berkarbonat berperisa jeruk, etanol digunakan untuk memastikan perasa jeruk telah tercampur sepenuhnya dan seterusnya didalam produk[3]. Etanol juga sering digunakan dalam pembuatan makanan sebagai pelarut untuk pengekstrakan perasa instan dan tiruan. Etanol juga digunakan sebagai pelarut dalam menghasilkan produk vanila dan dalam proses ekstraksi vanila dan gula vanila. Selain itu etanol juga digunakan sebagai pengawet dalam makanan dikarenakan sifatnya yang mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme seperti bakteri dan jamur[3]. Dan satu lagi aplikasi etanol dalam proses pembuatan makanan adalah sebagai bahan utama dalam produksi industri pembuatan cuka. Dikarenakan didalam larutan cuka terkandung 90% air. Jenis etanol yang digunakan untuk pembuatan cuka adalah etanol sintetik. Etanol sintetik ini mempunyai peranan besar dalam industri pembuatan cuka karena selain harganya yang murah, produk ini juga mempunyai aroma dan rasa yang lezat[3]. Selain itu etanol merupakan turunan kedua dari senyawa kimia alkohol yang ditunjukkan pada gambar 2.2.



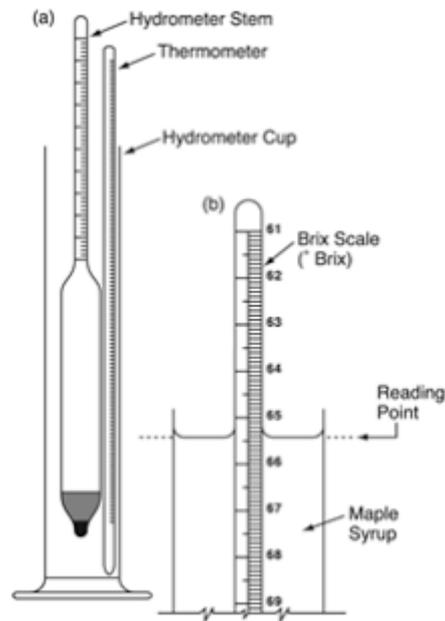
Gambar 2.2 Bentuk turunan alkohol

### 2.2.2 Alkoholmeter

Hidrometer atau alkoholmeter adalah alat yang digunakan untuk mengukur berat jenis (atau kepadatan relatif) dari cairan, yaitu rasio kepadatan cairan dengan densitas air. Hidrometer biasanya terbuat dari kaca dan terdiri dari sebuah batang silinder dan bola pembobotan dengan merkuri untuk membuatnya mengapung. Cairan yang akan diuji dituangkan ke dalam wadah yang tinggi lalu hidrometer dengan perlahan diturunkan ke dalam cairan sampai mengapung bebas[5]. Titik di mana permukaan cairan menyentuh hidrometer yang dicatat. Di dinding hidrometer biasanya terdapat skala pengukuran sehingga berat jenis dapat dibaca secara langsung. Ada berbagai skala dan digunakan tergantung pada konteks. Hidrometer dapat dikalibrasi untuk kegunaan yang berbeda, seperti alat pengukur jumlah susu untuk mengukur kepadatan (*creaminess*)

dari susu, saccharometer untuk mengukur kepadatan gula dalam cairan, atau pengukur banyaknya alkohol untuk mengukur kadar alkohol yang lebih tinggi. Pengoperasian hidrometer didasarkan pada prinsip Archimedes bahwa suspensi pada fluida akan didorong oleh kekuatan yang sama dengan berat fluida yang dipindahkan. Dengan demikian, semakin rendah kerapatan zat tersebut, lebih jauh hidrometer akan tenggelam. Dalam cairan dengan berat jenis rendah seperti minyak tanah, bensin, dan alkohol, hidrometer akan tenggelam lebih dalam dan dalam cairan dengan berat jenis tinggi seperti air garam, susu, dan asam hidrometer tidak akan tenggelam terlalu jauh. Biasanya hidrometer memiliki dua instrumen yang terpisah, satu untuk cairan berat, di mana tanda 1.000 untuk air sudah dekat bagian atas batang, dan satu untuk cairan ringan, di mana tanda 1.000 sudah dekat bagian bawah. Dalam banyak industri satu set hidrometer digunakan mencakup rentang berat jenis 1,0-0,95 dan 0,95-0,9 untuk memberikan pengukuran yang lebih tepat.

Untuk melakukan pengukuran kadar alkohol menggunakan hidrometer atau alkoholmeter cara pengukurannya antara lain yaitu dengan memasukkan alkoholmeter dalam gelas ukur yang panjangnya melebihi alkoholmeter dan didalam gelas ukur tersebut telah berisi cairan etanol yang akan diukur. Alkohol meter akan tenggelam dan batas cairannya akan menunjukkan berapa kandungan etanol dalam larutan tersebut yang ditunjukkan pada gambar 2.3 .



Gambar 2.3 Hidrometer atau alkoholmeter[5]

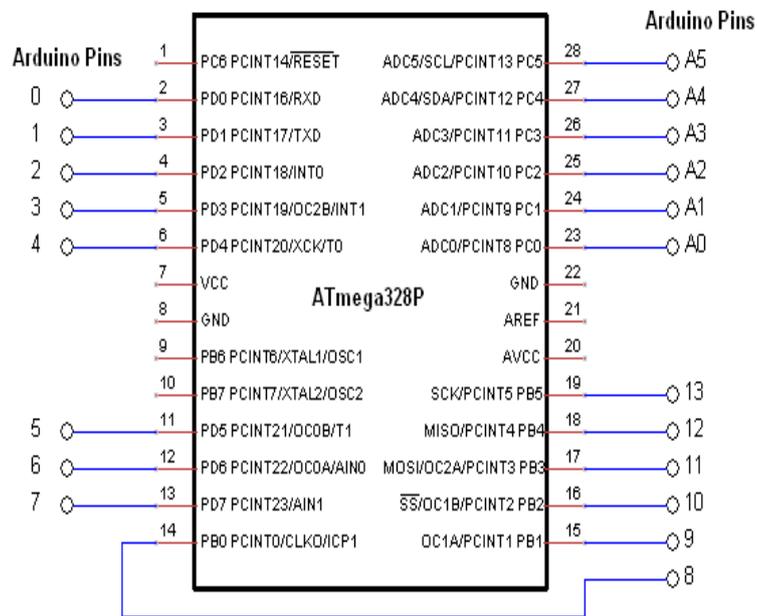
### 2.2.3 Arduino Uno

Arduino Uno adalah arduino board yang menggunakan ATmega328P. Arduino Uno memuat segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung sebuah mikrokontroller. Hanya dengan menghubungkannya ke sebuah komputer melalui USB dan memberikan tegangan DC dari baterai ataupun dari adaptor yang mengubah arus AC ke DC sudah dapat membuatnya bekerja[6]. Untuk tampilan fisik arduino uno dapat dilihat pada gambar 2.5. Arduino Uno menggunakan ATmega328P yang diprogram sebagai USB - *to serial converter* untuk komunikasi serial ke komputer melalui port USB. Elemen utama dari Arduino Uno ialah *Input / Output* atau *I/O* melalui pin-pin, port USB, Arduino Uno memiliki

kapasitas RAM yang sedikit sehingga dalam pemberian arusnya pun memerlukan perlakuan khusus[7]. Arduino Uno merupakan *platform* pembuatan prototipe elektronik yang bersifat *open-source hardware* yang berdasarkan pada perangkat keras dan perangkat lunak yang fleksibel dan mudah digunakan. Arduino Uno memiliki 14 pin digital (6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah konektor sumber tegangan, sebuah header ICSP dan sebuah tombol reset. Berikut beberapa karakteristik Aduino Uno antara lain :

1. Operating voltage 5 VDC.
2. Rekomendasi input voltage 7-12 VDC.
3. Batas input voltage 6-20 VDC.
4. Memiliki 14 buah input/output digital.
5. Memiliki 6 buah input analog.
6. DC Current setiap I/O Pin sebesar 40mA.
7. DC Current untuk 3.3V Pin sebesar 50mA.
8. Flash memory 32 KB.
9. SRAM sebesar 2 KB.
10. 11 Clock Speed 16 MHz.
11. EEPROM sebesar 1 KB.

Pada Gambar 2.4 merupakan penampakan konfigurasi pin Atmega328P sebagai pusat sistem dari arduino uno.



Gambar 2.4 Konfigurasi Pin ATmega328P

ATmega328P merupakan mikrokontroler keluarga AVR 8 bit. Beberapa tipe mikrokontroler yang sama dengan ATmega328P ini antara lain ATmega8535, ATmega16, ATmega32, ATmega328, yang membedakan antara lain adalah, ukuran memori, banyaknya GPIO (pin *input/output*), periperial (USART, *timer*, *counter*, dan lainnya ). Dari segi ukuran fisik, ATmega38P memiliki ukuran fisik lebih kecil dibandingkan dengan beberapa mikrokontroler diatas. Namun untuk segi memori dan periperial lainnya ATmega328P tidak kalah dengan yang lainnya karena ukuran memori dan periperialnya relatif sama dengan ATmega8535, ATmega32, hanya saja jumlah GPIO lebih sedikit dibandingkan mikrokontroler diatas.

ATMega328P memiliki 3 buah PORT utama yaitu PORTB, PORTC, dan PORTD dengan total pin input/output sebanyak 23 pin. PORT tersebut dapat difungsikan sebagai *input/output* digital atau difungsikan sebagai periperhal lainnya.

#### 1. Port B

Port B merupakan jalur data 8 bit yang dapat difungsikan sebagai input/output. Selain itu PORTB juga dapat memiliki fungsi alternatif seperti di bawah ini.

- A. ICP1 (PB0), berfungsi sebagai *Timer Counter 1 input capture* pin.
- B. OC1A (PB1), OC1B (PB2) dan OC2 (PB3) dapat difungsikan sebagai keluaran PWM (*Pulse Width Modulation*).
- C. MOSI (PB3), MISO (PB4), SCK (PB5), SS (PB2) merupakan jalur komunikasi SPI. Selain itu pin ini juga berfungsi sebagai jalur pemograman serial (ISP).
- D. TOSC1 (PB6) dan TOSC2 (PB7) dapat difungsikan sebagai sumber *clock external* untuk *timer*.
- E. XTAL1 (PB6) dan XTAL2 (PB7) merupakan sumber *clock* utama mikrokontroler.

#### 2. Port C

Port C merupakan jalur data 7 bit yang dapat difungsikan sebagai input/output digital. Fungsi alternatif PORTC antara lain sebagai berikut.

- A. ADC6 channel (PC0,PC1,PC2,PC3,PC4,PC5) dengan resolusi sebesar 10 bit. ADC dapat kita gunakan untuk mengubah *input* yang berupa tegangan analog menjadi data digital.
- B. I2C (SDA dan SDL) merupakan salah satu fitur yang terdapat pada PORTC. I2C digunakan untuk komunikasi dengan sensor atau *devicelain* yang memiliki komunikasi data tipe I2C seperti sensor kompas.

### 3. Port D

Port D merupakan jalur data 8 bit yang masing-masing pin-nya juga dapat difungsikan sebagai input/output. Sama seperti Port B dan Port C, Port D juga memiliki fungsi alternatif dibawah ini.

- A. USART (TXD dan RXD) merupakan jalur data komunikasi serial dengan level sinyal TTL. Pin TXD berfungsi untuk mengirimkan data serial, sedangkan RXD kebalikannya yaitu sebagai pin yang berfungsi untuk menerima data serial.
- B. Interrupt (INT0 dan INT1) merupakan pin dengan fungsi khusus sebagai interupsi *hardware*. Interupsi biasanya digunakan sebagai selaan dari program, misalkan pada saat

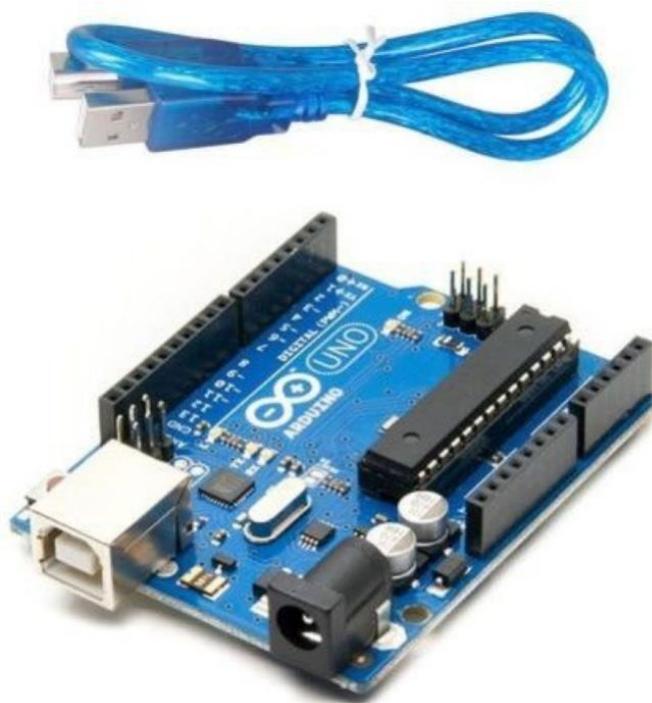
program berjalan kemudian terjadi interupsi *hardware/software* maka program utama akan berhenti dan akan menjalankan program interupsi.

- C. XCK dapat difungsikan sebagai sumber *clock external* untuk USART, namun kita juga dapat memanfaatkan *clock* dari CPU, sehingga tidak perlu membutuhkan external clock.
- D. T0 dan T1 berfungsi sebagai masukan *counter external* untuk timer 1 dan timer 0.
- E. AIN0 dan AIN1 keduanya merupakan masukan input untuk *analog comparator*.

ATMega328P mempunyai arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computer*) yang mana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur CISC (*Completed Instruction Set Computer*). Mikrokontroler ini memiliki beberapa fitur antara lain:

1. Memiliki EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebesar 1KB sebagai tempat penyimpanan data semi permanen karena EEPROM tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.
2. Memiliki SRAM (*Static Random Access Memory*) sebesar 2KB.
3. Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin 6 diantaranya PWM (*Pulse Width Modulation*) output.
4. 32 x 8-bit register serba guna.
5. Dengan *clock* 16 MHz kecepatan mencapai 16 MIPS.

6. 32 KB *Flash memory* dan pada arduino memiliki *bootloader* yang menggunakan 2 KB dari *flash memory* sebagai *bootloader*.
7. 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus *clock*.



Gambar 2.5 Bentuk Fisik *Board* Arduino Uno R3[8][9]

#### 2.2.4 Sensor MQ - 3

Rangkaian sensor yang digunakan ialah sensor MQ3. Sensor MQ-3 memiliki material sensitif berupa lapisan SnO<sub>2</sub> yang konduktifitasnya rendah di udara bersih. Konduktifitas sensor semakin naik sebanding terhadap konsentrasi gas alkohol di udara. Dibandingkan sensor alkohol lainnya, sensor MQ-3 memiliki harga yang lebih murah dengan sensitifitas yang mirip, namun konsumsi

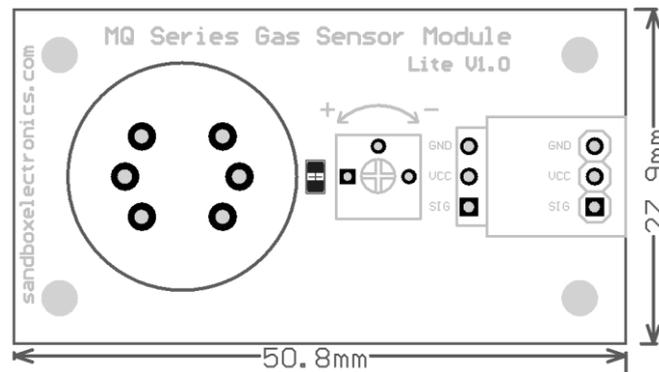
dayanya lebih besar, yakni sekitar 750 mW. Sensor ini digunakan untuk menangkap kandungan uap alkohol yang menguap dari cairan yang akan dideteksi. Semakin banyak kandungan uap alkohol yang terdeteksi maka resistansi sensor akan menjadi semakin kecil. sehingga tegangan keluaran sensor menjadi semakin besar. Spesifikasi sensor MQ - 3[4]:

1. Sensitifitas terhadap kadar alkohol tinggi
2. Respon yang cepat dan sensitifitas tinggi
3. Stabil dan tahan lama
4. Tegangan sumber 5 VDC atau AC
5. Suhu operasi -10 sampai 70 derajat C

Sensor MQ-3 merupakan sensor alcohol yang cocok untuk mendeteksi kadar alcohol secara langsung dikarenakan sensor MQ-3 memiliki sensitifitas tinggi dan waktu respon yang cepat. Driver untuk sensor MQ-3 ini sangat sederhana yaitu hanya memerlukan 1 buah resistor variabel dan *output* yang dihasilkan sensor MQ-3 dalam bentuk tegangan analog bernilai sebanding dengan kadar alcohol yang diterima. Nilai resistor yang dipasang pada sensor MQ-3 harus dibedakan terhadap berbagai jenis dan konsentrasi gas yang ada dalam udara bersih, sehingga pada saat menggunakannya perlu dilakukan penyesuaian.

Jika konsentrasi etanol tinggi, maka resistansi sensor akan berkurang sehingga tegangan keluaran akan meningkat. Ketika

kristal metal oksida ( $\text{SnO}_2$ ) pada kondisi normal yaitu pada suhu kamar, permukaan bahan metal oksida ( $\text{SnO}_2$ ) berinteraksi dengan molekul-molekul oksigen yang ada di udara. Atom-atom oksigen akan teradsorpsi dan mengikat elektron bebas yang terdapat pada permukaan metal oksida ( $\text{SnO}_2$ ). Di dalam sensor gas, arus listrik mengalir melewati daerah sambungan (*grain boundary*) dari kristal  $\text{SnO}_2$ . Pada daerah sambungan, penyerapan oksigen mencegah muatan untuk bergerak bebas. Jika konsentrasi gas menurun, proses dioksidasi akan terjadi. Rapat permukaan dari muatan negatif oksigen akan berkurang dan akan mengakibatkan menurunnya ketinggian penghalang dari daerah sambungan. Dengan menurunnya penghalang maka resistansi sensor juga akan ikut menurun. *Wiring* diagram sensor ditunjukkan gambar 2.6.



Gambar 2.6 *Wiring* Diagram Sensor MQ - 3

Spesifikasi teknik dari sensor MQ-3 tidak jauh berbeda dengan sensor jenis MQ lainnya seperti yang terlihat pada tabel 2.1 yang merupakan spesifikasi dari sensor MQ-3.

Model No.		MQ-3	
Sensor Type		Semiconductor	
Standard Encapsulation		Bakelite (Black Bakelite)	
Detection Gas		Alcohol gas	
Concentration		0.04-4mg/l alcohol	
Circuit	Loop Voltage	$V_c$	$\leq 24V$ DC
	Heater Voltage	$V_H$	$5.0V \pm 0.2V$ AC or DC
	Load Resistance	$R_L$	Adjustable
Character	Heater Resistance	$R_H$	$31\Omega \pm 3\Omega$ Room Tem.
	Heater consumption	$P_H$	$\leq 900mW$
	Sensing Resistance	$R_s$	$2K\Omega - 20K\Omega$ (in 0.4mg/l alcohol )
	Sensitivity	$S$	$R_s(\text{in air})/R_s(0.4mg/L \text{ Alcohol}) \geq 5$
	Slope	$\alpha$	$\leq 0.6(R_{300ppm}/R_{100ppm} \text{ Alcohol})$
Condition	Tem. Humidity	$20 \pm 265\% \pm 5\%RH$	
	Standard test circuit	$V_c: 5.0V \pm 0.1V$ $V_H: 5.0V \pm 0.1V$	
	Preheat time	Over 48 hours	

Tabel 2.1 Tabel Spesifikasi Sensor MQ – 3

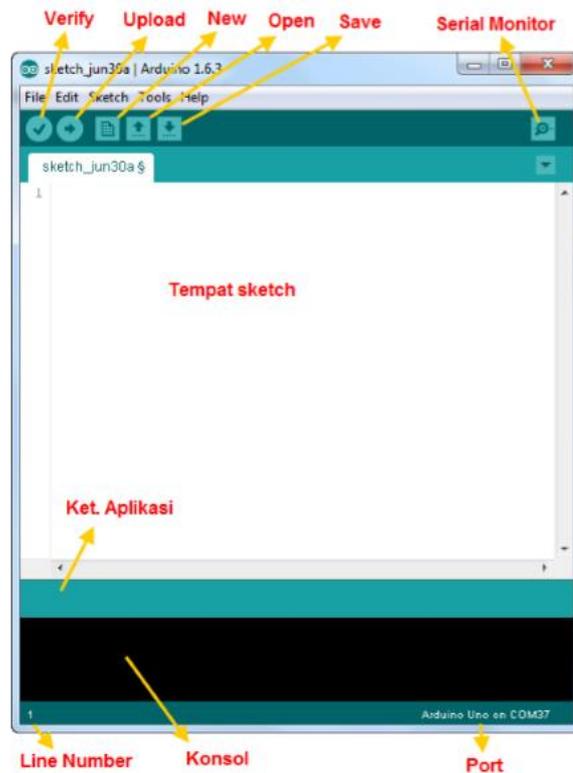
Untuk penampakan fisik dari dari sensor MQ-3 yang memiliki 6 kaki dapat dilihat pada gambar 2.7 [10]:



Gambar 2.7 Bentuk Fisik Sensor MQ – 3

### 2.2.5 Arduino IDE

Untuk memprogram *board* arduino, dibutuhkan aplikasi IDE ( *Integrated Development Environment* ) bawaan dari arduino. Aplikasi ini berguna untuk membuat, membuka, dan mengedit *source code* arduino atau lebih dikenal dengan istilah *sketches* atau *sketch*. *Sketch* merupakan *source code* yang berisi logika dan algoritma yang akan di *upload* ke dalam IC mikrokontroler arduino. Arduino IDE memiliki tampilan yang cukup berbeda jika dibandingkan aplikasi pemrograman lainnya yang mana penampilannya dibuat sedikit menonjol dengan warna biru muda yang merupakan warna dasar pada tiap jenis board arduino yang dijual dipasaran seperti yang terlihat pada gambar 2.8 yang merupakan tampilan *interface* dari aplikasi arduino IDE beserta bagian-bagiannya.



Gambar 2.8 *Interface* Arduino IDE

Bagian-bagian dari arduino IDE terdiri dari:

1. *Verify* : Proses *Verify / Compile* mengubah *sketch* ke *binary code* untuk di *upload* ke mikrokontroller.
2. *Upload* : tombol ini berfungsi untuk mengupload *sketch* ke *board* arduino.
3. *New Sketch* : Membuka *window* dan membuat *sketch* baru.
4. *Open Sketch* : Membuka *sketch* yang sudah pernah dibuat.
5. *Save Sketch* : Menyimpan *sketch*.

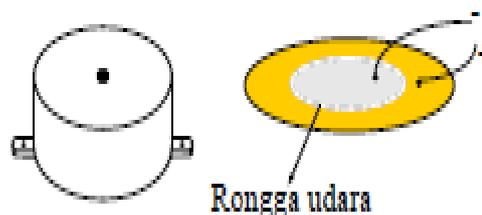
6. Serial Monitor : Membuka interface untuk komunikasi serial.
7. Keterangan Aplikasi : pesan-pesan yang dilakukan aplikasi akan muncul di sini, misal "*Compiling*" dan "*Done Uploading*" ketika sedang meng*compile* dan meng*uploadsketch* ke *board* arduino.
8. Konsol : Pesan-pesan yang dikerjakan aplikasi dan pesan-pesan tentang *sketch* akan muncul pada bagian ini. Misalnya ketika aplikasi meng*compile* atau ketika ada kesalahan pada *sketch* yang dibuat, maka informasi *error* dan baris akan diinformasikan di bagian ini.
9. Baris *Sketch* : bagian ini akan menunjukkan posisi baris kursor yang sedang aktif pada *sketch*.
10. Informasi Port : bagian ini menginformasikan port yang dipakai oleh *board* arduino.

IDE mempunyai fasilitas internal berupa software AVR Chip In-System Programmer yang memungkinkan Anda untuk melakukan transfer program kedalam chip mikrokontroler setelah sukses melakukan kompilasi/assembly secara otomatis.

### **2.2.6 Buzzer**

*Buzzer* dalam hal ini dapat disebut dengan “bel listrik”. *Buzzer* yang kecil didasarkan pada suatu alat penggetar yang terdiri

atas bahan lempengan (*disk*) *buzzer* yang tipis (membran) dan lempengan logam tebal (piezoelektrik). Bila kedua lempengan diberi tegangan maka elektron akan mengalir dari lempengan satu ke lempengan lain, demikian juga dengan proton. Keadaan ini menunjukkan bahwa gaya mekanik dan dimensi dapat diganti oleh muatan listrik. Bila *buzzer* diberi tegangan maka lempengan 1 dan lempengan 2 bermuatan listrik. Dengan adanya muatan tersebut maka kedua lempengan mengalami beda potensial. Adanya beda potensial menyebabkan lempengan 1 bergerak saling bersentuhan dengan lempengan 2 (bergetar). Diantara lempengan 1 dan lempengan 2 terdapat rongga udara seperti yang terlihat pada gambar 2.9, sehingga apabila terjadi proses bergetar akan menghasilkan bunyi dengan frekuensi tinggi. Proses bergetarnya lempengan 1 dan lempengan 2 terjadi sangat cepat sehingga jeda suara tidak bisa terdengar oleh telinga[11].



Gambar 2.9 Bentuk Skematik *Buzzer*

### 2.2.7 *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. Dalam modul LCD terdapat mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter LCD yang dilengkapi dengan memori dan register[12].

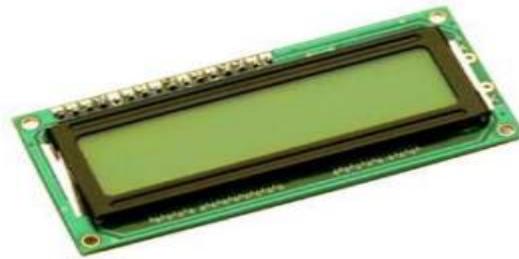
*Liquid Cristal Display (LCD)* berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik. Material *Liquid Cristal Display (LCD)* adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven-segment 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. Banyak sekali kegunaan LCD dalam perancangan suatu system yang menggunakan mikrokontroller. LCD berfungsi menampilkan suatu nilai hasil sensor, teks, atau menu pada aplikasi mikrokontroller.

LCD M1632 merupakan modul LCD dengan tampilan 16 x 2 baris dengan konsumsi daya rendah. Modul tersebut dilengkapi dengan mikrokontroler yang didesain khusus untuk mengendalikan LCD. LCD 16x2 mempunyai karakteristik sebagai berikut :

1. 16 karakter, dua baris tampilan kristal cair (LCD) dari matriks titik.
2. Duty Ratio : 1/16.
3. ROM pembangkit karakter untuk 192 tipe karakter (bentuk karakter 5 x 7 matriks titik).
4. Mempunyai dua jenis RAM yaitu, RAM pembangkit karakter dan RAM data tampilan.
5. RAM pembangkit karakter untuk 8 tipe karakter program tulis dengan bentuk 5 x 7 matrik titik.
6. RAM data tampilan dengan bentuk 80 x 8 matrik titik (maksimum 80 karakter).
7. Mempunyai pembangkit clock internal.
8. Sumber tegangan tunggal +5 Volt.
9. Rangkaian otomatis reset saat daya dinyalakan.
10. Jangkauan suhu pengoperasian 0 sampai 50 derajat.

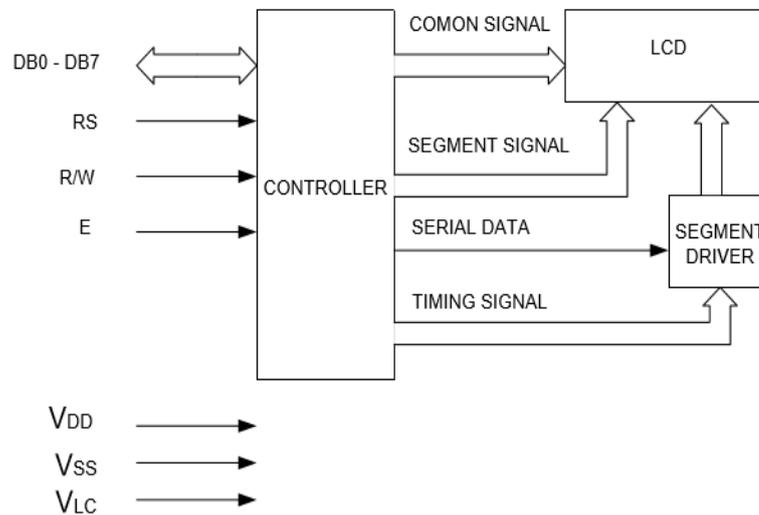
LCD ini terdiri dari dua bagian utama. Bagian pertama merupakan panel LCD sebagai media penampil informasi dalam bentuk huruf / angka dua baris, masing-masing baris bisa menampung 16 huruf/angka. Bagian kedua merupakan sebuah

sistem yang dibentuk dengan mikrokontroller yang ditempelkan dibalik panel LCD, yang berfungsi mengatur tampilan informasi serta mengatur komunikasi LCD dengan mikrokontroller. Bentuk fisik dari LCD 16x2 dapat dilihat pada gambar 2.10 [11]:



Gambar 2.10 LCD 16x2 karakter

Sedangkan untuk diagram blok pengendali lcd dapat dilihat pada gambar 2.11.



Gambar 2.11 Blok diagram LCD 16x2

Dari gambar 2.11 dijelaskan bahwa data inputan pada LCD yang berupa 8 bit data (D0-D7) diterima terlebih dahulu di dalam mikrokontroler dalam LCD yang berguna untuk mengatur data

inputan sebelum ditampilkan dalam LCD. Selain itu juga dilengkapi dengan inputan E, R/W, dan RS yang digunakan sebagai pengendali mikrokontroler. Pada proses pengiriman data R/W=1 dan proses pengambilan data R/W=0. Pin RS dipakai untuk membedakan jenis data yang dikirim, jika RS=0 data yang dikirim adalah perintah untuk mengatur kerja modul LCD, sedangkan jika RS=1 data yang dikirim adalah kode ASCII yang ditampilkan. Demikian pula saat pengambilan data, jika RS=0 data yang diambil dari modul merupakan data status yang mewakili aktivitas modul LCD, sedangkan saat RS=1 maka data yang diambil merupakan kode ASCII dari data yang ditampilkan[13].

### **2.2.8 Rumus Statistik**

Rumus statistik merupakan rumus yang berkaitan dengan data. Untuk membuktikan kelayakan alat yang telah dibuat, penulis menggunakan beberapa rumus statistik untuk membuktikan apakah alat yang telah dibuat layak digunakan atau tidak. Berikut rumus-rumus yang digunakan :

#### **1. Rata – rata**

Rata-rata adalah bilangan yang didapatkan dari hasil pembagian jumlah nilai data oleh banyaknya data dalam kumpulan tersebut.

**Rumus rata – rata adalah:**

(2.1)

$$\text{Rata - rata } (X') = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n}$$

Dimana:

$X'$  = Rata-rata

$X_1, \dots, X_n$  = Nilai data

$N$  = Banyak data

## 2. Standar Deviasi

Suatu nilai yang menunjukkan tingkat (derajat) variasi kelompok data atau ukuran standard penyimpangan dari rata-ratanya. Jika standard deviasi semakin kecil maka data tersebut semakin presisi. Rumus Standart Deviasi adalah :

$$\text{Standart Deviasi (SD)} = \sqrt{\frac{(X_1 - X')^2 + (X_2 - X')^2 + \dots + (X_n - X')^2}{n - 1}} \quad (2.2)$$

Dimana:

$SD$  = Standar deviasi

$X'$  = Rata-rata

$X_1, \dots, X_n$  = Nilai data

$N$  = Banyak data

### 3. Simpangan

Simpangan adalah selisih dari rata-rata nilai harga yang dikehendaki dengan nilai yang diukur. Berikut rumus dari simpangan:

$$\text{Simpangan} = X - X' \quad (2.3)$$

Dimana :

$X$  = Data

$X'$  = Rata-rata

### 4. Nilai *Error*

*Error* (Rata-rata Simpangan) adalah selisih antara mean terhadap masing – masing data. Rumus Error adalah :

$$\% \text{ERROR} = \frac{X - X'}{X} \times 100\% \quad (2.4)$$

Dimana:

$X$  = Data

$X'$  = Rata-rata