

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah *chip* yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program didalamnya. Mikrokontroler adalah sebuah *chip* yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program di umumnya terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), memori, I/O tertentu dan unit pendukung seperti *Analog-to-Digital Converter* (ADC) yang sudah terintegrasi di dalamnya. Kelebihan utama dari mikrokontroler ialah tersedianya RAM dan peralatan I/O pendukung sehingga ukuran *board* mikrokontroler menjadi sangat ringkas. Mikrokontroler juga berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program di MCS51 ialah mikro komputer CMOS 8 bit dengan 4 KB Flash PEROM (*Programmable and Erasable Only Memory*) yang dapat dihapus dan ditulisi sebanyak 1000 kali. Mikrokontroler ini diproduksi dengan menggunakan teknologi *high density non-volatile memory*. Flash PEROM *on-chip* tersebut memungkinkan memori program untuk diprogram ulang dalam sistem (*in-system programming*) atau dengan menggunakan *programmer non-volatile memory* konvensional. Kombinasi CPU 8 bit serba guna dan Flash PEROM, menjadikan mikrokontroler MCS51 menjadi mikrokomputer handal yang fleksibel. [2]

Mikrokontroler tersusun dalam satu *chip* dimana prosesor, memori, dan I/O terintegrasi menjadi satu kesatuan kontrol sistem sehingga mikrokontroler dapat dikatakan sebagai komputer mini yang dapat bekerja secara inovatif sesuai dengan kebutuhan sistem.

2.2.1 Definisi Arduino Uno

Arduino adalah merupakan sebuah board minimum system mikrokontroler yang bersifat open source. Didalam rangkaian board arduino terdapat mikrokontroler AVR seri ATmega 328 yang merupakan produk dari Atmel.

Arduino uno menggunakan board mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328, mempunyai 14 pin digital input dan output (6 diantaranya sebagai output PWM), 6 input analog yang merupakan osilator kristal 16Mhz, koneksi USB, *power jack*, ICSP header, dan tombol reset. (Djuandi, 2011).

Arduino uno dapat disuplai melalui koneksi USB atau dengan sebuah power suplai eksternal. Sumber daya dipilih secara otomatis. Suplai eksternal (non-USB) dapat diperoleh dari sebuah adaptor AC ke DC atau battery. Adaptor dapat dihubungkan dengan mencolokkan sebuah center-positive plug yang panjangnya 2,1 mm ke *power jack* dari board. Kabel lead dari sebuah battery dapat dimasukkan dalam header/kepala pin Ground (Gnd) dan pin Vin dari konektor POWER. Memory arduino, ATmega328 mempunyai 32 KB (dengan 0,5 KB digunakan untuk bootloader). ATmega 328 juga mempunyai 2 KB SRAM dan 1 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis (RW/read and written) dengan EEPROM library).

Banyak jenis mikrokontroler diantaranya Mikrokontroler AVR, Mikrokontroler Arduino uno, Mikrokontroler VCI, Mikrokontroler ARM. Untuk alat pendeteksi kebakaran ini penulis menggunakan *Microcontroler* Arduino Uno, untuk bentuk fisiknya dapat dilihat pada gambar 2.1 dibawah ini



Gambar 2.1 Mikrokontroler Arduino Uno

Ada banyak jenis mikrokontroler, tapi pada pembahasan rancang bangun alat ini menggunakan mikrokontroler Arduino uno dikarenakan beberapa kelebihanya yaitu :

1. Harga komponen Arduino uno sangat terjangkau

Mikrokontroler Arduino uno dapat kita dapatkan dengan kisaran harga Rp.125.000 – Rp.400.000. Bila membandingkanya dengan mikrokontroler lainnya tentu harga ini terbilang lebih murah.

2. Bahasa pemrogramnya yang sederhana

Hal ini dibuktikan dengan banyaknya dosen pengajar yang menggunakan arduino sebagai medianya. Terbukti, arduino sangat ramah dan mudah termasuk mudah dimengerti oleh mahasiswa/mahasiswi pemula.

3. Arduino merupakan *Software Open Source*

pengertian arduino yang merupakan kategori *Software Open Source* ini berarti dipublikasikan untuk siapa saja. Arduino IDE sangat memudahkan dengan pengembangan bahasa sederhana (pustaka C++ yang berbasis bahasa C untuk AVR).

Selain empat poin diatas, Arduino juga punya kelebihan lain yang mempunyai daya tarik sendiri ketika membahas mikrokontroler, diantaranya :

1. Memiliki Slot USB
2. Modul yang tersedia sudah siap pakai
3. Disediakan berbagai *library* yang siap digunakan dalam bereksperimen
4. Tidak perlu chip programmer
5. Sudah terdapat Shield GPS, ethernet, dan SD Card

Tetapi dibalik kelebihan-kelebihan diatas, Arduino juga memiliki beberapa kekurangan, diantaranya :

1. Kode HEX terbilang besar bila dibandingkan dengan mikrokontroler Pro
2. Kesalahan fuse bit sering terjadi sewaktu memproses bootloader
3. Program lama harus anda modifikasi bila ingin mengubah instruksi
4. Ruang penyimpanan *flash* berkurang.

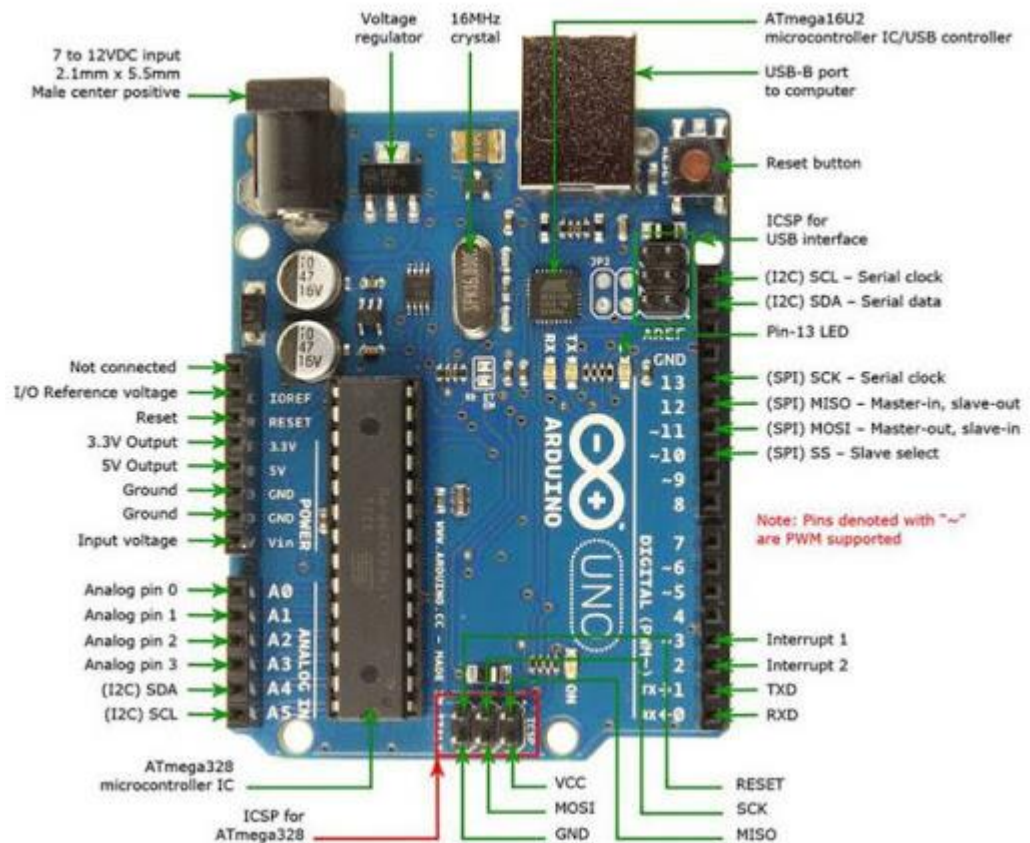
Dari kelebihan dan kekurangan diatas, tentu untuk pemula yang ingin membuat suatu projek elektronika bisa memilih Arduino uno sebagai Mikrokontrolernya.

Spesifikasi dan bentuk fisik dari Arduino bisa dilihat pada tabel dan gambar dibawah ini :

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduno Uno

Mikrokontroler	Atmega328
Operasi Tegangan	5 Volt
Input Tegangan	7-12 Volt
Pin I/O Digital	14
Pin Analog	6
Arus DC tiap Pin I/O	50mA
Arus DC ketika 3.3 V	50mA
Memori Flash	32KB
SRAM	2KB
EEPROM	1KB

Kecepatan Clock	16MHz
-----------------	-------



Gambar 2.2 Penjelasan Pin Arduino Uno

Berdasarkan gambar 2.2 diatas dapat diketahui fungsi fungsi dari pin pada *Microcontroler* Arduino Uno. Arduino Uno terdiri dari 5 Pin Analog yaitu pin A0 – A5, 14 pin digital yaitu pin 0 – 13, 2 pin VCC yaitu 5V dan 3,3V, 3 Pin Ground, dan 2 input sumber.

2.2.2 Bahasa Pemrograman Arduino

Seperti yang telah dijelaskan diatas program Arduino sendiri menggunakan bahasa C. walaupun banyak sekali terdapat bahasa pemrograman tingkat tinggi (high level language) seperti pascal, basic, cobol, dan lainnya. Walaupun demikian, sebagian besar dari paraprogramer profesional masih tetap memilih bahasa C sebagai bahasa yang lebih unggul, berikut alasan-alasannya:

1. Bahasa C merupakan bahasa yang powerful dan fleksibel yang telah terbukti dapat menyelesaikan program-program besar seperti pembuatan sistem operasi, pengolah gambar (seperti pembuatan game) dan juga pembuatan kompilator bahasa pemrograman baru.
2. Bahasa C merupakan bahasa yang portabel sehingga dapat dijalankan di beberapa sistem operasi yang berbeda. Sebagai contoh program yang kita tulis dalam sistem operasi windows dapat kita kompilasi didalam sistem operasi linux dengan sedikit ataupun tanpa perubahan sama sekali.
3. Bahasa C merupakan bahasa yang sangat populer dan banyak digunakan oleh programmer berpengalaman sehingga kemungkinan besar library pemrograman telah banyak disediakan oleh pihak luar/lain dan dapat diperoleh dengan mudah.
4. Bahasa C merupakan bahasa yang bersifat modular, yaitu tersusun atas rutin-rutin tertentu yang dinamakan dengan fungsi (function) dan fungsi-fungsi tersebut dapat digunakan kembali untuk pembuatan program-program lainnya tanpa harus menulis ulang implementasinya.
5. Bahasa C merupakan bahasa tingkat menengah (middle level language) sehingga mudah untuk melakukan interface (pembuatan program antar muka) ke perangkat keras.
6. Struktur penulisan program dalam bahasa C harus memiliki fungsi utama, yang bernama main(). Fungsi inilah yang akan dipanggil pertama kali pada saat proses eksekusi program. Artinya apabila kita mempunyai fungsi lain selain fungsi utama, maka fungsi lain tersebut baru akan dipanggil pada saat digunakan.

Oleh karena itu bahasa C merupakan bahasa prosedural yang menerapkan konsep runtutan (program dieksekusi per baris dari atas ke bawah secara berurutan), maka apabila kita menuliskan fungsi-fungsi lain tersebut dibawah fungsi utama, maka kita harus menuliskan bagian prototipe (prototype), hal ini dimaksudkan untuk mengenalkan terlebih dahulu kepada kompilator daftar fungsi yang akan digunakan di dalam program. Namun apabila kita menuliskan fungsi-fungsi lain tersebut diatas atau sebelum

fungsi utama, maka kita tidak perlu lagi untuk menuliskan bagian prototipe diatas. (Djuandi, 2011)

Selain itu juga dalam bahasa C kita akan mengenal file header, biasa ditulis dengan ekstensi `h(*.h)`, adalah file bantuan yang yang digunakan untuk menyimpan daftar-daftar fungsi yang akan digunakan dalam program. Bagi anda yang sebelumnya pernah mempelajari bahasa pascal, file header ini serupa dengan unit. Dalam bahasa C, file header standar yang untuk proses input/output adalah .

Perlu sekali untuk diperhatikan bahwa apabila kita menggunakan file header yang telah disediakan oleh kompilator, maka kita harus menuliskannya didalam tanda `<>` (misalnya `<stdio.h>`). Namun apabila menggunakan file header yang kita buat sendiri, maka file tersebut ditulis diantara tanda `" "` (misalnya `"cobaheader.h"`). perbedaan antara keduanya terletak pada saat pencerian file tersebut. Apabila kita menggunakan tanda `<>`, maka file tersebut dianggap berada pada direktori default yang telah ditentukan oleh kompilator. Sedangkan apabila kita menggunakan tanda `" "`, maka file header dapat kita dapat tentukan sendiri lokasinya.

File header yang akan kita gunakan harus kita daftarkan dengan menggunakan directive `#include`. Directive `#include` ini berfungsi untuk memberi tahu kepada kompilator bahwa program yang kita buat akan menggunakan filefile yang didaftarkan. Berikut ini contoh penggunaan directive `#include`.

```
#include<stdio.h>
#include<stdlib.h>
#include"myheader.h"
```

Setiap kita akan menggunakan fungsi tertentu yang disimpan dalam sebuah file header, maka kita juga harus mendaftarkan file headernya dengan menggunakan directive `#include`. Sebagai contoh, kita akan menggunakan fungsi `getch()` dalam program, maka kita harus mendaftarkan file header (Hafizha, 2017).

2.2 Sensor

Sensor merupakan jenis transduser yang digunakan untuk mengubah besaran mekanis, magnetis, panas, sinar, dan zat kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor sering digunakan sebagai alat pendeteksi saat melakukan pengukuran dan pengendalian.

Karakteristik sensor ditentukan dari sejauh mana sensor tersebut memiliki kemampuan yang baik dalam mendeteksi setiap perubahan yang ingin dideteksinya. Kemampuan mendeteksi tersebut meliputi :

1. Sensitivitas, yaitu ukuran seberapa sensitif sensor terhadap perubahan yang akan dideteksinya. Sensor yang baik mampu mendeteksi perubahan meskipun kenaikan atau penurunannya sangat sedikit. Sebagai contohnya sensor suhu yang dapat mendeteksi suhu sedetail mungkin.
2. Waktu respon dan waktu *Recovery*, yaitu waktu yang dibutuhkan sensor untuk memberikan respon terhadap objek yang dideteksinya. Semakin cepat waktu respon dan *Recovery* maka semakin baik sensor tersebut.
3. Stabilitas dan daya tahan, yaitu sejauh mana sensor tersebut dapat secara konsisten memberikan besar sensitivitas yang sama terhadap objek yang dideteksi, serta berapa lama sensor tersebut dapat terus digunakan. Biasanya ketahanan sensor tergantung pada rutinitas perawatan dan kalibrasi yang baik.

2.2.1 Klasifikasi Jenis-Jenis Sensor

Sensor-sensor yang digunakan pada perangkat elektronik pada dasarnya dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori utama yaitu :

1. Sensor Pasif dan Sensor Aktif
 - a. Sensor Pasif (*Passive Sensor*)

Sensor pasif adalah jenis sensor yang dapat menghasilkan sinyal *output* tanpa memerlukan pasokan listrik dari *eksternal*. Contohnya Termokopel (*thermocouple*) yang menghasilkan nilai tegangan sesuai dengan panas atau suhu yang diterimanya.

b. Sensor Aktif (*Active Sensor*)

Sensor aktif adalah jenis sensor yang membutuhkan sumber daya *eksternal* untuk dapat beroperasi. Sifat fisik sensor aktif bervariasi sehubungan dengan efek *eksternal* yang diberikannya. Sensor aktif ini disebut juga dengan sensor pembangkit otomatis (*Self Generating Sensors*).

2. Sensor Analog dan Sensor Digital

a. Sensor Analog

Sensor Analog adalah sensor yang menghasilkan sinyal *output* yang kontinu atau berkelanjutan. Sinyal keluaran kontinu yang dihasilkan oleh sensor analog ini sebanding dengan pengukuran. Berbagai parameter analog ini diantaranya adalah suhu, tegangan, tekanan, pergerakan dan lain-lainnya. Contoh sensor analog ini diantaranya adalah akselerometer (*accelerometer*), sensor kecepatan, sensor tekanan, sensor cahaya dan sensor suhu.

b. Sensor Digital

Sensor digital adalah sensor yang menghasilkan sinyal keluaran diskrit. Sinyal diskrit akan non-kontinu dengan waktu dan dapat direpresentasikan dalam “*bit*”. Sebuah sensor digital biasanya terdiri dari sensor, kabel dan pemancar. Sinyal yang diukur akan diwakili dalam format digital. *Output* digital dapat dalam bentuk logika 1 atau logika 0 (ON atau OFF). Sinyal fisik yang diterimanya akan dikonversi menjadi sinyal digital di dalam sensor itu sendiri tanpa komponen eksternal. Kabel digunakan untuk transmisi jarak jauh. Contoh sensor digital ini diantaranya adalah akselerometer digital (*digital accelerometer*), sensor kecepatan digital, sensor tekanan digital, sensor cahaya digital dan sensor suhu digital.

Pada alat pendeteksi kebakaran ini penulis menggunakan beberapa buah sensor yaitu sensor Gas *MQ-135*, *Flame* Sensor, dan sensor suhu LM-35.

2.2.1 Sensor Asap MQ-135

Sensor jenis ini adalah sensor yang memonitor kualitas udara untuk mendeteksi gas amonia (nh_3), *natrium dioksida* (nox), *alkohol/ethanol* ($\text{c}_2\text{h}_5\text{oh}$), benzena (c_6h_6), karbon dioksida (co_2), gas belerang/sulfur-hidroksida (h_2s) dan, asap/gas-gas lainnya diudara. Sensor ini melaporkan hasil deteksi kualitas udara berupa perubahan nilai resistensi analog pada outputnya. Pin output ini bisa disambungkan dengan pin ADC pada mikrokontroler Arduino Uno dengan menambahkan satu buah resistor saja.

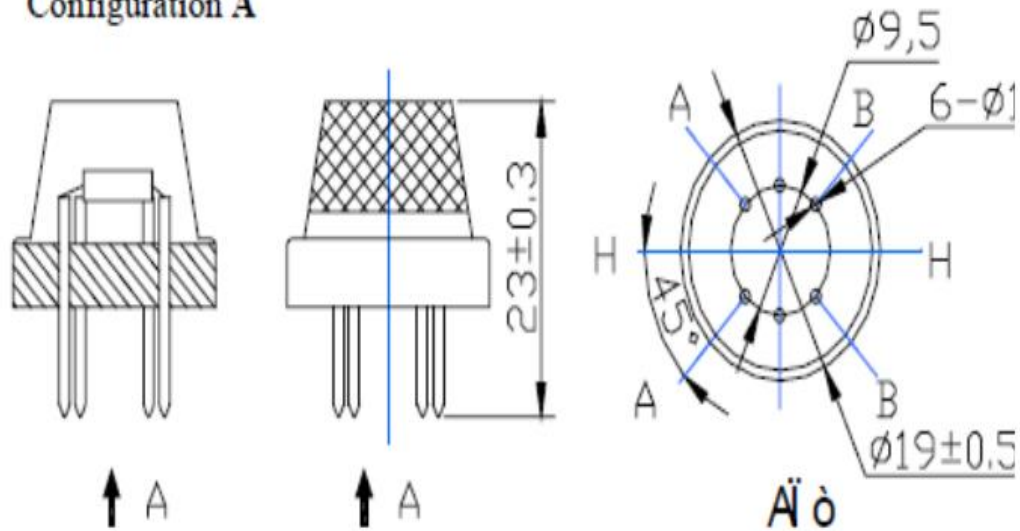
Pada alat pendeteksi kebakaran ini, penulis memanfaatkan sesnor MQ-135 sebagai sensor yang mendeteksi Asap dan gas, Sensor ini akan mengkonversi zat asap/gas menjadi tegangan listrik, maka apabila terdeteksi adanya asap maka sesuai program Output LED,Buzzer, dan relay akan menyala.

Untuk gambar dari Sensor *MQ-135* dapat dilihat pada gambar 2.3 dan gambar 2.4 dibawah ini



Gambar 2.3 Sensor Asap/gas MQ-135

Configuration A

**Gambar 2.4** Konfigurasi sensor Asap/Gas MQ-135

Dan untuk spesifikasi dari sensor Asap/Gas MQ-135 dapat dilihat dibawah ini :

1. Sumber : 5 Volt
2. Resolusi ADC : 10 Bit
3. Output : Analog
4. Jarak deteksi : 10 ppm – 300 ppm Asap/Gas.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat datasheet pada gambar 2.5 dibawah ini

FITUR

Lingkup pendeteksian luas	Respon cepat dan sensitivitas tinggi
Stabil dan umur panjang	Sirkuit drive sederhana

APLIKASI

Mereka digunakan dalam peralatan kontrol kualitas udara untuk bangunan / kantor, cocok untuk mendeteksi NH₃, NO_x, alkohol, Benzene, asap, CO₂, dll.

SPESIFIKASI

A. Kondisi kerja standar

Simbol	Nama parameter	Kondisi teknis	Catatan
V _c	Tegangan sirkuit	5V ± 0,1	AC ATAU DC
V _H	Tegangan pemanasan	5V ± 0,1	AC OR DC
R _L	Resistensi beban	bisa menyesuaikan	
R _H	Resistensi pemanas	33Ω ± 5%	Kamar Tem
P _H	Konsumsi pemanasan	kurang dari 800mw	

B. Kondisi lingkungan

Simbol	Nama parameter	Kondisi teknis	Catatan
T _{ao}	Menggunakan Tem	-10-45	
T _{as}	Penyimpanan Tem	-20-70	
R _H	Kelembaban terkait	kurang dari 95% Rh	
O ₂	Konsentrasi oksigen	21% (kondisi standar) Oksigen	nilai minimum adalah lebih dari 2%
		Konsentrasi dapat mempengaruhi sensitivitas	

C. Karakteristik sensitivitas

Simbol	Nama parameter	Parameter teknis	Ramark 2
R _s	Merasakan	30KΩ-200KΩ	Mendeteksi konsentrasi cakupan
	Perlawanan	(100ppm NH ₃)	10ppm-300ppm NH ₃
α	Konsentrasi		10ppm-1000ppm
(200/50)	Tingkat kemiringan	≤0,65	Benzene
NH ₃			10ppm-300ppm
Standar	Temp: 20 ± 2 Vc: 5V ± 0,1		Alkohol
Mendeteksi	Kelembaban: 65% ± 5% Vh: 5V ± 0,1		
Kondisi			
Waktu pemanasan awal		Lebih dari 24 jam	

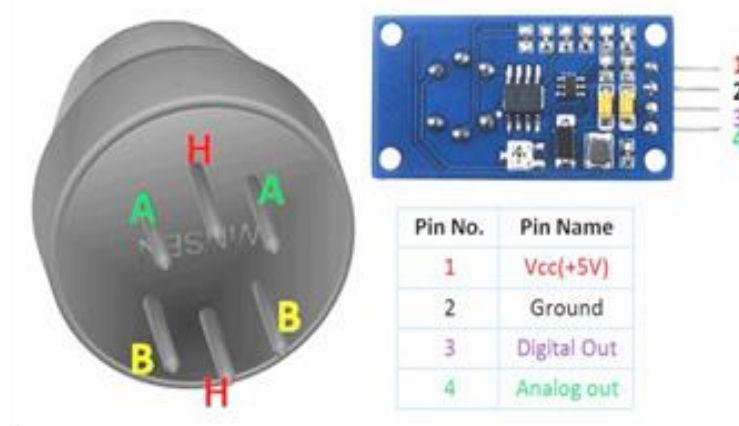
Gambar 2.5 Datasheet Sensor Gas/Asap MQ-135

Tabel 2.2 Sensor keluarga MQ

(Sumber: Kadir, 2018:351)

Jenis Sensor	Keterangan
MQ-2	Sensor ini mempunyai kepekaan dalam mendeteksi gas metana, butan, LPG (liquefied petroleum gas), dan asap rokok.
MQ-3	Sensor ini mempunyai kepekaan dalam mendeteksi alkohol, etanol, dan asap rokok.
MQ-4	Sensor ini mempunyai kepekaan dalam mendeteksi gas metana dan CNG (com-pressed natural gas).

MQ-6	Sensor ini mempunyai kepekaan dalam mendeteksi gas LPG dan butan.
MQ-7	Sensor ini mempunyai kepekaan dalam mendeteksi gas karbon monoksida.
MQ-8	Sensor ini mempunyai kepekaan dalam mendeteksi gas hidrogen.
MQ-9	Sensor ini mempunyai kepekaan dalam mendeteksi gas hidrogen dan gas-gas lain yang mudah terbakar.
MQ-135	Sensor ini mempunyai kepekaan dalam mendeteksi gas benzena, alkohol dan asap rokok.



Gambar 2.6 Datasheet Sensor MQ-135

Sumber: <https://components101.com/sensors/mq135-gas-sensor-for-air-quality>

2.3 Indikator *Buzzer*

Indikator *buzzer* digunakan sebagai tanda bahwa terdeteksinya asap, api, ataupun suhu yang melebihi nilai normal. Keuntungan menggunakan indikator *buzzer* yaitu ketika sensor mendeteksi objeknya masing – masing maka *buzzer* akan berbunyi layaknya sebuah alarm dan orang – orang langsung dapat mendengarnya sehingga dapat melakukan tindakan yang tepat guna mencegah terjadinya sesuatu yang tidak diinginkan.

Buzzer dihubungkan pada setiap sensor agar saat salah satu sensor atau ketiga sensor mendeteksi adanya objek yang melebihi nilai normal maka alarm akan berbunyi. Bentuk fisik dari *buzzer* dapat dilihat pada gambar 2.12 dibawah ini



Gambar 2.7 Bentuk fisik Buzzer

Untuk spesifikasi buzzer dapat dilihat dibawah ini:

1. Rated Voltage = 12Vdc
2. Operation Voltage = 3-24 Vdc
3. Rated current = <30mA
4. Sound Output = >90dB
5. Resonant Freq = 3000 +/- 500 Hz
6. Operating Temp = -20 C s/d 60 c
7. Storage temp = -20 C s/d 70 C

2.4 Output Relay

Relay adalah perangkat elektris atau bisa disebut komponen yang berfungsi sebagai saklar elektris, cara kerja relay adalah apabila kita memberi tegangan pada kaki 1 dan kaki ground pada kaki 2 relay maka secara otomatis posisi kaki CO (Change Over) pada relay akan berpindah dari kaki NC (Normally close) ke kaki NO (Normally Open). Relay juga dapat disebut komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, relay merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (solenoid) di dekatnya. Ketika

solenoid dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada solenoid sehingga kontak saklar akan menutup.

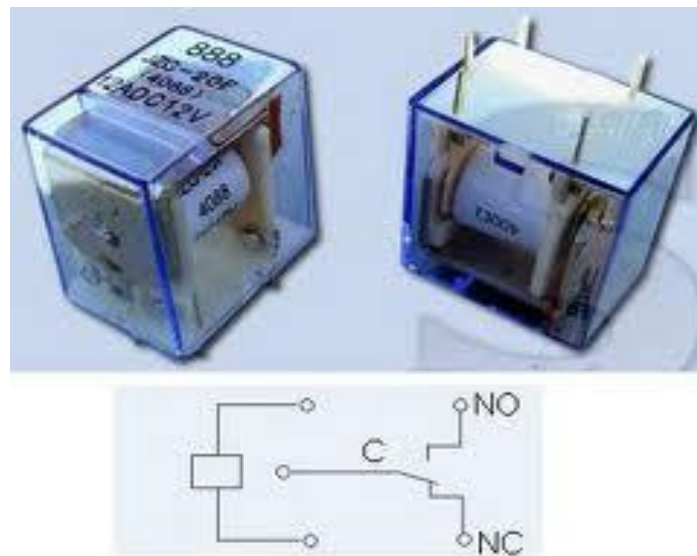
Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar kembali terbuka. Relay biasanya digunakan untuk menggerakkan arus/tegangan yang besar (misalnya peralatan listrik 4 ampere AC 220 V) dengan memakai arus/tegangan yang kecil (misalnya 0.1 ampere 12 Volt DC). Relay yang paling sederhana ialah relay elektromekanis yang memberikan pergerakan mekanis saat mendapatkan energi listrik. Secara sederhana relay elektromagnetis ini dapat didefinisikan sebagai alat yang menggunakan gaya elektromagnetik untuk menutup atau membuka kontak saklar.

Konfigurasi dari kontak – kontak relay ada 3 jenis , yaitu :

1. Normally Open (NO), Apabila kontak – kontak ditutup pada saat relay dicatu
2. Normally Closed (NC), Apabila kontak – kontak terbuka saat relay dicatu
3. Change Over (CO), Relay mempunyai kontak tengah yang normal tertutup, tetapi ketika relay dicatu kontak tengah tersebut akan membuat hubungan dengan kontak – kontak yang lain.

Penggunaan relay perlu memperhatikan tegangan pengontrolnya serta kekuatan relay men-switch arus/tegangan. Biasanya ukurannya tertera pada body relay. Misalnya relay 12VDC/4 A 220V, artinya tegangan yang diperlukan sebagai pengontrolnya adalah 12Volt DC dan mampu men-switch arus listrik (maksimal) sebesar 4 ampere pada tegangan 220 Volt. Sebaiknya relay difungsikan 80% saja dari kemampuan maksimalnya agar aman, lebih rendah lagi lebih aman. Relay jenis lain ada yang namanya reedswitch atau relay lidi. Relay jenis ini berupa batang kontak terbuat dari besi pada tabung kaca kecil yang dililitin kawat. Pada saat lilitan kawat dialiri arus, kontak besi tersebut akan menjadi magnet dan saling menempel sehingga menjadi saklar yang on. Ketika arus pada lilitan dihentikan medan magnet hilang dan kontak kembali terbuka (off).

Untuk relay beserta skematik kaki pinya dapat dilihat pada gambar 2.7 dibawah ini



Gambar 2.8 Skematik kaki – kaki relay 12V

Pada alat ini penulis memanfaatkan relay sebagai output untuk indikator lampu AC yang akan menyala pada saat ketiga sensor mendeteksi adanya kondisi yang tidak normal, apabila sensor api mendeteksi adanya api, sensor Asap mendeteksi adanya asap, dan sensor suhu mendeteksi suhu diatas normal maka secara otomatis lampu akan hidup, dan apabila sensor mendeteksi kondisi normal maka lampu akan tetap mati. lampu dapat hidup otomatis dikarenakan relay yang secara otomatis menghubungkan arus listrik kelampu dan saat ketiga sensor mendeteksi keadaan normal maka relay akan secara otomatis memutus arus listrik dan lampu akan mati.

Untuk Bentuk fisik dari Relay dan Lampu AC dapat dilihat pada gambar 2.8 berikut

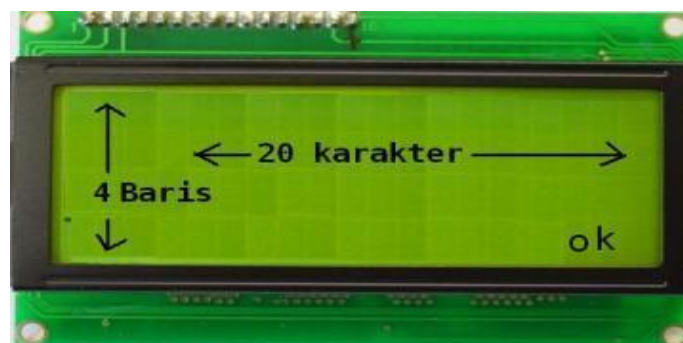


Gambar 2.9 Bentuk fisik relay

2.5 *Liquid Crystal Display (LCD)*

(*Liquid crystal display*) (LCD) merupakan suatu perangkat elektronika yang telah terkonfigurasi dengan kristal cair dalam gelas plastik atau kaca sehingga mampu memberikan tampilan berupa titik, garis, simbol, huruf, angka ataupun gambar. LCD terbagi menjadi dua macam berdasarkan bentuk tampilannya, yaitu Text-LCD dan Grapic-LCD. Berupa huruf atau angka, sedangkan bentuk tampilan pada *Graphic* LCD berupa titik, garis dan gambar.

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD bisa memunculkan gambar atau tulisan dikarenakan terdapat banyak sekali titik cahaya (*pixel*) yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai sebuah titik cahaya.



Gambar 2.9 LCD Display 4X20