

## **BAB II**

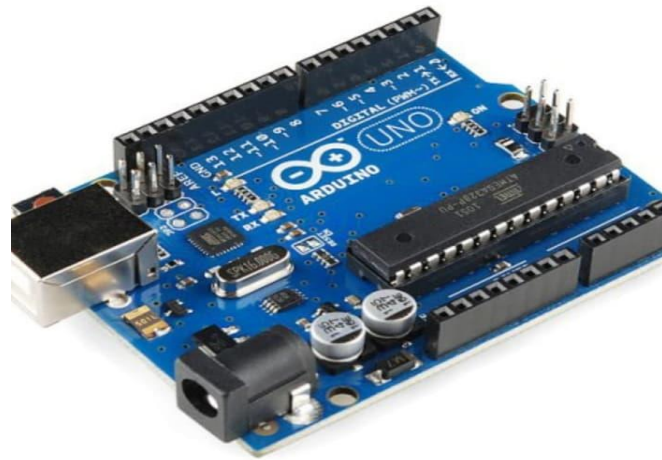
### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Mikrokontroler**

Mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program. 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 did MCS51 ialah mikrokomputer 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 microcomputer handal yang fleksibel. [3]

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.

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).[4]

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 :

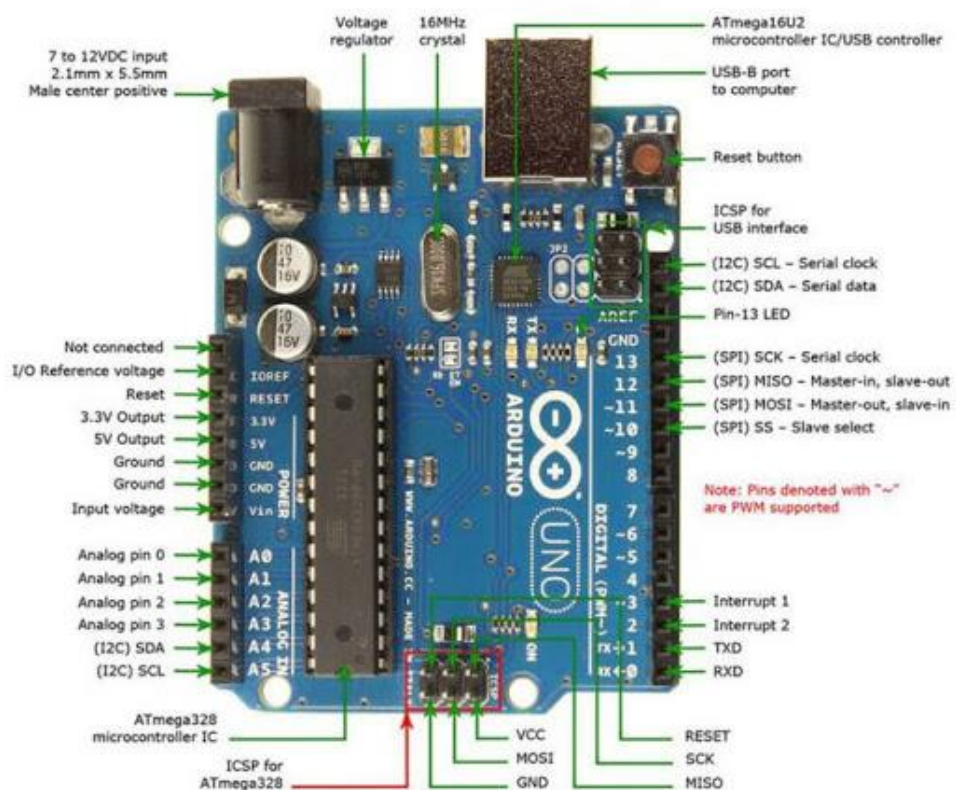
1. Kode HEX terbilang besar bila dibandingkan dengan mikrokontroler Pro
2. Kesalahan fuse bit sering terjadi sewaktu memproses bootloader
3. Program lama harus anda modifikasi bila ingin mengubah instruksi
4. Ruang penyimpanan flash berkurang.

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 2.1 dan gambar dibawah ini :

**Tabel 2.1** Spesifikasi Arduino 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 memiliki 14 pin, untuk penjelasanya sebagai berikut.

1. SPI (*Serial Peripheral Interface*)  
Fungsi dari SPI adalah untuk sinkronisasi yang digunakan oleh mikrokontroler untuk berkomunikasi dengan satu atau lebih perangkat dengan cepat dalam jarak pendek.
2. SCK (*Serial Clock*)  
SCK berfungsi untuk mengatur clock dari master ke slave.
3. MOSI (*Master Out, Slave In*)  
MOSI digunakan pada SPI, dimana data ditransfer dari master ke slave.
4. MISO (*Master In, Slave Out*)  
MISO digunakan pada SPI, dimana data ditransfer dari slave ke master.
5. I2C

Protokol yang menggunakan jalur clock (SCL) dengan (SDA) untuk bertukar informasi.

6. SCL

Jalur data yang digunakan oleh I2C untuk mengidentifikasi bahwa data sudah siap ditransfer.

7. SDA

Jalur data (dua arah) yang digunakan oleh I2C

8. ICSP (*In Circuit Serial Programming*)

ICSP digunakan untuk memprogram sebuah mikrokontroler seperti Atmega328 menggunakan jalur USB Atmega16U2. ICSP sendiri menggunakan jalur SPI untuk transfer data.

9. VCC

Jalur supply tegangan biasanya +5V

10. IOREF

Input/Output referensi yang berguna untuk melindungi board agar tidak terjadi overvoltage.

11. Vin

Pin ini berfungsi untuk mensupply tegangan dari eksternal misal adapter.

12. GND

Jalur Ground

13. USB

Digunakan untuk mentransfer data dari komputer ke board

14. PWM (*Pulse Width Modulation*)

Pin yang ditandai dengan “~” mendukung sinyal PWM. PWM sendiri berfungsi untuk mengatur kecepatan motor, atau kecerahan lampu dan lain – lain.

15. Analog Pins

A0-A5 merupakan Pin Analog, membaca nilai analog dari 0-1023.

16. Digital Pin I/O

Papan Arduino memiliki 14 digital Pin. Befungsi untuk memberikan nilai logika (0 atau 1)

## 17. AREF

AREF merupakan singkatan dari analog reference. Dapat digunakan untuk mendapatkan sumber tegangan yang dapat diatur lewat IC. Tegangannya antara 0-5 V.

## 2.2 Sensor

Sensor adalah perangkat yang digunakan untuk mendeteksi perubahan besaran fisik seperti tekanan, gaya, besaran listrik, cahaya, gerakan, kelembaban, suhu, kecepatan dan fenomena-fenomena lingkungan lainnya. Setelah mengamati terjadinya perubahan, Input yang terdeteksi tersebut akan dikonversi mejadi Output yang dapat dimengerti oleh manusia baik melalui perangkat sensor itu sendiri ataupun ditransmisikan secara elektronik melalui jaringan untuk ditampilkan atau diolah menjadi informasi yang bermanfaat bagi penggunanya.[5]

Sensor pada dasarnya dapat digolong sebagai Transduser Input karena dapat mengubah energi fisik seperti cahaya, tekanan, gerakan, suhu atau energi fisik lainnya menjadi sinyal listrik ataupun resistansi (yang kemudian dikonversikan lagi ke tegangan atau sinyal listrik).

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

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. Contoh sensor pasif yaitu sensor termokopel yang dapat dilihat pada gambar 2.3 dibawah ini



**Gambar 2.3** Sensor Termokopel

## B. Sensor Aktif

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). Contoh sensor aktif yaitu sensor Photodiode yang dapat dilihat pada gambar 2.4 dibawah ini



**Gambar 2.4** Sensor Photodiode

## 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. Contoh sensor Analog yaitu sensor gas/asap MQ-02 yang dapat dilihat pada gambar 2.5 dibawah ini



**Gambar 2.5** Sensor MQ-02

## 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.

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

1. Sensitifitas, yaitu ukuran seberapa sensitif sensor terhadap perubahan yang akan dideteksinya. Sensor yang baik mampu mendeteksi perubahan meskipun kenaikan atau penurunannya sangat sedikit. Sebagai gambaranya 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 sensitifitas 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.

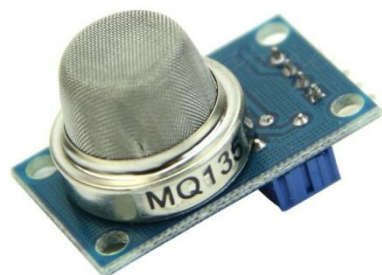
Pada alat pendeteksi kebakaran ini penulis menggunakan beberapa buah sensor yaitu sensor Gas *MQ-135*, *Flame Sensor*, dan sensor suhu *LM-35*.

### **2.2.1 Sensor Asap *MQ-135***

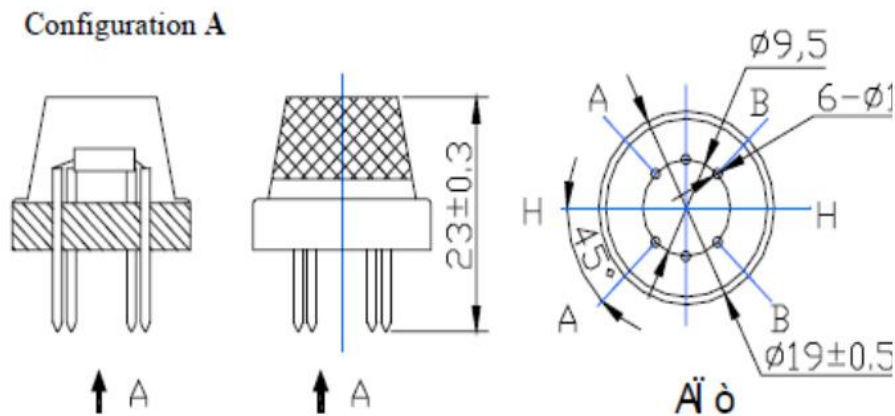
Sensor jenis ini adalah sensor yang memonitor kualitas udara untuk mendeteksi gas amonia ( $\text{nh}_3$ ), natrium dioksida ( $\text{nox}$ ), alkohol/ethanol ( $\text{c}_2\text{h}_5\text{oh}$ ), benzena ( $\text{c}_6\text{h}_6$ ), karbondioksida ( $\text{co}_2$ ), gas belerang/sulfur-hidroksida ( $\text{h}_2\text{s}$ ) 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.[6]

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 2.6 dan gambar 2.7 dibawah ini



**Gambar 2.6** Sensor Asap/gas *MQ-135*



**Gambar 2.7** 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 2.8 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 NH <sub>3</sub> , NO <sub>x</sub> , alkohol, Benzene, asap, CO <sub>2</sub> , dll.			
SPESIFIKASI			
A. Kondisi kerja standar			
Simbol	Nama parameter	Kondisi teknis	Catatan
V <sub>c</sub>	Tegangan sirkuit	5V ± 0,1	AC ATAU DC
V <sub>H</sub>	Tegangan pemanasan	5V ± 0,1	AC OR DC
R <sub>i</sub>	Resistensi beban	bisa menyesuaikan	
R <sub>H</sub>	Resistensi pemanas	33Ω ± 5%	Kamar Tem
P <sub>H</sub>	Konsumsi pemanasan	kurang dari 800mw	
B. Kondisi lingkungan			
Simbol	Nama parameter	Kondisi teknis	Catatan
T <sub>ao</sub>	Menggunakan Tem	-10-45	
T <sub>as</sub>	Penyimpanan Tem	-20-70	
R <sub>H</sub>	Kelembaban terkait	kurang dari 95% Rh	
O <sub>2</sub>	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 <sub>s</sub>	Merasakan	30KΩ-200KΩ	Mendeteksi konsentrasi cakupan
	Perlawanan	(100ppm NH <sub>3</sub> )	10ppm-300ppm NH <sub>3</sub>
	Konsentrasi		10ppm-1000ppm Benzene
α (200/50) NH <sub>3</sub>	Tingkat kemiringan	≤0,65	10ppm-300ppm Alkohol
Standar Mendeteksi Kondisi Waktu pemanasan awal	Temp: 20 ± 2 Vc: 5V ± 0,1 Kelembaban: 65% ± 5% Vh: 5V ± 0,1		
	Lebih dari 24 jam		

**Gambar 2.8** Datasheet Sensor Gas/Asap MQ-135

### 2.2.2 Flame Sensor (Sensor Api)

Sensor Api atau *flame detector* adalah sensor yang mampu mendeteksi api dan mengubahnya menjadi besaran analog representasinya. Sensor api ini berbeda dengan sensor panas. Kalau sensor panas parameter yang diukur adalah temperaturnya, sedangkan sensor api ini yang dideteksi adalah nyala apinya. sensor ini bekerja berdasarkan sinar infra merah (infrared) dalam rentang panjang gelombang 760 nm – 1100 nm, dengan jarak deteksi kurang dari 1 m dan respon time sekitar 15 mikro detik. Modul sensor api ini memiliki 3 kaki/pinout dengan konfigurasi (dari kiri ke kanan) : Vcc (5V) – Gnd – AO (Analog Input).[6]

*Flame sensor* merupakan sebuah sensor yang digunakan untuk mendeteksi titik api pada suatu tempat. Sensor ini memiliki jangkauan *sensing* yang cukup jauh sehingga sangat bagus digunakan untuk mendeteksi kebakaran pada suatu gedung, hutan, ataupun industri. Biasanya sensor ini digunakan pada suatu alat pendeteksi kebakaran untuk mencegah terjadinya kebakaran yang besar sehingga dapat meminimalisir kerugian akibat bencana tersebut.

Pada alat pendeteksi kebakaran ini penulis menggunakan flame sensor sebagai pendeteksi adanya nyala api dengan menggunakan input tegangan sebesar 5V, dan apabila sensor mendeteksi adanya titik api maka secara otomatis output LED, Buzzer, Dan Relay akan aktif atau berlogic 1.

*Flame sensor* sangat sensitif terhadap nyala api dan radiasi disekitarnya. Sensor ini dapat mendeteksi sumber cahaya biasa dengan panjang gelombang 760 nm – 1100 nm dan dapat mendeteksi maksimal dengan jarak 100 cm. Bentuk fisik dari sensor ini dapat dilihat pada gambar 2.9 dibawah ini



**Gambar 2.9** Bentuk fisik dan letak PIN *Flame sensor*

Untuk spesifikasi dari Flame sensor dapat dilihat dibawah ini :

1. Jangkauan spektrum : 760 – 1100 (nm)
2. Sudut yang terdeteksi : 0° - 60°
3. Catu daya : 3,3 V – 5V
4. Temperatur Kerja : -25° - 85° c
5. Dimensi : 27,3 x 15,4 (mm)

Lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 2.2 dibawah ini

**Tabel 2.2** Spesifikasi Flame sensor

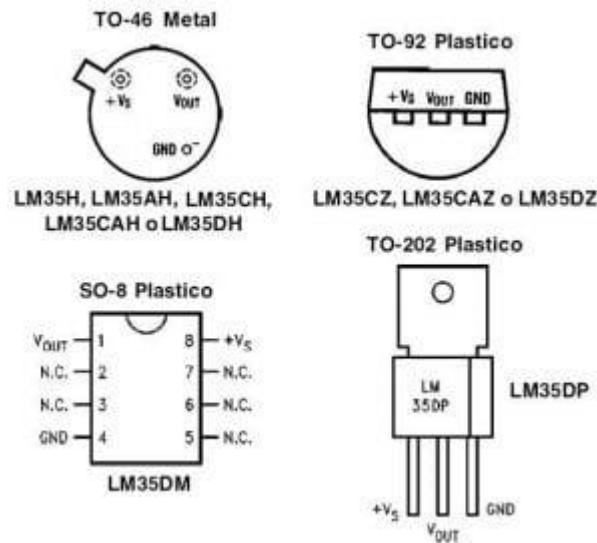
Voltage comparator chip	LM393 (wide voltage range)
Detection wavelength	760nm-1100nm
Operating voltage	3.3V-5.3V
Detection angle	0 degree-60 degree
Operating temp.	-25°C-85°C
Dimensions	29.2mm*11.2mm
Fixing hole size	2.0mm

### 2.2.3 Sensor Suhu LM35

Sensor suhu LM35 merupakan sensor pendeteksi temperatur pada sebuah ruangan ataupun tempat. Sensor ini sangat baik dalam mendeteksi suhu karena memiliki sensitifitas yang baik dalam mendeteksi perubahan suhu meskipun kenaikan atau penurunannya sangat sedikit. cara kerja sensor ini yaitu merangsang suhu pada sebuah tempat atau ruangan dan mengkonversikanya menjadi suatu tegangan dan arus listrik.[7]

Karakteristik sensor ini dapat dilihat berdasarkan sensitifitas, Waktu respon, serta Stabilitas dan ketahananya. Bentuk dari sensor ini dapat dilihat pada gambar 2.10 yang ditampilkan dibawah ini





**Gambar 2.11** Tampak depan dan tampak bawah LM35

Pada Gambar 2.11 ditunjukkan bentuk dari LM35 tampak depan dan tampak bawah. 3 pin LM35 menunjukkan fungsi masing-masing pin diantaranya, pin 1 berfungsi sebagai sumber tegangan kerja dari LM35, pin 2 atau tengah digunakan sebagai tegangan keluaran atau  $V_{out}$  dengan jangkauan kerja dari 0 Volt sampai dengan 1,5 Volt dengan tegangan operasi sensor LM35 yang dapat digunakan antara 4 Volt sampai 30 Volt. Keluaran sensor ini akan naik sebesar 10 mV setiap derajat celcius sehingga diperoleh persamaan sebagai berikut: :

$$V_{LM35} = \text{Suhu} * 10 \text{ mV}$$

Secara prinsip sensor akan melakukan penginderaan pada saat perubahan suhu setiap suhu 1 °C akan menunjukkan tegangan sebesar 10 mV. Pada penempatannya LM35 dapat ditempelkan dengan perekat atau dapat pula disemen pada permukaan akan tetapi suhunya akan sedikit berkurang sekitar 0,01 °C karena terserap pada suhu permukaan tersebut. Dengan cara seperti ini diharapkan selisih antara suhu udara dan suhu permukaan dapat dideteksi oleh sensor LM35 sama dengan suhu disekitarnya, jika suhu udara disekitarnya jauh lebih tinggi atau jauh lebih rendah dari suhu permukaan, maka LM35 berada pada suhu permukaan dan suhu udara disekitarnya .

Jarak yang jauh diperlukan penghubung yang tidak terpengaruh oleh interferensi dari luar, dengan demikian digunakan kabel selubung yang ditanahkan

sehingga dapat bertindak sebagai suatu antenna penerima dan simpangan didalamnya, juga dapat bertindak sebagai perata arus yang mengkoreksi pada kasus yang sedemikian, dengan menggunakan metode bypass kapasitor dari Vin untuk ditanahkan. Berikut ini adalah karakteristik dari sensor LM35:

1. Memiliki sensitivitas suhu, dengan faktor skala linier antara tegangan dan suhu  
10  
mVolt/°C, sehingga dapat dikalibrasi langsung dalam celcius.
2. Memiliki ketepatan atau akurasi kalibrasi yaitu 0,5°C pada suhu 25 °C
3. Memiliki jangkauan maksimal operasi suhu antara -55 °C sampai +150 °C.
4. Bekerja pada tegangan 4 sampai 30 volt.
5. Memiliki arus rendah yaitu kurang dari 60 µA.
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

### **2.3 Indikator LED**

Indikator LED digunakan untuk menunjukkan saat sensor mendeteksi objeknya melebihi nilai normal. fungsi dari indikator ini agar saat sensor mendeteksi nilai yang melebihi nilai normal maka LED akan hidup dan dapat langsung melakukan antisipasi agar tidak terjadi hal yang merugikan. Pada alat ini indikator LED yang digunakan sebanyak 3 buah yang mana dihubungkan ke Sensor gas MQ-02, Flame sensor, dan Sensor suhu LM35. LED yang digunakan yaitu LED RED, LED YELLOW, dan LED GREEN. yang dapat dilihat pada gambar 2.12, gambar 2.13, dan gambar 2.14 dibawah ini



**Gambar 2.12 LED YELLOW**



**Gambar 2.13 LED RED**



**Gambar 2.14 LED GREEN**

LED atau singkatan dari *Light Emitting Diode* adalah salah satu komponen elektronika yang terbuat dari bahan semi konduktor jenis dioda yang mampu mengeluarkan cahaya. Strukturnya juga sama dengan dioda, tetapi pada LED elektron menerjang sambungan P-N (Positif-Negatif). Untuk mendapatkan



emisi cahaya pada semikonduktor, doping yang pakai adalah galium, arsenic dan phosporus.[8]

LED memiliki dua kaki yang terbuat dari sejenis kawat. Kawat yang panjang adalah anoda, sedangkan kawat yang pendek adalah katoda. Anoda adalah elektroda, bisa berupa logam maupun penghantar listrik lainnya pada sel elektrokimia yang terpolarisasi jika arus mengalir ke dalamnya. Arus listrik mengalir berlawanan dengan arah pergerakan elektron. Katoda merupakan kebalikan dari anoda. Katoda adalah elektroda dalam sel elektrokimia yang terpolarisasi jika arus listrik mengalir keluar darinya.

LED akan menyala bila ada arus listrik mengalir dari anoda ke katoda. Pemasangan kutub LED tidak boleh terbalik karena apabila terbalik kutubnya maka LED tersebut tidak akan menyala. Led memiliki karakteristik berbeda-beda menurut warna yang dihasilkan. Semakin tinggi arus yang mengalir pada LED maka semakin terang pula cahaya yang dihasilkan, namun perlu diperhatikan bahwa besarnya arus yang diperbolehkan adalah 10mA-20mA dan pada tegangan 1,6V – 3,5 V menurut karakter warna yang dihasilkan. Apabila arus yang mengalir lebih dari 20mA maka LED akan terbakar. Untuk menjaga agar LED tidak terbakar perlu kita gunakan resistor sebagai penghambat arus. Arah arus konvensional hanya dapat mengalir dari anoda ke katoda. Untuk pemasangan LED pada board mikrokontroler Anoda dihubungkan ke sumber tegangan dan katoda dihubungkan ke ground.

Untuk klasifikasi tegangan dari LED menurut warna yang dihasilkan dapat dilihat dibawah ini:

1. Infra merah : 1,6 V
2. Merah : 1,8 V – 2,1 V
3. Oranye : 2,2 V
4. Kuning : 2,4 V
5. Hijau : 2,6 V
6. Biru : 3,0 V – 3,5 V

7. Putih : 3,0 – 3,6 V
8. Ultraviolet : 3,5 V

#### **2.4 Indikator *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. *Buzzer* biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm).[9]

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 2.15 dibawah ini



**Gambar 2.15** 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

## 2.5 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 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.(10)

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

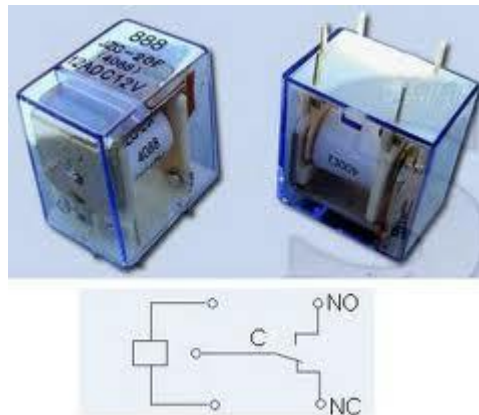
220 V) dengan memakai arus/tegangan yang kecil (misalnya 0.1 ampere 12 Volt DC). Relay yang paling sederhana ialah relay elektromekanis yang memberikan pergerakan mekanis saat mendapatkan energi listrik. Secara sederhana relay elektromagnetis ini dapat didefinisikan sebagai alat yang menggunakan gaya 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 2.16 dibawah ini



**Gambar 2.16** 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 2.17 dan gambar 2.18 berikut



**Gambar 2.17** Bentuk fisik relay



**Gambar 2.18** Lampu AC

### **2.6 Indikator LCD I2C 16x2**

LCD (Liquid Crystal Display) adalah perangkat yang berfungsi sebagai media penampil dengan memanfaatkan kristal cair sebagai objek penampil utama. LCD tentunya sudah sangat banyak digunakan untuk berbagai macam keperluan seperti media elektronik televisi, kalkulator, atau layar komputer sekalipun. Yang bentuk fisiknya dapat dilihat pada gambar 2.19 dibawah ini

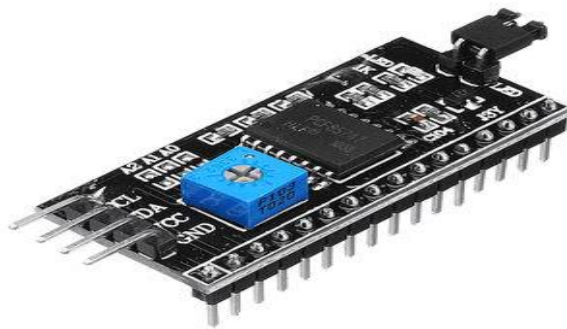


**Gambar 2.19** LCD *Character Display* 16x2 dengan modul I2C

LCD yang digunakan adalah LCD berukuran 20x4 karakter dengan tambahan chip module I2C untuk mempermudah programmer nantinya dalam mengakses LCD tersebut. Sebab dengan digunakannya modul I2C akan lebih memperhemat penggunaan pin arduino yang akan digunakan, contohnya saja 17 dengan menggunakan modul I2C maka hanya diperlukan 4 buah pin arduino, yaitu pin SCL, pin SDA, pin VCC dan pin GND.[11]

### 2.6.1 I2C(*Inter Integrated Circuit*)

Inter Integrated Circuit atau yang lebih dikenal dengan sebutan I2C adalah merupakan standar komunikasi serial dua arah dengan menggunakan dua buah saluran yang didesain khusus untuk pengontrolan IC tersebut. Secara garis besar sistem I2C itu sendiri tersusun atas dua saluran utama yaitu, saluran SCL (serial clock) dan SDA (serial data) yang membawa informasi data antara I2C dengan sistem pengontrolnya. Untuk lebih jelas bentuk dari I2C ini dapat dilihat pada gambar 2.20 dibawah ini



**Gambar 2.20** Bentuk fisik I2C

Perangkat yang dihubungkan dengan I2C ini dapat difungsikan sebagai master atau slave. Master adalah perangkat yang memulai transfer pada data dengan membentuk sinyal stop, dan membangkitkan sinyal clock. Sedangkan slave adalah perangkat yang telah diberikan alamat oleh master. Berikut ini merupakan beberapa kondisi ketika melakukan proses transfer data pada I2C bus, yaitu transfer data hanya dapat dilakukan ketika bus tidak dalam keadaan sibuk, lalu selama proses transfer data keadaan pada pin SDA haruslah stabil selama pin SCL dalam keadaan tinggi.[11]

### 2.6.2 Sistem dan Material LCD 16x2

LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan segmensegmen dan lapisan elektroda pada lapisan belakang LCD. Apabila elektroda LCD

diaktifkan dengan sumber tegangan, molekul-molekul organik yang terdapat di dalam LCD akan menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan LCD ini berlapis-lapis dan memiliki polizer cahaya vertikal depan dan polizer cahaya horizontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tersebut tidak dapat melewati molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi lebih gelap dan akan membentuk karakter yang kita inginkan.[11]

### **2.6.3 Memori LCD 16x2**

Dalam modul LCD (Liquid Crystal Display) di dalamnya terdapat mikrokontroller yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter yang ada di dalam LCD. Mikrokontroller pada display ini dilengkapi dengan memori dan register. Memori yang digunakan mikrokontroller internal LCD adalah:

- a. DDRAM (Display Data Random Access Memory) merupakan memori tempat menyimpan dan memproses karakter yang akan ditampilkan.
- b. CGRAM (Character Generator Random Access Memory) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter yang dibentuk dapat diubah-ubah sesuai keinginan.
- c. CGROM (Character Generator Read Only Memory) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter yang telah dirancang secara permanen oleh pabrikan pembuat LCD, sehingga user hanya tinggal mengambillnya saja sesuai alamat memorinya dan tidak dapat mengedit karakter dasar yang terdapat dalam memori CGROM tersebut.[11]

### **2.6.4 Register pada LCD 16x2**

Ada 2 jenis register yang digunakan pada LCD untuk melakukan tugas kontrolnya sebagai pembentuk karakter diantaranya:

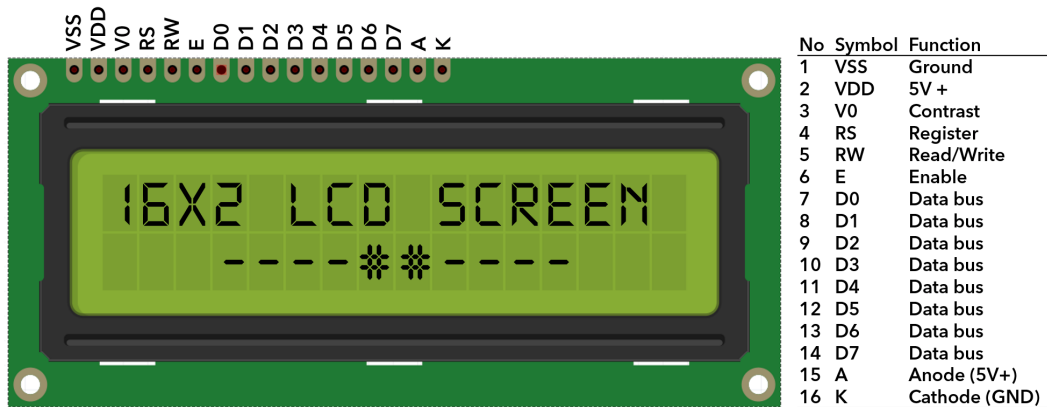
- a. Register perintah yaitu register yang berisi perintah-perintah dari mikrokontroller ke LCD pada saat proses penulisan data.



- b. Register data yaitu register untuk menuliskan atau membaca data menuju DDRAM tentunya dengan alamat yang telah diatur sebelumnya.[11]

### 2.6.5 Konfigurasi Pin LCD 16x2

Berikut adalah konfigurasi kaki-kaki LCD karakter 16x2 untuk mengkoneksikannya ke board arduino yang dapat dilihat pada gambar 2.21 dibawah ini[11]



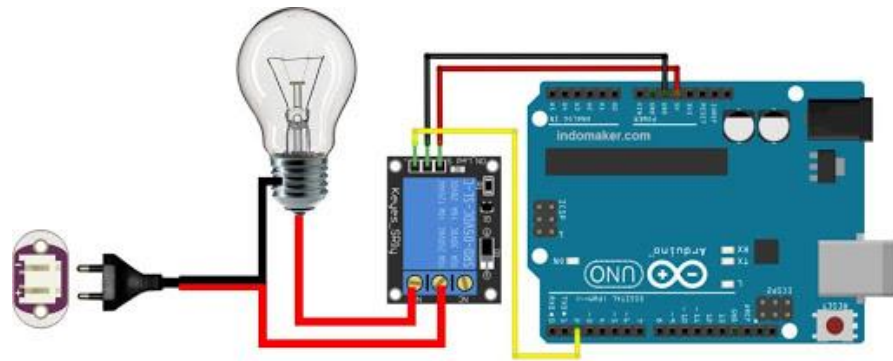
Gambar 2.21 Konfigurasi Pin LCD 16x2

### 2.7 Rangkaian Relay ke Lampu AC

Untuk Menghubungkan lampu dengan rangkaian arduino, dibutuhkan relay yang berguna sebagai kontak hidup dan mati lampu dikarenakan relay dapat secara otomatis memutus tegangan atau dapat disebut dengan kondisi *Normally Open* (NO) dan menyambung tegangan atau dapat disebut kondisi *Normally Close* (NC). Dengan bantuan relay tersebut maka Output relay yang menggunakan Lampu tersebut dapat secara otomatis berlogic 1 apabila sensor mendeteksi adanya tanda – tanda kebakaran.

Lampu AC dibutuhkan pada alat ini sebagai indikator yang dapat dilihat jelas oleh orang sekitar, sehingga apabila terdeteksi tanda tanda kebakaran maka secara otomatis lampu AC yang lebih terang dapat dengan mudah dilihat dan memberikan peringatan agar dilakukan pengantisipasi secepatnya.

Untuk Rangkaian Relay ke lampu AC dapat dilihat pada gambar 2.19 dibawah ini



**Gambar 2.22** Rangkaian Relay ke Lampu AC