

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penelitian Terdahulu**

Untuk mendapatkan hasil penelitian yang optimal, dilakukan kajian dari penelitian - peneliti terdahulu, sehingga bisa dijadikan referensi dalam penelitian dengan tujuan agar diperoleh perbandingan kelebihan pada masing-masing perancang.

Pada penelitian terdahulu sebelumnya yang dilakukan oleh (Ratnasari, 2018) dalam jurnal yang berjudul “Rancang Bangun Alarm Deteksi Asap Rokok dan Kebisingan Pada Ruang Kelas Secara Otomatis Berbasis Mikrokontroler”. Dalam penelitian dihasilkan alarm deteksi asap rokok dan kebisingan pada ruang kelas secara otomatis berbasis mikrokontroler yang terdiri dari Arduino Uno, sensor TGS 2600, sensor LM 358, *Buzzer*, LED, LCD dan *Fan*. Tahap pengujian meliputi uji coba kelayakan. Hasil analisis data dihasilkan persentase sebesar 82,63 dengan kategori *valid*. Hasil pengujian sensor asap rokok dan kebisingan sudah dikalibrasi sesuai kondisi sebenarnya. Alarm ini, bagian sensor asap rokok tidak dapat diimplementasikan di ruang kelas nyata, sedangkan bagian sensor kebisingan dapat diimplementasikan di ruang kelas nyata dengan menyetting tingkat kepekaan.

Pada penelitian terdahulu sebelumnya yang dilakukan oleh (Pasaribu, 2019) dalam jurnal yang berjudul “Rancang Bangun Alat Pendeteksi Asap Rokok Berbasis Arduino Nano dengan Menggunakan *Smartphone* Android”. Dalam penelitian ini telah dirancang sebuah perangkat yang dapat mendeteksi asap rokok dan kemudian menetralkannya, alat ini nantinya berfungsi untuk mengeluarkan asap rokok yang terperangkap pada ruangan khusus merokok dan mengubahnya menjadi ruangan bebas asap rokok. Perancangan ini dikontrol menggunakan mikrokontroler arduino nano sebagai pusat dari seluruh pengendalian sistem yang dapat menampilkan hasil dari kadar asap yang terdeteksi oleh sensor MQ2 pada layar LCD. Kemudian mikrokontroler ini akan memerintahkan *driver* untuk mengaktifkan *output* pada alat ini berupa aktifasi *fan*. Alat ini diprogram memiliki dua keadaan. Keadaan pertama jika sampai 80 ppm (kadar asap) maka *fan* akan mati. Keadaan kedua jika sampai 200 ppm atau lebih maka *fan* akan menyala.

Pada penelitian terdahulu sebelumnya yang dilakukan oleh (Siregar, 2020) dalam jurnal yang berjudul “Perancangan Sistem Deteksi Asap Rokok Menggunakan Layanan *Short Message Service* (Sms) Alert Berbasis Arduino”. Dalam penelitian ini Telah berhasil dirancang alat pendeteksi asap menggunakan sensor MQ2 sebagai pendeteksi asap rokok didalam suatu ruangan. Alat ini terdiri dari sensor MQ-2 sebagai pendeteksi keberadaan asap rokok, Arduino sebagai pengendali *input* dan *output*, dan *Buzzer* sebagai suara peringatan apabila terdeteksi asap dalam ruangan. *Output* dari sensor gas MQ-2 akan dibandingkan dengan tegangan frekuensi oleh arduino, sehingga *output* dari MQ-2 menghasilkan dua keadaan, yaitu *low* pada saat tidak ada terdeteksi keberadaan asap rokok dan *high* saat terdeteksi asap rokok. Arduino digunakan untuk memproses keadaan tersebut, sehingga pada saat terdeteksi asap rokok *buzzer* akan mengeluarkan suara dan menyalakan kipas.

Pada penelitian terdahulu sebelumnya yang dilakukan oleh (Andi, 2022) dalam jurnal yang berjudul “Alat Pendeteksi Asap Rokok Pada Ruangan Tertutup”. Dalam penelitian ini telah dirancang sebuah perangkat yang dapat mendeteksi asap rokok pada suatu ruangan yang tertutup. *System* ini berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dilengkapi dengan sensor MQ-2, Arduino Uno R3, dan ESP8266-01 WIFI. Metode penelitian dilakukan menggunakan metode *waterfall* dengan data yang diambil berdasarkan hasil sensor dari alat ini. Hasil pengujian menggunakan metode *black box test* yang menghasilkan persentase sebesar 87.7%.

Pada penelitian terdahulu sebelumnya yang dilakukan oleh (Laili, 2022) dalam jurnal yang berjudul “Pendeteksi Asap Berbasis *Internet Of Things*”. Dalam penelitian ini telah dirancang alat pemantau keamanan rumah dari mana saja karena menggunakan data internet sebagai koneksi jaringannya. *Monitoring system* dikembangkan menggunakan mikrokontroler *NodeMCU* ESP8266 dan sensor MQ2. Cara kerja alat ini adalah memberikan informasi berupa notifikasi pada *smartphone* apabila terdeteksi adanya asap pada ruangan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *eksperiment* dengan pendekatan kuantitatif. Model pengembangan *system* yang digunakan adalah metode *waterfall*. Hasil

pengujian untuk jarak yang ideal yaitu satu 1 cm dari asap akan menghasilkan respon 0.90 detik dan respon alat ke *smartphone* sebesar 2.74 detik.

**Tabel 2. 1** Perbandingan Penelitian Terdahulu

No	Penelitian Terdahulu	Persamaan	Perbedaan
1.	“Rancang Bangun Alarm Deteksi Asap Rokok dan Kebisingan Pada Ruang Kelas Secara Otomatis Berbasis Mikrokontroler” oleh (Ratnasari, 2018).	Perancangannya sama-sama menggunakan <i>Buzzer</i> sebagai alarm dan LCD untuk menampilkan hasil terdeteksinya keberadaan asap rokok.	Penelitian terdahulu menggunakan sensor TGS 2600 dan sensor LM358 sedangkan perbedaan alat yang akan dirancang kali ini menggunakan sensor MQ2 sebagai pendeteksi asap rokok.
2.	“Rancang Bangun Alat Pendeteksi Asap Rokok Berbasis Arduino Nano dengan Menggunakan <i>Smartphone</i> Android” oleh (Pasaribu, 2019).	Perancangan sistemnya sama-sama menggunakan sensor MQ2 sebagai pendeteksi asap dan LCD yang berfungsi untuk menampilkan hasil terdeteksinya keberadaan asap rokok.	Penelitian terdahulu menggunakan mikrokontroler arduino nano sebagai pusat dari seluruh pengendalian sistem yang dapat menampilkan hasil dari kadar asap sedangkan

			perbedaan alat yang akan dirancang kali ini menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontrolernya.
3.	“Perancangan Sistem Deteksi Asap Rokok Menggunakan Layanan <i>Short Message Service</i> (Sms) Alert Berbasis Arduino” oleh (Siregar, 2020).	Perancangan sistemnya sama-sama menggunakan sensor MQ-2 sebagai pendeteksi keberadaan asap rokok, dan <i>Buzzer</i> sebagai suara peringatan apabila terdeteksi asap dalam ruangan.	Penelitian terdahulu menggunakan layanan <i>short message service</i> (sms) alert berbasis arduino sedangkan perbedaan alat yang akan dirancang kali ini menggunakan layanan berbasis iot.
4.	“Alat Pendeteksi Asap Rokok Pada Ruangan Tertutup” oleh (Andi, 2022).	Perancangan sistemnya sama-sama menggunakan sensor MQ2 sebagai pendeteksi asap rokok.	Penelitian terdahulu menggunakan Arduino Uno sebagai mikrokontroler, sedangkan perbedaan alat yang akan

			dirancang kali ini menggunakan <i>NodeMCU</i> ESP8266 sebagai mikrokontrolernya.
5.	“Pendeteksi Asap Berbasis <i>Internet Of Things</i> ” oleh (Laili, 2022).	Perancangan sistemnya sama-sama menggunakan mikrokontroler <i>NodeMCU</i> ESP8266 dan sensor MQ2 sebagai pendeteksi keberadaan asap rokok.	Penelitian terdahulu menggunakan <i>platform Blynk</i> , sedangkan perbedaan alat yang akan dirancang kali ini menggunakan telegram dan juga ESP32 CAM.

Berdasarkan kelima jurnal tersebut memiliki beberapa kesamaan, yaitu dalam penggunaan sensor MQ-2 sebagai pendeteksi asap rokok. LCD berfungsi untuk menampilkan hasil terdeteksinya keberadaan asap rokok dan *NodeMCU* ESP8266 sebagai mikrokontrolernya. Namun, terdapat perbedaan dalam penggunaan mikrokontroler dan terdapat juga perbedaan pada sensor yang digunakan. Pada jurnal 1, Penelitian terdahulu menggunakan sensor TGS 2600 dan sensor LM358 sedangkan perbedaan alat yang akan dirancang perancangannya menggunakan sensor MQ2 sebagai pendeteksi keberadaan asap rokok. Pada jurnal 2, Penelitian terdahulu menggunakan mikrokontroler arduino nano sebagai pusat dari seluruh pengendalian sistem yang dapat menampilkan hasil dari kadar asap sedangkan perbedaan alat yang akan dirancang perancangannya menggunakan *NodeMCU* ESP8266 sebagai mikrokontrolernya. Pada jurnal 3, Penelitian terdahulu menggunakan layanan *short message service* (sms) alert berbasis arduino sedangkan perbedaan alat yang akan dirancang perancangannya menggunakan

layanan berbasis iot. Pada jurnal 4, Penelitian terdahulu menggunakan Arduino Uno sebagai mikrokontroler, sedangkan perbedaan alat yang akan dirancang menggunakan *NodeMCU* ESP8266 sebagai mikrokontrolernya. Pada jurnal 5, Penelitian terdahulu menggunakan *platform blynk*, sedangkan perbedaan alat yang akan dirancang menggunakan telegram dan ESP32 CAM.

## 2.2 Internet Of Things (IoT)

*Internet Of Things* (IoT) adalah sebuah teknologi canggih yang merujuk pada banyaknya *device* dan suatu *system* di seluruh dunia yang saling terhubung satu sama lain dengan menggunakan internet dan bisa saling berbagi data, teknologi – teknologi ini memiliki seperti sensor dan *software* dengan tujuan untuk berkomunikasi, mengendalikan, menghubungkan, dan bertukar data melalui perangkat lain selama masih terhubung dengan internet dan mendukung kinerja tanpa menggunakan bantuan kabel, dan berbasis *wireless* IoT memiliki hubungan yang erat dengan istilah *machine-to-machine* atau M2M. Seluruh alat yang memiliki kemampuan komunikasi M2M ini sering disebut dengan perangkat cerdas atau *smart devices*. Perangkat cerdas ini diharapkan dapat membantu kerja manusia dalam menyelesaikan berbagai urusan atau tugas yang ada (Selay, 2022).

Saat ini *Internet of Things* mengalami banyak perkembangan seiring dengan pemanfaatan yang meluas terhadap kemajuan teknologi. *Coordinator and support action for global RFID-related activities and standardisation* menyatakan *Internet of Things* (IoT) sebagai sebuah infrastruktur koneksi jaringan global, yang mengkoneksikan benda fisik dan virtual melalui eksploitasi data *capture* dan teknologi komunikasi (Samsugi dkk, 2021).

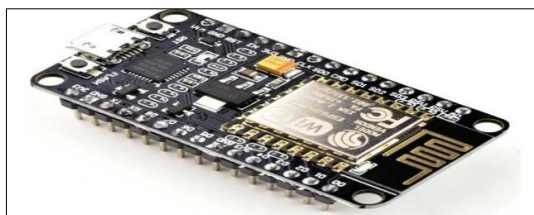
## 2.3 Mikrokontroler

Mikrokontroler atau pengendali mikro adalah sebuah komputer kecil (*Special Purpose Computer*) di dalam sebuah IC/*chip*. Dalam sebuah IC/*chip* mikrokontroler terdapat CPU, memori, *timer*, saluran komunikasi serial dan paralel, *port input/output*, ADC, dll. Mikrokontroler digunakan sebagai pengendali yang mengatur semua proses (Utama dkk, 2021).

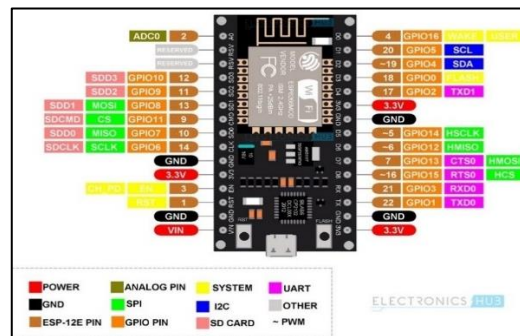
Mikrokontroler adalah sebuah sistem terpadu yang terdiri dari sebuah sistem terpadu yang terdiri dari sebuah mikroprosesor (CPU), memori, dan perangkat I/O (*input/output*) yang dikemas dalam sebuah *chip* tunggal yang kecil dan hemat biaya. Fungsi Mikrokontroler adalah digunakan untuk mengontrol suatu sistem atau perangkat elektronik tertentu dan biasanya diaplikasikan pada sistem yang memerlukan kontrol dan pengawasan yang ketat, seperti pada industri, kendaraan, alat medis dan lain sebagainya. Mikrokontroler juga memiliki kemampuan untuk melakukan pengambilan data dari sensor, mengolah data, dan menghasilkan keluaran berdasarkan data yang telah diolah tersebut. Mikrokontroler banyak digunakan dalam berbagai bidang, seperti otomasi industri, kendali mesin, sistem pengukuran dan kontrol, robotika, dan sebagainya. Pada perancangan alat pendeteksi asap rokok kali ini perancangannya menggunakan mikrokontroler *NodeMCU ESP8266*.

### 2.3.1 NodeMCU ESP8266

*NodeMCU ESP8266* adalah *chip* terintegrasi yang dirancang untuk menghubungkan mikrokontroler dengan internet melalui Wi-Fi. Ia menawarkan solusi jaringan Wi-Fi yang lengkap dan mandiri, yang memungkinkan untuk menjadi *host* ataupun sebagai Wi-Fi *client*. ESP8266 memiliki kemampuan pengolahan dan penyimpanan *on-board* yang kuat, yang memungkinkannya untuk diintegrasikan dengan sensor dan aplikasi perangkat khusus lain melalui *blink* dengan pengembangan yang mudah serta waktu *loading* yang minimal. Tingkat integrasinya yang tinggi memungkinkan untuk meminimalkan kebutuhan sirkuit eksternal, termasuk modul *front-end*, dirancang untuk mengisi daerah PCB yang minimal (Zega, 2021). Tampilan ESP8266 dan penjelasan *PinOut* ESP8266 bisa dilihat pada Gambar 2.1 dan Gambar 2.2.



**Gambar 2. 1** *NodeMCU ESP8266*



**Gambar 2. 2** PinOut NodeMCU ESP8266

Modul *NodeMCU* ESP8266 memiliki pin yang dapat digunakan untuk menghubungkan sensor, aktuator, dan perangkat lainnya. Penjelasan tentang beberapa pin pada *NodeMCU* ESP8266 sebagai berikut:

### 1. Pin D (Digital)

Pin digital pada *NodeMCU* ditandai dengan prefix "D" dan angka (misalnya, D0, D1, D2, dst.). Pin ini digunakan untuk input/output digital, yang berarti dapat membaca atau mengirimkan sinyal digital (*high/low* atau 1/0). Beberapa pin digital juga mendukung fungsi PWM (*Pulse Width Modulation*), yang dapat digunakan untuk mengontrol perangkat seperti motor atau LED dengan kecerahan variabel.

### 2. Pin A0 (Analog)

Pin A0 pada *NodeMCU* digunakan untuk membaca sinyal analog, seperti dari sensor yang mengeluarkan sinyal tegangan yang bervariasi. Tegangan maksimum yang dapat dibaca oleh pin A0 adalah 3.3V.

### 3. Pin Vin/Vu

Pin ini digunakan untuk memberikan daya ke modul *NodeMCU*. Jika memberikan daya melalui pin ini, sebaiknya memberikan tegangan antara 4.5V hingga 12V. Tegangan ini akan diatur menjadi 3.3V oleh regulator internal pada papan.

### 4. Pin G (Ground)

Pin GND adalah pin ground atau referensi negatif dari sistem. Semua rangkaian eksternal yang terhubung ke *NodeMCU* harus berbagi ground dengan pin ini untuk memastikan sirkuit berfungsi dengan benar.



### 5. Pin 3V3

Pin ini menyediakan tegangan 3.3V yang dihasilkan dari regulator *onboard*. Anda dapat menggunakan pin ini untuk memberi daya pada perangkat eksternal yang membutuhkan tegangan 3.3V.

### 6. Pin RST (Reset)

Pin RST digunakan untuk mereset modul. Menghubungkan pin ini ke ground akan menginisialisasi ulang sistem *NodeMCU*.

### 7. Pin TX dan RX

Pin TX (Transmit) dan RX (Receive) adalah pin serial yang digunakan untuk komunikasi UART (*Universal Asynchronous Receiver/Transmitter*). Pin ini berguna untuk komunikasi serial dengan komputer atau perangkat lain, seperti sensor serial.

### 8. Pin GPIO (*General Purpose Input/Output*)

Fungsi pin GPIO mencakup berbagai kemampuan, termasuk membaca sinyal digital, menulis sinyal digital, dan beberapa fungsi khusus seperti I2C atau SPI.

### 9. Pin SDA dan PCL

Pin SDA dan SCL digunakan untuk komunikasi I2C (*Inter-Integrated Circuit*), yang merupakan protokol komunikasi serial yang digunakan untuk menghubungkan beberapa perangkat, seperti sensor dan modul, menggunakan hanya dua kabel.

## 2.4 Sensor

Sensor adalah peralatan yang digunakan untuk mengubah suatu besaran fisik menjadi listrik sehingga dapat dianalisa dengan rangkaian listrik tertentu. Hampir seluruh peralatan elektronik yang ada mempunyai sensor di dalamnya. Pada saat ini, sensor tersebut telah dibuat dengan ukuran sangat kecil. Ukuran yang sangat kecil sangat memudahkan pemakaian dan menghemat energi. Sensor merupakan bagian dari transduser yang berfungsi untuk melakukan *sensing* atau “merasakan dan menangkap” adanya perubahan energi eksternal yang akan masuk ke bagian *input* dari transduser, sehingga perubahan kapasitas energi yang

ditangkap segera dikirim kepada bagian konverter dari transduser untuk diubah menjadi energi listrik (Rahmadani & Widya Arum, 2022).

Sensor yang pada umumnya digunakan adalah sensor cahaya (*Light Sensor*), Sensor Suhu (*Temperature Sensor*), Sensor Kelembapan (*Humidity Sensor*), Sensor Gerak (*Motion Sensor*), Sensor Gas (*Gas sensor*), Sensor Suara (*Sound Sensor*), Sensor Jarak (*Distance Sensor*), dll. Berikut adalah penjelasan tentang jenis-jenis sensor.

#### **2.4.1 Jenis-jenis Sensor**

##### **1. Sensor Cahaya (*Light Sensor*)**

Sensor cahaya adalah perangkat elektronik yang digunakan untuk mendeteksi intensitas cahaya di lingkungan sekitarnya. Sensor cahaya sering digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk dalam fotografi, pengaturan cahaya otomatis, sistem keamanan, dan masih banyak lagi. Sensor ini biasanya menggunakan fotodiode atau fototransistor untuk mengubah cahaya menjadi sinyal listrik yang dapat diukur.

##### **2. Sensor Suhu (*Temperature Sensor*)**

Sensor suhu merupakan perangkat elektronik yang digunakan untuk mengukur dan mendeteksi suhu lingkungan atau suhu dari suatu objek. Sensor ini sangat penting dalam berbagai aplikasi. Contohnya pemantauan suhu industri, peralatan medis dan masih banyak lagi

##### **3. Sensor Kelembapan (*Humidity Sensor*)**

Sensor kelembapan adalah perangkat elektronik yang digunakan untuk mendeteksi dan mengukur tingkat kelembapan di lingkungan sekitarnya. cara kerjanya adalah dengan mengukur jumlah uap air dalam udara dan biasanya menghasilkan keluaran dalam bentuk presentase kelembapan relatif.

##### **4. Sensor Gerak (*Motion Sensor*)**

Sensor gerak adalah perangkat elektronik yang digunakan untuk mendeteksi pergerakan atau aktivitas di sekitar mereka. Cara kerja dari sensor ini dengan cara mendeteksi perubahan dalam medan seperti suhu, cahaya,

gelombang ultrasonik yang disebabkan oleh gerakan objek. Contoh umum sensor gerak yaitu sensor PIR (*Passive Infrared*), sensor ultrasonik.

#### **5. Sensor Gas (Gas sensor)**

Sensor gas merupakan perangkat elektronik yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan atau konsentrasi gas tertentu di lingkungan. Sensor ini dirancang untuk mengidentifikasi gas-gas tertentu yang dapat berbahaya atau bermanfaat. Dapat digunakan dalam sistem deteksi gas bocor, sistem pengawasan kualitas udara dalam ruangan, *detector* asap, dan masih banyak lagi.

#### **6. Sensor Suara (Sound Sensor)**

Sensor suara adalah perangkat elektronik yang digunakan untuk mendeteksi dan mengukur intensitas atau frekuensi gelombang suara di lingkungan sekitarnya. dapat digunakan untuk mendeteksi kebisingan, mengaktifkan perangkat ketika suara terdeteksi, atau bahkan untuk memonitor kualitas udara dalam aplikasi seperti pengawasan lingkungan.

#### **7. Sensor Jarak (Distance Sensor)**

Sensor jarak adalah perangkat elektronik yang digunakan untuk mendeteksi jarak antara sensor dan objek disekitarnya. Beberapa sensor jarak yaitu sensor ultrasonik, sensor inframerah dll. Pada perancangan alat pendeteksi asap rokok kali ini perancangannya menggunakan sensor MQ-2.

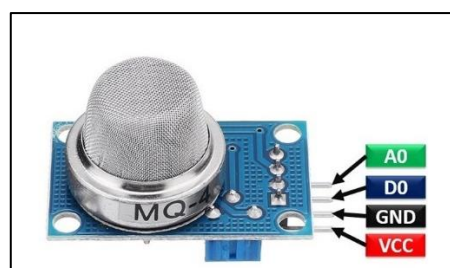
### **2.4.2 Sensor MQ-2**

Pada penelitian ini sensor MQ-2 digunakan sebagai pendeteksi asap rokok di dalam ruangan. Dimana sensitivitas tinggi dari sensor ini sangat baik untuk mendeteksi kadar asap rokok sehingga pembacaan mengenai kadar asap rokok sangat baik. Sensor ini nantinya yang akan mengirimkan sinyal *input* pada Arduino sehingga Arduino dapat mengirim perintah pada *relay* yang mengendalikan *Fan/Kipas* dan juga Motor DC. Sensor ini sendiri memiliki 4 pin dimana terdapat keterangan pin yang ada pada sensor MQ-2 adalah pin digital dan analog dan juga pin *vcc* dan *ground*. Menurut (Hasibuan *et al.*, 2020) Sensor MQ-2 dapat membaca kadar asap rokok dalam ruangan sangat baik apabila kadar pada ruangan lebih dari

200 PPM. Sedangkan menurut penelitian dari Kesehatan (Apriana, 2015) Paparan CO dengan kadar 100 mg/m<sup>3</sup> atau 87,3 *part per million* (ppm) selama 15 menit merupakan ambang batas normal yang aman bila terpapar pada manusia, bila melebihi ambang tersebut akan mempengaruhi kesehatan.

Menurut (Moch Subchan Mauludin, Aan Faisal Alfalah, 2016) Sensor MQ-2 merupakan sensor gas *monoksida* yang berfungsi untuk mengetahui keberadaan gas karbon monoksida, dimana sensor ini yang dipakai untuk memantau keberadaan asap rokok dalam penelitian ini. Sensor ini memiliki sensitivitas tinggi dan waktu respon yang cepat. Keluaran yang dihasilkan sensor ini adalah sinyal analog, MQ-2 memerlukan tegangan 5V DC, resistansi sensor ini akan berubah bila ada gas, *output* dari sensor ini dihubungkan ke pin Analog pada mikrokontroler Arduino yang akan menampilkan dalam bentuk sinyal digital.

Pada dasarnya prinsip kerja dari sensor tersebut adalah mendeteksi keberadaan gas-gas yang dianggap mewakili asap rokok, yaitu gas *Hydrogen, nikotin, methane*. Jika sensor tersebut mendeteksi keberadaan gas-gas tersebut di udara dengan tingkat konsentrasi tertentu, maka sensor akan menganggap terdapat asap rokok di udara. Ketika sensor mendeteksi keberadaan gas-gas tersebut maka resistansi elektrik sensor akan turun yang menyebabkan tegangan yang dihasilkan oleh *output* sensor akan semakin besar. Dengan memanfaatkan prinsip kerja dari sensor MQ-2, kandungan gas-gas tersebut dapat diukur (Hasibuan *et al.*, 2020). berikut adalah gambar dari sensor MQ-2 bisa dilihat pada gambar 2.3.



**Gambar 2. 3** Sensor MQ-2

Berikut penjelasan tentang pin-pin yang ada pada sensor MQ2:

1. VCC

Pin VCC digunakan untuk memberikan tegangan daya kepada sensor.

## 2. GND

GND atau pin ground digunakan sebagai referensi negatif dari sumber daya. Pin ini harus terhubung ke ground sistem untuk melengkapi sirkuit listrik.

## 3. AOUT (Analog Output)

Pin ini memberikan *output* analog yang merupakan representasi dari konsentrasi gas yang terdeteksi. Nilai tegangan yang dihasilkan bervariasi tergantung pada jumlah gas yang terdeteksi. Pin ini sering dihubungkan ke pin analog dari mikrokontroler untuk membaca nilai tegangan yang dapat diubah menjadi konsentrasi gas.

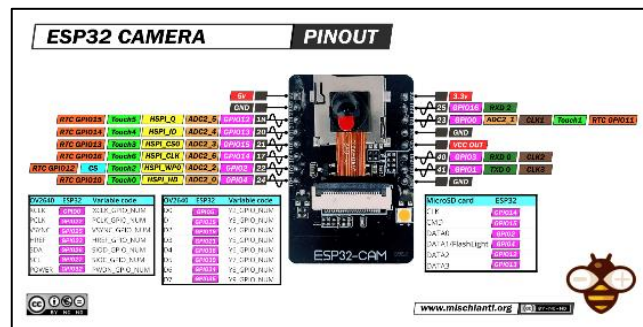
## 4. DOUT (Digital Output)

Pin ini memberikan *output* digital (0 atau 1) yang menunjukkan apakah konsentrasi gas telah melampaui ambang batas tertentu. Ambang batas ini dapat diatur dengan memutar potensiometer yang ada di modul. Jika konsentrasi gas melebihi ambang batas, pin ini akan mengeluarkan sinyal digital '*high*' (1), dan jika tidak, akan mengeluarkan sinyal '*low*' (0).

## 2.5 ESP32-CAM

ESP32-CAM adalah papan pengembangan mode ganda WiFi + bluetooth yang menggunakan antena dan inti papan PCB berbasis *chip* ESP32. ESP32-CAM ini dapat bekerja secara independen sebagai sistem minimum. ESP mengintegrasikan WiFi, bluetooth tradisional dan *BLE Beacon*, dengan 2 CPU LX6 32-bit berkinerja tinggi, arsitektur pipa 7-tahap, rentang penyesuaian frekuensi utama 80MHz hingga 240MHz, sensor *on-chip*, sensor Hall, sensor suhu, dll. ESP32-CAM sepenuhnya kompatibel dengan WiFi 802.11b/g/n/e/i dan standar Bluetooth 4.2, ESP32-CAM dapat digunakan sebagai mode master untuk membangun pengontrol jaringan independen, atau sebagai budak MCU *host* lain untuk menambahkan kemampuan jaringan ke yang sudah ada perangkat. ESP32-CAM juga dapat digunakan secara luas di berbagai aplikasi IoT. Sangat cocok untuk perangkat rumah pintar, kontrol nirkabel industri, pemantauan nirkabel, identifikasi nirkabel QR, sinyal sistem penentuan posisi nirkabel dan aplikasi IOT lainnya. Ini adalah solusi ideal untuk aplikasi IoT.

Modul ESP32 CAM menyediakan fitur yang dapat digunakan atau bisa dikatakan *open source*, salah satu fiturnya yaitu digunakan untuk mengambil gambar, pengenalan wajah dan deteksi wajah. Modul periferan tersebut dapat digunakan menggunakan editor Arduino IDE untuk memanfaatkan *library* atau fitur yang sudah disediakan. Gambar 2.4 merupakan tampilan fisik dari ESP32-CAM lengkap dengan spesifikasinya.



Gambar 2. 4 ESP32-CAM

#### Fitur dari ESP32-CAM

1. Modul *Ultra-small* 802.11b / g / n Wifi + BT / BLE SoC
2. Daya rendah *dual-core* 32-bit CPU untuk prosesor aplikasi
3. Hingga 240MHz, hingga 600 DMIPS
4. *Built-in* 520 KB SRAM, eksternal 4M PSRAM
5. Mendukung antarmuka seperti UART / SPI / I2C/PWM / ADC / DAC
6. Mendukung kamera OV2640 dan OV7670 dengan *flash built-in*
7. Dukungan untuk *upload* gambar WiFi
8. Dukungan kartu TF
9. Mendukung beberapa mode tidur
10. Tertanam Lwip dan *FreeRTOS*
11. Mendukung mode kerja STA / AP / STA + AP
12. Dukungan *Smart Config / AirKiss* Jaringan distribusi sekali klik
13. Dukungan untuk peningkatan lokal serial dan peningkatan *firmware* jarak jauh (FOTA)
14. Mendukung pengembangan sekunder

**Tabel 2. 2** Spesifikasi Produk ESP32-CAM

Model modul	ESP32-CAM
Paket	DIP-16
Ukuran	27 * 40,5 * 4,5 ( $\pm$ 0,2) mm
SPI Flash	<i>default</i> 32Mbit
RAM	internal520KB + eksternal 4M PSRAM
Bluetooth	standar bluetooth4.2BR / EDR dan BLE
Wifi	802.11 b / g / n / e / i
Antarmuka dukungan	UART, SPI, I2C, PWM
Mendukung kartu TF	Dukungan 4G maksimum
Port IO	9
Kecepatan port serial	bawaan 115200 bps
Format keluaran gambar	JPEG (hanya didukung oleh OV2640), BMP, GRAYSCALE
Kisaran spectrum	2412 ~ 2484MHz
Bentuk antenna	antena PCB <i>onboard</i> , dapatkan 2dBi
Mengirimkan kekuatan	802.11b: $17 \pm 2$ dBm (@ 11Mbps) 802.11g: $14 \pm 2$ dBm (@ 54Mbps) 802.11n: $13 \pm 2$ dBm (@ MCS7)
Menerima kepekaan	CCK, 1 Mbps: -90dBm CCK, 11 Mbps: -85dBm 6 Mbps (1/2 BPSK): -88dBm 54 Mbps (3/4 64-QAM): -70dBm MCS7 (65 Mbps, 72.2 Mbps): -67dBm

Konsumsi daya	Matikan lampu kilat: 180mA @ 5V Hidupkan lampu kilat dan sesuaikan kecerahan hingga maksimum: 310mA @ 5V Deepsleep: Konsumsi daya terendah dapat mencapai 6mA @ 5V Moderm-sleep: hingga 20mA @ 5V Cahaya-tidur: hingga <a href="#">6.7mA@5V</a>
Keamanan	WPA / WPA2 / WPA2-Enterprise / WPS
Rentang catu daya	5V
Suhu Operasional	-20 ° C ~ 85 ° C
Lingkungan penyimpanan	-40 ° C ~ 90 ° C, <90% RH

Berikut adalah penjelasan tentang pin-pin utama pada ESP32-CAM :

### 1. 3V3 (3.3V)

Pin ini digunakan untuk memberikan tegangan 3.3V ke modul. ESP32-CAM membutuhkan tegangan operasi 3.3V, sehingga pin ini penting untuk memberikan daya yang tepat.

### 2. GND (Ground)

Pin ground digunakan sebagai referensi negatif dari sistem. Semua rangkaian dan perangkat yang terhubung ke ESP32-CAM harus berbagi ground yang sama untuk berfungsi dengan baik.

### 3. U0T (TX) dan U0R (RX)

Pin ini adalah pin UART yang digunakan untuk komunikasi serial. Pin TX (U0T) digunakan untuk mengirim data, sedangkan pin RX (U0R) digunakan untuk menerima data. Pin ini berguna untuk komunikasi serial dengan komputer atau perangkat lain, seperti sensor atau modul komunikasi.

### 4. GPIO Pin

ESP32-CAM memiliki beberapa *General Purpose Input/Output* (GPIO) pin yang dapat digunakan untuk berbagai fungsi. Berikut adalah beberapa di antaranya:



- GPIO0 : Sering digunakan untuk memasukkan perangkat ke mode pemrograman (*flash mode*). Untuk memasuki mode ini, GPIO0 harus dihubungkan ke ground saat perangkat direset.
- GPIO1 : Pin ini juga berfungsi sebagai TX untuk UART, tetapi juga dapat digunakan sebagai GPIO.
- GPIO2 : Sering digunakan untuk mengontrol LED *flash* pada modul kamera.
- GPIO3 (U0R) : Pin ini juga berfungsi sebagai RX untuk UART, tetapi juga dapat digunakan sebagai GPIO.
- GPIO4, GPIO12, GPIO13, GPIO14, GPIO15, GPIO16 : Pin ini dapat digunakan untuk berbagai fungsi GPIO umum, seperti membaca sinyal digital, mengendalikan perangkat eksternal, atau fungsi lain seperti PWM, I2C, atau SPI.

#### 5. SD Card Interface

ESP32-CAM memiliki slot kartu SD yang terhubung ke beberapa pin GPIO. Pin ini digunakan untuk komunikasi dengan kartu SD, memungkinkan penyimpanan gambar atau data lain.

- SD\_CLK (GPIO14): Pin ini digunakan sebagai *clock* untuk komunikasi dengan kartu SD.
- SD\_CMD (GPIO15): Pin ini digunakan untuk mengirim perintah ke kartu SD.
- SD\_DATA0 (GPIO2), SD\_DATA1 (GPIO4), SD\_DATA2 (GPIO12), SD\_DATA3 (GPIO13): Pin data ini digunakan untuk membaca atau menulis data dari kartu SD.

#### 6. RST (Reset)

Pin reset digunakan untuk mereset modul. Menghubungkan pin ini ke ground akan mereset sistem ESP32-CAM.

#### 7. Power Pins

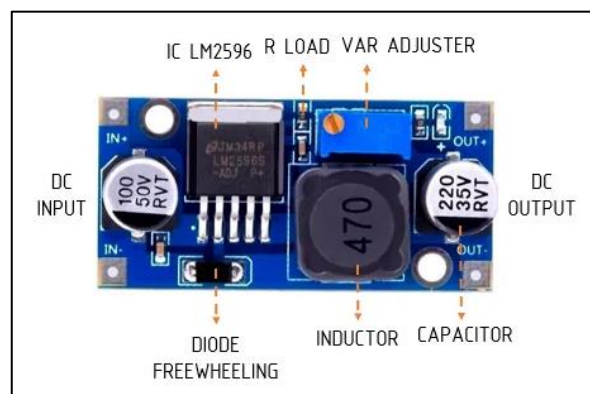
- VCC : Pin ini bisa digunakan untuk memasok daya ke modul. Namun, penting untuk memastikan bahwa tegangan yang diberikan adalah 5V, karena modul memiliki regulator internal yang

menurunkan tegangan ke 3.3V yang dibutuhkan oleh ESP32.

- GND : Sama seperti pin ground lainnya, pin ini adalah referensi negatif dari sistem.

## 2.6 Stepdown LM2596

*Stepdown* LM2596 merupakan komponen utama dalam rangkaian *step down DC power supply*, komponen ini menyediakan semua fungsi aktif untuk regulator *switching step-down (buck)*, beban arus maksimal yang dapat dilewatkan pada komponen ini hingga 3A dengan *range* DC 3.2V - 46V dengan selisih minimum *input - output* 1.5V DC. Keunggulan modul *stepdown* LM2596 adalah besar tegangan *output* tidak berubah (stabil) walaupun tegangan *input* naik turun, *Output* bisa diatur dengan menggunakan potensiometer (Narasiang, 2022). Tampilan *stepdown* LM2596 bisa dilihat pada Gambar 2.5.



**Gambar 2. 5** Stepdown LM2596

Berikut adalah penjelasan tentang pin-pin pada modul Stepdown LM2596:

### 1. VIN (*Voltage Input*)

Pin ini adalah pin *input* untuk tegangan yang akan diatur. Tegangan *input* dapat berkisar antara 4.5V hingga 40V, tergantung pada spesifikasi modul yang digunakan. Tegangan *input* harus lebih tinggi dari tegangan *output* yang diinginkan.

### 2. GND (*Ground*)

Pin ground adalah referensi negatif untuk sirkuit. Ini adalah pin yang

menghubungkan sirkuit dengan ground sistem atau ground dari sumber daya. Ground input dan output biasanya dihubungkan bersama di dalam modul.

### 3. **VOUT (*Voltage Output*)**

Pin ini menyediakan tegangan *output* yang telah diatur oleh modul. Tegangan *output* biasanya diatur menggunakan sebuah potensiometer yang terintegrasi pada modul. Tegangan output ini lebih rendah dari tegangan *input* dan dapat disesuaikan sesuai kebutuhan, biasanya berkisar antara 1.23V hingga 37V tergantung pada pengaturan potensiometer dan tegangan *input*.

### 4. **Potensiometer**

Potensiometer pada modul ini digunakan untuk mengatur tegangan *output*. Dengan memutar potensiometer, Anda dapat mengubah nilai tegangan *output* yang dihasilkan oleh modul. Untuk mengatur tegangan dengan tepat, biasanya diperlukan alat pengukur tegangan (multimeter) yang dihubungkan ke *output* modul.

### 5. **Indikator LED**

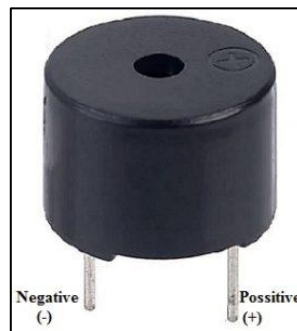
indikator LED yang menunjukkan apakah modul sedang aktif dan memberikan *output*. LED ini biasanya menyala ketika modul berfungsi dengan benar dan mematikan atau berkedip jika ada masalah.

## 2.7 **Buzzer**

*Buzzer* listrik adalah sebuah komponn elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Efek *Piezoelectric* (*Piezoelectric Effect*) pertama kali ditemukan oleh dua orang fisikawan Perancis yang bernama *Pierre Curie* dan *Jacques Curie* pada tahun 1880.

Penemuan tersebut kemudian dikembangkan oleh sebuah perusahaan Jepang menjadi *Piezo Electric Buzzer* dan mulai populer digunakan sejak 1970-an. Cara kerja *Piezoelectric Buzzer*, seperti namanya *Piezoelectric Buzzer* adalah jenis *Buzzer* yang menggunakan efek *Piezoelectric* untuk menghasilkan suara atau bunyinya. Tegangan listrik yang diberikan ke bahan *Piezoelectric* akan

menyebabkan gerakan mekanis, gerakan tersebut kemudian diubah menjadi suara atau bunyi yang dapat didengar oleh telinga manusia dengan menggunakan diafragma dan resonator (Rohmanu & Widiyanto, 2018). Berikut adalah gambar dari *Buzzer* yang bisa dilihat pada gambar 2.6.



**Gambar 2. 6 Buzzer**

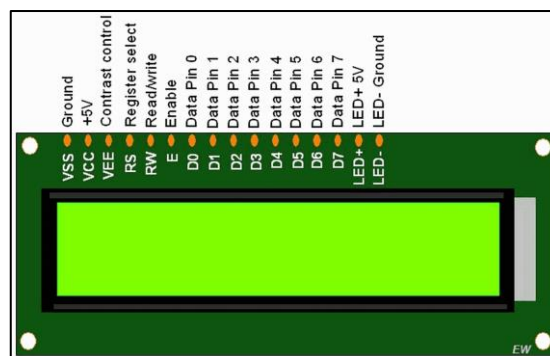
Berikut adalah penjelasan tentang pin pada buzzer:

1. **Pin Possitive (+) atau VCC:** Pin ini adalah tempat menghubungkan sumber tegangan positif. Pada *buzzer* aktif, memberikan tegangan pada pin ini (misalnya, 5V atau 12V tergantung pada spesifikasi *buzzer*) akan membuat *buzzer* berbunyi. Pada *buzzer* pasif, pin ini menerima sinyal pulsa (PWM) yang mengontrol suara yang dihasilkan.
2. **Pin Negative (-) atau Ground (GND):** Pin ini adalah tempat menghubungkan *buzzer* ke ground atau titik nol dari sirkuit. Pin ini melengkapi jalur sirkuit listrik, memungkinkan arus mengalir dan *buzzer* berfungsi dengan benar.

## 2.8 LCD (Liquid Crystal Display)

LCD (*Liquid Crystal Display*) 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*. LCD ini merupakan lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan *seven-segment* dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Cara kerja LCD apabila 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 horizontal 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, sehingga informasi yang didapat adalah dalam bentuk tulisan (Muzayin dkk, 2019). Tampilan LCD bisa dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2. 7 LCD

Berikut adalah penjelasan umum tentang pin-pin pada LCD 16x2:

1. **VSS (Pin 1)**: Ground atau koneksi negatif dari daya listrik.
2. **VDD (Pin 2)**: Catu daya positif, biasanya +5V.
3. **V0 (Pin 3)**: Pin untuk mengatur kontras tampilan. Biasanya dihubungkan ke potensiometer atau resistor variabel.
4. **RS (Register Select, Pin 4)**: Digunakan untuk memilih antara pengiriman data (mode karakter) dan perintah (mode instruksi) ke LCD.
5. **RW (Read/Write, Pin 5)**: Mengatur mode baca (read) atau tulis (write). Biasanya dihubungkan ke ground (mode tulis).
6. **E (Enable, Pin 6)**: Digunakan untuk mengaktifkan modul LCD untuk menerima data atau perintah.
7. **D0-D7 (Pins 7-14)**: Pin data, digunakan untuk mengirim data 8-bit ke LCD. Pada mode 4-bit, hanya D4-D7 yang digunakan.
8. **A (Anode, Pin 15)**: Pin untuk daya positif latar belakang (backlight) LCD.
9. **K (Kathode, Pin 16)**: Pin untuk ground latar belakang (backlight) LCD.

## 2.9 Kabel Jumper

Kabel *Jumper* merupakan kabel elektrik yang berfungsi untuk menghubungkan antar komponen yang ada di *breadboard* atau papan arduino tanpa harus menggunakan solder. Umumnya memang kabel *jumper* sudah dilengkapi dengan pin yang terdapat pada setiap ujungnya (Tantowi D & Kurnia Yusuf, 2020). Gambar 2.8 merupakan gambar dari kabel jumper.



**Gambar 2. 8** Kabel Jumper

## 2.10 Pewangi Ruangan

Hampir semua tempat, mulai dari rumah, angkutan umum, hingga kantor pelayanan publik menggunakan pewangi ruangan untuk menyingkirkan bau yang tidak menyenangkan. Pewangi ruangan memberikan efek rileks sehingga banyak yang tidak berusaha menghindari pewangi ruangan dan cenderung menikmati karena tidak menganggap berbahaya bagi kesehatan (Husnadhiya, 2023).

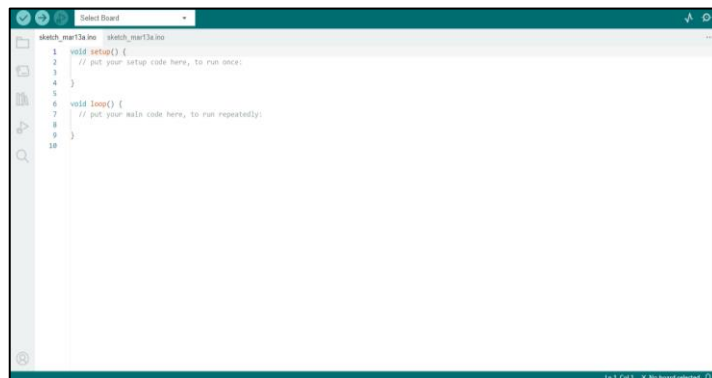


**Gambar 2. 9** Pewangi Ruangan

## 2.11 Arduino Integrated Development Environment (IDE)

*Integrited Development Enviroenment* (IDE) merupakan program yang digunakan untuk membuat program pada Arduino Uno Program yang ditulis dengan menggunakan *Software* Arduino (IDE) disebut sebagai *sketch*. *Sketch* ditulis dalam suatu *editor* teks dan disimpan dalam *file* dengan ekstensi *ino*. Pada *Software* Arduino IDE, terdapat semacam *message box* berwarna hitam yang berfungsi menampilkan status, seperti pesan error, *compile*, dan *upload* program. Di bagian bawah paling kanan *software* Arduino IDE, menunjukkan *board* yang terkonfigurasi beserta *COM Ports* yang digunakan.

1. *Verify/Compile* berfungsi untuk mengecek apakah *sketch* yang dibuat ada kekeliruan dari segi sintaks atau tidak. Jika tidak ada kesalahan, maka sintaks yang dibuat akan *dcompile* ke dalam bahasa mesin.
2. *Upload* berfungsi mengirimkan program yang sudah dikompilasi ke Arduino *Board* (Shofiyyullah, 2020). Tampilan arduino IDE bisa dilihat pada Gambar 2.9.

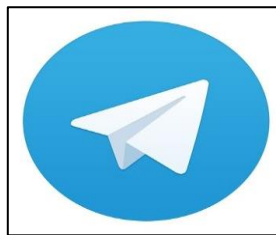


**Gambar 2. 10** Tampilan Arduino IDE

Arduino Uno merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Pada tampilan awal arduino IDE terdapat tombol *verify* dapat mengkompilasi program yang ada di *editor*, Tombol *New* memiliki fungsi membuat program baru dengan mengosongkan isi dari jendela *editor*. IDE memberikan kesempatan untuk menyimpan semua perubahan yang sebelumnya belum di *save*. Ketika mengklik tombol *upload* Arduino IDE mengkompilasi program dan *upload* ke papan arduino uno yang telah dipilih di IDE menu *Tools* lalu ke *serial port* (Calvin, 2020).

## 2.12 Aplikasi Telegram

Telegram adalah sebuah aplikasi yang dapat digunakan untuk mengirimkan pesan, video, foto maupun *file* ke sesama pengguna telegram. Di dalam aplikasi telegram juga terdapat sistem yang dinamakan Bot Telegram, yang mana dapat dihubungkan ke sebuah mikrokontroler yang terhubung ke internet. Telegram juga dapat digunakan untuk mengirimkan sebuah perintah ke sebuah mikrokontroler (Sitohang, 2022). Tampilan gambar aplikasi dapat dilihat dibawah ini pada gambar 2.10.



**Gambar 2. 11** Aplikasi Telegram

## 2.13 Nilai PPM

PPM (*Parts Per Million*) adalah satuan yang digunakan untuk mengukur konsentrasi suatu zat dalam campuran, terutama dalam air atau udara. Nilai PPM menunjukkan berapa bagian dari zat tersebut yang ada dalam sejuta campuran. Berikut adalah cara menghitung nilai PPM :

### 1. Menghitung PPM dalam cairan:

- Untuk mengetahui massa zat terlarut (dalam gram) dan volume total larutan (dalam liter), bisa menggunakan rumus:

$$\text{PPM} = \frac{\text{massa zat terlarut (g)}}{\text{volume larutan (L)}} \times 10^6$$

- Untuk mengetahui zat terlarut dan pelarut sama\_sama dalam satuan massa (gram), rumusnya:

$$\text{PPM} = \frac{\text{massa zat terlarut (g)}}{\text{massa total larutan (g)}} \times 10^6$$

### 2. Menghitung PPM dalam Gas:



- Jika Anda memiliki volume gas terlarut dan volume total campuran gas dalam satuan yang sama, rumusnya adalah:

$$\text{PPM} = \frac{\text{volume gas terlarut}}{\text{volume total campuran gas}} \times 10^6$$

- Untuk konsentrasi berdasarkan massa, gunakan:

$$\text{PPM} = \frac{\text{massa zat (g)}}{\text{massa total campuran (g)}} \times 10^6$$

### 3. Menghitung PPM dalam larutan berdasarkan molaritas:

- Jika Anda mengetahui molaritas (M) larutan dan massa molar zat (g/mol), Anda dapat menghitung PPM dengan:

$$\text{PPM} = \text{Molaritas (mol/L)} \times \text{massa molar (g/mol)} \times 1000$$




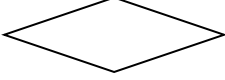
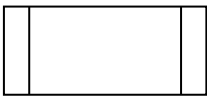

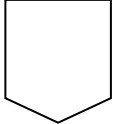
PPM sering digunakan dalam berbagai bidang, seperti kimia lingkungan, farmasi, dan industri makanan, untuk mengukur kontaminan atau aditif dalam produk.

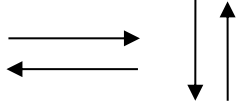



## 2.14 Flowchart

*Flowchart* atau sering disebut dengan diagram alir merupakan suatu jenis diagram yang merepresentasikan algoritma atau langkah-langkah instruksi yang berurutan dalam sistem. seorang analis sistem menggunakan *flowchart* sebagai bukti dokumentasi untuk menjelaskan gambaran logis sebuah sistem yang akan dibangun kepada *programmer*. Dengan begitu, *flowchart* dapat membantu untuk memberikan solusi terhadap masalah yang bisa saja terjadi dalam membangun sistem. Pada dasarnya, *flowchart* digambarkan dengan menggunakan simbol-simbol. Setiap simbol mewakili suatu proses tertentu. Sedangkan untuk menghubungkan satu proses ke proses selanjutnya digambarkan dengan menggunakan garis penghubung. Dengan adanya *flowchart*, setiap urutan proses dapat digambarkan menjadi lebih jelas. Selain itu, ketika ada penambahan proses baru dapat dilakukan dengan mudah menggunakan *flowchart* ini. Setelah proses membuat *flowchart* selesai, maka giliran programmer yang akan menerjemahkan

desain logis tersebut kedalam bentuk program dengan berbagai bahasa pemrograman yang telah disepakati (Rosaly, 2019). Tabel 2.3 merupakan simbol-simbol *flowchart*.

**Tabel 2. 3** Simbol-Simbol Flowchart

Simbol	Keterangan
Terminal 	Digunakan untuk menunjukkan awal dan akhir dari program
Persiapan 	Digunakan untuk memberikan nilai pada awal suatu variabel atau <i>counter</i>
Proses 	Digunakan untuk mengolah aritmatika dan pemindahan data
Keputusan 	Digunakan untuk mewakili operasi perbandingan logika
Proses 	Digunakan untuk proses yang detailnya dijelaskan terpisah, misalnya dalam bentuk <i>subroutine</i>
Connector 	Digunakan untuk menunjukkan hubungan arus proses yang terputus masih dalam halaman yang sama
Penghubung 	Digunakan untuk menunjukkan hubungan arus dari suatu proses yang terputus dalam halaman yang berbeda

Simbol	Keterangan
<p style="text-align: center;">Arus</p> 	<p style="text-align: center;">Penghubung antar prosedur / proses</p>
<p style="text-align: center;"><i>Document</i></p> 	<p>Simbol yang menyatakan <i>input</i> berasal dari dokumen dalam bentuk kertas atau <i>output</i> di cetak dikertas</p>
<p style="text-align: center;"><i>Input-Output</i></p> 	<p>Simbol yang menyatakan proses <i>input</i> dan <i>output</i> tanpa tergantung dengan jenis peralatannya</p>
<p style="text-align: center;"><i>Disk Storage</i></p> 	<p>Simbol untuk menyatakan <i>input</i> berasal dari <i>disk</i> atau <i>output</i> disimpan ke <i>disk</i>.</p>