

BAB II

DASAR TEORI

2.1 KAJIAN PUSTAKA

Metodologi yang digunakan pada langkah awal penelitian tugas akhir ini dilakukan dengan memulai studi literatur hal-hal yang memiliki kaitan dengan sistem penelitian yang dilakukan.

Pada penelitian Rizky Nelar Lesamana serta Yusnita Rahayu dengan topik yang memiliki judul “**Membangun Sistem Pemantau Kualitas Udara Dalam Ruang Dengan Mengaplikasikan Sensor CO, O₃, PM₁₀ Berbasis LabVIEW**” tahun 2016, penelitian tersenut berisi tentang sebuah sistem monitoring kadar kualitas udara dalam ruangan dengan beberapa sensor seperti MQ7, MQ131, dan dengan menggunakan mikrokontroler Arduino versi *Mega2560* yang digunakan sebagai MCU (*Master Control Unit*) di mana mikrokontroler ini akan mengelola data sinyal analog pada data yang diambil oleh sensor di mana data kualitas udara sesuai dengan standar yang dibutuhkan, lalu data hasil pengukuran sensor kualitas udara dalam ruangan ini ditampilkan dengan menggunakan Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU), MCU ini juga akan mengeluarkan data kualitas udara dalam ruangan yang berbentuk grafik dan numerik yang ditampilkan pada layar laptop dengan dengan *software LabVIEW* [1].

Pada penelitian Asmar, Khairuman, dan Marlina dengan topik penelitian yang memiliki judul “**Perancangan Alat Pendeteksi CO₂ Menggunakan Sensor MQ-2 Berbasis Internet Of Things**” tahun 2020, penelitian ini berisi tentang sebuah sistem monitoring untuk mendeteksi gas CO₂ dengan teknologi *internet of things* dengan bantuan sensor MQ-2 dan menggunakan *NodeMCU* sebagai mikrokontrolernya. Pada penelitian ini dilakukan pengujian sensor guna untuk mengetahui apakah sensor yang digunakan layak atau tidak, pengujian dilakukan pada 5 kondisi dengan menggunakan data analog (0 - 1023). Untuk pengujiannya itu dilakukan dengan menghubungkan sensor ke *NodeMCU* lalu menghubungkan *board NodeMCU* pada komputer dengan kabel *USB* kemudian membuat *sketch program* lalu melakukan *uploading* pada *board NodeMCU*. Pada tahap pengujian kondisi 1 memiliki indikator baik apabila sensor mendeteksi gas > 0 dan ≤ 50 ppm, kondisi 2 memiliki

indikator sedang apabila sensor mendeteksi gas > 51 dan ≤ 100 ppm, kondisi 3 memiliki indikator baik apabila sensor mendeteksi gas > 101 dan ≤ 199 ppm, kondisi 4 memiliki indikator baik apabila sensor mendeteksi gas > 200 dan ≤ 299 ppm, kondisi 5 memiliki indikator baik apabila sensor mendeteksi gas ≥ 300 ppm, setelah percobaan selesai maka notifikasi dari status data akan dikirimkan ke telegram [5].

Pada penelitian Gita Pati Humairoh, dan Rama Dani Eka Putra dengan topik penelitian yang berjudul **“Prototype Pengendalian Kualitas Udara Indoor Menggunakan Mikrokontroler Dengan Sensor MQ135, DHT-22 dan Filter HEPA”** tahun 2021, penelitian ini berisi tentang sebuah sistem pengendali kualitas udara yang mana akan memberikan sistem sirkulasi udara yang bagus sehingga dapat melakukan stabilisasi suhu dan kelembaban ruangan. Pada penelitian ini menggunakan sensor DHT-22 dan MQ135, dengan menggunakan mikrokontroler arduino uno yang berperan untuk mengendalikan sensor pengukur suhu dan kualitas udara. Pada penelitian ini sensor suhu DHT-22 digunakan untuk menangkap parameter suhu dan kelembaban dalam ruangan dan sensor MQ135 berfungsi untuk mendeteksi kualitas udara yang terdapat pada suhu ruangan. Pada penelitian ini hasil data dari sensor DHT-22 dilakukan perbandingan dengan hasil pengukuran menggunakan filter HEPA, hasil yang didapatkan dengan menggunakan filter HEPA dan Air Humidifier yaitu memiliki rata-rata suhu 27,7 derajat celsius, dan pengukuran CO₂ dengan menggunakan filter HEPA dan Air Humidifier didapatkan nilai rata-rata sebesar 496 PPM [7].

Pada penelitian selanjutnya dengan judul **“Perancangan Monitoring Suhu Ruangan Menggunakan Arduino Berbasis Android di PT. Tunggal Idaman Abdi Cabang Palembang”** tahun 2016, penelitian ini berisi tentang sistem monitoring suhu jarak dekat dalam ruangan dengan menggunakan bluetooth yang di mana *bluetooth* itu sendiri merupakan teknologi *wireless* yang bekerja pada pita frekuensi antara rentang 2.402 GHz s/d 2.480 GHz. Pada penelitian ini digunakan sensor LM35 dan untuk mikrokontroler-nya itu sendiri menggunakan arduino uno, penelitian ini dilakukan pada beberapa ruangan yang digunakan sebagai tempat penyimpanan obat-obatan dan juga alat kontrasepsi. Setelah dilakukan pengujian

maka hasil data dari sensor LM35 ini akan ditampilkan pada serial monitor dan juga hasil daya akan ditampilkan pada aplikasi Arduino Bluetooth LM35 [8].

Pada penelitian Mohammad Husain Rifai, Haris Rachmat, dan Murman Dwi Prasetyo dengan topik penelitian yang berjudul “**Pemanfaatan *Internet Of Things (IoT)* Untuk Rancang Bangun UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*) Alat Pengukuran Polutan CO dan CO₂ di Pabrik Manufaktur Menggunakan ESP-NOW**“ tahun 2021, penelitian ini berisi tentang sebuah sistem monitoring untuk melakukan pengukuran polutan gas CO dan CO₂ pada pabrik manufaktur dengan memakai sensor MQ-7 dan MQ-135, menggunakan ESP-NOW sebagai mikrokontroler-nya. Pada penelitian ini dilakukan 2 kali uji sensitivitas sensor, uji sensitivitas pertama dilakukan dengan mendekatkan sensor pada udara tercemar dengan menggunakan asap dari kendaraan, karena asap tersebut mengandung gas CO dan CO₂. Setelah melakukan uji sensitivitas maka hasil yang didapatkan dari pengujian tersebut adalah data diambil selama 5 menit dengan jeda pengambilan 10 detik hingga didapatkan 30 data CO dan CO₂. Pada ruangan terbuka didapatkan nilai CO maksimal sebesar 12.93 ppm dan untuk nilai maksimal CO adalah 423.69 ppm, kemudian untuk nilai rata-rata CO dan CO₂ masing-masing didapatkan nilai sebesar 11.69 ppm untuk CO dan 402.42 ppm untuk CO₂ [9].

Pada penelitian Fitto Trihanda M, dan Heru Herwanto dengan topik penelitian yang berjudul “**Perancangan *Prototype Monitoring Gas Amonia (NH₃)* Sebagai Early Warning Pada Lingkungan Industri Dengan Sistem Akuisisi Data**“ tahun 2015, penelitian ini berisi tentang sebuah sistem monitoring untuk melakukan pemantauan kadar gas amonia pada lingkungan industri dengan menggunakan MQ-137 dan Atmega16 sebagai mikrokontroler-nya. Pada penelitian ini dilakukan pengujian rangkaian keseluruhan sistem pada ruang ber-dimensi 12cm³ dengan uji coba sampel amonia 10mL. Hasil dari pengujian pada penelitian ini sesuai dengan *standard* ppm, yang apabila nilai kadar amonia lebih dari 5 ppm maka dapat menimbulkan iritasi pada mata dan saluran pernafasan, maka dibuatlah batas ambang kadar amonia yaitu 5 ppm, di mana apabila terindikasi kadar amonia pada ruangan tersebut < 5 ppm maka *buzzer* dan LED merah akan mati dan LED hijau akan menyala, LED dan *buzzer* memberikan informasi jika udara pada ruangan tersebut aman, namun apabila terindikasi kadar amonia pada ruangan tersebut ≥ 5

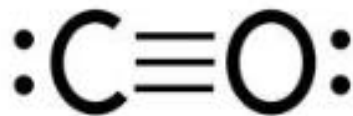
ppm maka LED warna hijau akan mati, dan *buzzer* akan menyala, lampu LED warna merah akan menyala di mana status ini memberitahu bahwa udara pada ruangan tersebut tidak bagus atau berbahaya. Dari 5 percobaan tersebut didapatkan hasil sebagai berikut, pada percobaan pertama jam 6:53:04 didapatkan kadar NH₃ sebesar 0.82 ppm dengan indikator LED warna hijau menyala, LED merah mati dan kondisi *buzzer* mati, pada percobaan kedua jam 6:53:05 didapatkan kadar NH₃ sebesar 0.82 ppm dengan indikator LED hijau menyala, LED merah mati dan *buzzer* mati, pada percobaan ketiga jam 6:53:06 didapatkan kadar NH₃ sebesar 0.82 ppm dengan indikator LED hijau menyala, LED merah mati dan *buzzer* mati, pada percobaan keempat jam 6:53:07 didapatkan kadar NH₃ sebesar 0.65 ppm dengan indikator LED hijau menyala, LED merah mati dan *buzzer* mati, pada percobaan kelima jam 6:53:08 didapatkan kadar NH₃ sebesar 0.65 ppm dengan indikator LED hijau menyala, LED merah mati dan *buzzer* mati [10].

2.2 Dasar Teori

Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem monitoring kadar gas CO, CO₂, dan NH₃ dalam ruangan dengan menggunakan sensor MQ-135 dan MQ-137. Ada beberapa gas yang dijadikan sebagai objek penelitian yaitu gas karbon monoksida(CO), karbon dioksida(CO₂), dan amonia (NH₃) Pada penelitian ini diberikan batas deteksi sensor untuk membedakan kondisi udara dengan ambang batas ppm CO ≥ 50 , CO₂ ≥ 1000 dan NH₃ ≥ 25 maka artinya kondisi udara berbahaya maka LED merah dan kipas akan menyala, sedangkan apabila kondisi dibawah itu maka artinya kondisi udara aman.

2.2.1 Gas Karbon Monoksida (CO)

Gas karbon monoksida (CO) merupakan gas yang terbentuk akibat pembakaran bahan bakar seperti gas alam, bensin, minyak, dan kayu. Berikut gambar 2.1 merupakan bentuk senyawa CO, dan tabel 2.1 merupakan efek dari gas CO.



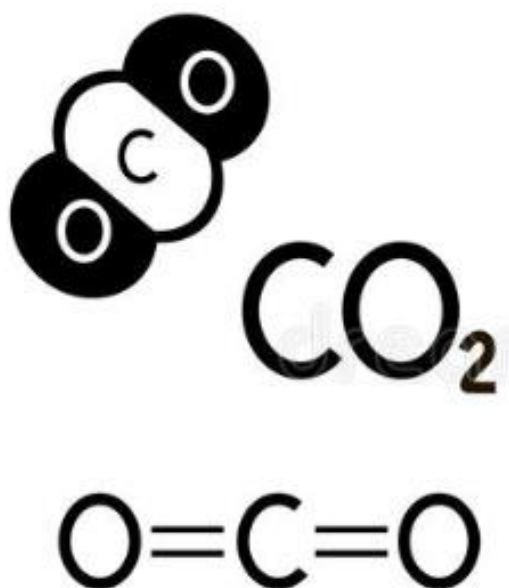
Gambar 2.1 Struktur gas CO [3]

Tabel 2.1 Efek gas karbon monoksida

No	Kategori	Range (ppm)	Keterangan
1	Bagus	0-9	Kualitas udara sangat bagus, tidak membahayakan kesehatan.
2	Sedang	10-24	Kondisi udara masih bisa ditoleransi, namun mulai terasa tidak nyaman bagi orang yang sensitif terhadap polusi udara.
3	Tidak Sehat	25-49	Kondisi udara mulai tercemar, dapat berdampak buruk bagi kesehatan jika terpapar dalam waktu lama
4	Sangat Tidak Sehat	50-99	Kondisi udara yang sangat tercemar, dapat menyebabkan masalah kesehatan yang serius.
5	Berbahaya	>99	Kondisi udara sangat berbahaya dapat menyebabkan gangguan kesehatan akut dan kronis, bahkan kematian.

2.2.2 Gas Karbon Dioksida (CO₂)

Gas karbon dioksida (CO₂) adalah gas yang dihasilkan dari berbagai sumber, termasuk respirasi manusia dan hewan, pembakaran bahan bakar fosil, dan aktivitas industri. Berikut gambar 2.2 merupakan bentuk senyawa CO₂, dan tabel 2.2 merupakan efek dari gas CO₂.



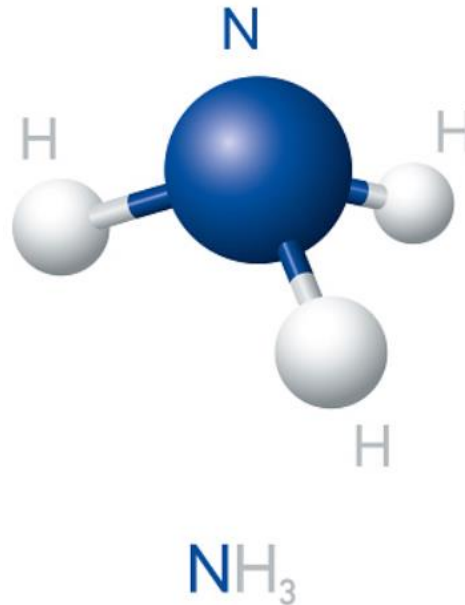
Gambar 2.2 Struktur gas CO₂ [3]

Tabel 2.2 Efek gas karbon dioksida

No	Kategori	Range (ppm)	Keterangan
1	Bagus	≤800	Tingkat karbon dioksida yang aman
2	Sedang	801-1000	Tingkat karbon dioksida berada di bawah kendali atau masih dalam batas yang dapat diterima.
3	Tidak Sehat	1001-2000	Tingkat karbon dioksida telah melampaui ambang batas yang direkomendasikan.
4	Sangat Tidak Sehat	2001-5000	Tingkat karbon yang terbakar jauh melebihi ambang batas yang disarankan.
5	Berbahaya	>5000	Kualitas udara berbahaya dan bisa membahayakan kesehatan secara serius.

2.2.3 Gas Amonia (NH₃)

Gas amonia merupakan gas yang biasanya digunakan dalam industri untuk membuat berbagai produk seperti pupuk, bahan kimia, dan bahan peledak. Berikut gambar 2.3 merupakan bentuk senyawa NH₃, dan tabel 2.3 merupakan efek dari gas NH₃.



Gambar 2.3 Struktur gas NH₃ [10]

Tabel 2.3 Efek gas amonia

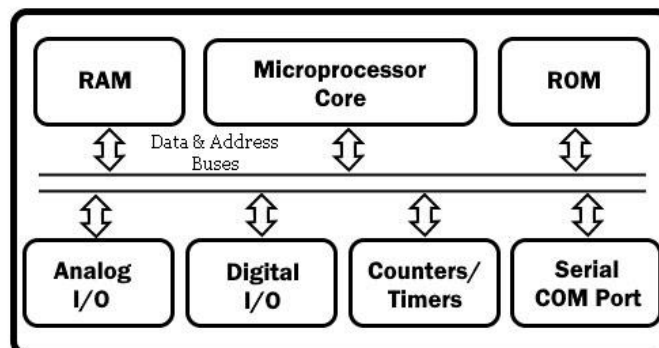
No	Kategori	Range (ppm)	Keterangan
1	Bagus	≤25	Itu tidak berbahaya dan tidak menyebabkan gejala penyakit pada manusia.
2	Sedang	26-35	Tidak berbahaya tetapi dapat menimbulkan gejala penyakit pada manusia
3	Tidak Sehat	36-50	Menyebabkan gejala penyakit pada manusia seperti iritasi mata dan tenggorokan
4	Sangat Tidak Sehat	51-99	Dapat menyebabkan masalah pernapasan, sakit kepala, mual dan pusing
5	Berbahaya	>99	Menyebabkan keracunan pada manusia dan menyebabkan kematian

data dengan menggunakan jaringan internet sehingga bisa dilakukan pemantauan oleh para pengguna-nya dari jarak yang jauh [5].

2.2.5 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan sebuah komputer dengan ukuran kecil berbentuk *chip IC (Integrated Circuit)* yang dibuat untuk menjalankan tugas tertentu. Sebuah mikrokontroler biasanya memiliki lebih dari satu inti *processor (CPU)*, memori (RAM dan ROM) juga perangkat *input* serta *output* yang dapat diprogram. Kecepatan pemrosesan data dalam mikrokontroler lebih rendah daripada PC. sedangkan kecepatan operasi pada mikrokontroler yaitu antara 1 hingga 16 MHz. dengan kapasitas RAM serta ROM mencapai Giga byte, bedanya dengan mikrokontroler yang hanya mencapai byte/Kbyte. Mikrokontroler bekerja dengan mendapatkan sinyal *input* kemudian megolahnya sebagai sinyal keluaran menyesuaikan program yang telah dimasukan. Sinyal masukan mikrokontroler dari sensor yang menangkap data dari kondisi lingkungan, sedangkan sinyal keluaran dihasilkan dari akibat pengolahan sinyal *input* yang ditangkap sensor lalu dikirimkan ke mikrokontroler sehingga sinyal *output* bisa dibaca oleh pengguna. Mikrokontroler bisa diartikan menjadi otak pada suatu perangkat yang dapat melakukan hubungan antar benda, blok diagram mikrokontroler dapat dilihat pada gambar 2.5 [6].

Blok Diagram Mikrokontroler

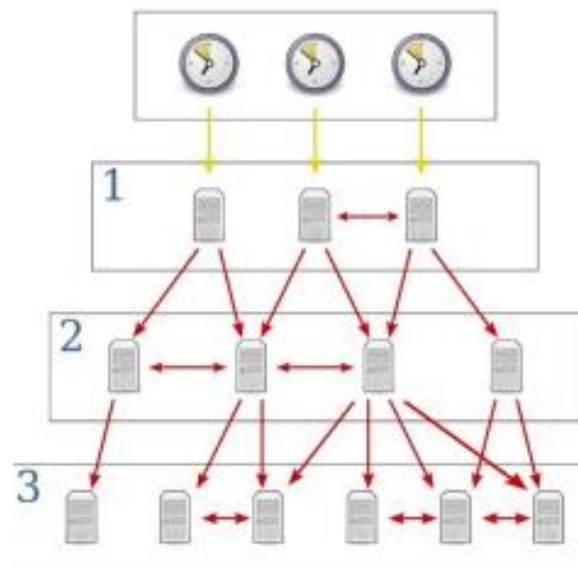


Gambar 2.5 Diagram Blok Mikrokontroler[6]

2.2.6 Network Time Protocol

NTP (*Network Time Protocol*) adalah protokol yang dipakai guna melakukan sinkronisasi stempel waktu pada sistem komputer dan juga jaringan. Proses sinkronisasi dilakukan melalui jalur komunikasi data menggunakan protokol TCP/IP. NTP merupakan protokol dengan implementasi perangkat lunaknya menyinkronkan jam sistem pada komputer melalui jaringan data *packet-switched* latensi variabel. NTP didasarkan pada GMT dengan menggunakan algoritma Marzullo. NTP menerapkan hierarki yang merupakan sistem semi-berlapis pada sumber waktu. Jadi setiap level dalam hirarki ini disebut layer dan diberi nomor layer mulai dari 0 (nol), 1 (satu), dan seterusnya, untuk cara kerja *network time protocol* dapat dilihat pada gambar 2.6 [11].

1. Stratum 0, sebuah perangkat seperti Jam atom (cesium, rubidium), jam GPS atau jam radio. Perangkat strata 0 secara otomatis Secara tradisional tidak terhubung ke jaringan, mereka agak terhubung secara lokal ke komputer.
2. Stratum 1 adalah komputer yang terhubung ke perangkat Stratum 0 dan umumnya bertindak sebagai server untuk permintaan waktu dari server Stratum 2 melalui NTP.
3. Strat 2 adalah komputer yang mengirim permintaan NTP ke server Stratum 1. Biasanya komputer Stratum 2 kembali satu set awal server dan penggunaan Algoritma NTP digunakan untuk Kolektor sampel data terbaik [11].



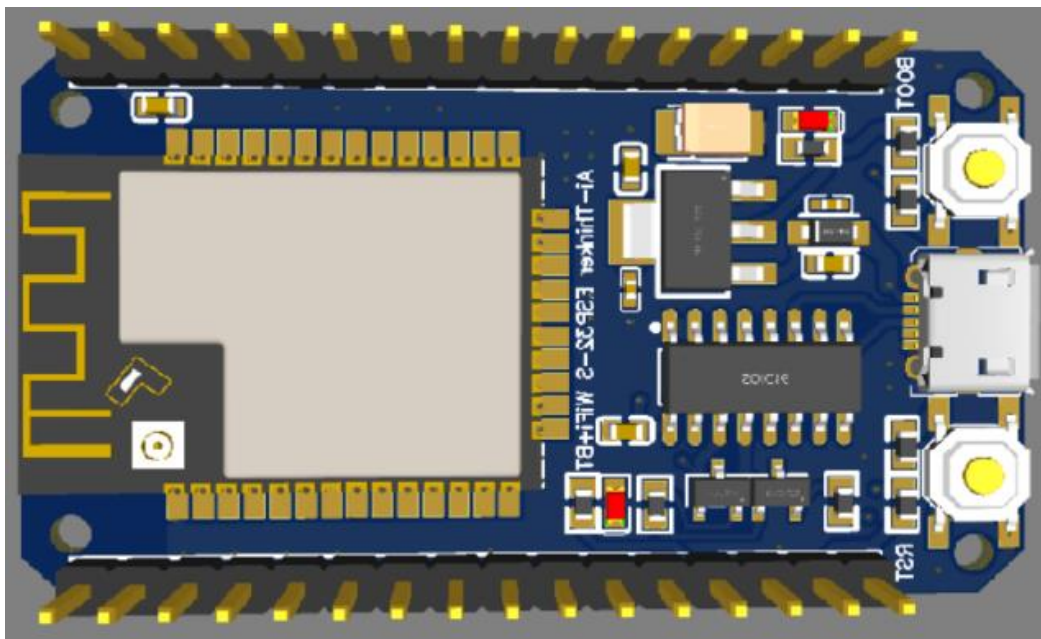
Gambar 2.6 Cara kerja *Network Time Protocol* [11]

2.3 NodeMCU

NodeMCU merupakan sebuah platform IoT memiliki sifat *open source*. NodeMCU juga merupakan *board* elektronik yang berbasis *chip* ESP32 dengan kemampuan mengoperasikan fungsi sebagai mikrokontroler dengan koneksi WiFi dan juga *bluetooth* [12].

2.3.1 Board ESP32

NodeMCU sering dianalogikan sebagai *board* dari ESP32, pada ESP32 terdapat beberapa pin I/O yang bisa dikembangkan jadi sebuah aplikasi dengan sistem monitoring. ESP32 itu sendiri merupakan sebuah modul yang bisa memberikan akses terhadap mikrokontroler pada jaringan WiFi. Penggunaan ESP32 ini berkorelasi dengan IoT, di mana adanya sistem ini maka pengguna dapat melakukan pemantauan dan melakukan kontrol secara nirkabel menggunakan jaringan internet, hal ini memungkinkan pengguna untuk melakukan mekanisme kendali dari jarak jauh. Pada ESP32 terdapat beberapa pin dan fitur yang biasa digunakan untuk menghubungkan ESP32 dengan sensor, berikut merupakan skematik, fitur dan spesifikasi ESP32 pada gambar 2.7 dan tabel 2.4.

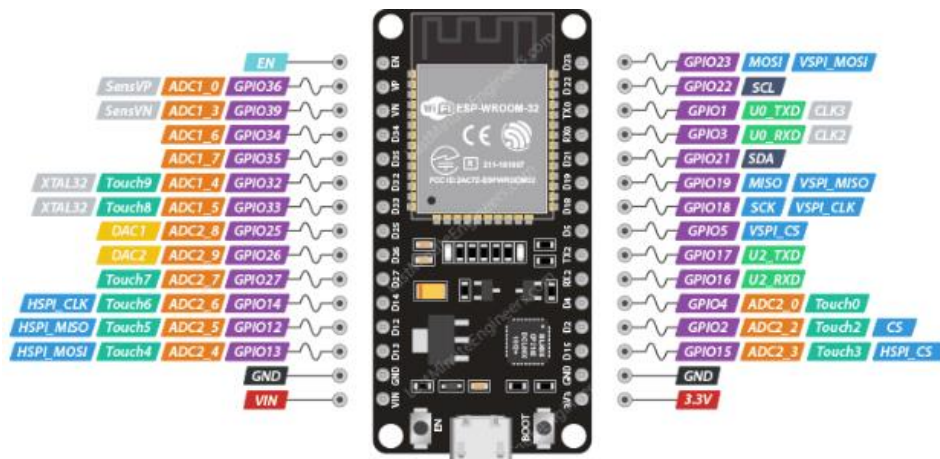


Gambar 2.7 Skematik ESP32 [13]

Tabel 2.4 Fitur dan spesifikasi ESP32

Fitur	Spesifikasi	Pin
CPU	Tensilica Xtensa dual-core 32-bit LX6	-
Clock Speed	80 MHz hingga 240 MHz	-
Wi-Fi	802.11 b/g/n/e/i	GPIO0 (D3) dan GPIO2 (D4)
Bluetooth	Bluetooth v4.2 BR/EDR dan BLE	GPIO0 (D3) dan GPIO2 (D4)
Memori Flash	4 MB	-
SRAM	520 KB	-
GPIO	34	0 hingga 19, 21 hingga 23, 25 hingga 27, 32 hingga 39
ADC	12-bit SAR ADC dengan 18 saluran	32 hingga 39
DAC	2-channel 8-bit DAC	25 dan 26
UART	3	GPIO1 (TX0 dan RX0), GPIO3 (TX1 dan RX1), GPIO9 (TX2 dan RX2)
SPI	4	GPIO6 (CLK), GPIO7 (SDO), GPIO8 (SDI), GPIO11 (SS)
I2C	2	GPIO21 (SDA) dan GPIO22 (SCL)
PWM	16-channel PWM dengan resolusi hingga 16-bit	0 hingga 15, 21 hingga 23, 25, 26
Touch Sensor	10	0 hingga 9

Fitur ADC (*Analog-to-Digital Converter*) serta DAC (*Digital-to-Analog Converter*) bisa dipergunakan hanya untuk pin tertentu saja. Namun fitur UART, I2C, SPI, PWM bisa digunakan secara *programmatically*. Terdapat 25 pin GPIO (*input* dan *output*) dan setiap pin memiliki karakteristiknya sendiri *pinout* ESP32 dapat dilihat pada gambar 2.8 [13].



Gambar 2.8 Pinout ESP32 [13]

2.4 SENSOR

Sensor merupakan perangkat yang dapat digunakan untuk melakukan deteksi perubahan pada besaran fisik seperti gaya, tekanan, gerak, cahaya, besaran listrik, suhu, kelembaban, kecepatan dan fenomena lingkungan lainnya. Setelah diamati suatu perubahan, sinyal *input* yang didapat diubah menjadi *output* sehingga dapat dipahami oleh pengguna melalui perangkat sensor yang kemudian ditransmisikan secara elektronik melalui jaringan untuk ditampilkan atau diolah menjadi informasi yang berguna [8].

2.4.1 Sensor MQ-135

Sensor MQ-135 adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi senyawa berbahaya atau konsentrasi gas yang bisa mempengaruhi kualitas udara dan mengganggu sistem pernapasan manusia. Sensor MQ-135 memberikan hasil pendeteksian kualitas udara berupa perubahan nilai resistansi analog pada pin *output*. Sensor MQ-135 memiliki 4 buah pin, untuk lebih jelas bisa dilihat pada tabel 2.5.

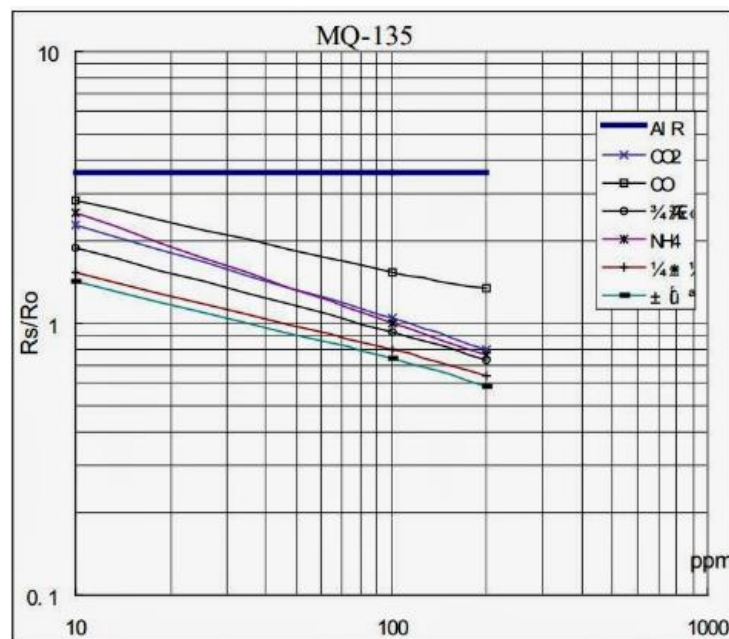
Tabel 2.5 Pin sensor MQ-135

Pin	Keterangan
VCC	Sumber tegangan 5V DC
GND	Ground
AO	Output analog
DO	Output digital



Gambar 2.9 Gambar sensor MQ-135 [14]

Gambar 2.9 merupakan sensor MQ-135 yang merupakan jenis sensor senyawa CO, CO₂ dan lain-lain. Gas karbon monoksida (CO) merupakan gas beracun yang tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa. Gas ini terbentuk akibat pembakaran bahan bakar seperti gas alam, bensin, minyak, dan kayu. Gas karbon dioksida (CO₂) adalah gas tak berwarna dan tak berbau yang terdiri dari satu atom karbon dan dua atom oksigen, Karbon dioksida dihasilkan dari berbagai sumber, termasuk respirasi manusia dan hewan, pembakaran bahan bakar fosil, dan aktivitas industri. Sensor MQ-135 bekerja dengan menerima perubahan nilai resistansi setelah terpapar gas. Sensor ini memiliki ketahanan yang cukup baik terhadap penggunaan label bahaya polusi karena nyaman dan tidak memakan banyak energi. Penyesuaian sensitivitas sensor ditentukan melalui nilai resistansi sensor yang bervariasi untuk konsentrasi gas yang berbeda-beda. Satuan ukuran untuk gas adalah PPM (*Parts Per Million*) [14].



Gambar 2.10 Grafik karakteristik sensitivitas MQ-135 [14]

Gambar 2.10 merupakan Grafik karakteristik sensitivitas yang dijadikan acuan untuk melakukan kalibrasi pada sensor MQ-135 agar bisa mendapatkan nilai PPM yang akurat, untuk mencari nilai R_s/R_o maka diperlukan pencarian nilai R_s dan nilai R_o , R_s merupakan tahanan sensor pada kadar gas tertentu dan R_o merupakan tahanan sensor di udara bersih. Dari grafik tersebut jika diambil titik

perpotongan CO dan CO₂ maka akan menghasilkan data sensitifitas Rs/Ro terhadap PPM seperti pada tabel 2.6 dan 2.7 [14].

Tabel 2.6 Sensitivitas Rs/Ro terhadap PPM

No	Rs/Ro	PPM
1	2.83	9.97
2	2.33	20
3	2.12	30.24
4	1.96	40.12
5	1.83	50.01
6	1.76	59.83
7	1.69	69.38
8	1.65	79.91
9	1.58	89.53
10	1.54	99.96
11	1.35	199.10

Tabel 2.7 Sensitivitas Rs/Ro CO₂ terhadap PPM

No	Rs/Ro	PPM
1	1.29	10.09
2	1.81	20.09
3	1.57	30.37
4	1.42	40.15
5	1.31	50.39
6	1.24	60.28
7	1.20	69.90
8	1.12	80.85
9	1.07	90.49
10	1.05	101.04
11	0.08	199.80

Dari data tersebut dapat diketahui sensitifitas gas CO dan CO₂ dari sensor tersebut, kemudian jika ingin melakukan konversi dari ADC ke PPM diperlukan perhitungan setiap kenaikan nilai Rs/Ro terhadap PPM. Berikut merupakan rumus yang akan digunakan untuk mengetahui kadar PPM pada gas CO dan CO₂.

$$VRL = \text{sensorvalue} \times \frac{5.00}{65535} \quad (2.1)$$

$$R_s = \left(\frac{5.00}{VRL - 1} \right) \times RL \quad (2.2)$$

$$R_o = \frac{R_s}{3,6} \quad (2.3)$$

$$PPM = y^{(R_s/R_o^x)} \quad (2.4)$$

Keterangan:

$x = R_s/R_o$

$y = PPM$

$VRL = \text{Tegangan Output}$

$RL = \text{Resistansi Beban Pada Sensor}$

$R_s = \text{Resistansi Senosor terhadap konsentrasi gas}$

$R_o = \text{Resistansi Sensor pada udara bersih}$

Tabel 2.8 Spesifikasi MQ-135

No	Bagian MQ-135	Keterangan
1	Sumber Tegangan	5 Volt
2	Deteksi Gas	Benzena, Karbon Dioksida (Co2), Karbon Monoksida (Co), Alkohol, Nitrogen Oksida (Nox) dan lain-lain.
3	Tingkat Pengukuran	10-100 PPM Benzena, 10-300 Alkohol dan lain-lain.
4	Keluaran	Analog/Digital

2.4.2 Sensor MQ-137

Sensor MQ-137 adalah salah satu sensor dengan sensitivitas tinggi terhadap kenaikan konsentrasi gas amonia. Sensor ini dirancang menggunakan material gas tin oksida (SnO₂) dengan konduktivitas yang rendah apabila berada pada udara bersih dan konduktivitas-nya akan mengalami kenaikan bersamaan dengan konsentrasi gas yang dideteksi. Berikut merupakan gambar dan tabel karakteristik dari sensor MQ-137 [15].

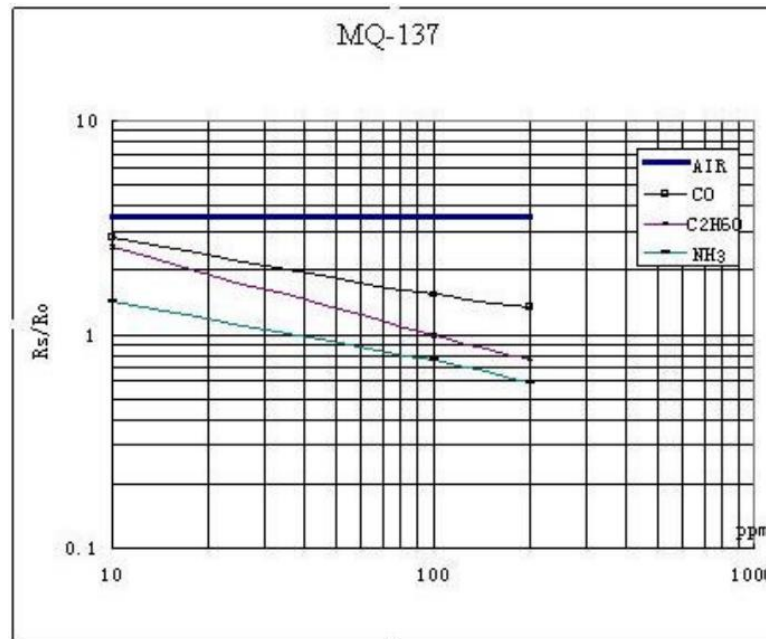


Gambar 2.10 Sensor MQ-137 [15]

Gambar 2.11 merupakan bentuk dari sensor MQ-137 yang digunakan untuk mendeteksi gas amonia, gas amonia merupakan senyawa kimia berbentuk gas yang tidak berwarna dengan bau tajam dan menyengat. Gas amonia biasanya digunakan dalam industri untuk membuat berbagai produk seperti pupuk, bahan kimia, dan bahan peledak. Amonia juga digunakan dalam industri pengolahan makanan dan minuman sebagai agen pengatur keasaman dan pengawet. Selain itu, amonia juga digunakan dalam proses pengolahan air limbah dan dalam sistem pendingin udara atau AC. Sensor MQ-137 bekerja dengan cara ketika bahan semikonduktor yang berupa SnO₂ pada sensor MQ-137 terkena gas amonia maka elektron pada elektroda pertama akan berpindah menuju elektroda kedua. Semakin besar konsentrasi gas amonia yang mengenai bahan semikonduktor tersebut maka akan semakin banyak juga elektron yang berpindah dari elektroda pertama ke elektroda kedua, kemudian semakin besar arus yang mengalir pada sensor, maka sensor akan bekerja dengan baik pada suhu 20°C - 50°C. Spesifikasi sensor MQ-137 dapat dilihat pada tabel 2.9 [15].

Tabel 2.9 Spesifikasi MQ-137

No	Bagian MQ-137	Keterangan
1	Sumber Tegangan	5 Volt
2	Deteksi Gas	Amonia (NH ₃)
3	Tingkat Pengukuran	10-100 PPM Benzena, 10-300 Alkohol dan lain-lain.
4	Keluaran	Analog/Digital



Gambar 2.12 Karakteristik Sensitivitas MQ-137 [15]

Pada gambar 2.12 merupakan grafik acuan untuk melakukan kalibrasi pada sensor MQ-137 agar mendapatkan nilai PPM pada amonia yang akurat. Gambar diatas merupakan grafik R_s/R_o , untuk mencari nilai R_s/R_o maka diperlukan pencarian nilai R_s dan nilai R_o , R_s merupakan tahanan sensor pada kadar amonia tertentu dan R_o merupakan tahanan sensor pada udara bersih. Dari grafik tersebut jika diambil titik perpotongannya maka akan menghasilkan data sensitifitas R_s/R_o terhadap PPM seperti pada tabel 2.10.

Tabel 2.10 Sensitivitas Rs/Ro NH3 terhadap PPM

No	Rs/Ro	PPM
1	1.43	10
2	1.18	19.91
3	1.04	29.89
4	0.97	39.81
5	0.91	50.20
6	0.86	59.74
7	0.83	70.13
8	0.78	79.29
9	0.77	89.65
10	0.76	101.37
11	0.59	201.92

Dapat dilihat dari data diatas diketahui sensitifitas yang sebenarnya dari sensor MQ-137. Berikut merupakan rumus yang akan digunakan untuk mengetahui kadar PPM pada gas amonia [10].

$$VRL = sensorvalue \times \frac{5.00}{65535} \quad (2.5)$$

$$Rs = \left(\frac{5.00}{VRL - 1} \right) \times R \quad (2.6)$$

$$Ro = \frac{Rs}{3,6} \quad (2.7)$$

$$PPM = y^{(Rs/Ro^x)} \quad (2.8)$$

Keterangan:

x = Rs/Ro

y = PPM

VRL = Tegangan *Output*

RL = Resistansi Beban Pada Sensor

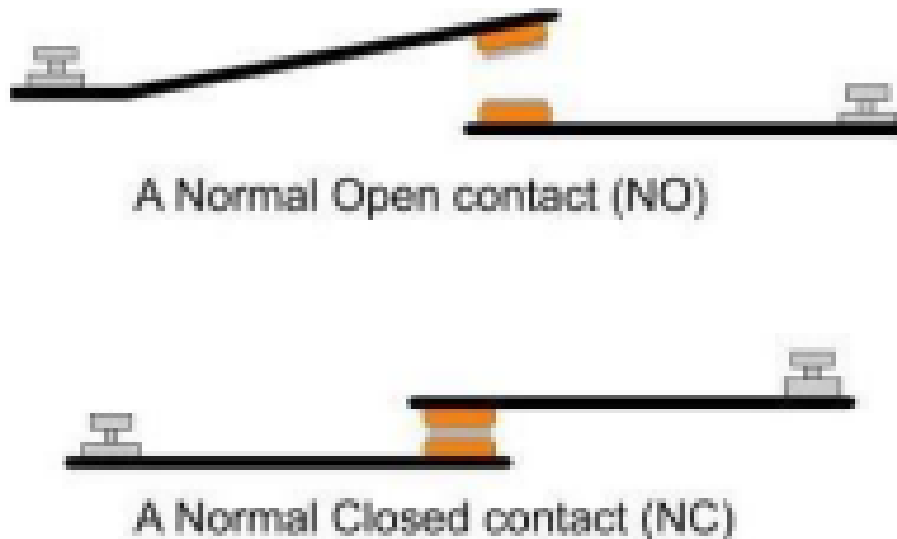
Rs = Resistansi Senosor terhadap konsentrasi gas

Ro = Resistansi Sensor pada udara bersih

2.5 KOMPONEN PENDUKUNG

2.5.1 Relay

Relay merupakan perangkat elektronik yang berfungsi sebagai pemutus arus sumber tegangan. Relay sendiri adalah sebuah komponen atau perangkat saklar yang bertugas untuk mengalirkan atau memutus arus listrik, pada relay terdapat kumparan elektromagnetik yang di mana apabila kumparan elektromagnetik tersebut dialiri arus listrik maka akan tercipta medan magnet dan kemudian akan mengubah posisi dari kontak *switch* yaitu dari *normaly open* (NO) ke *normaly close* (NC) saat *relay* diberikan tegangan, konsep *Normaly open* dan *normaly close* dapat dilihat pada gambar 2.13 [16].



Gambar 2.11 Kondisi *relay* NO dan NC [16]

Gambar 2.14 merupakan tampilan dari *relay*, *relay* memiliki papan mikrokontroler yang berguna untuk mengontrol *relay* dengan menggunakan mikrokontroler. Ada beberapa fungsi dari *relay* antarra lain sebagai berikut:

- Mengatur sebuah rangkaian elektronika tegangan tinggi dengan menggunakan bantuan signal tegangan rendah.
- Menjalankan fungsi gerbang logika *NOT*.
- Mengatur fungsi penundaan waktu.
- Melindungi komponen lain dari kelebihan tegangan atau konsleting [16]



Gambar 2.12 relay [16]

2.5.2 DC Fan

Kipas angin berfungsi sebagai pendingin udara, ventilasi ataupun pengering, kipas angin juga dapat digunakan untuk menjaga suhu ruangan agar tetap stabil, kipas angin sebagai ventilasi digunakan apabila kualitas udara pada ruangan tersebut buruk sehingga dibutuhkan kipas angin agar udara yang ada pada ruangan tersebut dapat kembali normal. Cara kerja kipas angin sendiri yaitu perputaran baling-baling kipas angin bekerja dengan 2 cara yaitu dengan menggunakan *centrifugal* (Angin yang mengalir searah berdasarkan poros kipas), kemudian ada juga *axial* (Angin yang mengalir secara paralel dengan poros kipas). Kipas angin yang digunakan yaitu kipas DC yang digunakan mempunyai tegangan 12v dan arus sebesar 2A, tampilan kipas 12v dapat dilihat pada gambar 2.15 [16].



Gambar 2.13 Kipas DC 12v [16]

2.6.3 MIT App Inventor

MIT App *Inventor* yaitu sebuah *platform* yang berfungsi untuk memudahkan proses dalam pembuatan sebuah aplikasi yang sederhana di mana pengguna dapat melakukan desain aplikasi *mobile* dengan menggunakan pilihan *layout* dan komponen yang telah disediakan, gambar 2.18 merupakan tampilan logo MIT app inventor [19].



Gambar 2.16 *Software MIT App Inventor* [19]