

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kandungan Gas Pada Area Tambang Batubara

Pada daerah tambang batubara persentase oksigen akan berkurang dikarenakan hasil pembakaran batubara. Proses tersebut juga menyebabkan terbentuknya gas-gas yang beracun seperti gas Karbon Monoksida, gas Karbon Dioksida, dan gas Metana. Gas-gas ini biasanya terbentuk karena terlepas dari fraktur material pada saat penambangan berlangsung. Dengan kondisi tertentu, menurut *WHO (World Health Organization)* terdapat perbandingan nilai kandungan gas pencemar di dalam udara bersih dan udara yang tercemar. Perbandingan tersebut dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut.^[1]

Tabel 2.1 Komposisi Udara Bersih dan Udara Tercemar Menurut *World Health Organization (WHO)*

Parameter	Udara Bersih	Udara Tercemar
SO ₂	0,003-0,02 PPM	0,02-2 PPM
CO	0,1-0,99 PPM	5-200 PPM
CO ₂	310-330 PPM	350-700 M

2.2 Internet of Things (IoT)

Internet of things dapat didefinisikan kemampuan berbagai device yang bisa saling terhubung dan saling bertukar data melalui jaringan internet. IoT merupakan sebuah teknologi yang memungkinkan adanya sebuah pengendalian, komunikasi, kerjasama dengan berbagai perangkat keras, data melalui jaringan internet. Sehingga bisa dikatakan bahwa internet of things (IoT) adalah ketika kita menyambungkan sesuatu (things) yang tidak dioperasikan oleh manusia ke internet.^[2]

Namun IoT bukan hanya terkait dengan pengendalian perangkat melalui perangkat jauh, tapi juga bagaimana berbagai data, memvirtualisasikan segala hal

Firmware default yang digunakan oleh perangkat ini menggunakan *AT Command*, selain itu ada beberapa *firmware SDK* yang digunakan oleh perangkat ini berbasis *opensource* yang diantaranya adalah sebagai berikut :

1. NodeMCU dengan menggunakan *basic programming* luar.
2. *MicroPython* dengan menggunakan *basic programming python*.
3. *AT Command* dengan menggunakan perintah-perintah *AT Command*.

Untuk pemrogramannya sendiri kita bisa menggunakan ESPlorer untuk *firmware* berbasis NodeMCU dan menggunakan *pully* sebagai *terminal control* untuk *AT Command*. Selain itu kita bisa memprogram perangkat ini menggunakan *Arduino IDE*. Dengan menambahkan *library* ESP8266 pada *board manager* kita dapat dengan mudah memprogram dengan basis program *Arduino*. Ditambah lagi dengan harga yang cukup terjangkau, kamu dapat membuat berbagai proyek dengan modul ini. Maka dari itu banyak orang yang menggunakan modul ini untuk membuat proyek *Internet of Things (IoT)*.^[3]



Gambar 2.2 NodeMCU ESP8266

Spesifikasi Umum NodeMCU ESP8266

- Mikrokontroler/*Chip*: ESP8266-12E
- Tegangan Input: 3.3 - 5V
- GPIO: 13 Pin
- Kanal PWM: 10 Kanal
- 10bit ADC Pin: 1 Pin
- *Flash Memory*: 4 MB
- *Clock Speed*: 40/26/24 MHz
- *WiFi*: IEEE 802.11 b/g/n

- Frekuensi: 2.4 GHz - 22.5 Ghz
- USB Port: Micro USB
- USB Chip: CH340G

2.4 Sensor MQ-2

Sensor MQ-2 adalah salah satu sensor yang sensitif terhadap asap. Bahan utama sensor ini adalah SnO₂ dengan konduktifitas rendah pada udara bersih. Jika terdapat kebocoran gas konduktifitas sensor menjadi lebih tinggi, setiap kenaikan konsentrasi gas maka konduktifitas sensor juga naik. MQ-2 sensitif terhadap gas LPG, Propana, Hidrogen, Karbon Monoksida, Metana dan Alkohol serta gas mudah terbakar diudara lainnya.^[5]



Gambar 2.3 Sensor MQ-2

Sensor gas ini tersusun oleh senyawa SnO₂, dengan sifat conductivity rendah pada udara yang bersih, atau sifat penghantar yang tidak baik. Sifat conductivity semakin naik jika konsentrasi gas asap semakin tinggi di sekitar sensor gas. Lebih jelas nya bisa dilihat di datasheet sensor ini. Spesifikasi sensor pada sensor gas MQ-2 adalah sebagai berikut:

1. Catu daya pemanas: 5V AC/DC
2. Catu daya rangkaian: 5VDC
3. Range pengukuran: 200 - 5000ppm untuk LPG, propane 300 - 5000ppm, untuk butane 5000 - 20000ppm, untuk methane 300 - 5000ppm.
4. Keluaran: analog (perubahan tegangan)

Sensor ini dapat mendeteksi konsentrasi gas yang mudah terbakar di udara serta asap dan keluarannya berupa tegangan analog. Sensor dapat mengukur konsentrasi

gas mudah terbakar dari 300 sampai 10.000 sensor ppm. Dapat beroperasi pada suhu dari -20°C sampai 50°C dan mengkonsumsi arus kurang dari 150 mA pada 5V.^[6]

Sensor MQ-2 terdapat 2 masukan tegangan yakni VH dan VC. VH digunakan untuk tegangan pada pemanas (Heater) internal dan Vc merupakan tegangan sumber. Catu daya yang dibutuhkan pada sensor MQ-2 adalah $V_c < 24\text{VDC}$ dan $V_H = 5\text{V} \pm 0.2\text{V}$ tegangan AC atau DC.^[7]

2.5 Sensor MQ-7

Sensor MQ-7 merupakan sensor gas yang digunakan dalam peralatan untuk mendeteksi gas karbon monoksida (CO) dalam kehidupan sehari-hari, industri, atau mobil. Fitur dari sensor gas MQ-7 ini adalah mempunyai sensitivitas yang tinggi terhadap karbon monoksida (CO), stabil, dan berumur panjang. Sensor ini menggunakan catu daya heater: 5V AC/DC dan menggunakan catu daya rangkaian: 5 VDC, jarak pengukuran: 20 - 2000 ppm untuk ampuh mengukur gas karbon monoksida.^[8]



Gambar 2.4 Sensor MQ-7

Sensor gas MQ-7 disusun oleh mikro AL_2O_3 tabung keramik, Tin Dioksida (SnO_2) lapisan sensitif, elektroda pengukuran dan pemanas adalah tetap menjadi kerak yang dibuat oleh plastik dan stainless steel bersih. Pemanas menyediakan kondisi kerja yang diperlukan untuk pekerjaan komponen sensitif. Sensor Gas MQ-7 dibuat dengan 6 pin, 4 dari mereka yang digunakan untuk mengambil sinyal, dan 2 lainnya digunakan untuk menyediakan arus pemanasan.^[8]

Sinyal ketika sensor digeser dari udara bersih untuk karbon monoksida (CO), pengukuran sinyal dilakukan dalam waktu satu atau dua periode pemanasan

lengkap (2,5 menit dari tegangan tinggi ke tegangan rendah). Lapisan sensitif dari MQ-7 komponen gas sensitif terbuat dari SnO₂ dengan stabilitas. Jadi, MQ-7 memiliki stabilitas jangka panjang yang sangat baik. Masa servis bisa mencapai 5 tahun di bawah kondisi penggunaan. Penyesuaian sensitivitas nilai resistansi MQ7 adalah perbedaan untuk berbagai jenis dan berbagai gas konsentrasi.^[8]

2.6 Sensor MQ-135

MQ-135 adalah sensor udara untuk mendeteksi gas amonia (NH₃), natrium-(di)oksida (NO_x), alkohol / ethanol (C₂H₅OH), benzena (C₆H₆), karbon dioksida (CO₂), gas belerang / sulfur-hidroksida (H₂S) dan gas - gas lainnya yang ada di atmosfer. Sensor ini melaporkan hasil deteksi kualitas udara berupa perubahan nilai resistansi analog di pin keluarannya. Sensor ini bekerja pada tegangan 5 Volt dan menghasilkan sinyal keluaran analog.^[9]



Gambar 2.5 Sensor MQ-135

Sensor gas MQ-135 memiliki ukuran fisik yang tidak terlalu besar, namun performa sensor ini adalah yang terbaik di kelasnya. Untuk mengoperasikannya sensor ini menggunakan 4 pin yang terdiri dari VCC, GND, Digital Output, dan Analog Output.^[9]

Sensor gas MQ-135 memiliki 2 bagian komponen sensitif. Bagian pertama adalah sirkuit pemanas yang memiliki fungsi kontrol waktu (tegangan tinggi dan

pekerjaan tegangan rendah sirkuler) dan bagian kedua adalah rangkaian output sinyal, secara akurat dapat merespon perubahan permukaan resistansi sensor.^[10]

Pada modul sensor gas MQ-135 terdapat 2 buah LED indikator yaitu LED indikator merah dan LED indikator hijau. Pada saat power-up, LED merah akan berkedip sesuai dengan alamat I2 C modul. Jika alamat I2 C adalah 0xE0 maka LED indikator akan berkedip 1 kali. Jika alamat I2 C adalah 0xE2 maka LED indikator akan berkedip 2 kali. Jika alamat I2 C adalah 0xE4 maka LED indikator akan berkedip 3 kali dan demikian seterusnya sampai alamat I2 C 0xEE maka LED indikator akan berkedip 8 kali. Pada saat power-up, LED hijau akan berkedip dengan cepat sampai kondisi pemanasan sensor dan hasil pembacaan sensor sudah stabil. Waktu yang diperlukan untuk mencapai kondisi stabil berbeda-beda untuk tiap sensor yang digunakan tergantung pada kecepatan respon sensor dan kondisi heater pada sensor. Jika kondisi stabil sudah tercapai, maka LED hijau akan menyala tanpa berkedip. Pada kondisi operasi normal (setelah kondisi power-up), LED merah akan menyala atau padam sesuai dengan hasil pembacaan sensor dan mode operasi yang dipilih. Sedangkan selama hasil pembacaan sensor stabil, LED hijau akan tetap menyala dan hanya berkedip pelan (tiap 1 detik) jika ada perubahan konsentrasi gas.^[10]

Sensor ini bekerja dengan cara menerima perubahan nilai resistensi (analog) bila terkena gas. Sensor ini memiliki daya tahan yang baik dan tidak memakan daya yang besar. Penyesuaian sensitifitas sensor ditentukan oleh nilai resistensi dari MQ-135 yang berbeda – beda untuk berbagai konsentrasi gas.^[10]

2.7 Arduino Uno

Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328 (datasheet). Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan Board Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang-ke adaptor-DC atau baterai untuk menjalankannya.^[11]

Setiap 14 pin digital pada arduino uno dapat digunakan sebagai input dan output, menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalwrite()`, dan `digitalRead()`. Fungsi fungsi tersebut beroperasi di tegangan 5 volt, Setiap pin dapat memberikan atau menerima suatu arus maksimum 40 mA dan mempunyai sebuah resistor pull-up (terputus secara default) 20-50 kOhm.^[11]



Gambar 2.6 Arduino Uno

Arduino mempunyai sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan computer, Arduino Uno lain, atau mikrokontroler lainnya dengan disediakannya UART TTL (5v) komunikasi serial, yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Arduino Uno juga dapat beroperasi melalui koneksi USB atau power supply. Dalam penggunaan power supply dapat menggunakan adaptor DC atau baterai. Adaptor dapat dihubungkan dengan jack adaptor pada koneksi port `inputsupply`.^[11]

2.8 LCD (*Liquid Crystal Display*)



Gambar 2.7 LCD (*Liquid Crystal Display*) 16 x 2

LCD merupakan salah satu perangkat penampil yang sekarang ini mulai banyak digunakan. Penampil LCD mulai dirasakan menggantikan fungsi dari penampil

CRT (*Cathode Ray Tube*), yang sudah berpuluh-puluh tahun digunakan manusia sebagai penampil gambar/teks baik monokrom (hitam dan putih), maupun yang berwarna. Beberapa keuntungan LCD dibandingkan dengan CRT adalah konsumsi daya yang relatif kecil, lebih ringan, tampilan yang lebih bagus, dan ketika berlama-lama di depan monitor, monitor CRT lebih cepat memberikan kejenuhan pada mata dibandingkan dengan LCD. LCD memanfaatkan silikon atau gallium dalam bentuk kristal cair sebagai pemancar cahaya. Pada layar LCD, setiap matrik adalah susunan dua dimensi piksel yang dibagi dalam baris dan kolom.^[12]

2.9 Long Range (LoRa)



Gambar 2.8 Long Range (LoRa)

Lora (Long Range) adalah suatu format modulasi yang unik yang dihasilkan oleh Semtech. Inti pada pemrosesan adalah menghasilkan nilai yang stabil. Metode transmisi menggunakan PSK (*Phase Shift Keying*), FSK (*Frequency Shift Keying*) dan lainnya. Nilai frekuensi pada LoRa bervariasi sesuai dengan daerahnya, di Asia frekuensi yang diterapkan merupakan 433 MHz, di Eropa menggunakan frekuensi 868 MHz, dan di amerika utara menggunakan frekuensi 915 MHz.^[13]

LoRa adalah teknologi Nirkabel yang dikembangkan untuk menciptakan jaringan *wide-area-low-power* yang dibutuhkan aplikasi dari mesin ke mesin dan *internet of things* (IoT). teknologi ini menawarkan perpaduan jangka Panjang yang sangat menarik, konsumsi daya yang rendah, dan transmisi data yang aman, serta mendapatkan daya Tarik yang signifikan dalam jaringan IoT yang digunakan operator jaringan nirkabel.^[13]

2.10 Antenna 433 MHz SMA Male LoRa



Gambar 2.9 Antenna 433 MHz SMA Male LoRa

Antenna SMA LoRa merupakan antena khusus untuk LoRa yang dirancang secara khusus untuk range frekuensi 868-915 MHz yang membuat antena ini dapat diandalkan sebagai antena dalam komunikasi LoRa. Antenna SMA LoRa memiliki fitur-fitur dan spesifikasi yang menarik sebagai berikut:^[14]

Tabel 2.2 Fitur dan Spesifikasi Antenna 433 MHz SMA Male LoRa

Fitur Antenna SMA LoRa	Spesifikasi Antenna SMA LoRa
Didesain Tahan Air	Range Frekuensi: 868 ~ 915MHz Material Konektor: Copper
Flexible Wide-Angle 90° ~ 180°	Polarization: Vertical Polarization
Sinyal Lebih Stabil	Gain: 5dBi
Tersertifikasi RoHS	Impedansi: 50 Ohm
	Material: ABS
	Suhu Operasi: -40°C ~ 85°C
	Panjang: 200mm

2.11 Saklar Toggle



Gambar 2.10 Saklar Toggle

Toggle switch atau saklar toggel adalah saklar sederhana yang mudah digunakan. Toggle switch banyak digunakan pada peralatan elektronika. Sakelar toggle ini sangat bermanfaat pada perakitan alat, karena dapat membuat tampilan alat menjadi lebih enak dipandang. Ukuran toggle switch yang kecil membuat toggle switch menjadi pilihan yang banyak digunakan pada perakitan alat terutama pada tempat yang relatif kecil.^[15]

Toggle switch dioperasikan dengan cara menaikkan atau menurunkan tuas toggle. Fungsi operasional toggle switch pada umumnya memiliki fungsi ON–OFF, yaitu untuk menyalakan dan mematikan suatu alat listrik. Namun, beberapa toggle switch juga memiliki variasi dengan fungsi ON-OFF-ON, maupun fungsi ON-ON yang dapat digunakan untuk memindahkan daya listrik antara dua alat listrik.^[15]

2.12 Transformator Step Down



Gambar 2.11 Transformator Step Down

Transformator atau trafo yang berfungsi untuk menurunkan tegangan adalah transformator step down. Transformator step down merupakan perangkat listrik

pasif yang mentransfer energi listrik dari satu rangkaian listrik ke rangkaian lainnya, ataupun beberapa rangkaian listrik. Fungsi dasar dari trafo step down sesuai namanya tentu saja untuk menurunkan tegangan listrik sehingga didapat taraf tegangan listrik yang sesuai dengan kebutuhan dari karakter peralatan listrik. ^[16]

Meskipun fungsi dasar dari trafo step down hanya satu, namun aplikasi penggunaannya sangat banyak dan mudah ditemukan. Misalnya saja pada power supply yang menggunakan trafo step down, penggunaannya dapat dikatakan hampir semua pada perangkat elektronik seperti amplifier, radio, charger perangkat, televisi, booster antena televisi, dan lain-lain. ^[16]

2.13 Kabel Jumper

2.13.1 Pengertian Kabel Jumper

Kabel jumper adalah suatu istilah kabel yang ber-diameter kecil yang di dalam dunia elektronika digunakan untuk menghubungkan dua titik atau lebih dan dapat juga untuk menghubungkan 2 komponen elektronika. ^[17]

2.13.2 Jenis Kabel Jumper

Ada beberapa jenis kabel jumper yang dibedakan berdasarkan konektor kabelnya, yaitu :

1. Male – Male

Kabel jumper jenis ini digunakan untuk koneksi male to male pada kedua ujung kabelnya. ^[17]



Gambar 2.12 Jumper Male-Male

2. Male – Female

Kabel jumper jenis ini digunakan untuk koneksi male to female dengan salah satu ujung kabel dikoneksi male dan satu ujungnya lagi dengan koneksi female.^[17]



Gambar 2.13 Jumper Male-Female

3. Female-Female

Kabel jumper jenis ini digunakan untuk koneksi female to female pada kedua ujung kabelnya.^[17]



Gambar 2.14 Jumper Female-Female

2.3 Tabel Perbandingan Penelitian Yang Sejenis

No	Judul Jurnal	Nama Peneliti / Tahun	Teknologi yang dipakai	Keunggulan	Kelemahan

1	Sistem Pemantauan kadar gas pada tambang batubara berbasis IoT Menggunakan Teknologi LoRa	Fauzi Muhammad Ikhsan, dan Muhammad Rivai/ 2020	NodeMcu 8266, LoRa Rf 96, Gps u-Blox NEO-6m	Dapat menerima informasi Keberadaan alat menggunakan modul GPS	Jarak LoRa yang didapatkan 600 meter, tidak ada notifikasi pada Aplikasi di Android
---	---	---	---	--	---