

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Batu Bara

Batu bara adalah salah satu bahan bakar fosil. Pengertian umumnya adalah batuan sedimen yang dapat terbakar, terbentuk dari endapan organik, utamanya adalah sisa-sisa tumbuhan dan terbentuk melalui proses pematubaraan. Unsur-unsur utamanya terdiri dari karbon, hidrogen dan oksigen. Batu bara juga adalah batuan organik yang memiliki sifat-sifat fisika dan kimia yang kompleks yang dapat ditemui dalam berbagai bentuk. Analisis unsur memberikan rumus formula empiris seperti $C_{137} H_{97} O_9 NS$ untuk bituminus dan $C_{240} H_{90} O_4 NS$ untuk antrasit. [3]

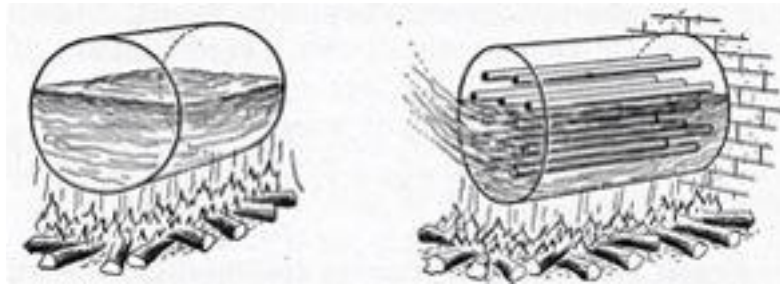


Gambar 2.1. Batu Bara

2.2. Pengertian Boiler

Boiler adalah sebuah wadah tertutup berisi air atau fluida lain untuk dipanaskan. Sekalipun sebuah boiler tidak harus berfungsi untuk mendidihkan fluida, namun kita lebih familiar dengan boiler yang berfungsi untuk mendidihkan

air sehingga memproduksi uap air. Sehingga pada umumnya kita lebih memahami bahwa boiler adalah sebuah alat untuk memproduksi uap air.



Gambar 2.2. Boiler Sederhana

2.2.1. Prinsip Kerja Boiler

Prinsip kerja boiler sebenarnya cukup sederhana sama seperti pada saat kita sedang mendidihkan air menggunakan panci. Proses pendidihan air tersebut akan selalu diiringi proses perpindahan panas yang melibatkan bahan bakar, udara, material wadah air, serta air itu sendiri. Proses perpindahan panas ini mencakup tiga jenis perpindahan panas yang sudah sangat kita kenal yakni konduksi, konveksi, dan radiasi. [4]

2.3. Polusi

Polusi yaitu masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat energi, dan atau komponen lain ke dalam lingkungan, atau berubahnya tatanan lingkungan oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam sehingga kualitas lingkungan turun sampai ke tingkat tertentu. Karna itu polusi dapat menyebabkan lingkungan menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya. Masalah polusi telah diatur dalam Undang-undang Pokok Pengelolaan Lingkungan Hidup No. 4 Tahun 1982.

2.3.1. Jenis – Jenis Polusi Dan Contohnya :

- Polusi Tanah

Contoh : Sampah, limbah pabrik, limbah pertanian

- Polusi Air

Contoh : Zat detergen , Zat limbah pabrik ,

- Polusi Suara

Contoh : Orang ribut , Suara kereta api, Mesin motor, Suara petir

- Polusi Udara

Contoh : Asap kendaraan roda dua dan roda empat , asap pabrik industri

- Kontaminasi Radioaktif

Contoh : Tenaga nuklir yang bocor, Limbah radio aktif

2.3.2. Polutan

Polutan adalah Zat atau bahan yang dapat mengakibatkan pencemaran terhadap lingkungan baik pencemaran udara, tanah, air dan masih banyak lagi. Syarat-syarat suatu zat disebut polutan bila keberadaannya dapat menyebabkan kerugian terhadap makhluk hidup. Contohnya, karbon dioksida dengan kadar 0,033% di udara berfaedah bagi tumbuhan, tetapi bila lebih tinggi dari 0,033% dapat memberikan efek merusak. [5]

2.3.3. Polutan Hasil Pembakaran Batubara Pada Boiler

Polutan-polutan penting yang dihasilkan dari proses pembakaran batubara antara lain adalah SO₂, NO_x, CO, dan material partikulat. Selain itu ada bahan polutan lain yang disebut udara beracun. Ia adalah polutan yang sangat berbahaya meskipun jumlahnya hanya sedikit dihasilkan oleh pembakaran batubara. Namun

udara beracun ini perlu kita bahas juga lebih lanjut karena sifatnya yang sangat membahayakan kesehatan manusia. Berikut adalah penjelasan lebih detail mengenai polutan-polutan tersebut:

a) Sulfur Dioksida (SO_2)

Batubara memiliki kandungan sulfur yang dapat mencapai 10% dalam fraksi berat. Namun rata-rata kandungan sulfur di dalam batubara berada di kisaran 1-4% tergantung dari jenis batubara tersebut. Proses pembakaran batubara menyebabkan sulfur tersebut terbakar dan menghasilkan gas sulfur dioksida (SO_2) dan sebagian kecil menjadi sulfur trioksida (SO_3). Secara langsung, sulfur oksida dapat menyebabkan iritasi pada alat pernapasan manusia, mengurangi jarak pandang kita, sekresi mukus berlebihan, sesak napas, dan lebih lanjut dapat menyebabkan kematian. Reaksi sulfur oksida dengan kelembaban ataupun hujan, dapat menimbulkan hujan asam yang sangat berbahaya bagi tanaman, hewan terutama hewan air, serta sifatnya yang korosif dapat merusak infrastruktur-infrastruktur yang ada.

b) Sulfur Trioksida (SO_3)

Sebagian kecil sulfur dioksida yang terbentuk pada pembakaran batubara, terkonversi menjadi sulfur trioksida (SO_3). Rata-rata SO_3 terbentuk sebanyak 1% dari total gas buang pembakaran. Satu sistem pada boiler yang berfungsi untuk mengontrol gas buang NO_x , memiliki efek samping meningkatkan pembentukan SO_3 dari 0,5% sampai 2%. SO_3 sangat mudah bereaksi dengan air untuk membentuk asam sulfat (H_2SO_4) pada temperatur gas buang di bawah 260°C .

Seperti yang Anda ketahui bahwa asam sulfat bersifat amat sangat korosif dan berbahaya.

SO_3 memiliki sifat higroskopis yang sangat agresif. Higroskopis adalah sebuah sifat untuk menyerap kelembaban dari lingkungan sekitarnya. Sebagai gambaran untuk Anda, SO_3 yang mengenai kayu ataupun bahan katun dapat menyebabkan api seketika itu juga. Kasus ini terjadi karena SO_3 mendehidrasikan karbohidrat yang ada pada benda-benda tersebut. Polutan ini juga sangat jelas berbahaya bagi manusia, karena apabila terkena kulit, kulit tersebut akan seketika mengalami luka bakar yang serius. Atas dasar inilah polutan SO_3 harus ditangani dengan sangat serius agar tidak mencemari lingkungan sekitar.

c) Nitrogen Oksida (NO_x)

Nitrogen Oksida yang dihasilkan oleh pembakaran batubara biasa disebut dengan NO_x . NO_x meliputi semua jenis senyawa yang tersusun atas atom nitrogen dan oksigen. Nitrat oksida (NO) dan nitrogen dioksida (NO_2) menjadi penyusun utama dari polutan ini. NO , yang paling banyak jumlahnya, terbentuk pada pembakaran bertemperatur tinggi hingga dapat mereaksikan nitrogen yang terkandung pada bahan bakar dan/atau udara, dengan oksigen. Jumlah dari NO_x yang terbentuk tergantung atas jumlah dari nitrogen dan oksigen yang tersedia, temperatur pembakaran, intensitas pencampuran, serta waktu reaksinya.

Bahaya polutan NO_x yang paling besar berasal dari NO_2 , yang terbentuk dari reaksi NO dengan oksigen. Gas NO_2 dapat menyerap spektrum cahaya sehingga dapat mengurangi jarak pandang manusia. Selain itu NO_x dapat

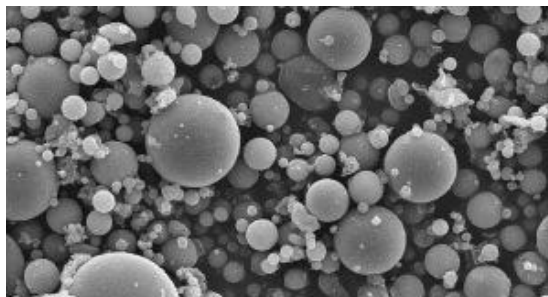
mengakibatkan hujan asam, gangguan pernapasan manusia, korosi pada material, pembentukan smog dan kerusakan tumbuhan.

d) Karbon Monoksida (CO)

Gas yang tidak berwarna dan juga tidak berbau ini terbentuk dari proses pembakaran yang tidak sempurna. Karbon monoksida (CO) dihasilkan dari proses pembakaran batubara di boiler dalam jumlah yang relatif sangat kecil. Bahaya paling besar yang diakibatkan oleh CO adalah pada kesehatan manusia dan juga hewan. Jika gas CO terhirup, ia akan lebih mudah terikat oleh hemoglobin darah daripada oksigen. Hal ini menyebabkan tubuh akan kekurangan gas O₂, dan jika jumlah CO terlalu banyak akan dapat menyebabkan penurunan kemampuan motorik tubuh, kondisi psikologis menjadi stress, dan paling parah adalah kematian.

e) Abu (Fly Ash) / Debu (PM10)

Hasil pembakaran batubara di boiler juga menghasilkan partikel-partikel abu atau debu (PM10) dengan ukuran antara 1 hingga 100 µm. Dalam skala kecil debu tidak tampak oleh mata namun jika dalam jumlah yang banyak maka debu tersebut mudah terlihat oleh mata kita, bahkan dapat mengganggu jarak pandang jika tersebar di udara bebas.



Gambar 2.3. Foto Abu / Debu Secara Mikroskopis

Debu tersusun atas beberapa senyawa padat, diantaranya adalah SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , dan CaO . Di samping itu, dan juga mengandung logam-logam berat dan partikel-partikel lain yang sangat beracun bagi manusia jika berada dalam jumlah yang cukup. Racun-racun tersebut berasal dari batubara, diantaranya adalah arsenik, berilium, cadmium, barium, chromium, tembaga, timbal, mercury, molybdenum, nikel, radium, selenium, thorium, uranium, vanadium, dan seng. Selain itu debu sangat berbahaya jika sampai terhirup oleh manusia, karena dapat melukai bagian-bagian penting sistem pernapasan kita dan melukai mata kita.

f) Karbon Dioksida (CO_2)

Sejak tahun 1980-an, efek dari meningkatnya jumlah emisi CO_2 akibat ulah manusia semakin diperhatikan. CO_2 yang dikenal dengan sebutan gas rumah kaca, menjadi satu dari beberapa gas buang yang mengakibatkan terjadinya global warming (pemanasan global). CO_2 selalu dihasilkan oleh semua jenis proses pembakaran yang menggunakan bahan bakar fosil berbasis hidrokarbon.

Menangani emisi CO_2 tidak semudah menangani emisi gas buang lainnya, seperti SO_2 misalnya. Karena jumlah produksi CO_2 dari proses pembakaran yang secara alamiah selalu berjumlah banyak. Salah satu metode paling efektif untuk mengurangi pembentukan CO_2 adalah dengan memperbaiki tingkat efisiensi dari proses pembakaran. [6]

2.3.4. Indeks Standar Pencemar Udara

Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) (bahasa Inggris: Air Pollution Index, disingkat API) adalah laporan kualitas udara kepada masyarakat untuk menerangkan seberapa bersih atau tercemarnya kualitas udara kita dan

bagaimana dampaknya terhadap kesehatan kita setelah menghirup udara tersebut selama beberapa jam atau hari. Penetapan ISPU ini mempertimbangkan tingkat mutu udara terhadap kesehatan manusia, hewan, tumbuhan, bangunan, dan nilai estetika. ISPU ditetapkan berdasarkan 5 pencemar utama, yaitu: karbon monoksida (CO), sulfur dioksida (SO₂), nitrogen dioksida (NO₂), Ozon permukaan (O₃), dan partikel debu (PM₁₀).

Di Indonesia ISPU diatur berdasarkan Keputusan Badan Pengendalian Dampak Lingkungan (Bapedal) Nomor KEP-107/Kabapedal/11/1997. [7]

Tabel 2.1. Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU)

ISPU	Pencemaran Udara Level	Dampak kesehatan
0 – 50	Baik	tidak memberikan dampak bagi kesehatan manusia atau hewan.
51 - 100	Sedang	tidak berpengaruh pada kesehatan manusia ataupun hewan tetapi berpengaruh pada tumbuhan yang peka.
101 - 199	Tidak Sehat	bersifat merugikan pada manusia ataupun kelompok hewan yang peka atau dapat menimbulkan kerusakan pada tumbuhan ataupun nilai estetika.
200 - 299	Sangat Tidak Sehat	kualitas udara yang dapat merugikan kesehatan pada sejumlah segmen populasi yang terpapar.
300 - Lebih	Berbahaya	kualitas udara berbahaya yang secara umum dapat merugikan kesehatan yang serius pada populasi (misalnya iritasi mata, batuk, dahak dan sakit tenggorokan).

2.3.5. Pedoman Teknis Perhitungan ISPU

Berdasarkan keputusan kepala badan pengendalian terhadap dampak lingkungan dan pedoman teknis perhitungan serta informasi indeks standar pencemar udara dapat dijelaskan dengan beberapa tabel dan grafik sebagai berikut;[15]

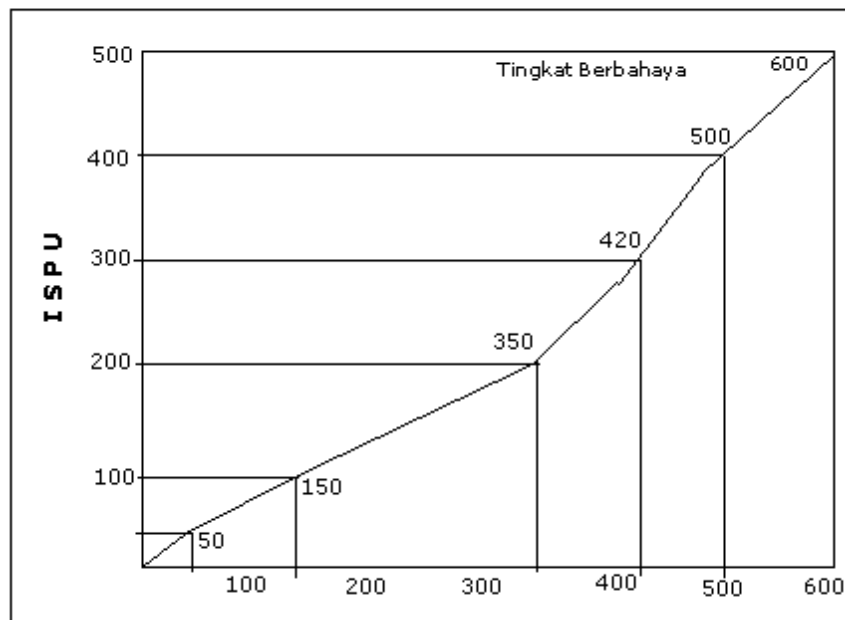
Tabel 2.2. Pengaruh Indeks Standar Pencemar Udara Untuk Setiap Parameter Pencemar.

Level	Batas	Carbon Monoksida (CO)	Nitrogen (NO ₂)	Ozon O ₃	Sulfur Dioksida (SO ₂)	PM ₁₀ Partikulat
Baik	0 - 50	Tidak ada efek	Sedikit berbau	Luka pada Beberapa spesies tumbuhan akibat Kombinasi dengan SO ₂ (Selama 4 Jam)	Luka pada Beberapa spesies tumbuhan akibat kombinasi dengan O ₃ (Selama 4 Jam)	Tidak ada efek
Sedang	51 - 100	Perubahan kimia darah tapi tidak terdeteksi	Berbau	Luka pada Babarapa spesies tumbuhan	Luka pada Beberapa spesies lumbuhan	Terjadi penurunan pada jarak pandang
Tidak Sehat	100 - 199	Peningkatan pada kardiovaskular pada perokok yang sakit jantung	Bau dan kehilangan warna. Peningkatan reaktivitas pembuluh tenggorokan pada penderita asma	Penurunan kemampuan pada atlit yang berlatih keras	Bau, Meningkatnya kerusakan tanaman	Jarak pandang turun dan terjadi pengotoran debu di mana-mana
Sangat Tidak Sehat	200 - 299	Meningkatnya kardiovaskular pada orang bukan perokok yang berpenyakit Jantung, dan akan tampak beberapa klemahan yang terlihat secara nyata	Meningkatnya sensitivitas pasien yang berpenyakit asma dan bronhitis	Olah raga ringan mengakibatkan pengaruh pernafasan pada pasien yang berpenyakit paru-paru kronis	Meningkatnya sensitivitas pada pasien berpenyakit asthma dan bronhitis	Meningkatnya sensitivitas pada pasien berpenyakit asthma dan bronhitis
Berbahaya	300 >	Tingkat yang berbahaya bagi semua populasi yang terpapar				

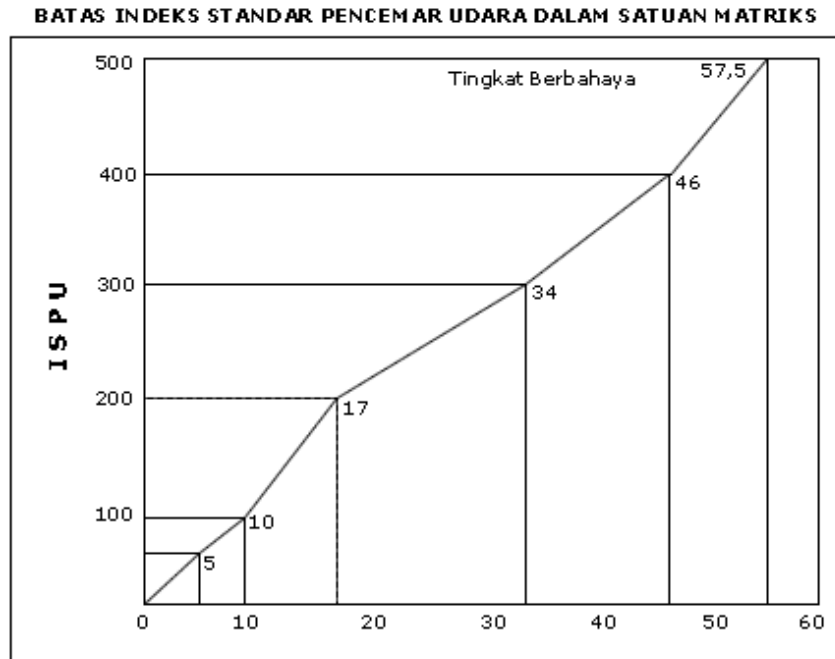
Tabel 2.3. Batas Indeks Standar Pencemar Udara Dalam Satuan Si

Indeks Standar Pencemar Udara	24 jam PM10 ug/m3	24 Jam SO2 ug/m3	8 jam CO PPM	1 jam O3 mg/m3	1 jam NO2 ug/m3
10	50	80	5	120	(2)
100	150	365	10	235	(2)
200	350	800	17	400	1130
300	420	1600	34	800	2260
400	500	2100	46	1000	3000
500	600	2620	57.5	1200	3750

BATAS INDEKS STANDAR PENCEMAR UDARA DALAM SATUAN MATRIKS

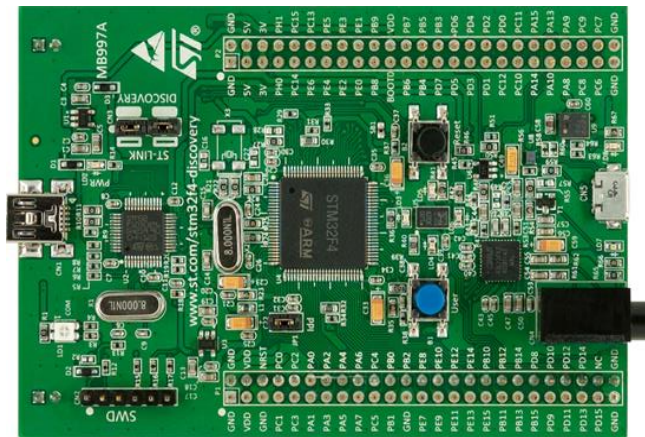


Gambar 2.4. Grafik Batas ISPU pada Particulate debu (PM10).



Gambar 2.5. Grafik Batas ISPU pada Carbon Monoksida (CO).

2.4. ARM STM32F4 Discovery

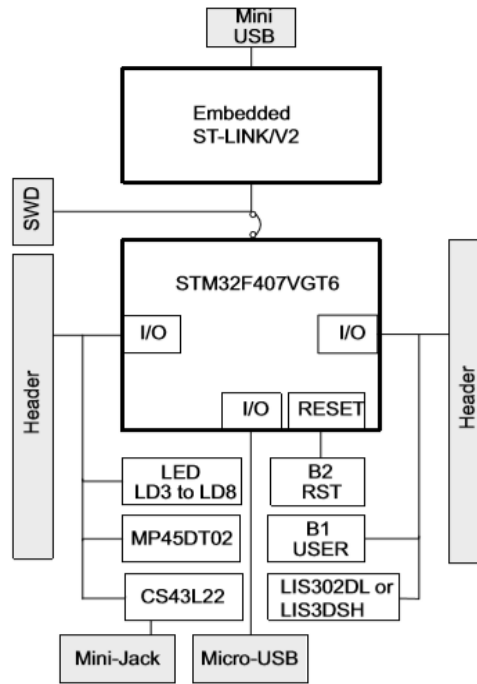


Gambar 2.6. STM32F4 Discovery

STM32F4 discovery adalah salah satu jenis dari prosesor ARM 32 bit dengan tipe RISC. STM32F4 discovery dengan nama lengkap STM32F407VGT6

discovery Dibawah ini merupakan blok diagram dan fitur dari snsor STM32F4

Discovery. [8]



Gambar 2.7. Blok Diagram STM32F4 Discovery

Tabel 2.4. Fitur ARM STM32F4 Discovery

FITUR	SPESIFIKASI
Ukuran	97mm x 67mm
Kecepatan	168MHz (maksimal)
Flash	1024 Kb
RAM internal	192 Kb
Timer lainnya	2 x WDG, RTC, 24-bit down counter
12 bit ADC	16
12 ADC	2
I/O	82
SPI	3
SAI	-
PS	2
PC	3
	4+2
USART+UART	
USB OTG	2

Lanjut Tabel 2.4. Fitur ARM STM32F4 Discovery

FITUR	SPESIFIKASI
CAN 2.0B	2
SDIO	1
Ethernet MAC10/100	Ya
Tegangan kerja	1.8 – 3.6 V
Arus terendah	2.5 uA
Arus kerja	238 uA
Fitur lainnya	<ul style="list-style-type: none"> • Boosted execution dari pengendalian algoritma • Mudah di gunakan • Efisiensi kode lebih baik • Elemination of scaling and saturation • Dukungan mudah untuk meta-language tool • On-board ST-LINK/V2 dapat digunakan sendiri • ST-LINK/V2 (dengan konektor SWD untuk pemrograman dan debugging) • Board power supplay: bisa menggunakan USB atau dari 5V volt eksternal • External aplication power supplay: 3V and 5V • LIS302DL or LIS3DSH, ST MEMS motion sensor, 3- axis digital output accelerometer • MP45DT02, ST MEMS audio sensor, omnidirectional digital microphone • CS43L22, audio DAC with integrated class D speaker driver • 8 LED: <ul style="list-style-type: none"> - LD1 (merah/hijau) untuk USB - LD2 (merah) untuk 3.3 V <i>power on</i> - 4 <i>user led</i> yaitu LD3 (<i>orange</i>) LD4 (hijau) LD5 (merah) LD6 (biru) - 2 USB OTG LEDs LD7(hijau) VBus dan LD8 (merah) arus lebih • 2 pushbuttons (user and reset) • USB OTG dengan micro-AB <i>connector</i>

2.5. Sharp Optical Dust Sensor (GP2Y1010AU0F)

Sharp Optical Dust Sensor (GP2Y1010AU0F) sangat efektif dalam mendeteksi partikel yang sangat halus. Menggunakan dioda infra merah dan

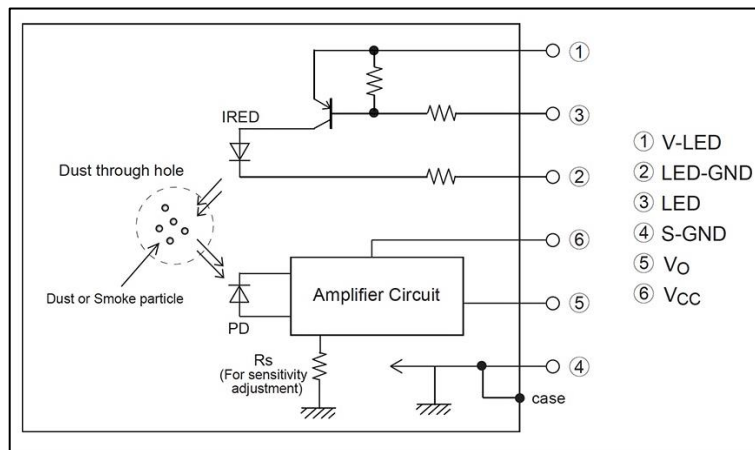
fototransistor secara diagonal untuk mendeteksi cahaya yang dipantulkan dari debu di udara. Prinsip kerja dari sensor ini ialah dengan mendeteksi debu ataupun partikel yang lain kemudian akan di pantulkan cahaya ke bagian penerima. Cahaya dicerminkan pada partikel melewati keseluruhan permukaan, kemudian oleh photodiode diubah menjadi tegangan. Tegangan harus diperkuat untuk dapat membaca perubahan. Output dari sensor adalah tegangan analog sebanding dengan kepadatan debu yang terukur, dengan sensitivitas 0.5V/0.1 mg/m³. [9]



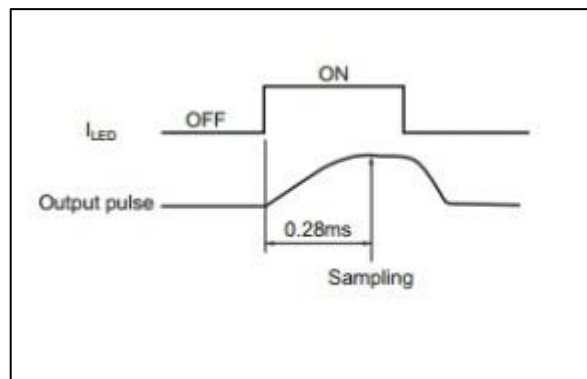
Gambar 2.8. Sharp Optical Dust Sensor (GP2Y1010AU0F)

Tabel 2.5. Spesifikasi Dust Sensor (GP2Y1010AU0F)

- Konsumsi Arus	(20ma Max, 11ma Khas)
- Input Tegangan	5V
- Output Tegangan	Analog, Semakin Tinggi Intensitas Debu Semakin Tinggi Nilai Tegangan Output
- Sensitivitas	0,5/01.Mg/M3
- Suplai Tegangan	5-7 V
- Suhu Operasi	10 ^o - 65 ^o Celcius

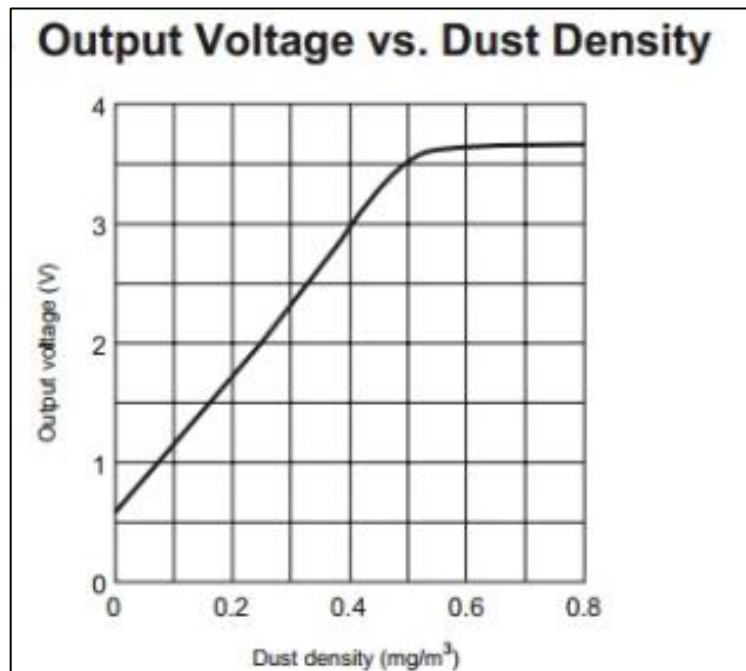


Gambar 2.9. Schematik Dust Sensor (GP2Y1010AU0F)

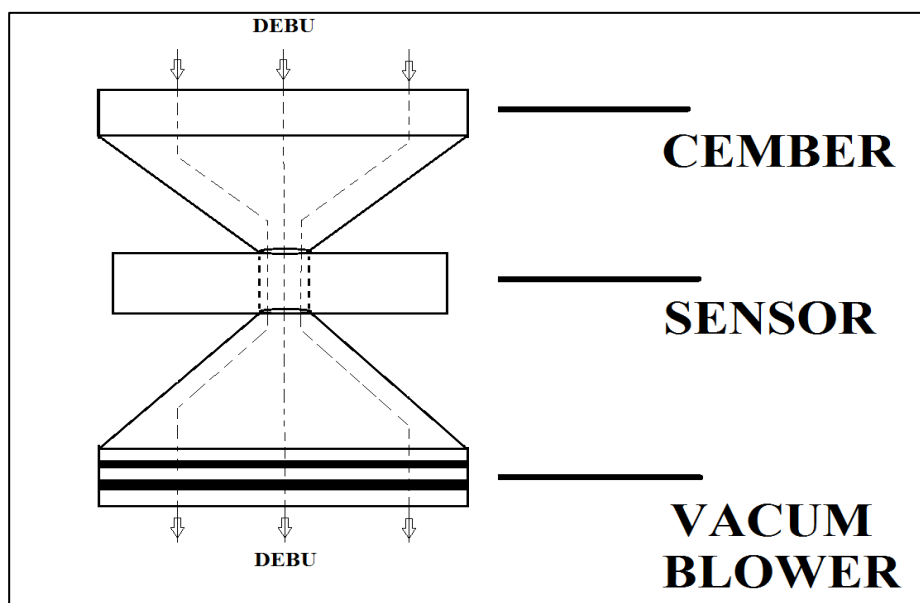


Gambar 2.10. Output Pulse Sampling

Berdasarkan gambar schematic kondisi led akan hidup jika port 3 mendapat tegangan 0 volt, dan akan mati saat mendapat tegangan 5 volt. Selama LED hidup dalam jangka waktu 0.28 ms sesuai data sampling pulsa output bersama dengan itu nilai ADC akan diambil. Berdasarkan pengambilan nilai ADC dilakukan maka akan diperoleh data tegangan input, yang keduanya akan kembali dikonversikan kedalam satuan ppm. Dalam pengambilan nilai ppm harus diketahui terlebih dahulu nilai tegangan output yang dikeluarkan sensor, yaitu tegangan hasil pembacaan sensor terhadap debu. Dengan demikian dapat diketahui nilai ppm dari hasil output voltase sensor

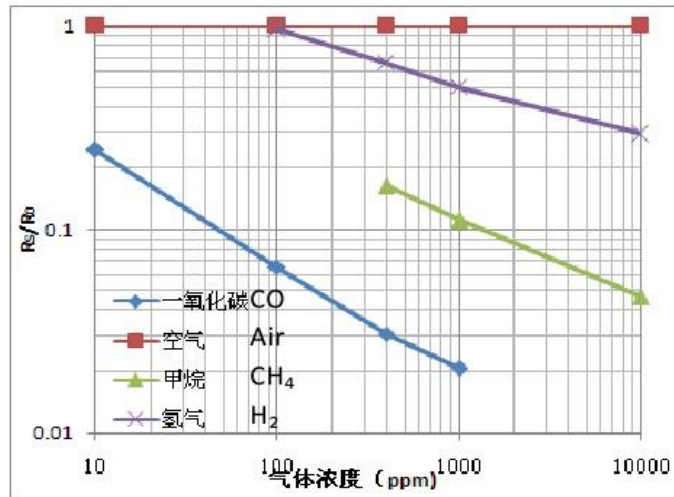


Gambar 2.11. Grafik Tegangan Output



Gambar 2.12. Rancang Skema Scaning Debu

2.4. Sensor MQ-7



Gambar 2.13. Grafik Karakteristik Sensitivitas MQ-7

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 MQ7 ini adalah mempunyai sensitivitas yang tinggi terhadap karbon monoksida (CO). Sensor ini menggunakan catu daya heater : 5V AC/DC dan menggunakan catu daya rangkaian : 5VDC, jarak pengukuran : 20 - 2000ppm untuk ampu mengukur gas karbon monoksida. [10]



Gambar 2.14. Sensor MQ-7

Tabel 2.6. Spesifikasi Sensor MQ-7

- VC/(Tegangan Rangkaian)	5V±0.1
- VH (H)/ Tegangan Pemanas (Tinggi)	5V±0.1
- VH (L)/ Tegangan Pemanas (Rendah)	1.4V±0.1
- RL/Resistansi Beban	Dapat disesuaikan
- RH Resistansi Pemanas	33Ω±5%
- TH (H) Waktu Pemanasan (Tinggi)	60±1 seconds
- TH (L) Waktu Pemanasan (Rendah)	90±1 seconds
- PH Konsumsi Pemanasan	Sekitar 350mW

2.7. LCD

Display elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (Liquid Cristal Display) adalah 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 (Liquid Cristal Display) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.

LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven-segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika 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 horisontal 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.



Gambar 2.15. LCD

Dalam modul LCD (Liquid Cristal Display) terdapat microcontroller yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter LCD (Liquid Cristal Display). Microcontroller pada suatu LCD (Liquid Cristal Display) dilengkapi dengan memori dan register. Memori yang digunakan microcontroller internal LCD adalah :

- DDRAM (Display Data Random Access Memory) merupakan memori tempat karakter yang akan ditampilkan berada.
- CGRAM (Character Generator Random Access Memory) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan.
- CGROM (Character Generator Read Only Memory) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana pola tersebut merupakan karakter dasar yang sudah ditentukan secara permanen oleh pabrikan pembuat LCD (Liquid Cristal Display) tersebut sehingga

pengguna tinggal mengambilnya sesuai alamat memorinya dan tidak dapat merubah karakter dasar yang ada dalam CGROM.

Register control yang terdapat dalam suatu LCD diantaranya adalah.

- Register perintah yaitu register yang berisi perintah-perintah dari mikrokontroler ke panel LCD (Liquid Cristal Display) pada saat proses penulisan data atau tempat status dari panel LCD (Liquid Cristal Display) dapat dibaca pada saat pembacaan data.
- Register data yaitu register untuk menuliskan atau membaca data dari atau keDDRAM. Penulisan data pada register akan menempatkan data tersebut keDDRAM sesuai dengan alamat yang telah diatur sebelumnya.

Pin, kaki atau jalur input dan kontrol dalam suatu LCD (Liquid Cristal Display) diantaranya adalah:

- Pin data adalah jalur untuk memberikan data karakter yang ingin ditampilkan menggunakan LCD (Liquid Cristal Display) dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti mikrokontroler dengan lebar data 8 bit.
- Pin RS (Register Select) berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, apakah data atau perintah. Logika low menunjukkan yang masuk adalah perintah, sedangkan logika high menunjukkan data.
- Pin R/W (Read Write) berfungsi sebagai instruksi pada modul jika low tulis data, sedangkan high baca data.
- Pin E (Enable) digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar.

- Pin VLCD berfungsi mengatur kecerahan tampilan (kontras) dimana pin ini dihubungkan dengan trimpot 5 Kohm, jika tidak digunakan dihubungkan ke ground, sedangkan tegangan catu daya ke LCD sebesar 5 Volt. [11]

2.8. LED

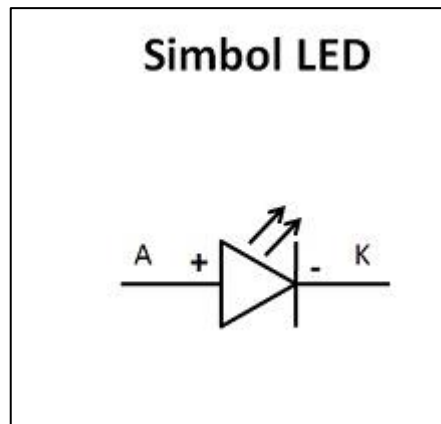
Light Emitting Diode atau sering disingkat dengan LED adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju. LED merupakan keluarga Dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor. Warna-warna Cahaya yang dipancarkan oleh LED tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang dipergunakannya. LED juga dapat memancarkan sinar inframerah yang tidak tampak oleh mata seperti yang sering kita jumpai pada Remote Control TV ataupun Remote Control perangkat elektronik lainnya.

Bentuk LED mirip dengan sebuah bohlam (bola lampu) yang kecil dan dapat dipasangkan dengan mudah ke dalam berbagai perangkat elektronika. Berbeda dengan Lampu Pijar, LED tidak memerlukan pembakaran filamen sehingga tidak menimbulkan panas dalam menghasilkan cahaya. [12]

a. Simbol dan Bentuk LED (Light Emitting Diode)



Gambar 2.16. Bentuk LED

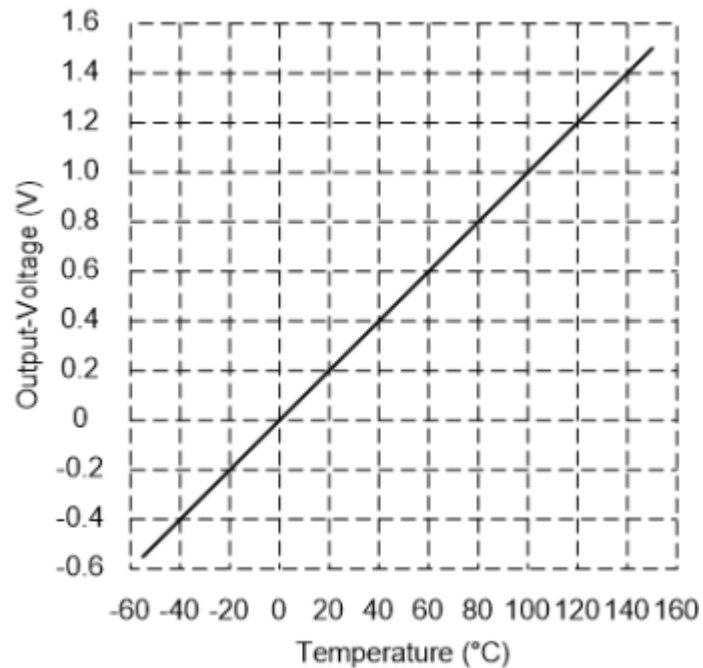


Gambar 2.17. Simbol LED

b. Cara Kerja LED (Light Emitting Diode)

Seperti dikatakan sebelumnya, LED merupakan keluarga dari Dioda yang terbuat dari Semikonduktor. Cara kerjanya pun hampir sama dengan Dioda yang memiliki dua kutub yaitu kutub Positif (P) dan Kutub Negatif (N). LED hanya akan memancarkan cahaya apabila dialiri tegangan maju (bias forward) dari Anoda menuju ke Katoda.

LED terdiri dari sebuah chip semikonduktor yang di doping sehingga menciptakan junction P dan N. Yang dimaksud dengan proses doping dalam semikonduktor adalah proses untuk menambahkan ketidakmurnian (impurity) pada semikonduktor yang murni sehingga menghasilkan karakteristik kelistrikan yang diinginkan. Ketika LED dialiri tegangan maju atau bias forward yaitu dari Anoda (P) menuju ke Katoda (K), Kelebihan Elektron pada N-Type material akan berpindah ke wilayah yang kelebihan Hole (lubang) yaitu wilayah yang bermuatan positif (P-Type material). Saat Elektron berjumpa dengan Hole akan melepaskan photon dan memancarkan cahaya monokromatik (satu warna).



Gambar 2.19. Grafik Data Sheet

Gambar diatas menunjukkan bentuk dari LM35 tampak depan dan tampak bawah. 3 pin LM35 menunjukan 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 antar 4 Volt sampai 30 Volt. Keluaran sensor ini akan naik sebesar 10 mV setiap derajat *celcius* sehingga diperoleh persamaan sebagai berikut:

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

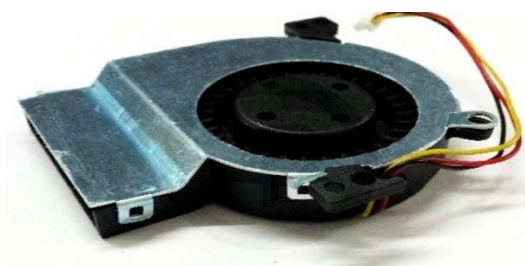
Secara prinsip sensor akan melakukan penginderaan pada saat perubahan suhu setiap suhu 1 °C akan menunjukan tegangan sebesar 10 mV. Pada penempatannya LM35 dapat ditempelkan dengan perekat atau dapat pula disemen pada permukaan akan tetapi suhunya akan sedikit berkurang sekitar 0,01 °C karena terserap 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 mengoreksi pada kasus yang sedemikian, dengan menggunakan metode *bypass* kapasitor dari Vin untuk ditanahkan.[13]

2.10. Motor Vacum

Motor vacuum merupakan salah satu jenis motor yang difungsikan untuk sirkulasi udara. Aliran Udara dan debu-debu yang terhisap melalui lubang IN dan kemudian untuk dibuang ke luar melalui lubang pembuangan. Berikut adalah gambar motor vacuum tersebut.



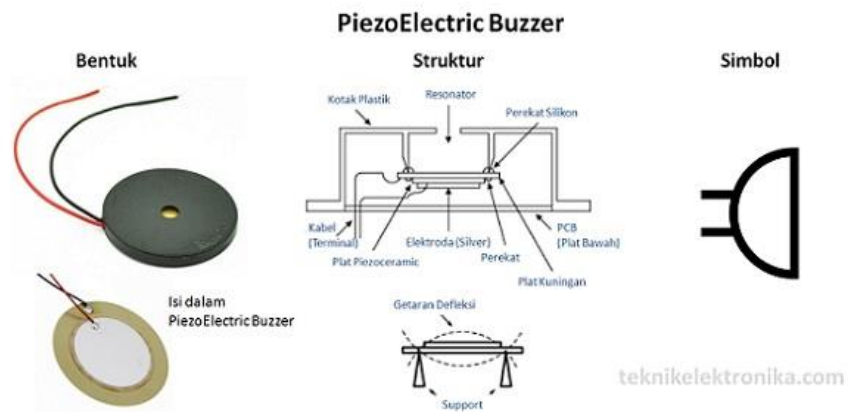
Gambar 2.20. Motor Vacum

2.11. Buzzer

Buzzer Listrik adalah sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Pada umumnya, Buzzer yang merupakan sebuah perangkat audio ini sering digunakan pada rangkaian anti-maling, Alarm pada Jam Tangan, Bel Rumah, peringatan mundur pada Truk dan perangkat peringatan bahaya lainnya. Jenis Buzzer yang sering ditemukan dan digunakan adalah Buzzer yang berjenis Piezoelectric, hal ini dikarenakan Buzzer Piezoelectric memiliki berbagai kelebihan seperti lebih murah, relatif lebih ringan dan lebih mudah dalam menggabungkannya ke Rangkaian Elektronika lainnya. Buzzer yang termasuk dalam keluarga Transduser ini juga sering disebut dengan Beeper.

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 tahun 1970-an.

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. [14]



Gambar 2.21. Rangkaian Buzzer