

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Udara

Udara merupakan campuran mekanis dari bermacam-macam gas. Komposisi udara normal terdiri atas gas nitrogen 78,1 %, oksigen 20,93 %, dan karbon dioksida 0,03 %, sementara selebihnya berupa gas argon, neon, kripton, xenon dan helium. Udara juga mengandung uap air, debu, bakteri, spora dan sisa tumbuh-tumbuhan. Komposisi lengkap mengenai udara bersih tertera pada Tabel 2.1 (Chandra, 2006).

Kualitas udara dari suatu daerah ditentukan oleh keadaan alam sekitar serta jumlah sumber pencemaran yang ada di daerah tersebut. Jenis zat-zat yang dikeluarkan oleh sumber pencemar ke atmosfer yang dapat mempengaruhi kualitas udara antara lain, gas Nitrogen Oksida (NO_x), Sulfur Dioksida (SO₂), debu, dan kandungan Timah Hitam (P_b) di dalam debu (www.tempo.co, 2014).

Tabel 2. 1 Komposisi Udara Bersih

Jenis Gas	Formula	Konsentrasi (% Volume)	PPM
Nitrogen	N ₂	78,08	780,800
Oksigen	O ₂	20,95	209,500
Argon	Ar	0,934	9,340
Carbon Dioksida	CO ₂	0,0314	314
Neon	Ne	0,00812	18
Helium	He	0,000524	5
Methana	CH ₄	0,0002	2
Krypton	Kr	0,000114	1

Sumber : *Environmental Chemistry, Air and Water Pollution*

Menurut WHO (*World Health Organization*), terdapat perbandingan nilai kandungan gas pencemar di dalam udara yang bersih dan udara yang tercemar, perbandingan tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.2 berikut.

Tabel 2. 2 Tabel Komposisi Udara Bersih dan Udara Tercemar Menurut *World Health Organization* (WHO)

Parameter	Udara Bersih	Udara Tercemar
Bahan Partikel	0,01 – 0,02 mg/m ³	0,07 – 0,7 mg/m ³
SO ₂	0,003 – 0,02 PPM	0,02 – 2 PPM
CO	0,1 – 0,99 PPM	5 – 200 PPM
NO ₂	0,003 – 0,02 PPM	0,02 – 0,1 PPM
CO ₂	310 – 330 PPM	350 – 700 PPM
Hidrokarbon	0,1 – 0,99 PPM	1 – 20 PPM

2.2 Pengertian Pencemaran Udara

Pengertian pencemaran udara berdasarkan Undang-Undang Nomor 23 tahun 1997 pasal 1 ayat 12 mengenai Pencemaran Lingkungan yaitu pencemaran yang disebabkan oleh aktivitas manusia seperti pencemaran yang berasal dari pabrik, kendaraan bermotor, pembakaran sampah, sisa pertanian, dan peristiwa alam seperti kebakaran hutan, letusan gunung api yang mengeluarkan debu, gas, dan awan panas.

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia (RI) nomor 41 tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara, pencemaran udara merupakan masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dari komponen lain ke dalam atmosfer oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya.

Sedangkan berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan RI nomor 1407 tahun 2002 tentang Pedoman Pengendalian Dampak Pencemaran Udara, pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dan / atau komponen lain ke dalam atmosfer oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara

turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan atau mempengaruhi kesehatan manusia.

Menurut Kepolisian Daerah Direktorat Lalu Lintas Provinsi Sumatera Utara, jumlah total kendaraan bermotor yang terdata di Sumatera Utara sampai dengan tahun 2014 adalah sebanyak 5.605.495 unit atau meningkat sekitar 5,2 % dari tahun 2013 (Tabel 2.3). Dengan adanya peningkatan jumlah kendaraan bermotor setiap tahunnya maka semakin besar pula sumber pencemaran udara. Gas – gas hasil pembakaran bahan bakar minyak (BBM) kendaraan bermotor seperti karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO₂) dapat mempengaruhi temperatur dan kelembaban udara, semakin besar gas – gas pencemar beredar di atmosfer maka akan semakin mengancam kesehatan makhluk hidup disekitarnya.

Tabel 2. 3Jumlah Kendaraan Yang Terdaftar (Unit) tahun 2005 – 2014

Tahun	Mobil Penumpang	Mobil Bus	Mobil Truk	Sepeda Motor	Jumlah
2005	226.043	28.160	166.221	1.864.980	2.285.404
2006	240.066	28.616	172.999	2.113.772	2.555.453
2007	257.729	29.228	130.384	2.429.571	2.896.912
2008	297.922	29.507	189.857	2.805.368	3.304.728
2009	297.922	29.498	194.945	3.091.510	3.613.876
2010	327.467	29.978	203.452	3.478.230	4.039.127
2011	356.931	71.112	217.254	3.924.007	4.569.304
2012	386.144	71.590	231.750	4.292.933	4.982.417
2013	416.405	71.900	242.445	4.584.431	5.315.181
2014	446.870	72.105	251.396	4.835.124	5.605.495

Sumber : Badan Pusat Statistik, Sumatera Utara Dalam Angka tahun 2015

2.3 Jenis Polutan Pencemar Udara

Komposisi gas di atmosfer dapat mengalami perubahan karena polusi udara akibat dari aktivitas alam maupun dari berbagai aktivitas manusia. Sumber pencemaran udara dapat berasal dari kebakaran hutan, debu, industri dan alat transportasi seperti kendaraan bermotor, mobil dan lain – lain. Bahan pencemaran udara (polutan) secara umum dapat digolongkan menjadi dua golongan dasar, yaitu partikel dan gas.

Pencemaran udara oleh berbagai jenis polutan dapat menurunkan kualitas udara. Penurunan kualitas udara untuk respirasi semua organisme (terutama manusia) akan menurunkan tingkat kesehatan masyarakat. Asap dari kebakaran hutan dapat menyebabkan gangguan iritasi saluran pernapasan, bahkan terjadinya infeksi saluran pernapasan akut (ISPA). Setiap terjadi kebakaran hutan selalu diikuti peningkatan kasus penyakit infeksi saluran pernapasan.

Jumlah polutan yang dikeluarkan ke udara dalam satuan waktu dinamakan emisi. Emisi dapat disebabkan oleh biogenic emissions (proses alam) misalnya, CH₄ hasil aktivitas penguraian bahan organik oleh mikroba dan anthropogenic emissions (kegiatan manusia), misalnya asap kendaraan bermotor, asap pabrik, dan sisa pembakaran (www.ilmulingkungan.com).

2.3.1 Karbon Dioksida (CO₂)

Karbon dioksida (CO₂) atau zat asam arang adalah sejenis senyawa kimia yang terdiri dari dua atom oksigen yang terikat secara kovalen dengan sebuah atom karbon. Ia berbentuk gas pada keadaan temperatur dan tekanan standar dan hadir di atmosfer bumi. Rata-rata konsentrasi karbon dioksida di atmosfer bumi kira-kira 387 PPM berdasarkan volume walaupun jumlah ini bisa bervariasi tergantung pada lokasi dan waktu.

Salah satu sumber penyumbang karbon dioksida adalah pembakaran bahan bakar fosil. Penggunaan bahan bakar fosil mulai meningkat pesat sejak revolusi industri pada abad ke-18. Pada saat itu, batubara menjadi sumber energi dominan untuk kemudian digantikan oleh minyak bumi pada pertengahan abad ke-19. Pada abad ke-20, energi gas mulai biasa digunakan di dunia sebagai sumber energi (wikipedia.org).

2.3.2 Karbon Monoksida (CO)

Karbon monoksida adalah suatu gas yang tak berwarna, tidak berbau dan juga tidak berasa. Gas CO dapat berbentuk cairan pada suhu dibawah -192°C . Gas CO sebagian besar berasal dari pembakaran bahan bakar fosil dengan udara, berupa gas buangan. Selain itu, gas CO dapat pula terbentuk karena aktivitas industri. Sedangkan secara alamiah, gas CO terbentuk sebagai hasil kegiatan gunung berapi, proses biologi dan lain-lain walaupun dalam jumlah yang sedikit (Wardhana, 2004).

2.4 Temperatur Udara

Temperatur udara adalah ukuran energi kinetik rata – rata dari pergerakan molekul – molekul. Suhu suatu benda ialah keadaan yang menentukan kemampuan benda tersebut, untuk memindahkan (transfer) panas ke benda – benda lain atau menerima panas dari benda – benda lain tersebut. Dalam sistem dua benda, benda yang kehilangan panas dikatakan benda yang bersuhu lebih tinggi (Yani, 2009).

2.5 Kelembaban Udara

Kelembaban udara adalah banyaknya kandungan uap air di udara (atmosfer). Udara atmosfer adalah campuran dari udara kering dan uap air. Kelembaban udara ditentukan oleh banyaknya uap air dalam udara. Kalau tekanan uap air dalam udara mencapai maksimum . maka mulailah terjadi pengembunan. Temperature dimana terjadi pengembunan disebut titik embun.

Tingkat kelembaban bervariasi menurut suhu. Semakin hangat suhu udara, semakin banyak uap air yang dapat ditampung. Semakin rendah suhu udara, semakin sedikit jumlah uap air yang dapat ditampung. Jadi pada siang hari yang panas dapat menjadi lebih lembab dibandingkan dengan hari yang dingin. Kemampuan udara untuk menampung uap air dipengaruhi oleh suhu. Jika udara jenuh uap air dinaikkan suhunya, maka udara tersebut menjadi tidak jenuh uap air. Sebaliknya, jika udara tidak jenuh uap air suhunya diturunkan dan kerapatan airnya dijaga konstan, maka udara tersebut akan mendekati kondisi jenuh uap air. Jadi ketika udara hangat naik dan mulai mendingin, lama kelamaan akan kehilangan kemampuan untuk menahan / menampung uap air.

2.6 Part Per Million (PPM)

Part per million (PPM) atau bagian per juta adalah satuan konsentrasi yang digunakan untuk menunjukkan kandungan suatu senyawa dalam suatu larutan misalnya kandungan garam dalam air laut, kandungan polutan dalam sungai, atau biasanya kandungan yodium dalam garam juga dinyatakan dalam PPM. Seperti halnya namanya yaitu PPM, maka konsentrasinya merupakan perbandingan antara berapa bagian senyawa dalam satu juta bagian suatu sistem.

2.7 Perangkat Keras

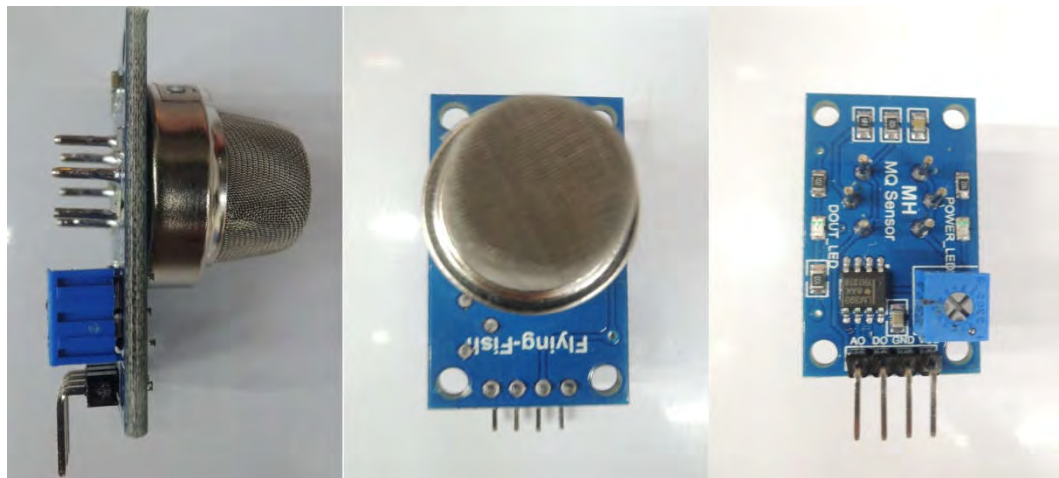
2.7.1 Sensor Gas MQ-135

MQ-135 (Gambar 2.1) adalah sensor udara untuk mendeteksi gas amonia (NH_3), natrium-(di)oksida (NO_x), alkohol / ethanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), benzena (C_6H_6), karbon dioksida (CO_2), gas belerang / sulfur-hidroksida (H_2S) 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, karakteristik lengkap sensor gas MQ-135 tertera pada Tabel 2.4 berikut.

Tabel 2. 4 Karakteristik Sensor Gas MQ-135

No	Model: MQ-135	Spesifikasi
1	Catu Daya Heater	5 Volt AC/DC
2	Catu Daya Rangkaian	5 Volt AC/DC
3	Target Gas	Amoniak (NH_3), Nitrogen Oksida (Nox), Alkohol, Benzene, Smoke, Karbon Dioksida (CO_2)
4	Range Pengukuran	10-300 PPM Amoniak, 10-1000 PPM Benzene, 10-300 PPM Alkohol
5	Sinyal Keluaran	Analog

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 (Gambar 2.2).



(a)

(b)

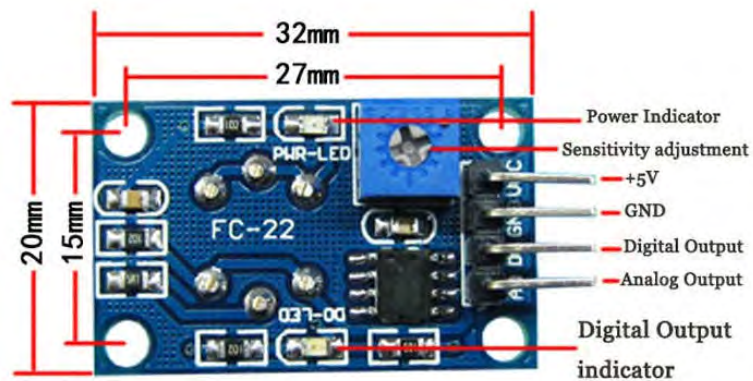
(c)

Gambar 2. 1 Sensor Gas MQ-135

a) Tampak samping

b) Tampak depan

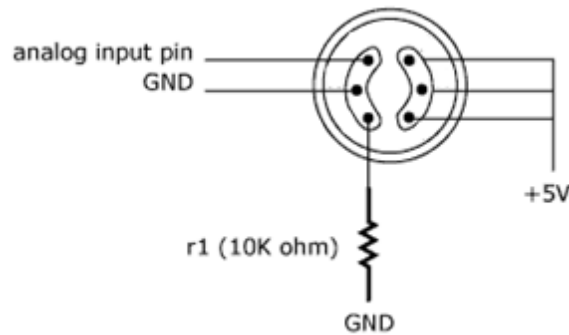
c) Tampak belakang



Gambar 2. 2 Ukuran dan Bagian – Bagian Sensor Gas MQ-135

Seperti yang ditunjukkan dalam pada Gambar 2.3, komponen sensitif sensor ini terdiri dari 2 bagian. Bagian pertama adalah sirkuit pemanas memiliki fungsi kontrol waktu (tegangan tinggi dan pekerjaan tegangan rendah sirkuler)

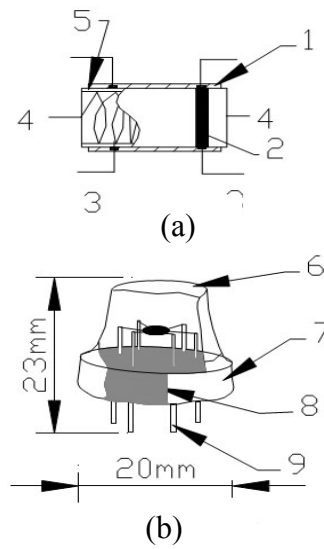
dan bagian kedua adalah rangkaian output sinyal, secara akurat dapat merespon perubahan permukaan resistansi sensor.



Gambar 2. 3 Rangkaian Sensor Gas MQ-135

Material sensitif dari sensor gas ini adalah SnO_2 (Timah Oksida), dimana memiliki nilai konduktifitas yang rendah jika berada di udara bersih, dan ketika sensor ini mendeteksi gas polutan maka nilai konduktifitas menjadi tinggi seiring dengan meningkatnya gas yang dideteksi. Gambar struktur dan tabel keterangan bahan yang digunakan pada sensor gas MQ-135 tertera pada Gambar 2.4 dan Tabel 2.5.

Penyesuaian sensitivitas sensor ditentukan oleh nilai resistansi dari MQ-135 yang berbeda-beda untuk berbagai konsentrasi gas-gas. Jadi, ketika menggunakan komponen ini, penyesuaian sensitivitas sangat diperlukan. Selain itu, kalibrasi pendeteksian konsentrasi NH_3 sebesar 100 ppm atau alkohol sebesar 50 ppm di udara juga diperlukan.



Gambar 2. 4 Struktur Sensor MQ-135

- a) Bagian dalam
b) Bagian luar

Tabel 2. 5Keterangan Struktur Sensor MQ-135

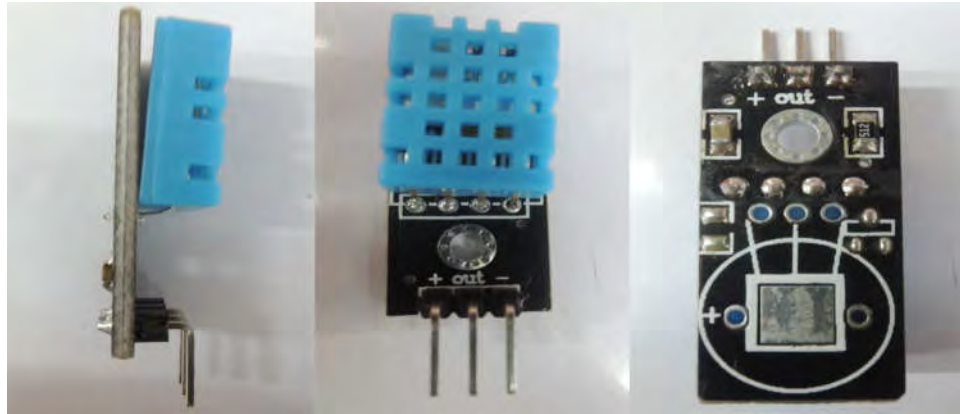
No	Bagian	Material Yang Digunakan
1	Gas Sensing Layer	SnO_2
2	Electrode	Au
3	Electrde Line	Pt
4	Heater Coil	Ni-Cr Alloy
5	Tubular Ceramic	Al_2O_3
6	Anti-Explosin Newtork	Stainless Steel Gauze (SUS316 100-mesh)
7	Clamp Ring	Copper Plating Ni
8	Resin Base	Bakelite
9	Tube Pin	Copper Plating Ni

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 I²C modul. Jika alamat I²C adalah 0xE0 maka LED indikator akan berkedip 1 kali. Jika alamat I²C adalah 0xE2 maka LED indikator akan berkedip 2 kali. Jika alamat I²C adalah 0xE4 maka LED indikator akan berkedip 3 kali dan demikian seterusnya sampai alamat I²C 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.

2.7.2 Sensor DHT11

Sensor DHT11 (Gambar 2.5) adalah sensor digital yang dapat mengukur suhu dan kelembaban udara di sekitarnya. Sensor ini memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik serta fitur kalibrasi yang sangat akurat. Koefisien kalibrasi disimpan di dalam *One Time Programming* (OTP) program memori, sehingga ketika sensor mendeteksi sesuatu, maka modul ini menyertakan koefisien tersebut dalam kalkulasinya. Sensor ini termasuk sensor yang memiliki kualitas terbaik, dinilai dari respon, pembacaan data yang cepat, dan kemampuan anti-*interference*. Ukurannya yang kecil, dan dengan transmisi sinyal hingga radius 20 (dua puluh) meter. Karakteristik dari sensor DHT11 dapat dilihat pada Tabel 2.6.



(a)(b)

(c)

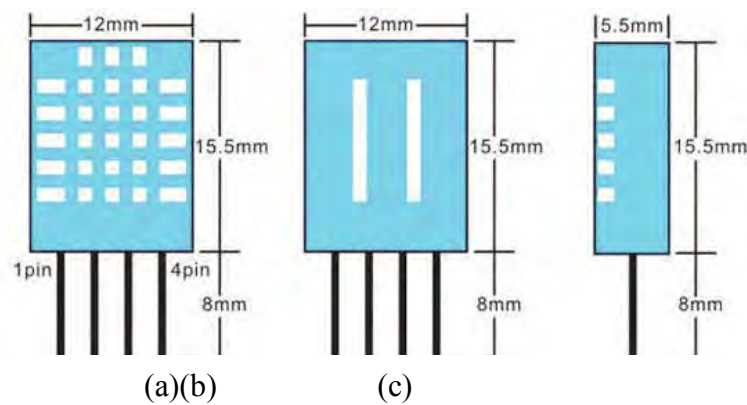
Gambar 2. 5Sensor DHT11

- a) Tampak samping
- b) Tampak depan
- c) Tampak belakang

Tabel 2. 6Karakteristik Sensor DHT11

Jenis Spesifikasi	Keterangan
Model	DHT11
Catu Daya	3 - 5.5 Volt DC
Output signal	digital signal via single-bus
Range Pengukuran	humidity 20-90% RH \pm 5% RH error temperature 0-50 °C error of \pm 2 °C
Accuracy	humidity \pm 4% RH (Max \pm 5%RH), temperature \pm 2.0 Celsius
Resolution or Sensitivity	humidity 1%RH; temperature 0.1Celsius
Repeatability	humidity \pm 1%RH; temperature \pm 1Celcius
Humidity hysteresis	\pm 1%RH
Long-term Stability	\pm 0.5%RH/year
Sensing periode	Average: 2s
Dimensions size	12 x 15.5 x 5.5 mm

Struktur sensor DHT11 (Gambar 2.6) memiliki empat buah kaki yaitu: pada bagian kaki (VCC), dihubungkan ke bagian Vss yg bernilai sebesar 5V, bagian kaki GND dihubungkan ke ground (GND) pada papan mikrokontroler Arduino Uno, sedangkan pada bagian kaki data yang merupakan keluaran (output) dari hasil pengolahan data analog dari sensor DHT11 yang dihubungkan ke bagian analog input, yaitu pada bagian pin PWM (*Pulse Width Modulation*) pada papan mikrokontroler Arduino Uno dan yang terdapat satu kaki tambahan yaitu kaki NC (*Not Connected*), yang tidak dihubungkan ke pin manapun. Keterangan mengenai sensor DHT11 dapat dilihat pada Tabel 2.7.



Gambar 2. 6Ukuran dan Struktur Sensor DHT11

- a) Tampak depan
- b) Tampak samping
- c) Tampak belakang

Tabel 2. 7Keterangan Struktur Sensor DHT11

No	Sensor DHT11	Keterangan
1	Pin 1	VCC
2	Pin 2	Input / Output
3	Pin 3	Not Connect
4	Pin 4	Ground

Sensor ini memiliki keluaran sinyal digital yang di kalibrasi dengan sensor suhu dan kelembaban yang kompleks. DHT11 mempunyai keluaran impedansi yang rendah dan linieritas yang tinggi sehingga dapat dengan mudah dihubungkan dengan rangkaian kendali khusus serta tidak memerlukan penyetelan lanjutan. Setiap sensor DHT11 memiliki fitur kalibrasi sangat akurat dari kelembaban ruang kalibrasi. Kalibrasi disimpan dalam memori program OTP, sensor internal mendeteksi sinyal yang kemudian akan diproses menjadi nilai keluaran sensor.

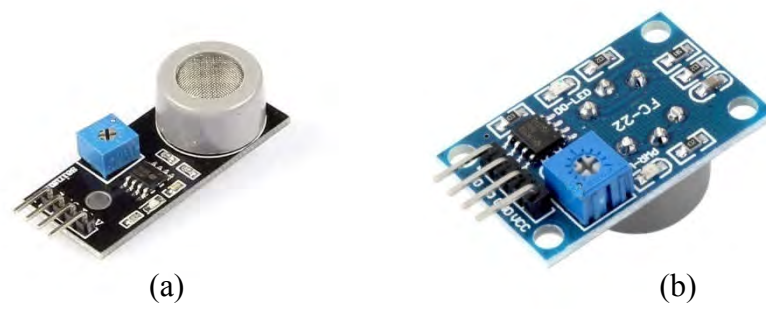
2.7.3 Sensor MQ-7

Sensor MQ-7 (Gambar 2.7) merupakan sensor yang memiliki kepekaan tinggi terhadap gas CO dan hasil kalibrasinya stabil serta tahan lama. Sensor MQ-7 tersusun oleh tabung keramik mikro Al_2O_3 , lapisan sensitif timah dioksida (SnO_2), elektroda pengukur dan pemanas sebagai lapisan kulit yang terbuat dari plastik dan permukaan jaring stainless steel. Alat pemanas (*heater*) menyediakan kondisi kerja yang diperlukan agar komponen sensitif dapat bekerja. Sensor ini bekerja pada tegangan 5 Volt dan menghasilkan sinyal keluaran analog, karakteristik lengkap sensor gas MQ-135 tertera pada Tabel 2.8 berikut.

Tabel 2. 8 Karakteristik Sensor Gas MQ-7

No	Model: MQ-7	Spesifikasi
1	Catu Daya Heater	5 Volt AC/DC
2	Catu Daya Rangkaian	5 Volt AC/DC
3	Target Gas	Karbon Monoksida (CO)
4	Range Pengukuran	20 PPM – 2000 PPM
5	Sinyal Keluaran	Analog

Sensor gas MQ-7 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 (Gambar 2.8).



Gambar 2. 7 Sensor MQ-7

- a) Tampak depan
- b) Tampak belakang



AO DO GND Vcc

Gambar 2. 8 Pin Sensor MQ-7

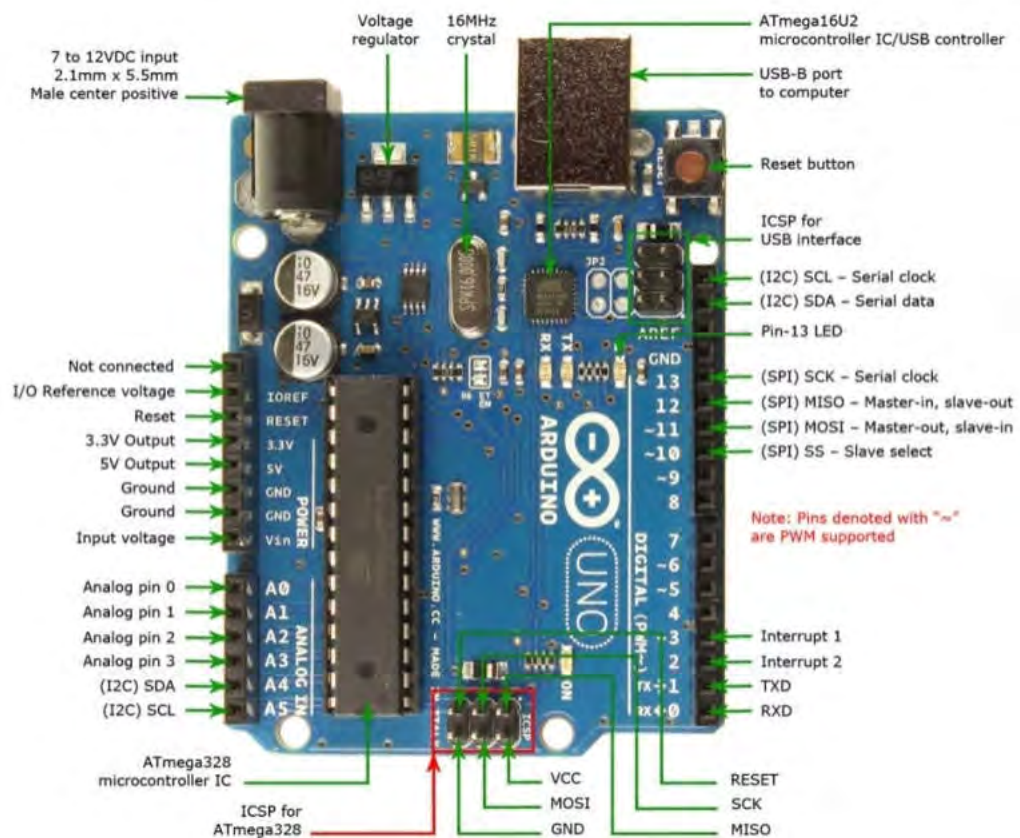
2.7.4 Arduino

Arduino adalah pengendali *micro single-board* yang bersifat *open-source*, diturunkan dari *wiring platform*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Perangkat kerasnya memiliki prosesor Atmel AVR dan memiliki bahasa pemrograman sendiri. Mikrokontroler diprogram menggunakan bahasa pemrograman arduino yang memiliki kemiripan *syntax* dengan bahasa pemrograman C. Karena sifatnya yang terbuka maka siapa saja dapat mengunduh skema hardware arduino dan membangunnya.

2.7.4.1 Arduino Uno

Arduino Uno adalah sebuah papan mikrokontroler berbasis ATmega328. Arduino Uno mempunyai 14 pin digital input/output, 6 input analog, sebuah osilator kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB (*Universal Serial Bus*), sebuah *power jack*, sebuah ICSP (*In Circuit Serial Programming*) *header*, dan sebuah tombol reset. Arduino Uno memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah komputer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor *AC (Alternate Current)* ke *DC (Direct Current)* atau menggunakan baterai untuk mengoperasikannya. Spesifikasi Arduino Uno tertera pada Tabel 2.9 dan struktur dari Arduino Uno tertera pada Gambar 2.9.

Sifat *open source* arduino juga banyak memberikan keuntungan tersendiri untuk kita dalam menggunakan board ini, karena dengan sifat *open source* komponen yang kita pakai tidak hanya tergantung pada satu merek, namun memungkinkan kita bisa memakai semua komponen yang ada dipasaran. Bahasa pemrograman arduino merupakan bahasa C yang sudah disederhanakan *syntax* bahasa pemrogramannya sehingga mempermudah kita dalam mempelajari dan mendalami mikrokontroler.



Gambar 2. 9Struktur Arduino Uno

Tabel 2. 9Spesifikasi Arduino Uno

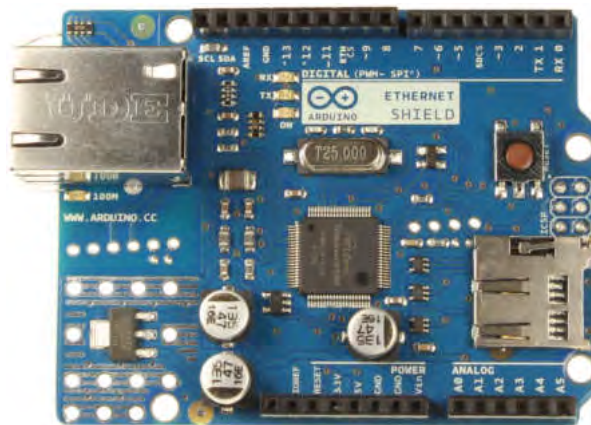
Jenis Spesifikasi	Keterangan
Mikrokontroler	Atmega328
Tegangan Operasi	5 Volt
Tegangan Masukkan (Rekomendasi)	7 Volt – 12 Volt
Tegangan Masukan (batas)	6 Volt – 20 Volt
Digita i/o pin	14 (empat belas), 6 pin memberikan keluaran PWM.
Pin input analog	6 (enam).
Arus DC per i/o pin	40 mA
Arus DC untuk 3.3V pin	50mA
Memori <i>flash</i>	32 KB (Atmega328), 0,5 KB digunakan oleh downloader
SRAM	2 KB (Atmega328)

2.7.4.2 Arduino Ethernet Shield

Arduino Ethernet Shield (Gambar 2.10) merupakan papan pengendali mikrokontroler yang di *extend* dari Arduino UNO agar dapat terhubung ke jaringan komputer. Untuk menghubungkan Arduino Uno dengan jaringan komputer diperlukan Arduino Ethernet Shield yang dihubungkan menggunakan konektr RJ-45. Spesifikasi Arduino Ethernet Shield tertera pada Tabel 2.10 berikut.

Tabel 2. 10Spesifikasi Arduino Ethernet Shield

Arduino Ethernet Shield	Spesifikasi
	Chip Wiznet W5100 dengan internal buffer 16 Kb
	Kecepatan koneksi 10 / 100 Mega Byte (<i>Fast-Ethernet</i>)
	Port SPI
	Dapat terhubung dengan 4 koneksi simultan



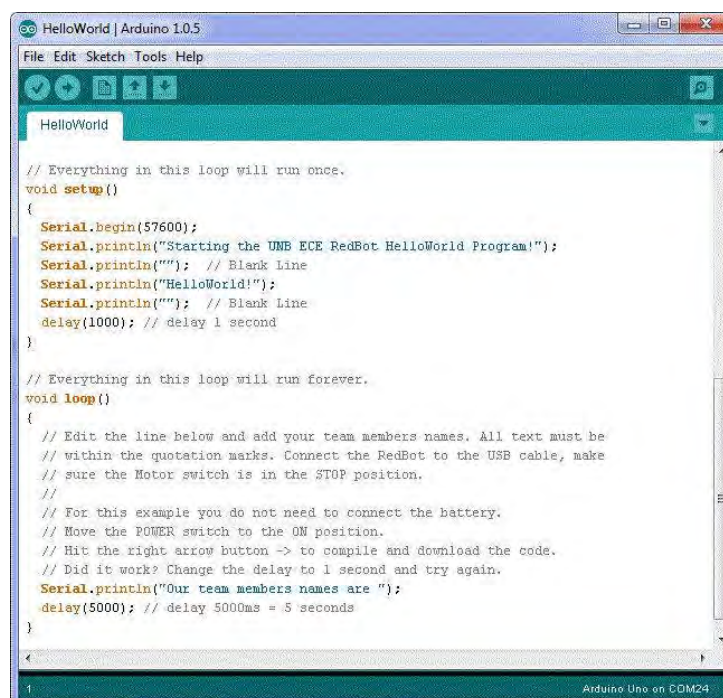
Gambar 2. 10Arduino Ethernet Shield

2.8 Perangkat Lunak

2.8.1 Arduino *Development Environment*






Arduino *Development Environment* merupakan editor teks untuk menulis kode, sebuah area pesan, sebuah konsol, sebuah *toolbar* dengan tombol - tombol untuk fungsi yang umum dan beberapa menu. Arduino *Development Environment* terhubung ke arduino board untuk meng-*upload* program dan juga untuk berkomunikasi dengan arduino board.

Perangkat lunak yang ditulis menggunakan Arduino *Development Environment* disebut *sketch*. *Sketch* ditulis pada editor teks. *Sketch* disimpan dengan file berekstensi .ino. Area pesan memberikan informasi dan pesan error ketika kita menyimpan atau membuka *sketch*. Konsol menampilkan output teks dari Arduino *Development Environment* dan juga menampilkan pesan error ketika kita mengkompile *sketch*. Pada sudut kanan bawah jendela Arduino *Development Environment* menunjukkan jenis board dan port serial yang sedang digunakan. Tombol *toolbar* digunakan untuk mengecek dan meng-*upload sketch*, membuat, membuka, atau menyimpan *sketch*, dan menampilkan serial monitor. Arduino *Development Environment* dapat dilihat pada gambar 2.11 berikut.



Gambar 2. 11 Arduino *Development Environment*

Berikut ini merupakan tombol-tombol *toolbar* serta fungsinya :

1.  *Verify*, berfungsi untuk mengecek error / kesalahan pada kode program.
2.  *Upload*, berfungsi untuk melakukan *compile* dan *upload* program ke Arduino board.
3.  *New*, berfungsi untuk membuat *sketch* baru.
4.  *Open*, berfungsi untuk membuka *sketch* yang tersimpan.
5.  *Save*, berfungsi untuk menyimpan *sketch*.

2.8.2 MySQL

MySQL merupakan *database* yang dikembangkan dari bahasa *SQL* (*Structure Query Language*). *SQL* sendiri merupakan bahasa yang terstruktur yang digunakan untuk interaksi antara *script* program dengan *database server* dalam hal pengolahan data. Dengan *SQL*, kita dapat membuat tabel yang nantinya akan diisi dengan data, memanipulasi data, serta membuat suatu perhitungan dengan berdasarkan data yang ditemukan.

MySQL merupakan *software* resmi yang dikembangkan oleh perusahaan Swedia bernama MySQL AB, yang waktu itu bernama TcX Data Konsult AB. Pada awalnya *MySQL* memakai nama *mSQL* atau “mini SQL sebagai antarmuka yang digunakan, ternyata dengan menggunakan *mSQL* itu mengalami banyak hambatan, yaitu sangat lambat dan tidak fleksibel. Oleh karena itu, Michael Widenius berusaha mengembangkan *interface* yang tersebut hingga ditemukan *MySQL*. Kala itu, *MySQL* didistribusikan secara khusus, yakni untuk keperluan non komersial bersifat gratis, sedangkan untuk kebutuhan komersial diharuskan membayar lisensi. Barulah sejak versi 3.23.19, *MySQL* dikategorikan *software* berlisensi GPL (*General Public License*), yakni dapat dipakai tanpa biaya untuk kebutuhan apapun.

2.8.2.1

SQL (*Structured Query Language*) merupakan bahasa *query* yang digunakan untuk mengakses *database* relasional. *SQL* sekarang sudah menjadi bahasa *database* standar dan hampir semua sistem *database* memahaminya. *SQL*

terdiri dari berbagai jenis *statement*. Semuanya didesain agar dia memungkinkan untuk dapat secara interaktif berhubungan dengan *database*. Penggunaan *SQL* pada *DBMS* (*Database Management System*) sudah cukup luas. *SQL* dapat dipakai oleh berbagai kalangan, misalnya *DBA* (*Database Administrator*), *programmer* ataupun pengguna. Hal ini disebabkan karena :

a) *SQL* sebagai bahasa administrasi *database*

Dalam hal ini *SQL* dipakai oleh *DBA* untuk menciptakan serta mengendalikan pengaksesan *database*.

b) *SQL* sebagai bahasa *query* interaktif

Pengguna dapat memberikan perintah-perintah untuk mengakses *database* yang sesuai dengan kebutuhannya.

c) *SQL* sebagai bahasa pemrograman *database*

Pemrogram dapat menggunakan perintah-perintah *SQL* dalam program aplikasi yang dibuat.

d) *SQL* sebagai bahasa *client / server*

SQL juga dipakai sebagai untuk mengimplementasikan sistem *client / server*. Sebuah *client* dapat menjalankan suatu aplikasi yang mengakses *database*. Dalam hal ini sistem operasi antara *server* dan *client* bisa berbeda.

2.8.2.2 Kelompok Pernyataan *SQL*

Pernyataan *SQL* dapat dikelompokkan menjadi 5 kelompok *DDL*, *DML*, *DCL*, pengendali transaksi dan pengendali programatik.

a) *DDL* (*Data Definition Language*)

DDL merupakan kelompok perintah yang berfungsi untuk mendefinisikan atribut-atribut *database*, *table*, atribut (kolom), batasan-batasan terhadap suatu atribut serta hubungan antartable. Yang termasuk kelompok *DDL* ini adalah :

- *CREATE* untuk menciptakan *table* atau *indeks*.
- *ALTER* untuk mengubah struktur *table*.
- *DROP* untuk menghapus *table* atau *indeks*.

b) *DML (Data Manipulation Language)*

Adalah kelompok perintah yang berfungsi untuk memanipulasi data, misalnya untuk pengambilan, penyisipan pengubahan dan penghapusan data. Yang termasuk *DML* adalah :

- *SELECT* untuk memilih data.
- *INSERT* untuk menambah data.
- *DELETE* untuk menghapus data.
- *UPDATE* untuk mengubah data.

c) *DCL (Data Control Language)*

Berisi perintah-perintah untuk mengendalikan pengaksesan data. Yang termasuk *DCL* adalah :

- *GRANT* untuk memberikan kendali pada pengaksesan data.
- *REVOKE* untuk mencabut kemampuan pengaksesan data.
- *LOCK TABLE* untuk mengunci table.

d) Pengendali Transaksi

Adalah perintah-perintah yang berfungsi untuk mengendalikan pengeksesian transaksi. Yang termasuk kelompok ini adalah :

- *COMMIT* untuk menyetujui rangkaian perintah yang berhubungan erat yang telah berhasil dilakukan.
- *ROLLBACK* untuk membatalkan transaksi yang dilakukan karena adanya kesalahan atau kegagalan pada salah satu rangkaian perintah.

e) Pengendali Programatik

Mencakup pernyataan-pernyataan yang berhubungan dengan pemanfaatan *SQL* dalam bahasa lain (*SQL* yang dilekatkan). Yang termasuk dalam kelompok ini adalah :

- *CLOSE* untuk menutup kursor.
- *DECLARE* untuk mendeklarasikan kursor.
- *FETCH* untuk mengambil nilai baris berikutnya.
- *OPEN* untuk membuka kursor

2.8.3 HTML

HTML (*Hypertext Markup Language*) merupakan suatu dokumen teks biasa yang mudah untuk dimengerti dibandingkan bahasa pemrograman lainnya, dan karena bentuknya itu maka HTML dapat dibaca oleh banyak *platform* seperti windows, unix dan lainnya (Sampurna, 1996). HTML merupakan bahasa pemrograman fleksibel dimana kita bisa meletakkan *script* dari bahasa pemrograman lainnya, seperti JAVA, Visual Basic, C, dan lainnya.

Hypertext dalam HTML berarti bahwa kita dapat menuju ke suatu tempat, misal website atau halaman *home page* lain, dengan cara memilih suatu *link* yang biasanya digaris bawahi atau diwakili oleh suatu gambar. Selain *link* ke website atau *home page* halaman lain, hypertext ini juga mengizinkan kita untuk menuju ke salah satu bagian dalam satu teks itu sendiri.

HTML tidak berdiri sendiri, agar ia dapat bertugas dalam membangun halaman web, ia harus ditulis dalam software atau aplikasi tertentu, yang dikenal sebagai HTML Editor. HTML Editor inilah yang bertugas untuk menerjemahkan bahasa HTML menjadi halaman web yang siap dilihat oleh para surfer di seluruh dunia.

Struktur elemen pada HTML dapat didefinisikan sebagai suatu kode tertentu yang akan menyediakan tempat untuk meletakkan beberapa kode didalamnya. Berbeda dengan tag yang menangani satu kode saja. Untuk lebih jelasnya perhatikan di bawah ini.

Struktur Dokumen HTML

```
<HTML>  
<HEAD>  
<TITLE>tempat untuk menempatkan judul halaman web  
</TITLE>  
</HEAD>  
<BODY>tempat untuk menempatkan informasi  
</BODY>  
</HTML>
```

Dokumen HTML diawali dengan tag <HTML> dan diakhiri dengan tag </HTML>.

2.8.4 Hypertext Preprocessor (PHP)

Menurut Agus Saputra (2011), PHP atau yang memiliki kepanjangan *Hypertext Preprocessor* merupakan suatu bahasa pemrograman yang difungsikan untuk membangun suatu website dinamis. PHP menyatu dengan kode HTML. HTML digunakan sebagai pembangun atau pondasi dari kerangka layout web, sedangkan PHP difungsikan sebagai prosesnya sehingga dengan adanya PHP tersebut, web akan sangat mudah di-*maintenance*.

PHP berjalan pada sisi server sehingga PHP disebut juga sebagai bahasa *Server Side Scripting*. Artinya bahwa dalam setiap / untuk menjalankan PHP harus menggunakan web server.

PHP bersifat *open source* sehingga dapat dipakai secara cuma - cuma dan memiliki kemampuan lintas *platform*, yaitu dapat berjalan pada sistem operasi Windows maupun Linux.

Setiap program PHP disebut dengan *script*. *Script* berupa file teks, yang dapat dibuat dengan menggunakan program editor file teks biasa seperti notepad, edit, vi(dalam lingkungan Unix/linux), dan lain sebagainya. *Editor* teks yang digunakan sebaiknya *editor* teks yang memungkinkan membuat program PHP lebih mudah. Umumnya setiap statement dituliskan dalam satu baris. *Script* PHP merupakan *script* yang digunakan untuk menghasilkan halaman-halaman web. Cara penulisanannya dibedakan menjadi 2 cara, yaitu *embedded* dan *non embedded script*.

Kemudahan dan kepopuleran PHP sudah menjadi standar bagi programmer web di seluruh dunia. Menurut wikipedia pada februari 2014, sekitar 82% dari web server di dunia menggunakan PHP. PHP juga menjadi dasar dari aplikasi CMS (Content Management System) populer seperti Joomla, Drupal, dan WordPress.

1. *Embedded Script*

Embedded script adalah *script* PHP yang dituliskan diantara *tag-tag* HTML. *Script* PHP digunakan apabila isi dari suatu dokumen HTML diinginkan dari hasil eksekusi suatu *script* PHP. Contoh penulisan *embedded script* terlampir di bawah ini.

Contoh Penulisan *Embedded Script*

```
<html>
<head>
<title>
Contoh
</title>
</head>
<body>
<?php
echo "hai, saya dari script php!";
?>
</body>
</html>
```

2. *Non Embedded Script*

Non Embedded Script digunakan sebagai murni pembuatan program PHP, tag HTML yang dihasilkan untuk membuat dokumen merupakan bagian dari *script* PHP. Contoh penulisan *non embedded script* dapat dilihat pada lampiran di bawah ini.

Contoh Penulisan *Non Embedded Script*

```
<?php
echo "<html>";
echo "<head>";
echo "<title>";
echo "contoh 02-Pure On the Fly";
echo "</title>";
echo "</head>";
echo "<body>";
echo "<p>Teks dokumen yang
dihasilkan dengan
menggunakan script PHP </p>";
echo "</body>";
echo "</html>";
?>
```