

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Karbon monoksida (CO) lebih dikenal karena sifatnya yang beracun daripada kegunaannya. Gas ini merupakan salah satu polutan yang sering dijumpai dalam udara di sekitar aktivitas manusia dan biota global. Gas CO tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa. Oleh karena itu, tidak ada tanda keberadaannya dan tidak segera dapat disadari.

Pada penelitian sebelumnya sudah dibuat sebuah sistem pendeteksi kadar CO yang dirancang oleh Anggit Perdana Mahasiswa Program Studi Sistem Komputer Fakultas Teknik Universitas Diponegoro yang berjudul “PURWARUPA SISTEM PEMANTAU DAN PERINGATAN KADAR GAS KARBON MONOKSIDA (CO) PADA KABIN MOBIL BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA8” penelitian serupa juga pernah dibuat oleh ASTRID APRILIA HRP mahasiswi Program Studi D3 Metrologi Instrumentasi Departement Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatra Utara Medan dengan judul “ALAT UKUR KONSENTRASI KARBON MONOKSIDA PADA RUANGAN MENGGUNAKAN SENSOR MQ-7” dari kedua penelitian tersebut penulis melihat masih adanya kekurangan dalam sistem penanggulangan dan peringatan keberadaan gas CO. Pada kedua penelitian peringatan bahaya gas CO hanya ditampilkan dalam bentuk tulisan pada LCD yang penulis rasa

kurang memberikan pengaruh bagi orang lain untuk waspada terhadap keberadaan gas CO.

Atas dasar inilah penulis membuat sebuah alat simulasi monitoring dan pembersih gas CO yang berfungsi tidak hanya mendeteksi keberadaan gas CO tapi juga dapat memberi peringatan menggunakan nyala led dan bunyi buzzer yang dapat menarik perhatian orang-orang disekitar sehingga mereka lebih waspada terhadap keberadaan gas CO. Penulis juga membuat sebuah sistem pengendalian gas CO yang tetdeteksi dengan cara mengalirkan gas CO tersebut keluar ruangan. Diharapkan sistem ini dapat lebih meminimalisir bahaya yang ditimbulkan gas CO. Untuk mendapatkan hasil yang baik penulis menggunakan sebuah alat pembanding yang digunakan untuk melihat tingkat keakuratan pendeteksian keberadaan gas CO pada modul dengan cara membandingkan hasil pengukuran modul dengan alat pembanding. Dalam hal ini penulis menggunakan CO Meter *Merk CRISBOW Type KW06-292* alat ini berfungsi untuk mengukur kadar CO di udara dengan rentang 0-1000 ppm.



Gambar 2.1 Alat pembanding gas CO meter

2.2 Asap rokok

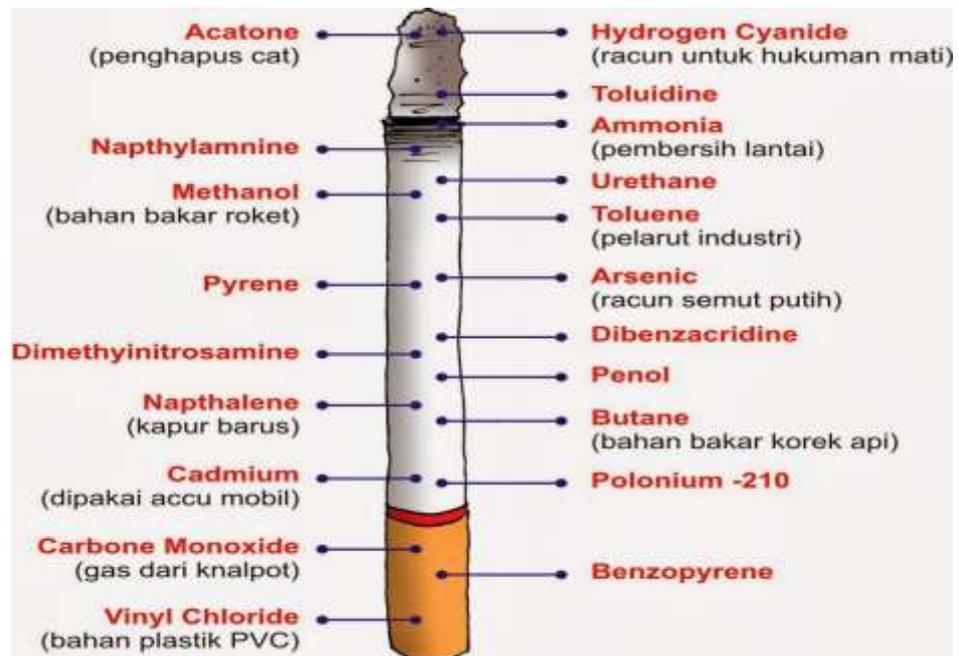
Asap rokok mengandung ribuan bahan kimia beracun dan bahan-bahan yang dapat menimbulkan kanker (*karsinogen*). Bahan berbahaya dan racun dalam rokok tidak hanya mengakibatkan gangguan kesehatan pada orang yang merokok (perokok aktif), namun juga pada orang-orang disekitarnya yang tidak merokok (perokok pasif), yang sebagian besar adalah bayi, anak-anak dan ibu-ibu, yang terpaksa menjadi perokok pasif karena ayah atau suami mereka merokok di rumah.

Ada dua macam asap rokok yang mengganggu kesehatan, yaitu asap utama (*main stream*) dan asap sampingan (*side stream*). Asap utama (*main stream*) adalah asap yang dihisap oleh si perokok. Asap sampingan (*side stream*) adalah asap yang merupakan pembakaran dari ujung rokok yang kemudian menyebar ke udara. Asap sampingan memiliki konsentrasi yang lebih tinggi, karena tidak melalui proses penyaringan yang cukup, dengan demikian pengisap asap sampingan memiliki resiko yang lebih tinggi untuk menderita gangguan kesehatan akibat rokok (Basha, Adnil.2012).

Beberapa zat utama yang berbahaya bagi kesehatan dalam asap rokok sebagai berikut:

1. Tar, mengandung bahan kimia beracun yang berbahaya yang dapat merusak sel paru-paru.
2. Nikotin, adalah cairan berminyak yang tidak berwarna dan dapat membuat rasa pedih yang sangat, nikotin ini menghalangi kontraksi lapar.

3. Fenol, merupakan campuran dari Kristal yang dihasilkan dari distilasi dari hasil zat organik seperti kayu, tar arang yang di peroleh dari arang, zat ini beracun dan membahayakan, karena fenol ini terikat pada protein dan menghalangi aktivitas enzim.
4. Metanol, sejenis cairan ringan yang mudah menguap dan mudah terbakar. Meminum atau menghisap metanol dapat menyebabkan kebutaan bahkan kematian.
5. Hidrogen Sianida (HCN), merupakan sejenis gas yang tidak berwarna, tidak berbau dan tidak memiliki rasa. Zat ini merupakan zat yang paling ringan, mudah terbakar dan sangat efisien untuk menghalangi pernapasan dan merusak saluran pernapasan. Sianida adalah salah satu zat yang mengandung racun yang sangat berbahaya. Sedikit saja sianida dimasukkan langsung ke dalam tubuh dapat mengakibatkan kematian.



Gambar 2.2 Bahaya Dalam Asap Rokok

2.3 Karbon Monoksida (CO)

Karbon monoksida (CO) adalah gas tidak berbau, tidak berwarna, tidak berasa dan tidak mengiritasi, mudah terbakar dan sangat beracun. Gas Karbon monoksida merupakan bahan yang umum ditemui di industri. Gas ini merupakan hasil pembakaran tidak sempurna dari kendaraan bermotor, alat pemanas, peralatan yang menggunakan bahan api berasaskan karbon dan nyala api (seperti tungku kayu), asap dari kereta api, pembakaran gas, asap tembakau. Namun sumber yang paling umum berupa residu pembakaran mesin (Handayani, Murti;2006).

Tabel 2.1 Karakteristik gas CO

	
Nama IUPAC	Karbon monoksida
Nama lain	Karbonat oksida
Nomor CAS	630-08-0
Rumus molekul	CO
Massa molar	28.010 g mol ⁻¹
Penampilan	Tak berwarna, gas tak berbau
Densitas	0,789 g/cm ³ , cair 1,250 g/L pada 25 ⁰ C, 1 atm. 1,145 g/L pada 25 ⁰ C, 1 atm (lebih ringan dari udara)

Sumber : <http://efendybloger.blogspot.co.id/2010/10/co-co2.html>

Banyak pembakaran yang menggunakan bahan bakar seperti alat pemanas dengan menggunakan minyak tanah, gas, kayu dan arang yaitu kompor,

pemanas air, alat pembuangan hasil pembakaran dan lain-lain yang dapat menghasilkan karbon monoksida. Pembuangan asap mobil mengandung 9% karbon monoksida. Asap rokok juga mengandung gas CO, pada orang dewasa yang tidak merokok biasanya terbentuk karboksi haemoglobin tidak lebih dari 1 % tetapi pada perokok berat biasanya lebih tinggi yaitu 5 – 10 %. Pada wanita hamil yang merokok, kemungkinan dapat membahayakan janinnya (Handayari, Murti; 2006).

Karbon Monoksida (CO) apabila terhisap ke dalam paru-paru akan ikut peredaran darah dan akan menghalangi masuknya oksigen yang dibutuhkan oleh tubuh. Hal ini dapat terjadi karena gas CO bersifat racun metabolis, ikut bereaksi secara metabolis dengan darah. Seperti halnya Oksigen, gas CO mudah bereaksi dengan darah (hemoglobin).

Keberadaan gas CO akan sangat berbahaya jika terhirup oleh manusia karena gas itu akan menggantikan posisi oksigen yang berkaitan dengan haemoglobin dalam darah. Gas CO akan mengalir ke dalam jantung, otak, serta organ vital. Ikatan antara CO dan haemoglobin membentuk karboksihaemoglobin yang jauh lebih kuat 200 kali dibandingkan dengan ikatan antara oksigen dan haemoglobin. Akibatnya sangat fatal. Pertama, oksigen akan kalah bersaing dengan CO saat berikatan dengan molekul haemoglobin. Ini berarti kadar oksigen dalam darah akan berkurang. Padahal seperti diketahui oksigen sangat diperlukan oleh sel-sel dan jaringan tubuh untuk melakukan fungsi metabolisme. Kedua, gas CO akan menghambat kompleks oksidasi sitokrom. Hal ini menyebabkan respirasi intraseluler

menjadi kurang efektif. Terakhir, CO dapat berikatan secara langsung dengan sel otot jantung dan tulang. Efek paling serius adalah terjadi keracunan secara langsung terhadap sel-sel tersebut, juga menyebabkan gangguan pada sistem saraf (Basha; Adnil. 2012).

Bahaya utama terhadap kesehatan adalah mengakibatkan gangguan pada darah, Batas pemaparan karbon monoksida yang diperbolehkan oleh OSHA (Occupational Safety and Health Administration) adalah 35 ppm untuk waktu 8 jam/hari kerja, sedangkan yang diperbolehkan oleh ACGIH TLV-TWV adalah 25 ppm untuk waktu 8 jam. Kadar yang dianggap langsung berbahaya terhadap kehidupan atau kesehatan adalah 1500 ppm (0,15%). Paparan dari 1000 ppm (0,1%) selama beberapa menit dapat menyebabkan 50% kejenuhan dari karboksi hemoglobin dan dapat berakibat fatal.



Konsentrasi gas karbon monoksida (CO) di udara secara langsung akan mempengaruhi konsentrasi karboksihemoglobin (COHb). Bila konsentrasi gas CO di udara tetap maka konsentrasi COHb di dalam darah akan mencapai keseimbangan tertentu dan akan tetap bertahan lama selama tidak ada perubahan pada konsentrasi CO di udara (Wardana; 2001).

Tabel 2.2 Pengaruh Konsentrasi CO di Udara Terhadap Kesehatan Manusia.

Konsentrasi CO di udara (ppm)	Konsentrasi COHb dalam darah (%)	Gangguan pada tubuh
3	0,98	Tidak ada
4	1,3	Belum begitu terasa
10	2,1	Sistem syaraf sentral

Konsentrasi CO di udara (ppm)	Konsentrasi COHb dalam darah(%)	Gangguan pada tubuh
20	3,7	Panca Indra
40	6,9	Fungsi jantung
60	10,1	Sakit kepala
80	13,3	Sulit bernafas
100	16,5	Pingsan – kematian

Sumber : Wardhana, 2001 : 118-120

Standar utama WHO untuk udara ambien dari CO:

1. 100 mg/m [pangkat 3] (87 ppm) selama 15 menit;
2. 60 mg/m [pangkat 3] (52 ppm) selama 30 menit;
3. 30mg/m [pangkat 3] (26 ppm) selama 1 jam;
4. 10 mg/m [pangkat 3] (9 ppm) selama 8 jam(Efendi;2010).

Kriteria kualitas udara:

1. Kualitas udara baik, kandungan CO kurang dari 9 ppm;
2. Kualitas udara sedang, kandungan CO 9-15 ppm;
3. Kualitas udara buruk, kandungan CO lebih dari 15 ppm(Satwiko;2004).

Tabel 2.3 Standar udara ambien dari CO Negara Amerika Serikat

Jenis Polutan	Jenis Dampak	Waktu Pengukuran	Baku Mutu	Keterangan
Karbon Monoksida	Primer	8 Jam	9 ppm	Tidak bole terlampaui lebih dari sekali di setiap tahun
		1 jam	35ppm	

Sumber: <http://epa.gov/air/criteria.html>

2.4 Ventilasi udara

Ventilasi udara adalah proses pergantian udara ruangan oleh udara segar dari luar ruangan. Ventilasi udara sangat penting dalam suatu ruangan.

Ventilasi udara dibutuhkan agar udara di dalam ruangan tetap sehat dan nyaman.

Tujuan ventilasi udara yaitu:

1. Menghilangkan uap air yang timbul oleh keringat dan gas-gas pembakaran yang ditimbulkan oleh proses-proses pembakaran.
2. Menghilangkan uap air yang timbul sewaktu memasak, mandi dan sebagainya.
3. Menghilangkan kalor yang berlebihan.

Ventilasi udara yang berlangsung secara alami tanpa bantuan alat mekanis disebut dengan ventilasi alami. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam ventilasi alami yaitu:

1. Tersedianya udara luar yang sehat (bebas dari bau, debu, dan polutan lain yang mengganggu).
2. Suhu udara luar tidak terlalu tinggi (maksimal 29°C).
3. Tidak banyak bangunan di sekitar yang menghalangi aliran udara.
4. Lingkungan tidak bising.

Jika persyaratan tersebut tidak terpenuhi, ventilasi alami justru akan merugikan(Satwiko;2004).

Kebutuhan udara penyegar berbeda-beda, tergantung baik buruknya kualitas udara dalam ruangan. Semakin buruk kualitas udara dalam ruangan, kebutuhan udara untuk penyegaran semakin besar(Saito, Hezio;1991). Kebutuhan debit udara penyegaran di dalam ruangan ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 2.4 Kebutuhan Udara Penyegaran.

Jenis ruangan	Contoh ruangan	Kebutuhan ruangan per orang (m ³ /jam)
Ruangan tanpa perokok	Toserba, gedung pertunjukan, ruang komputer	18
Ruangan dengan perokok (1/2 dari jumlah orang merokok)	Kantor, ruang pertemuan, restoran, ruang perawatan	30
Ruangan bebas merokok (hampir semua orang bebas merokok)	Ruang merokok, ruang pribadi, ruang tunggu	50

Sumber: Heizo Saito, 1991:65

2.5 Sensor

1. Sensor Gas Karbon Monoksida (CO)

Sensor *TGS2442* menggunakan struktur multilayer sensor. Menampilkan *TGS2442* baik selektivitas untuk karbon monoksida, sehingga ideal untuk memonitoring kandungan CO. Dengan keberadaan CO, sensor konduktivitas meningkat tergantung pada konsentrasi gas di udara.

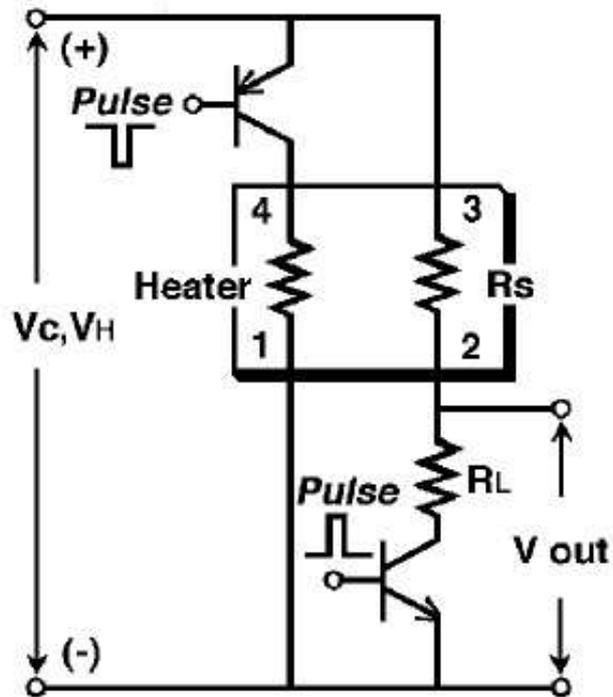
Fitur-fitur yang terdapat pada sensor *TGS2442* adalah sedikit mengkonsumsi daya, Sensitifitas yang tinggi terhadap kandungan CO, Ukuran yang minimalis, sensitifitas yang rendah terhadap kandungan uap alkohol, harga yang terjangkau dan dapat digunakan untuk jangka waktu yang lama, dan ketergantungan terhadap kelembaban yang rendah. Aplikasi yang menggunakan sensor *TGS2442* adalah pendeteksi kandungan CO, dan pengukur kualitas udara(Setiawan;2012).



Gambar 2.3 Sensor *TGS2442*

2. Prinsip Kerja Sensor Karbon Monoksida (CO)

Figaro 2442 merupakan sensor pendeteksi gas karbon monoksida (CO) yang memiliki fitur sedikit mengonsumsi daya, ukuran yang minimalis, dan sensitifitas yang tinggi. Sensor ini bekerja pada tegangan referensi sebesar 5 V yang dihubungkan pada pemanas (V_h) dan R_s . R_s sendiri merupakan resistansi sensor yang terhubung pada pin 2 dan pin 3, selain sebagai tegangan referensi nilai R_s digunakan untuk input pada elemen pemanas (*heater*), pada pin 1 dan pin 2(www.alldatasheet.com/TGS2442.com).



Gambar 2.4 Rangkaian Dasar Sensor TGS 2442

Hambatan sensor (R_s) dihitung dengan persamaan berikut :

$$R_s = ((V_{cc} \times R_L) / V_{out}) - R_L \quad (2-1)$$

Tegangan keluaran (V_{out}) dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$V_{out} = (R_L / (R_s + R_L)) \times V_{in} \quad (2-2)$$

Dimana : R_L = Hambatan antara kedua elektroda sensor (*Ohm*)

V_{cc} = Tegangan Rangkaian (*Volt*)

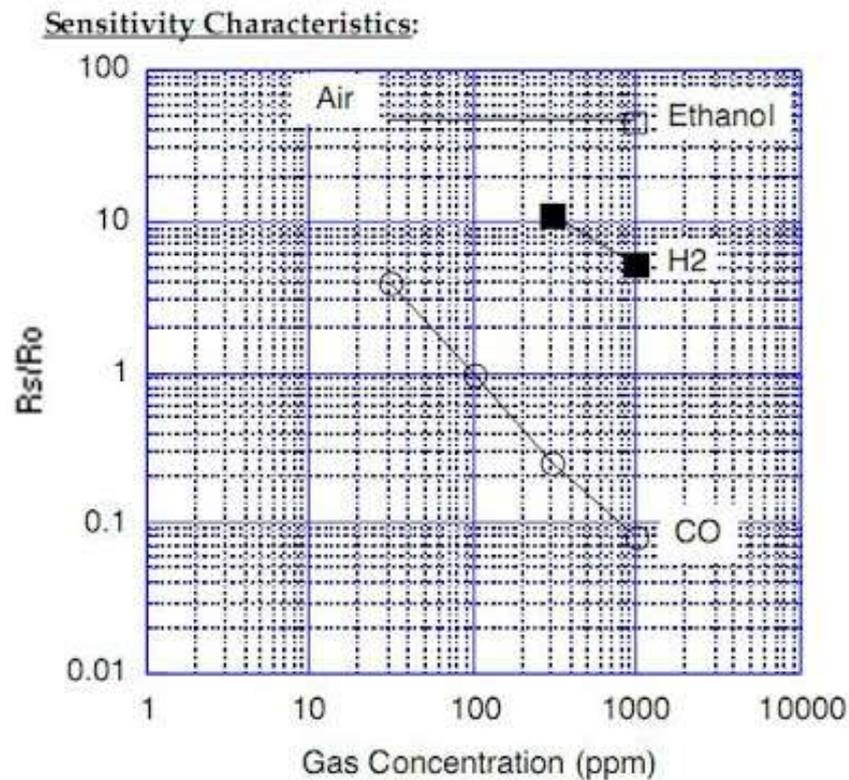
V_{out} = Tegangan Keluaran (*Volt*)

R_s = Hambatan Variabel Sensor (*Ohm*)

Pada gambar grafik di bawah ini menampilkan karakteristik sensitifitas dari sensor TGS2442, semua data yang telah dikumpulkan pada kondisi uji standar. Sumbu Y mengindikasikan rasio dari resistansi sensor (R_s/R_o) dimana :

R_s = Resistansi sensor gas yang ditampilkan pada berbagai konsentrasi

R_o = Resistansi sensor pada udara bersih.



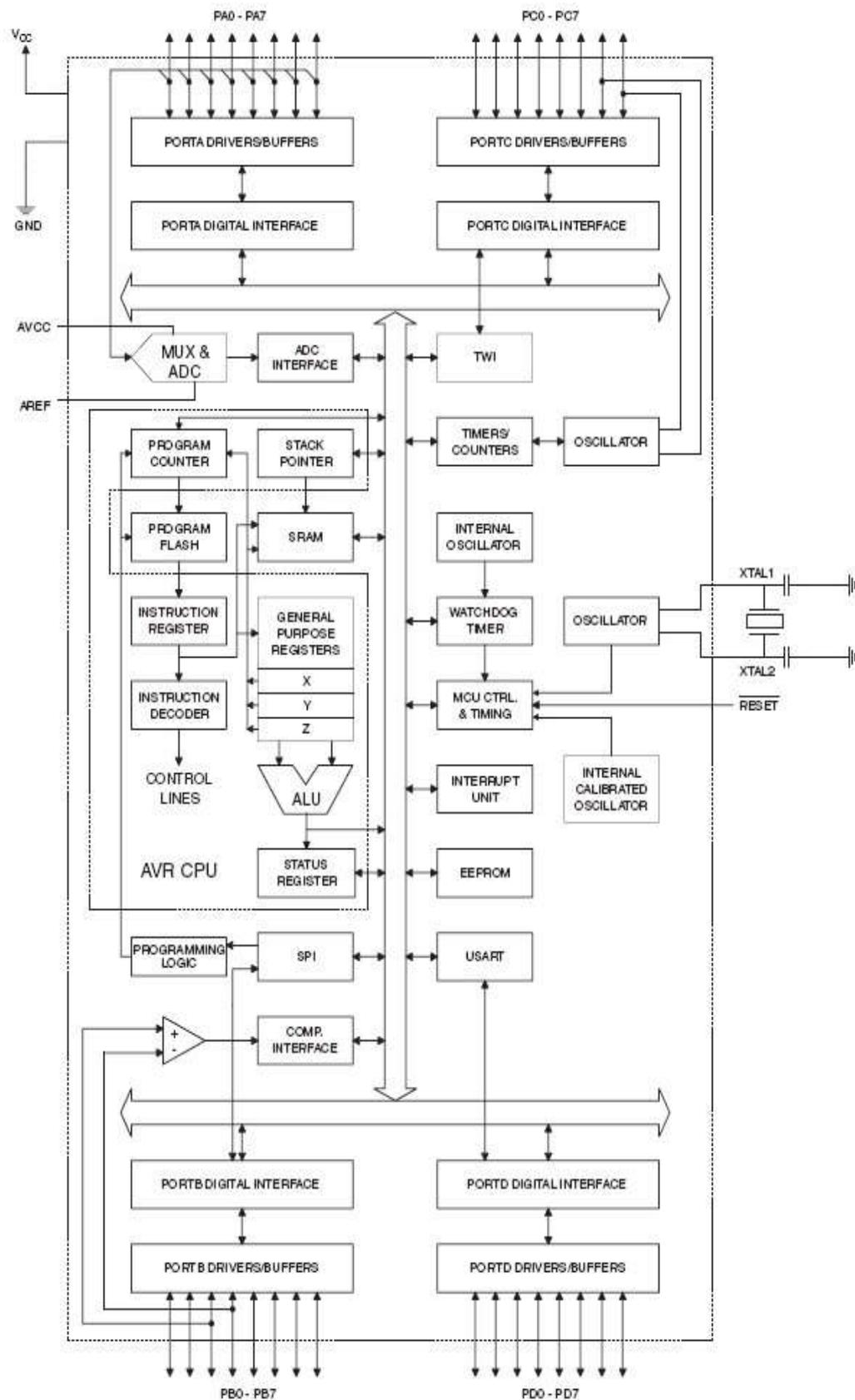
Gambar 2.5 Grafik karakteristik sensor *TGS2442*

2.6 Microcontroller *ATMega8535*

ATMega8535 adalah *microcontroller CMOS 8 bit* daya rendah berbasis arsitektur *RISC*. Instruksi dikerjakan pada satu siklus *clock*, *ATMega8535* mempunyai *throughput* mendekati 1 *MIPS per MHz*, hal ini membuat *ATMega8535* dapat bekerja dengan kecepatan tinggi walaupun dengan penggunaan daya rendah. *Microcontroller ATMega8535* memiliki beberapa fitur atau spesifikasi yang menjadikannya sebuah solusi pengendali yang efektif untuk berbagai keperluan. Fitur-fitur tersebut antara lain:

1. Saluran *I/O* sebanyak 32 buah, yang terdiri atas *Port A*, *B*, *C* dan *D*;

2. *ADC (Analog to Digital Converter)*;
3. Tiga buah *Timer/Counter* dengan kemampuan perbandingan;
4. *CPU* yang terdiri atas 32 *register*;
5. *Watchdog Timer* dengan *osilator internal*;
6. *SRAM* sebesar 512 *byte*;
7. Memori *Flash* sebesar 8kb dengan kemampuan *read while write*;
8. *Unit Interupsi Internal* dan *External*;
9. *Port* antar muka *SPI* untuk men-*download* program ke *flash*;
10. *EEPROM* sebesar 512 *byte* yang dapat diprogram saat operasi;
11. Antarmuka komparator analog;
12. *Port USART* untuk komunikasi serial([www.alldatasheet/ATmega8535.com](http://www.alldatasheet.com/ATmega8535)).



Gambar 2.6 Blok diagram ATmega8535

Tabel 2.5 Penjelasan *pin* pada *microcontroller* ATmega8535

<i>Vcc</i>	Tegangan suplai (5 Volt)
<i>GND</i>	<i>Ground</i>
<i>RESET</i>	<i>Input reset level</i> rendah, pada <i>pin</i> ini selama lebih dari panjang pulsa minimum akan menghasilkan <i>reset</i> walaupun <i>clock</i> sedang berjalan. <i>RST</i> pada <i>pin</i> 9 merupakan <i>reset</i> dari AVR. Jika pada <i>pin</i> ini diberi masukan <i>low</i> selama minimal 2 <i>machine cycle</i> maka sistem akan di- <i>reset</i> .
<i>XTAL 1</i>	<i>Input</i> penguat <i>osilator</i> <i>inverting</i> dan <i>input</i> pada rangkaian operasi <i>clock internal</i> .
<i>XTAL 2</i>	<i>Output</i> dari penguat <i>osilator inverting</i> .
<i>Avcc</i>	<i>Pin</i> tegangan suplai untuk <i>port A</i> dan ADC. <i>Pin</i> ini harus dihubungkan ke <i>Vcc</i> walaupun ADC tidak digunakan, maka <i>pin</i> ini harus dihubungkan ke <i>Vcc</i> melalui <i>low pass filter</i> .
<i>Aref</i>	<i>pin</i> referensi tegangan analog untuk ADC
<i>AGND</i>	<i>pin</i> untuk analog <i>ground</i> . Hubungkan kaki ini ke <i>GND</i> , kecuali jika <i>board</i> memiliki analog <i>ground</i> yang terpisah.

Sumber: <http://www.alldatasheet.com/view.jsp?Searchword=ATMEGA8535>

2.7 ADC Microcontroller

ADC (*Analog Digital Converter*) merupakan fitur pada *microcontroller* yang berfungsi untuk mengkonversi sinyal/data dari besaran analog menjadi besaran digital. ADC memiliki 2 faktor penting pada penggunaannya yaitu Kecepatan Sampling dan Resolusi. Dimana kecepatan sampling ini berpengaruh terhadap seberapa banyak sinyal analog yang di konversi ke sinyal digital dalam satuan waktu. Satuan waktu yang digunakan yaitu SPS (*Sample per Second*). Sedangkan resolusi ADC berpengaruh terhadap ketelitian hasil konversinya. Resolusi pada *microcontroller* AVR ada 2 yaitu resolusi 8 bit dan 10 bit. Pada *microcontroller* Atmega8535 port yang digunakan untuk mengakses data ADC adalah *PORTA(PA0-PA7)*

40	□	PA0 (ADC0)
39	□	PA1 (ADC1)
38	□	PA2 (ADC2)
37	□	PA3 (ADC3)
36	□	PA4 (ADC4)
35	□	PA5 (ADC5)
34	□	PA6 (ADC6)
33	□	PA7 (ADC7)
32	□	AREF
31	□	GND
30	□	AVCC

Gambar 2.7 Fitur ADC pada *Microcontroller ATmega8535*

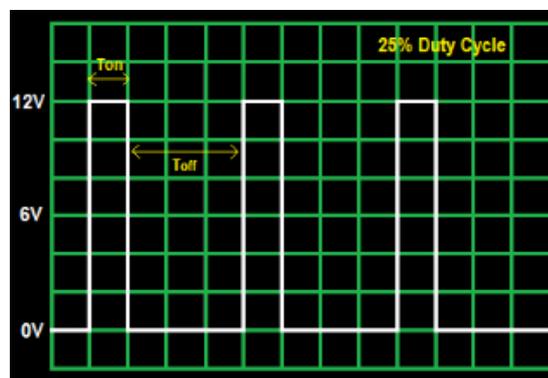
Atmega8535 memiliki 8 *channel ADC* yang ber-resolusi 8 *bit* dan 10 *bit*. Yang dimaksud 8 *channel* adalah pada *PORTA*, *PORT0* sampai *PORT 7* (8 *PORT*). Jadi rentang nilai pada 8 *bit* sebesar $2^8 = 256$ dan pada 10 *bit* sebesar $2^{10} = 1024$. Nilai analog yang digunakan untuk acuan konversi dari *microcontroller* sebesar 5V. Nilai ini juga dapat diubah tergantung dengan kebutuhan dari referensi analog yang kita gunakan. Pada *microcontroller ATmega8535* tegangan referensi dapat diaktifkan melalui *pin AREF* dan *AVCC* yang sebelumnya telah diberikan tegangan. Jadi jika nilai konversi *ADC* ke digital seperti berikut :

1. Nilai 0 pada *ADC* akan menghasilkan tegangan 0 *Volt*;
2. Nilai 512 pada *ADC* akan menghasilkan tegangan 2.5 *Volt*;
3. Nilai 1024 pada *ADC* akan menghasilkan tegangan 5 *Volt*.

2.8 PWM (Pulse Width Modulation)

PWM (Pulse Width Modulation) adalah salah satu teknik modulasi dengan mengubah lebar pulsa (*duty cycle*) dengan nilai amplitudo dan frekuensi yang tetap. Satu siklus pulsa merupakan kondisi *high* kemudian berada di zona transisi ke kondisi *low*. Lebar pulsa *PWM* berbanding lurus dengan amplitudo sinyal asli yang belum termodulasi. *Duty Cycle* merupakan representasi dari kondisi logika *high* dalam suatu periode sinyal dan di nyatakan dalam bentuk (%) dengan *range* 0% sampai 100%, sebagai contoh jika sinyal berada dalam kondisi *high* terus menerus artinya memiliki *duty cycle* sebesar 100%. Jika waktu sinyal keadaan *high* sama dengan keadaan *low* maka sinyal mempunyai *duty cycle* sebesar 50%. Aplikasi penggunaan *PWM* biasanya ditemui untuk pengaturan kecepatan motor *DC*, pengaturan cerah/redup *LED*, dan pengendalian sudut pada motor servo (Iswanto dan Raharja;2014). Berikut cara perhitungan *Duty cycle*

$$D = \frac{OCR}{1+TOP} \times 100\% \quad (2-3)$$

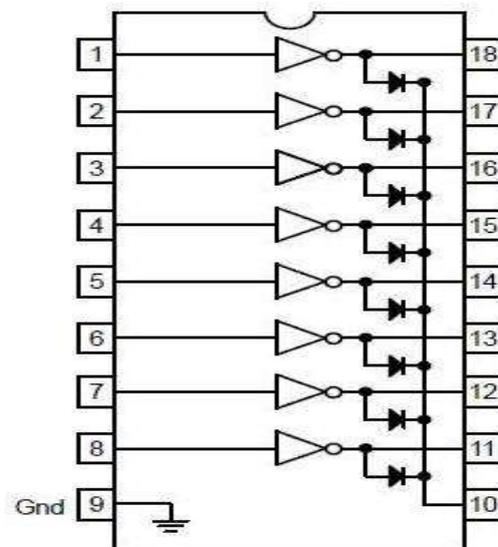


Gambar 2.8 *Duty Cycle PWM*

Pada modul ini PWM digunakan sebagai pulsa pengatur tegangan yang akan menyuplai rangkaian sensor. PWM dihubungkan pada kaki 4(Vh) dan kaki 2(RI) pada sensor. Pemberian pulsa bertujuan untuk mencegah perpindahan panas dari elemen heater ke bagian sensor, Pada kondisi suhu dan kelembaban yang sangat tinggi panas dari *heater* akan menyebabkan pergeseran nilai R_s yang cukup jauh dan mempengaruhi kerja sensor dengan kata lain pemberian pulsa bertujuan agar sensor tidak *overheat*.

2.9 Driver Fan DC IC ULN2803

ULN2803 adalah *chip Integrated Circuit (IC)* berupa rangkaian transistor *Darlington* dengan tegangan tinggi. Hal ini memungkinkan untuk membuat antarmuka sinyal *TTL* dengan beban tegangan tinggi. *Chip* mengambil sinyal tingkat rendah (*TTL, CMOS, PMOS, NMOS* yang beroperasi pada tegangan rendah dan arus rendah) dan bertindak sebagai relay, menyalakan atau mematikan tingkat sinyal yang lebih tinggi di sisi yang berlawanan.



Gambar 2.9 Konfigurasi *Pin IC ULN2803*

Sebuah sinyal *TTL* beroperasi dalam selang 0-5V, dengan segala sesuatu antara 0,0 dan 0,8 dianggap “rendah” (*off*), dan 2,2 sampai 5.0V dianggap “tinggi” (*on*). Daya maksimum yang tersedia pada *TTL* tergantung pada jenisnya, tetapi umumnya tidak melebihi 25mW (~5mA 5V), sehingga tidak cukup untuk sesuatu seperti kumparan *relay*. Di sisi *output ULN2803* umumnya berada pada selang nilai 50V/500mA, sehingga dapat mengoperasikan beban kecil secara langsung. Pada aplikasi lain, sering digunakan untuk daya kumparan dari satu atau lebih *relay*, yang memungkinkan tegangan yang lebih tinggi atau arus yang lebih kuat, dikontrol oleh sinyal tingkat rendah.

Secara fisik *ULN2803* adalah konfigurasi *IC* 18-*pin* dan berisi delapan transistor NPN. *Pin* 1-8 menerima sinyal tingkat rendah, *pin* (sebagai *grounding* (untuk referensi tingkat sinyal rendah). *Pin* 10 adalah *COM* pada sisi yang lebih tinggi dan umumnya akan dihubungkan ke tegangan positif. *Pin* 11-18 adalah output (*Pin* 1 untuk *Pin* 18, *Pin* 2 untuk *Pin* 17, dan seterusnya)(Lareno,Bambang;2013).

2.10 LCD (Liquid Cristal Display)

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(<http://elektronika-dasar.web.id/lcd-liquid-cristal-display/>).

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 *microcontroller* 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* LCD 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(<http://elektronika-dasar.web.id/lcd-liquid-cristal-display/>).



Gambar 2.10 LCD Karakter

2.11 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan *loud speaker*, jadi *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. *Buzzer* biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm) (<http://elektronika-elektronika.blogspot.co.id/2007/04/buzzer.html>).

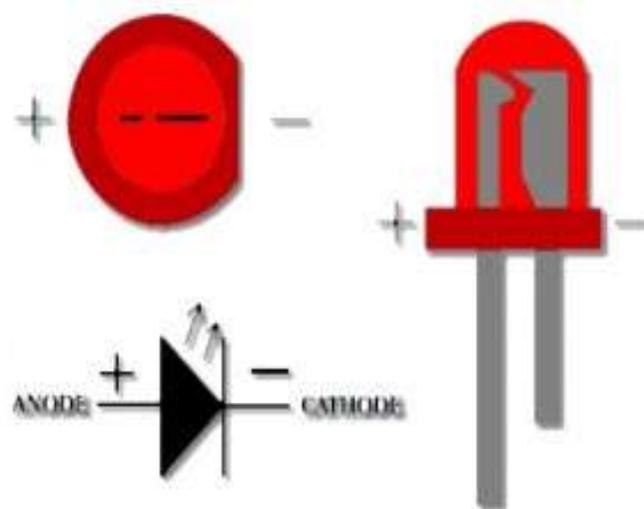


Gambar 2.11 *Buzzer*

2.12 LED

LED (Light Emitting Dioda) adalah *dioda* yang dapat memancarkan cahaya pada saat mendapat arus bias maju (*forward bias*). *LED (Light*

Emitting Dioda) dapat memancarkan cahaya karena menggunakan *dopping galium, arsenic* dan *phosporus*. Jenis *dopping* yang berbeda diata dapat menghasilkan cahaya dengan warna yang berbeda. *LED (Light Emitting Dioda)* merupakan salah satu jenis *dioda*, sehingga hanya akan mengalirkan arus listrik satu arah saja. *LED* akan memancarkan cahaya apabila diberikan tegangan listrik dengan konfigurasi *forward bias*. Berbeda dengan dioda pada umumnya, kemampuan mengalirkan arus pada *LED (Light Emitting Dioda)* cukup rendah yaitu maksimal 20 mA. Apabila *LED (Light Emitting Dioda)* dialiri arus lebih besar dari 20 mA maka *LED* akan rusak, sehingga pada rangkaian *LED* dipasang sebuah resistor sebagai pembatas arus. Simbol dan bentuk fisik dari *LED (Light Emitting Dioda)* dapat dilihat pada gambar berikut(<http://elektronika-dasar.web.id/led-light-emitting-dioda/>).



Gambar 2.12 *LED (Light Emitting Dioda)*

2.13 Fan DC

Kipas angin *DC* atau *fan DC* berfungsi untuk mengatur kecepatan aliran udara. Bagian utama penyusun *fan DC* adalah motor *DC*. Prinsip kerja motor

pada *fan DC* pada dasarnya adalah sama dengan prinsip kerja motor *DC* umumnya(<http://elektronika-dasar.web.id/motor-dc/prinsip-kerja-motor-dc/>).



Gambar 2.13 *Fan DC*

