

## Pengendalian Putaran Kipas Ventilator pada *Smart Smoking Area* Menggunakan Mikrokontroler At Mega 8535 dan Sensor Gas MQ7

Ganis Rama Pradika<sup>1</sup>, Sumardi<sup>2</sup>, Budi Setiyono<sup>2</sup>

1. Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang
2. Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang

### Abstract

The higher the risk of poisoning for passive and active smokers if they smoked in a closed room. More than 4,000 chemicals and carcinogens contained in cigarettes would be more dangerous as cigarette smoke trapped in confined spaces. Poisons can enter the body in the maximum amount and in a short time. Leaving the window open space will not solve the problem. Cigarette smoke is often blew back into the room and continue to stay in the room for hours. In this final project, designed a special room to smoke a smart, using a special ventilator that will absorb the smoke of cigarette combustion. Ventilator will do the absorption of gases from burning cigarettes based on the many levels of CO gas in the room. Control is performed by the microcontroller ATmega 8535 using Proportional Control method based on carbon monoxide gas sensor MQ7. Based on tests performed, it is known that proportional control with  $K_p=0.625$  can produce a pretty good system response.

**Keyword:** cigarette smoke, microcontroller ATmega 8535, proportional control, carbon monoxide gas sensor MQ7

### I. PENDAHULUAN

Indonesia menempati urutan ketiga di dunia dengan jumlah perokok terbanyak setelah China dan India. Berdasarkan data Riskesdas, Riset Kesehatan Dasar Departemen Kesehatan tahun 2010 diketahui sekitar 34,7 persen penduduk Indonesia menjadi perokok aktif yang kebanyakan berpendidikan rendah. Jika penduduk Indonesia pada tahun 2010 mencapai 237,56 juta, itu ada sekitar 82 juta penduduk yang merokok secara aktif. Terjadi peningkatan jumlah dalam hal usia pertama kali orang merokok. Pada tahun 1995 perokok usia 5-9 tahun sebanyak 0,3 persen, tahun 2007 menjadi 2 persen dan tahun 2010 ini diketahui meningkat menjadi 2,2 persen.

Semakin banyaknya pengguna rokok sangat mengganggu masyarakat lain yang tidak merokok. Padahal para perokok aktif sering merokok di fasilitas-fasilitas umum yang tentunya sangat mengganggu pengguna fasilitas umum lainnya. Anak-anak lebih berisiko terserang berbagai penyakit akibat rokok ketimbang orang dewasa. Anak yang menjadi perokok pasif cenderung menderita penyakit jantung dan nantinya akan menjadi perokok aktif.

Berdasarkan laporan dari *Surgeon General*, lembaga layanan kesehatan publik AS, anak-anak yang menjadi perokok pasif bisa terkena *sudden infant death syndrome* (SIDS), infeksi pernapasan akut seperti *bronkhitis* dan *pneumonia*, gangguan telinga, asma, gejala pernapasan, dan pertumbuhan paru-paru yang lamban. Mengingat bahaya terhadap perokok pasif lebih besar daripada perokok aktif maka sangat diperlukan ruangan khusus merokok sebagai tempat pemisah.

Risiko keracunan semakin tinggi bagi perokok pasif dan aktif jika mereka merokok di dalam ruangan tertutup. *The Lung Association* belum lama ini menulis, lebih dari 4.000 zat kimia dan karsinogen yang ada dalam rokok akan lebih membahayakan ketika asap rokok terjebak di ruang terbatas. Racun bisa masuk ke dalam tubuh dalam jumlah yang maksimal dan dalam waktu yang singkat. Membiarkan jendela ruangan terbuka juga tidak akan mengatasi masalah. Asap rokok justru sering berembus kembali ke dalam

ruangan dan terus bertahan di dalam ruangan selama berjam-jam.

Pada Penelitian ini, dirancang suatu ruangan khusus merokok yang pintar. Karena menggunakan ventilator khusus yang akan menyerap rokok hasil pembakaran sehingga akan mengurangi risiko keracunan berlebih. Ventilator akan melakukan penyerapan gas hasil pembakaran rokok berdasar kadar banyaknya gas CO di dalam ruangan. Pengontrolan ini dilakukan oleh mikrokontroler menggunakan metode Kontrol Proporsional.

### II. DASAR TEORI

#### 2.1 Kontrol Proporsional

Kontroler proporsional merupakan aplikasi dari rangkaian kontroler yang memiliki keluaran (*Output*) yang bersifat proporsional artinya nilai tersebut dibandingkan dengan nilai yang lain. Dalam hal ini nilai keluaran pada kontroler proporsional bergantung dibandingkan dengan titik tertentu yaitu titik setel (*Set Point*). Bila terjadi perubahan terhadap titik setel maka kontrol proporsional akan segera mengatur kembali sistem agar sesuai dengan keadaan yang diinginkan.

Kontroler proporsional mempunyai bentuk umum yaitu:

$$\text{Sinyal kesalahan} = \text{titik setel} - \text{Hasil pengukuran} \dots \dots \dots (1)^{[11]}$$

$$\text{Keluaran} = \text{Perolehan hasil pengukuran} \times \text{Sinyal kesalahan penggerak} + \text{bias} \dots \dots \dots (2)^{[11]}$$

Nilai perolehan dalam pengukuran adalah perbandingan antara nilai keluaran (*Output*) dengan nilai masukan (*Input*). Dalam skala persen nilai perolehan umumnya di antara nilai 0 - 100%. Nilai ini sering dijadikan acuan oleh kontroler proporsional dalam mengatur sistem jika terdapat kesalahan yang dengan kemudian kontroler proporsional akan mengatur sistem kembali seperti proses pengaturan awal pada sistem.

Kontroler Proporsional memiliki hubungan antara sinyal keluaran (*Output*) dengan sinyal penggerak kesalahan (*Error*), dirumuskan sebagai berikut:

$$m(t) = K_p \cdot e(t) \dots \dots \dots (3)^{[11]}$$

dimana:

$m(t)$ =Sinyal keluaran (*Output Signal*)

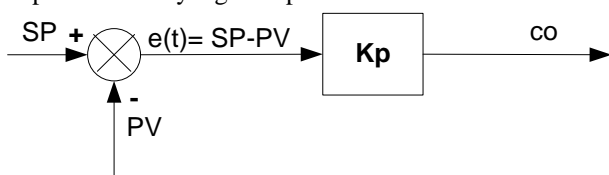
$K_p$ =Konstanta penguatan dari kontroler proporsional

$e(t)$ = Sinyal kesalahan penggerak (*Error signal*)

Dari persamaan di atas dapat dikatakan bahwa kontroler proporsional memperbesar nilai pada bagian keluaran (*Output Value*) atau dengan kata lain sebagai amplifier dengan masukan yang telah diberikan sebelumnya.

Besarnya nilai penguatan pada sisi keluaran telah ditentukan sebelumnya, sehingga dapat dikatakan bahwa sisi keluaran bergantung pada nilai keluaran. Jadi kontroler proporsional adalah penguat dengan penguatan yang dapat diatur, apapun wujud mekanisme yang sebenarnya dan apapun bentuk daya penggerak.

Nilai yang dihasilkan pada sisi keluaran berbanding lurus dengan sisi masukan dengan besar penguatan yaitu sebesar  $K_p$ . Sehingga jika suatu sistem ingin memperoleh nilai yang lebih besar pada bagian keluarannya kontroler jenis ini dapat digunakan terutama pada sistem yang ingin memperoleh hasil yang cukup besar.

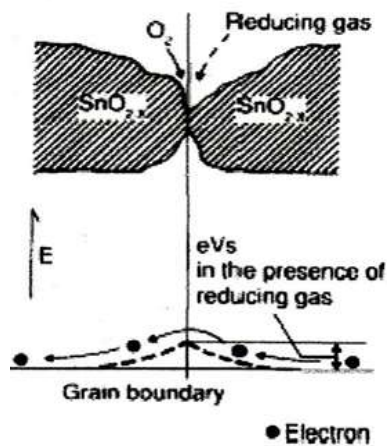


Gambar 1 Diagram Blok Kontroler Proporsional<sup>[11]</sup>

Gambar di atas menunjukkan blok diagram yang menggambarkan hubungan antara besaran setting ( $SP$ ), besaran aktual ( $PV$ ) dengan besaran keluaran kontroler proporsional ( $CO$ ). Sinyal kesalahan (*Error*) merupakan selisih antara besaran setting dengan besaran aktualnya.

### 2.1 Sensor Gas Karbon Monoksida MQ7

Sensor buatan Hanwei China ini digunakan untuk mendeteksi keberadaan gas CO (karbon monoksida) yang merupakan hasil pembakaran rokok. Sensor ini terdiri dari keramik  $Al_2O_3$ , lapisan tipis  $SnO_2$ , elektroda serta heater yang digabungkan dalam suatu lapisan kerak yang terbuat dari plastic dan stainless.



Gambar 2 Prinsip Lapisan  $SnO_2$

Arus elektrik mengalir melewati daerah sambungan dari kristal  $SnO_2$ . Pada daerah *grain boundary*, penyerapan oksigen mencegah muatan untuk bergerak bebas.

Apabila terdeteksi gas CO maka tegangan output pada sensor akan naik, sehingga konsentrasi gas akan menurun dan terjadi proses deoksidasi. Akibatnya permukaan dari muatan negatif oksigen akan berkurang, ketinggian permukaan sambungan penghalang pun akan ikut terjadi.

Hal ini mengakibatkan penurunan resistansi sensor yang juga memiliki sebuah heater, yang berfungsi sebagai pembersih dari kontaminasi udara di dalam ruangan sensor.



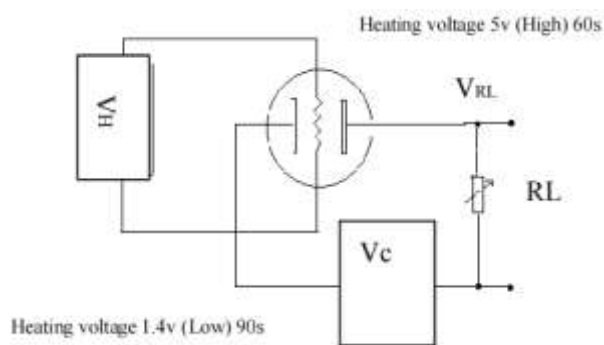
Gambar 3 Sensor Gas MQ7<sup>[5]</sup>

Karakteristik output sensor bila mendeteksi keberadaan CO, yaitu output tegangan semakin besar sesuai dengan besarnya kadar ppm.

Pengukuran kadar ppm asap rokok diperoleh dari perbandingan antara resistansi sensor pada saat terdapat gas ( $R_s$ ) dengan resistansi sensor pada udara bersih atau tidak mengandung asap rokok ( $R_o$ ). Untuk mencari nilai  $R_s$  digunakan rumus sebagai berikut :

$$\frac{R_s}{R_o} = \frac{V_c - V_{out}}{V_{out}} \times RL \dots \dots \dots (4)^{[5]}$$

Sistem ini menggunakan nilai  $RL$  sebesar 10 K $\Omega$ . Dari persamaan di atas, semakin banyak asap maka resistansi semakin menurun dan nilai  $V_{out}$  semakin membesar.  $V_c$  digunakan tegangan DC sebesar 5 Volt. Berikut adalah gambar rangkaian sensor.



Gambar 4 Rangkaian Sensor MQ7<sup>[5]</sup>

## III. PERANCANGAN

### 3.1 Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

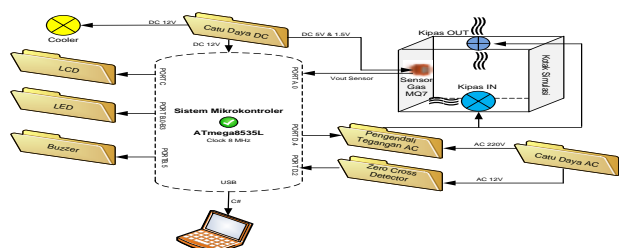
Perancangan perangkat keras sistem pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 5.

### 3.2 Perancangan Perangkat Lunak

#### 3.2.1 Program Utama

Program dimulai dengan melakukan inisialisasi *I/O port* dan inisialisasi *variable* pada mikrokontroler. Setelah inisialisasi, program akan mulai menjalankan powercycle sensor dan menghitung besarnya  $V_{out}$  yang selanjutnya akan dikonversi menjadi nilai hambatan. Kemudian dari

perbandingan nilai hambatan akan diperoleh besarnya nilai ppm. Nilai ppm ini akan menentukan besarnya nilai sinyal kontrol yang akan digunakan untuk mengatur besarnya input tegangan AC pada beban. Apabila telah tercapai ppm=0 maka tegangan juga akan menjadi 0 volt.



Gambar 5 Diagram perancangan perangkat keras



Gambar 6 Diagram alir sistem

IV. PENGUJIAN DAN ANALISIS.

4.1 Pengujian Pengukuran Sensor Gas MQ7

Pengujian pembacaan kadar gas CO dilakukan dengan cara membandingkan data hasil perhitungan STARGAS 898 dengan kadar gas yang diperoleh melalui perhitungan rumus sensor gas MQ7. STARGAS 898 merupakan alat standar penguji emisi gas buang. Alat ini mempunyai beberapa sensor yang integrated diantaranya dapat menghitung kadar gas Karbon Monoksida, Oksigen, Karbon Dioksida dan Nitrogen Monoksida. Data hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 1.



Gambar 7 Pengujian menggunakan STARGAS 898

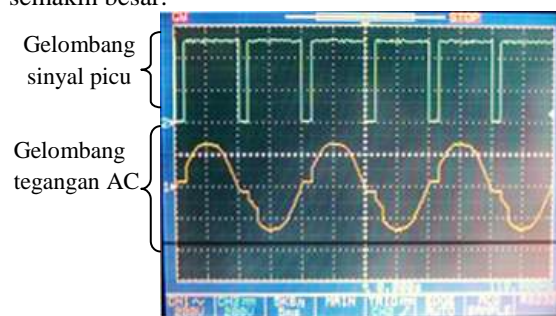
Tabel 1 Hasil pengujian Kadar Gas CO

No	Kadar Gas STARGAS (ppm)	Kadar Gas Sensor MQ7 (ppm)	Selisih
1.	0	4	4
2.	10	14	4
3.	10	16	6
4.	20	17	-3
5.	20	25	5
6.	40	41	1
7.	40	42	2
8.	50	49	-1
9.	60	63	3
10.	70	74	4
11.	70	83	13
12.	110	90	-20
13.	150	141	11
14.	180	185	5
15.	330	499	169
		Selisih rata-rata	13,53

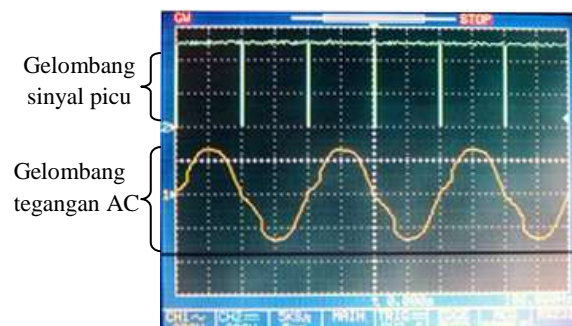
4.2 Pengujian Rangkaian Kendali Tegangan AC

Pengamatan dilakukan dengan osiloskop terhadap gelombang picu dari mikrokontroler dan keluaran pengendali tegangan AC yang diberikan ke beban berdasarkan pengaturan sinyal kontrol. Hasil pengujian terlihat pada Gambar 8 dan 9.

Kedua bentuk gambar gelombang tegangan pada beban yang diuji, dapat diketahui bahwa semakin besar sinyal kontrol yang diberikan ke pemucuan (TCNT0), maka tegangan AC yang diberikan ke beban untuk tiap fasenya (fase positif dan fase negatif) akan semakin besar, yang berarti bahwa tegangan listrik yang diberikan ke beban akan semakin besar.



Gambar 8 Sinyal picu dan tegangan beban untuk Co = 50



Gambar 9 Sinyal picu, tegangan beban untuk Co= 100

**Tabel 2** Data pengujian tegangan dan sinyal picu

Sinyal kontrol	Nilai TCNT0	Tegangan ke beban (volt)
0	200(C8h)	0
10	205.5(CDh)	112
20	211(D3h)	140
40	222(DEh)	185
50	227.5(E3h)	200
60	233(E9h)	216
80	244(F4h)	227
100	255(FFh)	229

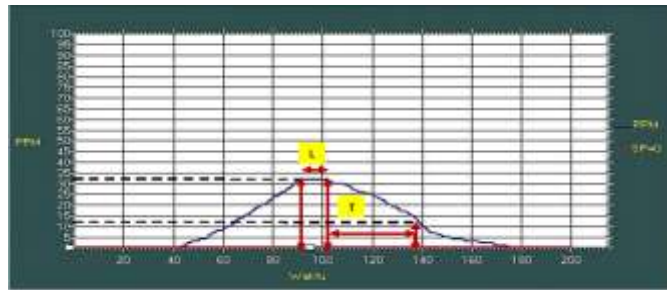
**Tabel 3** Data pengujian tuning gain proporsional

No	Kp	L	T
1	0.143	25	35
2	0.625	10	32
3	0.67	10	40
4	0.75	50	34
5	1.43	30	34
6	1.67	25	32
7	1.8	36	34
8	2	20	42
9	2.08	36	32
10	2.12	10	39

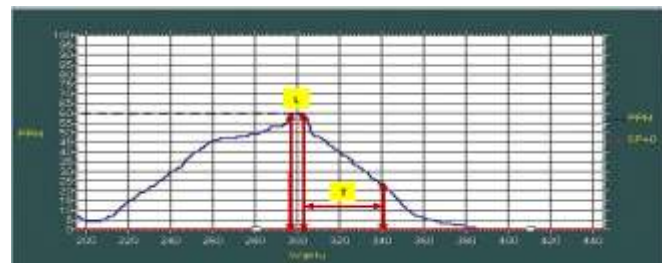
**4.3 Pengujian Respon Sistem dengan PC**

Pengujian respon sistem dilakukan untuk mendapatkan nilai konstanta proporsional (Kp). Untuk memperoleh nilai Kp dilakukan dengan cara memasukkan nilai Kp secara *trial and error*. Pemilihan nilai Kp yang tepat dilakukan dengan memperhatikan respon sistem dalam menanggapi gangguan banyaknya asap rokok yang timbul. Di dalam hal ini lebih memperhatikan kecepatan sistem dalam menstabilkan nilai kadar gas dalam ruangan menuju nilai 0 ppm.

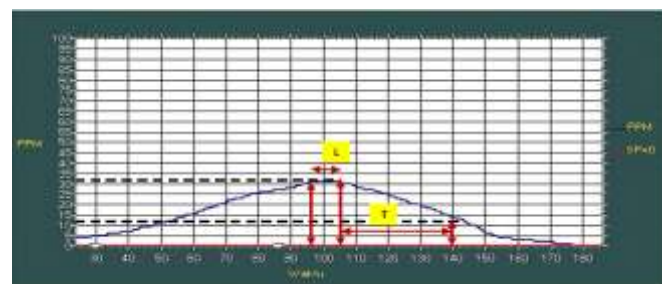
Berdasarkan data pada tabel terlihat bahwa waktu respon sistem yang terbaik diperoleh ketika menggunakan Kp=0.625. Waktu respon untuk menstabilkan nilai relative kecil sekitar 10 detik. Kemudian untuk menghilangkan asap (menuju 0 ppm) dibutuhkan waktu tersingkat yaitu selama 32 detik.



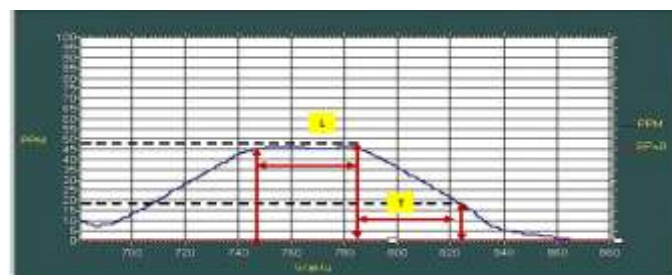
**Gambar 10** Hasil pengujian tuning Kp =0.625



**Gambar 11** Hasil pengujian tuning Kp =0.67



**Gambar 12** Hasil pengujian tuning Kp= 2.12



**Gambar 13** Hasil pengujian tuning Kp=2.08

**V. PENUTUP**

**5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan pengujian dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Sensor gas karbon monoksida MQ7 memiliki dua buah masukan tegangan yaitu 5volt(*high voltage*) dan 1.4volt(*low voltage*). Hal ini berguna untuk membuat sensor menjadi lebih kuat dan tahan lama.
2. Penerapan dua masukan tegangan pada sensor gas MQ7 menyebabkan sensor beresilasi selama beberapa selang waktu.
3. Pada pengujian rangkaian kendali tegangan AC, semakin besar sinyal kontrol yang diberikan ke pemucuan (TCNT0), maka listrik yang diberikan ke beban akan semakin besar.
4. Pada sistem pengendalian ini, asap rokok dianggap sebagai *variable exogenous*, variable yang tidak dapat dimanipulasi jumlahnya. Karena didasarkan pada jumlah banyaknya perokok. Sistem ini tidak mengendalikan jumlah kadar gas CO tetapi mengatur level udara berada pada kisaran normal 0-9 ppm.

**5.2 Saran**

Untuk pengembangan sistem lebih lanjut, maka ada beberapa saran yang dapat dilakukan yaitu sebagai berikut:

1. Model sistem *smart smooking area* dapat dilengkapi dengan menambahkan gas oksigen pada kipas masuknya udara guna mempercepat penurunan kadar CO dalam ruangan.
2. Penggunaan komunikasi menggunakan media non kabel akan lebih efektif dan efisien karena akan lebih terpantau pada jarak yang jauh.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adel S. Sedra dan Kenneth C. Smith, *Rangkaian Mikroelektronik*, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1990.
- [2] Atmel, *Data Sheet Mikrokontroler ATmega8535*, [http://www.atmel.com/dyn/resources/prod\\_documents/doc2508.pdf](http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2508.pdf), diakses 11 Januari 2011.
- [3] Bejo, Agus, *C&AVR Rahasia Kemudahan Bahasa C dalam Mikrokontroler ATmega8535*. Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta, 2008.
- [4] Digiware, *Data Sheet LCD 20x2*, <http://www.digiware.com/img/d/C20x2A.pdf>, diakses 11 Januari 2011.
- [5] Hanwei, *Data Sheet Gas Sensor MQ 7*, <http://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Biometric/MQ-7.pdf>, diakses 17 April 2011.
- [6] Heryanto, M Ary dan Wisnu Adi, *Pemograman Bahasa C untuk Mikrokontroler ATMEGA8535*, Penerbit Andi, Yogyakarta.2008.
- [7] Hunaefi,Muhammad. *Prototipe Alat Pendeteksi Dan Pemadam Kebakaran Dengan Menggunakan Sensor Asap AF30 Dan Sensor Suhu LM 35*, Universitas Sumatera Utara, Medan. 2010
- [8] Kuncoro, Fahmi, *Skripsi : Alat Deteksi Dan Penanggulangan Awal Kebocoran Gas LPG (Liquified Petroleum Gas) Berbasis SMS Teknik Elektro*, Universitas Diponegoro, Semarang. 2009.
- [9] Ogata, Katsuhiko, *Teknik Kontrol Automatik Jilid 1*, diterjemahkan oleh Edi Leksono, Erlangga, Jakarta, 1994.
- [10] Ogata, Katsuhiko, *Teknik Kontrol Automatik Jilid 2*, diterjemahkan oleh Edi Leksono, Erlangga, Jakarta, 1994.
- [11] Setiawan, Iwan, *Kontrol PID Untuk Proses Industri*, Elexmedia Komputindo, Jakarta, 2008.
- [12] Tigor, Eduward, *Skripsi : Tuning Parameter Proporsional – Integral dengan FL (Fuzzy Logic) untuk Pengaturan Level Air Berbasis MikrokontrolerAtmega 8535*, Teknik Elektro, Universitas Diponegoro, Semarang. 2008.
- [13] Wardhana, Lingga, *Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATmega8535 Simulasi, Hardware, dan Aplikasi*, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2006.  
----- *MQ7 Gas Description by Jmsaavedra*, <http://thesis.jmsaavedra.com/prototypes/technology/mq-7-carbon-monoxide-sensor-breakout/>, 29 April 2011.