

SISTEM PENDETEKSI KEBOCORAN DAN PENGAMANAN DINI PADA KOMPOR LPG BERBASIS FPGA

Era Harara¹⁾, Helmy Widyantara²⁾
^{1,2)} Sistem Komputer, STIKOM Surabaya

Abstract: By using control system based on Field Programmable Gate Array (FPGA), this paper hope can detect and leakage flow controlled can be used properly as needed. This because FPGA has: internal clock, relatively small noise and has parallel process. LPG sensor is very sensitive to propane gas or butane, so that very ideal for used in detecting leakage in LPG.

Keywords: LPG, LPG Sensor, Air Pressure Sensor, LPG Leakage

Piranti perlengkapan dapur merupakan kebutuhan utama bagi masyarakat mulai dari sumber pengapian/kompore, peralatan masak hingga fasilitas interior yang menghiasi ruang dapur sebagai pengaturan tata letak peralatan agar tampak rapi. Dari pengamatan kami, sudah banyak masyarakat pemakai kompor yang menggunakan *Liquid Petroleum Gas* (LPG), namun ada bagian peralatan dapur yang tidak menjadi sorotan/perhatian bagi masyarakat yakni piranti pengamanan terhadap dampak dari penggunaan kompor LPG itu sendiri, entah karena belum tahu tentang dampak negatifnya, terlalu asing dengan kegunaan alat atau memang harga alat pengaman tersebut begitu mahal yang hanya terjangkau oleh masyarakat tertentu.

Dengan tidak adanya perhatian tersebut itulah masyarakat menganggap sebagai hal yang sepele, bukan merupakan masalah yang besar. Padahal jika kita mau sedikit mengupas tentang dampak negatif dari dapur kompor LPG terdapat beberapa risiko, diantaranya adalah tekanan isi tabung LPG yang tidak terkontrol serta kebocoran aliran gas pada slang kompor saat penggunaan, sehingga dapat menyebabkan hal yang paling ekstrim yaitu kebakaran dan ledakan hebat, seperti yang telah sering kita ketahui dari informasi media massa, kejadian tersebut bukan hal yang mustahil.

Sebenarnya piranti pengaman tersebut seharusnya sudah menjadi bagian utama dari perencanaan instalasi kompor LPG. Piranti pengaman

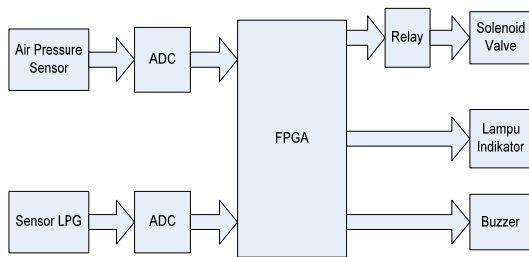
tersebut bekerja dengan mendeteksi tekanan tabung dan mendeteksi adanya aliran gas yang bocor dari slang LPG. Apabila terjadi kebocoran aliran gas pada slang maka aliran gas LPG ke kompor langsung ditutup secara otomatis dan ditandai dengan suara *buzzer* yang berdentung. Alat pengaman ini juga dilengkapi indikator sebagai petunjuk kapasitas gas dalam tabung dengan 3 level. Yaitu tabung berisi penuh, isi tabung medium dan isi tabung mendekati habis. Dengan sistem kerja alat pengaman tersebut diharapkan tanda-tanda kebocoran serta kapasitas isi gas dalam tabung LPG dapat diketahui sejak dini. Dengan demikian dampak negatif dari penggunaan kompor LPG dapat dicegah.

Karena adanya tuntutan tersebut maka diperlukan piranti pengaman kompor LPG dengan sistem kontrol yang mampu memenuhi minimal kebutuhan tersebut. Sebuah sistem kontrol dituntut untuk melakukan proses - proses yang sudah barang tentu memerlukan ketelitian, keakuratan dan bahkan melakukan pekerjaan yang dilakukan secara berulang ulang dengan sedikit toleransi kesalahan. Sistem yang memerlukan ketelitian dan keakuratan yang tinggi tentunya memerlukan suatu pengaturan yang baik, terlebih bila sistem tersebut dirancang untuk bekerja secara otomatis, dalam artian tidak ada campur tangan manusia untuk mengatur dan mengendalikannya. Untuk mengatasi hal tersebut digunakan *Field Programmable Gate Arrays* (FPGA) sebagai pusat kontrol untuk mengendalikan semua sistem.

Dengan sistem kontrol yang dibuat pada FPGA ini diharapkan kendali sistem pengaman dapat berjalan dengan baik sesuai dengan fungsi yang telah ditentukan. Hal ini dikarenakan FPGA mempunyai kelebihan antara lain yaitu memiliki : *internal clock*, *noise* yang relatif kecil dan pemrosesannya secara *parallel*.

METODE

Keseluruhan sistem yang dibuat pada penelitian ini sesuai dengan blok diagram pada Gambar 1.



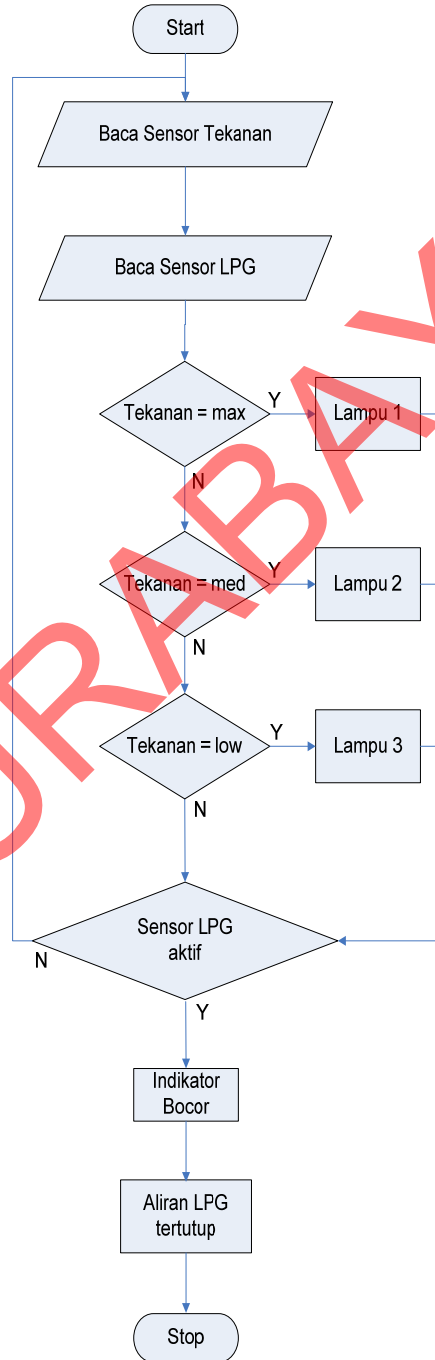
Gambar 1. Blok Diagram sistem secara keseluruhan.

Perancangan Perangkat Keras

Pada perancangan perangkat keras akan dibahas hal-hal mengenai pembuatan rangkaian sensor LPG, rangkaian sensor cahaya yang difungsikan sebagai *air pressure sensor*, pembuatan rangkaian ADC dan pembuatan rangkaian *relay* sebagai penggerak *solenoid*.

Perangkat Lunak

Diagram alir perangkat lunak dalam sistem ini adalah sebagai berikut :



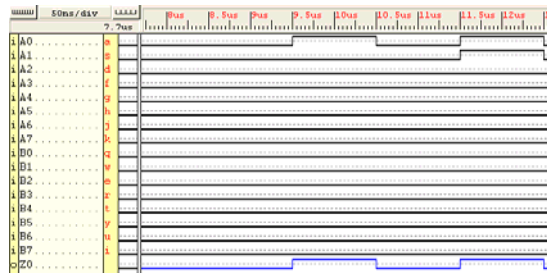
Gambar 2. Flowchart program keseluruhan.

Proses awal dimulai dengan melakukan pembacaan terhadap kondisi tekanan tabung yang dilakukan oleh *air pressure sensor* dan pembacaan terhadap gas LPG dilakukan oleh sensor LPG. Jika tekanan berada pada *range level* tinggi, indikator lampu-1 menyala dan bila tekanan pada *range level* sedang, indikator lampu-2 menyala sedangkan bila tekanan pada *range level* rendah, indikator lampu-3

menyala. Dari hasil pembacaan sensor LPG dilakukan pengecekan terhadap gas LPG. Apabila ada gas yang terdeteksi, *buzzer* berbunyi dan *solenoid valve* tertutup sedangkan bila sensor tidak mendeteksi adanya gas yang bocor, proses akan diulang seperti proses dari awal sampai didapati gas yang terdeteksi.

PENGUJIAN SISTEM

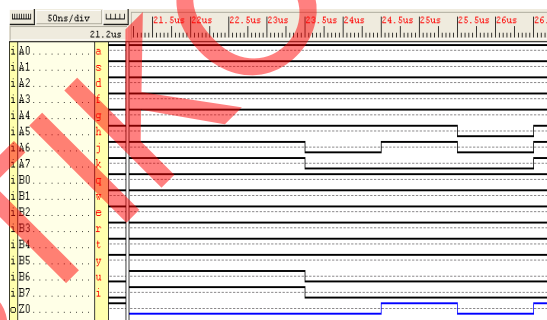
Pengujian rangkaian sensor LPG



Gambar 3. Sinyal logika program deteksi LPG.

Selama tidak ada gas LPG bocor yang terdeteksi, maka *input* yang masuk pada data A (A7-A0) bernilai 0 desimal atau bernilai bit “00000000” sehingga *output* program belum terpenuhi atau *output* Z0 belum bernilai *high*. Sedangkan apabila terdapat gas bocor yang dapat terdeteksi oleh sensor, maka data *input* minimal bernilai bit “00000001” atau lebih dari nilai 1 desimal.

Pengujian rangkaian air pressure sensor pada tekanan tinggi



Gambar 4. Sinyal logika pada tekanan tinggi.

Output Z0 akan bernilai *high* / kondisi keluaran program terpenuhi selama data *input* A (A7-A0) bernilai diatas “00111111” hal itu karena pada program dilakukan proses perbandingan data *input*

apakah lebih besar dari data pembanding B (B7-B0) yang bernilai 63 desimal.

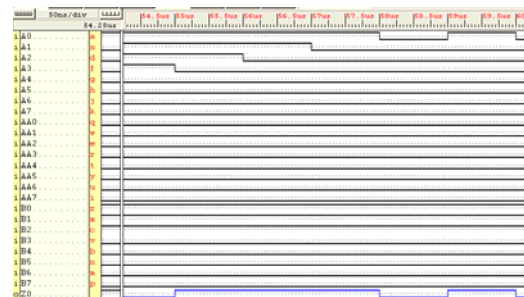
Pengujian rangkaian air pressure sensor pada tekanan sedang



Gambar 5. Sinyal logika pada tekanan sedang.

Output Z0 akan bernilai *high* / kondisi keluaran program terpenuhi selama data *input* A (A7-A0) bernilai diatas “00000111” dan dibawah atau sama dengan “00111111” hal itu karena pada program dilakukan proses perbandingan data *input* apakah lebih besar dari nilai desimal 7 dan lebih kecil atau sama dengan data pembanding B (B7-B0) yang bernilai 63 desimal.

Pengujian rangkaian air pressure sensor pada tekanan rendah



Gambar 6. Sinyal logika pada tekanan rendah.

Output Z0 akan bernilai *high*/kondisi keluaran program terpenuhi selama data *input* A (A7-A0) bernilai diatas “00000000” dan dibawah atau sama dengan “00000111” hal itu karena pada program dilakukan proses perbandingan data *input* apakah lebih besar dari nilai desimal 0 dan lebih kecil atau sama dengan data pembanding B (B7-B0) yang bernilai 7 desimal.

Hasil pengujian rangkaian sensor LPG

Berikut ini adalah data hasil pengujian rangkaian sensor LPG pada tekanan tabung level tinggi (1.2 sampai dengan 4 Bar).

Tabel 1. Hasil pengujian pada tekanan tinggi.

Percobaan	Waktu yang dibutuhkan	Volume ruang	Status error
1	1.60 detik	8000 Cm ³	0
2	1.54 detik	8000 Cm ³	0
3	1.20 detik	8000 Cm ³	0
4	1.37 detik	8000 Cm ³	0
5	1.85 detik	8000 Cm ³	0
6	1.05 detik	8000 Cm ³	0
7	1.14 detik	8000 Cm ³	0
8	1.01 detik	8000 Cm ³	0
9	1.47 detik	8000 Cm ³	0
10	1.22 detik	8000 Cm ³	0
Rata-rata waktu	1.35 detik		

Berikut ini adalah data hasil pengujian rangkaian sensor LPG pada tekanan tabung level sedang (0.5 sampai dengan 1.1 Bar).

Tabel 2. Hasil pengujian pada tekanan sedang.

Percobaan	Waktu yang dibutuhkan	Volume ruang	Status error
1	3.10 detik	8000 Cm ³	0
2	2.45 detik	8000 Cm ³	0
3	2.78 detik	8000 Cm ³	0
4	2.95 detik	8000 Cm ³	0
5	3.29 detik	8000 Cm ³	0
6	3.22 detik	8000 Cm ³	0
7	3.42 detik	8000 Cm ³	0
8	3.55 detik	8000 Cm ³	0
9	3.68 detik	8000 Cm ³	0
10	3.89 detik	8000 Cm ³	0
Rata-rata waktu	3.23 detik		

Berikut ini adalah data hasil pengujian rangkaian sensor LPG pada tekanan tabung level rendah (0 sampai dengan 0.4 Bar).

Tabel 3. Hasil pengujian pada tekanan rendah.

Percobaan	Waktu yang dibutuhkan	Volume ruang	Status error
1	4.65 detik	8000 Cm ³	0
2	4.73 detik	8000 Cm ³	0
3	5.10 detik	8000 Cm ³	0
4	5.65 detik	8000 Cm ³	0
5	5.24 detik	8000 Cm ³	0
6	5.25 detik	8000 Cm ³	0
7	5.48 detik	8000 Cm ³	0
8	6.10 detik	8000 Cm ³	0
9	6.75 detik	8000 Cm ³	0
10	6.92 detik	8000 Cm ³	0
Rata-rata waktu	5.58 detik		

Keterangan :

status error = 0 (sensor bekerja normal)

status error = 1 (sensor tidak bekerja)

Pengujian sistem secara keseluruhan

Berikut ini adalah hasil pengujian sistem secara keseluruhan.

Tabel 4. Hasil pengujian sistem

Percobaan	Level tekanan	Indikator tekanan	Sensor LPG	Solenoid	Buzzer
1	tinggi	biru	Gtt	open	0
2	tinggi	biru	Gt	closed	1
3	sedang	kuning	Gtt	open	0
4	sedang	kuning	Gt	closed	1
5	rendah	merah	Gtt	open	0
6	rendah	merah	Gt	closed	1

Keterangan : 1 : On GT : Gas terdeteksi

0 : Off GTT : Gas tak terdeteksi

Jenis *Solenoid valve* yang digunakan adalah *Normally Closed*.

Dari pengujian sistem secara keseluruhan yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa sistem bisa berjalan seperti yang diharapkan. Saat kondisi tekanan tabung yang terbaca oleh *air pressure sensor* dalam keadaan *range level* tekanan tinggi, *output* indikator tekanan menyala warna biru, sedangkan saat kondisi tekanan tabung dalam *range level* sedang *output* indikator menyala warna kuning, dan *output* indikator tekanan menyala warna merah ketika kondisi tekanan tabung berada pada *level range* rendah. Pada saat status sensor LPG dalam keadaan aktif/ada gas bocor yang dideteksi, maka *solenoid valve* langsung menutup dan disertai suara *buzzer* yang berdentung. Sedangkan apabila status sensor LPG dalam keadaan tidak aktif/tidak ada gas bocor yang terdeteksi, maka *solenoid valve* berlaku sebaliknya yaitu tetap dalam kondisi terbuka dan *buzzer* tidak berbunyi.

SIMPULAN

Sistem pendeteksi kebocoran dan pengamanan dini pada kompor LPG berbasis FPGA ini memiliki 2 parameter masukan, yaitu perubahan pada

kondisi tekanan tabung yang digunakan sebagai variabel masukan untuk indikator level tekanan isi tabung dan ada atau tidaknya gas LPG yang terdeteksi oleh sensor LPG. Kemampuan sensor untuk mendeteksi gas juga tergantung dari kemampuan jarak sensor LPG untuk menjangkau area yang tercemar gas atau dalam hal ini tergantung tingkat sensitivitas sensor. Maka dari itu apabila nantinya digunakan untuk ruangan dapur yang amat besar dibutuhkan banyak sensor yang terpasang pada beberapa sisi ruangan agar tanda-tanda kebocoran gas LPG dapat segera dideteksi.

DAFTAR RUJUKAN

- Detroit Coil, 2006. *Electromagnetic Solenoid*, (Online), <http://www.cartage.org.lb/en/themes/science/physics/Electromagnetism/Magnetostatics/Electromagnetic/Solenoid/Solenoid.htm>, diakses 2 Nopember 2006).
- Lawanto Oenardi, M.S.E.E., 2000, *Dasar Teknik Digital*, Laboratorium Digital Universitas Surabaya.
- National Semiconductor Corporation, 1995, *National Application Specific Analog Products*, National Semiconductor Corporation, 2900 Semiconductor Drive, Santa Clara, California 95050-8090.
- National Semiconductor Corporation, 1995, *National Operational Amplifiers Databook*, National Semiconductor Corporation, 2900 Semiconductor Drive, Santa Clara, California 95050-8090.
- Suwito S, 1995, *Vademekum Elektronika*, PT. Gramedia, Jakarta, Indonesia.
- Xilinx Corporation, 1999. *The Programmable Logic Data Book*, 2100 Logic Drive, San Jose, California 95124, United States, America.