

PENDETEKSI DAN PENGAMANAN KEBOCORAN GAS LPG (PROPANA) BERBASIS MIKROKONTROLLER MELALUI SMS SEBAGAI MEDIA INFORMASI

Zendy Kurnia Widarto¹, Hendik Eko Hadi S², Renny Rakhmawati²
Mahasiswa Teknik Elektro Industri¹, Dosen Elektro Industri PENS-ITS²
Teknik Elektro Industri, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
Kampus ITS Sukolilo Surabaya 60111
Telp (+62) 031-59447280 .Fax (+62) 031-5946114
Email: zendy.zendii@yahoo.com

ABSTRAK

Saat ini banyak orang yang memakai kompor gas LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) karena pengaruh dari program pemerintah mengkonversi dari minyak tanah ke gas LPG sebagai bahan bakar kompor. Meskipun gas LPG lebih praktis penggunaannya daripada minyak tanah, tetapi masih memiliki kekurangan yaitu bahaya yang dapat ditimbulkan gas LPG jika terjadi kebocoran gas. Bahaya tersebut dapat menimbulkan ledakan hingga kebakaran yang dapat membahayakan masyarakat sekitar. Berdasarkan bahaya tersebut maka diperlukan suatu alat yang dapat mendeteksi kebocoran serta tanda peringatan adanya kebocoran dan dilengkapi dengan penanganan.

Untuk mendapatkan sistem yang dapat bekerja secara otomatis, maka diperlukan mikrokontroler sebagai pengontrol alat tersebut. Sistem ini dirancang dengan menggunakan sensor gas LPG yang berfungsi mendeteksi kebocoran gas pada perlengkapan kompor gas. Sistem ini dirancang agar dapat menghentikan aliran gas dari tabung ke kompor. Sistem ini dilengkapi buzzer, lampu, dan LCD sebagai indikator ketika terjadi kebocoran. Waktu yang dibutuhkan katup untuk menutup aliran gas dari tabung ke kompor adalah 0,42 detik. Sistem ini juga dilengkapi dengan SMS sebagai media informasi ke pengguna ketika tidak ada orang di rumah

Kata kunci : Mikrokontroler, LCD, SMS

ABSTRACT

At the time there are many people use LPG (Liquefied Petroleum Gas) because influence of government program convert petroleum to LPG gas as fuel in their solve. Although LPG stove is have advantage simple to use than petroleum stove, but still have disadvantage dangerous if there are gas leak. Theri dangerous can make exploded and burned. As theri danger, so need a detector gas leak warning signal if there are leak and exceed the gas leak.

To get system that can be automatic operation, so need microcontroller as controller. System will use LPG gas sensor that usable to detect gas leak on gas stove equipment.

The result is this tool are capable to sending information in the form of SMS (Messages) to the user, then closed solenoid valve at the valve mouth of LPG gas cylinders, turning the fan and buzzer sound when table box space are accumulates dangerous LPG gas and turn it off if the conditions of table box are unsafe by the gas. Similarly, these tools can make prevention and early treatment on the security of the kitchen room from the leak of LPG gas cylinders.

Keyword : Microcontroller, LCD, SMS.

1. PENDAHULUAN

Salah satu program pemerintah yaitu konversi minyak tanah ke gas LPG dengan tujuan mengalihkan subsidi dan penggunaan minyak tanah oleh masyarakat ke LPG melalui pembagian LPG 3 Kg beserta isi, kompor, selang dan regulator secara gratis kepada masyarakat dengan kriteria tertentu. Namun, masyarakat ini masih banyak yang belum mengetahui penggunaan LPG ini dengan cara yang benar dan aman, sehingga masih rawan bagi masyarakat awam. Bahaya yang

ditimbulkan ledakan hingga kebakaran, karena kandungan di dalam gas LPG ini bersifat mudah terbakar (flammable).

Untuk dapat mengurangi bahaya akibat kebocoran gas, masyarakat perlu mengetahui tanda-tanda kebocoran seperti : tercium bau gas yang menyengat, dan terdapat bunyi mendesis pada saluran gas. Selain itu juga harus diambil tindakan pencegahan terjadinya ledakan dan kebakaran sedini mungkin mungkin. Tindakan tersebut dapat dilakukan dengan segera melepas regulator dan

membawa tabung keluar ke tempat ruang terbuka dan sesegera mungkin membuka pintu dan jendela agar gas dapat keluar dengan cepat, serta tidak menyalakan api selama bau gas masih tercium atau gas masih ada dalam ruangan. Namun, kebocoran gas tidak selalu diketahui orang dengan cepat dan tidak segera mengambil tindakan pencegahan kebocoran ini dengan cepat.

Oleh karena itu, diperlukan suatu alat pendeteksi dan penanda bahaya ada kebocoran gas serta penanggulangan kebocoran gas ini. Alat semacam ini masih kurang dalam menanggulangi kebocoran, contoh : tidak adanya *exhaust fan* untuk mengeluarkan gas keluar ruangan serta tidak adanya katup untuk menutup saluran gas. Pada pengembangan ini alat akan mendeteksi kebocoran gas LPG dengan sensor tgs2610. Sensor ini akan mendeteksi gas propane (C_3H_8) dan butane (C_4H_{10}) yang merupakan bahan campuran utama dalam kandungan gas LPG. Sensor ini lebih efektif jika diletakkan di dekat sumber kebocoran, untuk itulah sensor diletakkan di dekat regulator serta di dekat lantai karena sifat gas lebih berat dari udara.

Proyek ini dilengkapi dengan katup untuk memutus saluran dari tabung agar gas tidak banyak keluar dari tabung. Sedangkan *exhaust fan* ini berguna untuk mengeluarkan gas yang bocor, dengan tujuan gas lebih cepat keluar dari dalam ruangan. Proyek ini juga dilengkapi alarm serta lampu indikator sebagai penanda bahaya jika terjadi kebocoran gas.

Selain itu, sistem ini juga dihubungkan dengan modem yang akan dikoneksikan dengan handphone, untuk memberi informasi bahwa kondisi gas telah berbahaya kepada pihak terkait. Hasilnya adalah alat ini mampu mengirim informasi berupa SMS ke pihak terkait, menutupnya solenoid valve pada katup mulut tabung gas, berputarnya kipas dan berbunyiya *buzzer* ketika ruang dapur terakumulasi gas yang berbahaya dan mematakannya jika kondisi ruang dapur sudah tidak aman oleh gas. Demikian alat ini dapat membuat pencegahan dan penanganan dini pada keamanan ruang dapur terhadap tabung gas LPG.

1.1. Tujuan

Proyek akhir ini bertujuan untuk mendeteksi sekaligus menanggulangi kebocoran gas LPG pada saluran antara tabung gas dan kompor serta menghentikan aliran gas dari tabung untuk mencegah ledakan dan kebakaran akibat kebocoran gas dalam suatu ruangan. Dan dengan memanfaatkan fasilitas SMS (*Short Message Service*) sebagai media informasi jika terjadi kebocoran

1.2 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam perancangan dan pembuatan *system* pendeteksi gas LPG ini adalah :

1. Gas yang diuji merupakan gas yang mengandung propana dan butana
2. Penggunaan program ini menggunakan bahasa C.
3. Jenis kontrol untuk menghidupkan *exhaust fan* (on/of controller)
4. Area pendeteksi kebocoran pada saluran antara tabung gas dan kompor untuk dua sistem kompor gas.
5. Bagaimana melakukan pengiriman SMS melalui modem GSM ke handphone secara otomatis dari sistem mikrokontroler ke pihak terkait.

2. DASAR TEORI

2.1. Gas LPG

Liquefied Petroleum Gas (LPG) atau gas petroleum cair merupakan gas hasil produksi dari kilang minyak (Kilang BBM) dan Kilang gas sebagai hasil penyulingan minyak mentah, berbentuk gas. Berwujud gas dalam keadaan normal, tapi dapat dikompresi menjadi cairan Dengan menambah tekanan atau menurunkan suhu. Inilah yang kita kenal dengan bahan bakar gas cair. Komponen utamanya adalah gas propana (C_3H_8) dan butane (C_4H_{10}) kurang lebih 99 % dan selebihnya adalah zat pembau. LPG lebih berat dari udara dengan berat jenis sekitar 2.01 (dibandingkan dengan udara). tekanan uap LPG cair dalam tabung sekitar 5.0 – 6.2 Kg/cm². Perbandingan komposisi, propana (C_3H_8) : butane (C_4H_{10}) = 30 : 701.

Secara umum LPG bersifat :

1. Berat jenis gas pada LPG lebih besar dari udara, yaitu :
 - a. Butana mempunyai berat jenis dua kali lipat dari berat jenis udara.
 - b. Propana mempunyai berat jenis satu setengah kali lipat dari berat jenis udara.
2. Perbandingan komposisi, propana (C_3H_8) : butane (C_4H_{10}) = 30 : 70.
3. Tidak mempunyai sifat pelumasan terhadap metal.
4. Zat pembau (*mercaptane*) biasa ditambahkan kepada LPG untuk memberikan bau yang khas, sehingga kebocoran gas dapat dideteksi dengan cepat.
5. Tidak mengandung racun.
6. Setiap kilogram LPG cair dapat berubah menjadi kurang lebih 500 liter gas LPG.

Selain digunakan sebagai bahan bakar, gas LPG digunakan pula sebagai bahan penekan. Digunakan untuk hasil produksi yang berjenis spray, seperti deodorant, minyak wangi spray, cat pylox, dan kosmetik sejenisnya. Jenis ELPIJI yang ada dipasaran adalah :

1. LPG *Mix*, merupakan campuran antara propana (C_3H_8) dan butana (C_4H_{10}) dengan komposisi antara 20-30% dan 70-80% volume dan ditambahkan oleh *odor/pembau Ethyl Mercaptane*. Umumnya digunakan sebagai bahan bakar untuk rumah tangga.
2. LPG Propana, merupakan LPG yang mengandung propana 95% volume masing-masing dan ditambahkan dengan *odor/pembau Ethyl Mercaptane*. Umumnya digunakan untuk industri.
3. LPG Butana, merupakan LPG yang mengandung butana 97,5% volume dan ditambahkan dengan *odor/pembau Ethyl Mercaptane*. Umumnya digunakan untuk industri.

Berikut ini akan dibahas tentang gas propana dan butana yang termasuk dalam golongan alkana

2.2 Gas Propana

Propana adalah senyawa alkana tiga karbon (C_3H_8) yang berwujud gas dalam keadaan normal, tapi dapat dikompresi menjadi cairan yang mudah dipindahkan dalam kontainer yang tidak mahal. Senyawa ini diturunkan dari produk petroleum lain pada pemrosesan minyak bumi atau gas alam. Propana umumnya digunakan sebagai bahan bakar untuk mesin, barbeque (pemanggang), dan di rumah-rumah.

Dijual sebagai bahan bakar, propana dikenal juga sebagai LPG (*liquified petroleum gas* - gas petroleum cair) yang dapat berupa campuran dengan sejumlah kecil propena, butana, dan butena. Kadang ditambahkan juga etanetiol sebagai bahan pemberi bau agar dapat digunakan sebagai deteksi jika terjadi kebocoran. Di Amerika Utara, komposisi utama LPG adalah propana (paling tidak 90%), dengan tambahan butana dan propena. Ini adalah standar HD5, yang awalnya dibuat terutama untuk bahan bakar kendaraan.

Jika LPG adalah gas cair dengan komponen utama adalah propana, maka LNG adalah gas cair dengan komponen utama metana. Metana dan propana adalah senyawa hidrokarbon rantai lurus yang tersusun untuk masing-masing satu unsur karbon dan tiga unsur karbon. hidrokarbon sendiri? adalah istilah umum untuk menyebut jenis senyawa tertentu yang terdiri atas unsur C (karbon) dan unsur H (unsur hidrogen) yang terutama terbentuk sebagai hasil siklus hidup dari fosil-fosil mahluk hidup purba.

Perubahan wujud dari pada menjadi cair bisa dilakukan (secara umum) dengan dua hal. Yang

pertama dengan mendinginkan gas melampaui di bawah titik didihnya. Untuk elpiji (umumnya) titik didihnya pada tekanan atmosfer adalah -42 degC . Untuk el-en-ji titik didihnya sekitar -162C . Dingin sekali bukan? Untuk mendinginkan ini diperlukan energi, yang biasanya diwujudkan oleh alat yang bernama refrigerator (kulkas di rumah adalah contoh refrigerator). Perubahan wujud juga dapat dilakukan dengan meningkatkan tekanan gas metana (menjadi LNG) dan gas propana (menjadi LPG). Pada temperatur kamar (25 C) metana akan mulai mencair pada 6.64 bar atau 92.78 psia sementara propana mulai mencair pada 6.31 bar.

Berikut ini adalah sifat-sifat dari gas propana :

1. Propana mempunyai berat jenis satu setengah kali berat udara.
2. Tidak mempunyai sifat pelumasan terhadap metal.
3. Merupakan Solvent yang baik terhadap karet, sehingga perlu diperhatikan terhadap kemasan atau tabung yang di pakai.
4. Tidak berwarna baik berupa cairan maupun dalam bentuk gas.
5. Tidak berbau.
6. Tidak mengandung racun.
7. Bila menguap di udara bebas akan membentuk lapisan karena kondensasi sehingga adanya aliran gas.

2.3 . Gas Butana

Butana₆, juga disebut *n*-butana, adalah alkana rantai lurus dengan empat atom karbon $CH_3CH_2CH_2CH_3$. Butana juga digunakan sebagai istilah kolektif untuk *n*-butana dan satu-satunya isomernya, isobutana (disebut juga metilpropana), $CH(CH_3)_3$. Butana sangat mudah terbakar, tidak berwarna, dan merupakan gas yang mudah dicairkan. Nama butana diturunkan dari nama asam butirat.

2.4 SMS Gateway

SMS Gateway adalah jenis sms dua arah. Menariknya bahwa semua tarif yang diberlakukan adalah tarif sms normal sesuai dengan apa yang diberlakukan oleh operator. Karena sifatnya yang dua arah, maka jenis sms ini sangat cocok digunakan sebagai SMS Center sebuah organisasi atau perusahaan dalam rangka meningkatkan kualitas komunikasi antara anggota komunitas organisasi atau pegawai di dalam perusahaan.

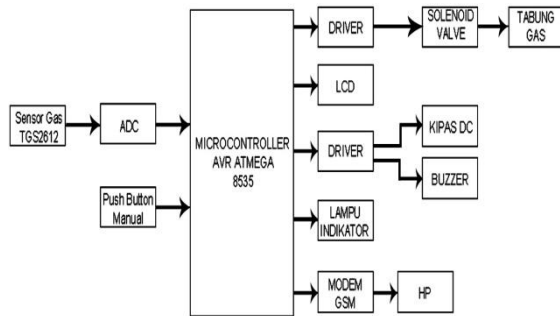
Selain itu, dengan adanya SMS Gateway, Anda dapat mengatur pesan-pesan yang ingin dikirim. Dengan menggunakan program tambahan yang dapat dibuat sendiri, pengiriman pesan dapat lebih fleksibel dalam mengirim berita karena biasanya pesan yang ingin dikirim berbeda-beda untuk masing-masing penerimanya (kustomisasi pesan). Membangun aplikasi SMS Gateway tidak memerlukan modal yang besar. Yang penting

minimal Anda punya PC beserta hp, kabel data (kabel berantarmuka serial yang dapat menghubungkan ponsel dengan PC) dan aplikasi. Namun untuk keperluan pelayanan kepada masyarakat, sebaiknya menggunakan Modem GSM yang spesifik digunakan untuk SMS Gateway.

Dalam proyek akhir ini penulis menggunakan Modem GSM serial. Pengiriman sms dilakukan dengan menggunakan hyperterminal melalui modem GSM serial. Seperti kita sudah ketahui, bahwa program bawaan Windows® adalah sebuah program yang sangat familiar bagi orang yang hobby ataupun seorang teknisi yang sering berhubungan dengan interfacing.

3. PERENCANAAN DAN PEMBUATAN SISTEM

Dalam membangun sistem, dibutuhkan beberapa variable pendukung, berikut adalah blok diagram dalam proyek akhir seperti terdapat pada gambar di bawah ini.

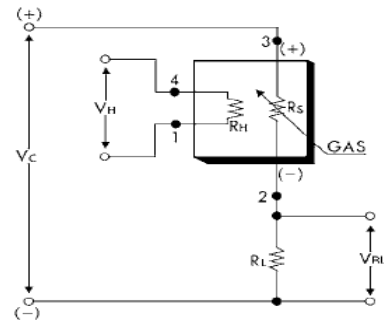


Gambar 2.1. Blok Diagram sistem

Langkah awal program kemudian apakah sistem ini dalam proses kerjanya menyertakan *valve* atau tidak, jika tidak maka *valve* akan menutup dari awal. Jika penggunaan *valve* disertakan pada sistem, maka dapat menutup ketika ada kebocoran dan dalam kondisi membuka saat tidak ada kebocoran. Ketika sensor gas mendeteksi ada kebocoran dari salah satu titik tempat sensor diletakkan, maka program akan memilih sinyal sensor yang mana yang lebih besar konsentrasinya berarti sensor tersebut sebagai petunjuk lokasi terdekat kebocoran, selain itu *valve* menutup sehingga aliran gas dari tabung terhenti dan *exhaust fan* hidup untuk mengeluarkan gas bocor ke luar ruangan serta *buzzer* dan lampu menyala sebagai indikator. Setelah kondisi gas dinyatakan aman, *buzzer* dan lampu indikator dapat dimatikan dengan menekan *push button* sedangkan *valve* masih dalam kondisi menutup. Dan dengan menambahkan modem GSM maka ketika ada gangguan pada tabung gas system akan mengirimkan melalui sms sebagai media informasi kepada user.

3.1. RANGKAIAN SENSOR GAS

Sensor gas yang digunakan adalah sensor gas yang digunakan khusus untuk mendeteksi gas LPG (Propana dan Butana). Sensor gas LPG ini berjenis TGS 2610 D00 # 13 yang memiliki ukuran kecil dan merupakan sensor gas jenis semikonduktor dimana memiliki sensitifitas yang tinggi dengan konsumsi daya rendah dan tahan lama. Karena ukurannya yang kecil, sensor tersebut butuh arus pemanas sebesar 56 mA. Dan memiliki kecepatan respon yang sangat cepat sehingga cocok untuk pendeteksi kebocoran gas.

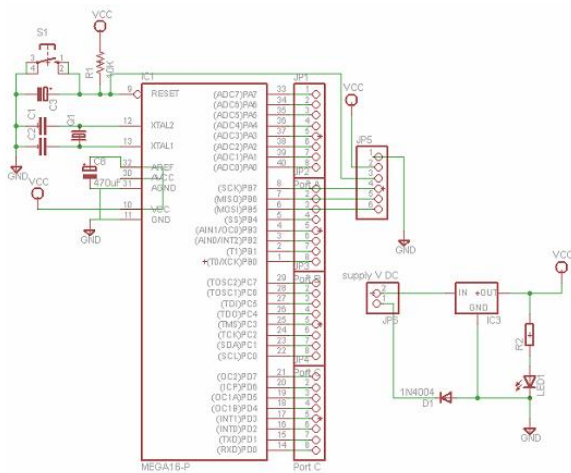


Gambar 3.2 Gambar rangkaian sensor gas TGS 2610 D00 #13

Rangkaian dasar untuk aplikasi seperti Gambar 1. Sensor membutuhkan dua tegangan input yaitu tegangan pemanas (V_H) sebesar 5 Volt DC dan tegangan rangkaian (V_C) yang juga sebesar 5 Volt DC. Tegangan pemanas (V_H) digunakan untuk mengintegrasikan agar mempertahankan elemen sensor pada suhu tertentu.

3.2 Mikrokontroler ATMEGA 8535

Mikrokontroler tidak dapat bekerja tanpa adanya komponen dasar pendukung, yang terdiri dari rangkaian osilator dan rangkaian reset. Rangkaian osilator dan rangkaian reset. Rangkaian reset digunakan untuk menjalankan kembali mikrokontroler ke kondisi awal. Hal ini diperuntukkan apabila terjadi error dan tidak dapat diperbaiki dan pada saat mikrokontroler mulai dinyalakan. Sehingga program berjalan mulai dari awal kembali atau dalam kata lain kembali ke alamat memori 0.



Gambar 2.3. Rangkaian minimum sistem

Mikrokontroler Atmega8535 memiliki osilator internal (*on chip oscillator*) yang dapat digunakan sebagai sumber *clock* bagi CPU. Jika menggunakan osilator internal diperlukan sebuah kristal antara pin xtal-1 dan xtal-2 dan kapasitor ke ground seperti gambar XX. Untuk kristalnya dapat digunakan frekuensi dari 0 sampai 16 MHz. Sedangkan untuk kapasitor menggunakan 33 pF. Pin xtal-1 terletak pada pin 13, berfungsi sebagai input bagi inverting oscillator amplifier. Pin xtal-2 terletak pada pin 12, berfungsi sebagai output inverting oscillator amplifier.

3.3 MODEM GSM

Dalam proyek akhir ini penulis menggunakan MODEM GSM sebagai media pengiriman sms. Dengan mengkoneksikan MODEM GSM ini dengan hyperterminal kita bisa mengatur setting serial port sesuai dengan hardware yang akan kita gunakan. Seperti setting baud rate, stop bit, parity, data bit, dan flow control.

Untuk melakukan komunikasi dengan modem GSM serial, kita menggunakan AT+Command. AT+Command adalah kumpulan perintah yang diawali dengan AT untuk berkomunikasi dengan modem. Berikut ini adalah beberapa perintah-perintah contoh AT+Command yang bisa digunakan untuk menggunakan MODEM GSM tipe M1360B.

1. AT :M1360B akan membalas "OK" ketika modem telah tersambung dengan PC.
2. AT+CMGI : M1360B akan membalas "WAVECOM MODEM" ketika koneksi kabel serial terhubung
3. AT+CSQ : untuk memverifikasi kuat sinyal yang di terima modem
4. ATD<no hp> : untuk memeriksa panggilan suara
5. ATH : untuk menghentikan panggilan

WAVECOM SUPREM 10
SETUP CONFIGURATION



Gambar 2.4. Modem GSM

4. PENGUJIAN SISTEM

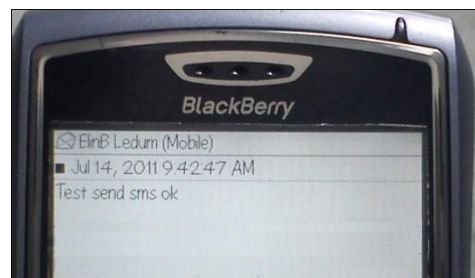
4.1 Pengujian Sms

Pengujian sms ini dengan menggunakan MODEM GSM WAVECOM Fastrack Tipe Serial M1306B. Pastikan bahwa kartu SIM terpasang di GSM modem. Saat terhubung dengan jaringan indikator LED disamping slot SIM akan berubah dari yang awal mulanya **merah** berubah menjadi berkedip. Ketika lampu merah berkedip saat itu juga modem telah siap digunakan dan diperintah. Dengan mengetik "AT" pada hyperterminal maka di hyperterminal akan muncul balasan "OK". Jika Modem membalas "OK" berarti pertanda modem sudah dapat digunakan.

Untuk pada CodeVision AVR berikut adalah *list* program untuk mengirimkan pesan ke hp user.

```
printf("AT+CMGS=");
putchar("");
printf("085655159877"); //--->ini adalah no HP yg
                        dituju
putchar("");
putchar(',');
putchar(13);           //-->enter
putchar(10);          //-->enter
delay_ms(500);
printf("test send sms ok");
putchar(26);          //-->send
delay_ms(500);
```

Dengan menggunakan perintah ini maka tulisan "test send sms ok" akan terkirim ke hp.



Gambar 4.1. Pengujian program pengiriman sms

4.2 Pengujian system secara keseluruhan

Yang harus dilakukan pertama kali dalam pengujian secara keseluruhan ini adalah memastikan bahwa seluruh komponen output tersambung dengan baik, mengingat banyaknya jumlah output dari system ini. Sebagai deskripsi awal, pada alat ini memakai 1 buah sensor yang akan bekerja jika mendeteksi adanya gas yang nilai tegangan keluarannya adalah melebihi 2 Volt.

Pemasangan sensor gas LPG diletakkan pada dinding dalam lemari tabung gas LPG 3kg atau 12kg, yang apabila mendeteksi adanya gas LPG akan langsung mengaktifkan Solenoid valve pertama. Penempatan solenoid valve yang pertama tersebut dipasang diantara regulator dan selang. Selain solenoid valve yang aktif, ada juga buzzer dan indicator lamp yang ON, Fan akan bekerja menghisap gas didalam lemari untuk dibuang keluar. Serta pada layar LCD akan tampil tanda indikator kebocoran.

Berikut ini adalah table hasil pengujian system secara keseluruhan :

Tabel 4.2 Tabel hasil pengujian kebocoran antara regulator dan selang.

No.	Tegangan Output Sensor (Volt)	Waktu yang dibutuhkan valve membuka (sekon)	Waktu yang dibutuhkan fan berhenti (sekon)
1.	3,75	1 menit 50	1 menit 50
2.	3,42	1 menit 41	1 menit 41
3.	2,18	1 menit 32	1 menit 32
4.	3,03	1 menit 15	1 menit 15
5.	2,86	1 menit 03	1 menit 03
6.	2,55	58,2	58,2
7.	2,27	41,0	41,0
8.	2,10	23,2	23,2
9.	1,87	17,4	17,4
10.	1,56	11,3	11,3

Hasil pengujian yang ditunjukkan pada Tabel 4.3 merupakan hasil pengujian kebocoran pada sambungan antara regulator dan selang, kebocoran pada area ini disimulasikan dengan cara melubangi dengan jarum di area ujung selang yang disambungkan dengan regulator sehingga menyebabkan sobek pada selang dan terjadi kebocoran gas LPG. Hasil pengujian menunjukkan waktu yang dibutuhkan valve untuk membuka dan fan untuk berhenti adalah lambat dikarenakan tegangan output yang dikeluarkan sensor gas LPG semakin besar maka kerja dari solenoid valve dan fan jg semakin lama.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa terhadap maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Untuk proses pendeteksian konsentrasi gas LPG, sensor TGS2610 memerlukan pemanasan pada heater sensor selama kurang lebih 3 menit pada udara bebas
2. Semakin besar konsentrasi gas yang bocor itu keluar semakin cepat sensor mendeteksi kebocoran.
3. Waktu yang dibutuhkan untuk pengiriman sms dari modem ke hp sekitar 3detik
4. Untuk kemudahan pengguna alat ini juga dilengkapi buzzer, lampu indicator, dan tampilan LCD sebagai indikator ke pihak terkait.

5.2 Saran

Dengan hasil yang telah diperoleh, maka perlu diperhatikan kembali dalam pembuatan alat serta dalam proses percobaan, antara lain sebagai berikut:

1. Untuk pengembangan yang lebih lanjut bisa ditambahkan sensor api untuk mendeteksi adanya percikan api di daerah sekitar LPG dan diperlukan suatu pengaman seperti fire hydrant yang akan mengamankan.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. Winoto, Ardi, (2008). *Mikrokontroler AVR ATmega8/16/32/8535 dan Pemrogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR*, 12: p. 157- 166.
2. Seputar Kampus STIKOM Surabaya, [Online], Available : <http://www.stikom.edu/27Agustus2007>.
3. Heryanto, Ary. Adi, Wisnu, (2008). *Pemrograman Bahasa C untuk Mikrokontroler ATmega8535*, 1: p. 1-6.
4. Buku TA tahun 2009, judul "pendeteksi dan penanggulangan kebocoran gas LPG berbasis Mikrokontroler".
5. TGS2612.pdf datasheet, <http://www.digi-ware.com/>
6. Aptogaz Indonesia, [Online], Available : <http://aptogaz.wordpress.com/lpg/about-lpg/2Januari2009>
7. *Atmega8535 Datasheet*, [Online], Available : http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2466.pdf 4Desember2008