

Sistem Deteksi Kebocoran Gas LPG Berbasis Mikrokontroler Atmega16

Gadis Rezeki Amalia¹, Hugo Aprilianto²

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, STMIK Banjarbaru

Jl. Jend. A. Yani Km 33,5 Loktabat Banjarbaru

¹Deedees.f.08@gmail.com, ²hugo.aprilianto@gmail.com

Abstrak

Penggunaan gas LPG dikalangan masyarakat semakin meningkat hal ini dikarenakan menipisnya bahan bakar minyak tanah. Akan tetapi gas LPG memiliki kekurangan, yakni lebih mudah terbakar bila terpicu api disekitarnya dibandingkan dengan bahan bakar minyak tanah. Oleh karenanya pengguna gas LPG harus mengetahui tanda-tanda kebocoran pada tabung gas LPG. Meskipun demikian maraknya bahaya kebocoran gas LPG yang tidak diketahui secara dini sehingga mengakibatkan bencana ledakan dan kebakaran.

Untuk itu penelitian ini akan mengangkat tentang suatu alat deteksi kebocoran gas LPG dengan mikrokontroler ATmega16 sebagai pengontrol, sensor TGS2610 sebagai sensor deteksi gas LPG serta dilengkapi dengan buzzer dan LED sebagai indikator ketika terjadi kebocoran, dan kipas berfungsi membantu mengalirkan gas yang bocor ke luar ruangan. Sistem ini juga ditambah dengan fungsi saklar listrik, dimana akan secara otomatis mematikan aliran listrik di area atau ruang tempat kebocoran terjadi.

Dari hasil pengujian diperoleh bahwa tegangan gas lpg bernilai 2 volt, sedangkan untuk gas lain seperti asap rokok dan parfum bernilai 0,70-1,50 volt. Sehingga ketika tegangan sensor mencapai 2 volt semua fungsi pada sistem akan bekerja.

Kata Kunci : *SensorTGS2610, ATmega16, Saklar Listrik*

Abstract

The use of LPG gas is increasing among the people of this case due to the depletion of kerosene fuel. LPG gas but has a drawback, ie more flammable when compared to the surrounding fire triggered kerosene fuel. Therefore, LPG gas users should know the signs of a leak in the gas cylinder LPG. Nevertheless the proliferation dangers of LPG gas leak unknown early, resulting in catastrophic explosion and fire.

For this study will be raised on a device leak detection of LPG with a microcontroller ATmega16 as a controller, sensor TGS2610 as detection sensor LPG and equipped with a buzzer and LED as an indicator when there is a leak, and the fan helps the flow of gas that leaked out of the room. This system is also coupled with the electrical switch function, which will automatically shut off the flow of electricity in the area or room where the leak occurred.

The result showed that the voltage of 2 volts worth lpg gas, whereas for other gases such as cigarette smoke and perfumes worth 0.70 to 1.50 volts. So that when the sensor voltage reaches 2 volts all the functions on the system will work.

Keywords: *SensorTGS2610, ATmega16, Electrical Switches*

1. Pendahuluan

Bahan bakar rumah tangga yang paling banyak digunakan adalah minyak tanah. Namun seiring dengan menipisnya persediaan minyak bumi ini, maka pemerintah menetapkan satu program yaitu konversi bahan bakar rumah tangga minyak tanah ke 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. Kekurangan dari gas alam ialah mudah terbakar jika terpicu oleh api yang berada di sekitarnya. Tempat penyimpanan gas alam harus menggunakan tabung yang kuat dan tidak mudah bocor agar pada saat digunakan tidak mudah terbakar. [1]

Untuk dapat mengurangi bahaya kebocoran gas, pengguna harus mengetahui tanda-tanda dari gas yang bocor, yaitu: bau yang menyengat dan bunyi yang mendesis pada saluran gas. Selain itu perlu dilakukan tindakan pencegahan sedini mungkin, diantaranya segera melepas regulator dan membawa tabung gas ke ruangan terbuka, serta membuka pintu dan jendela sesegera mungkin agar gas dapat keluar dengan cepat, serta jangan menyalakan api selama bau gas masih tercium. Namun kebocoran gas tidak selalu diketahui pengguna dengan cepat sehingga tindakan pencegahan pun tidak segera dapat dilakukan. [2]

Sensor TGS-2610 adalah suatu jenis semikonduktor oksida logam film tebal yang menawarkan biaya rendah, daya tahan yang lama, sensitifitas yang bagus terhadap gas (target) yang disensor dengan menggunakan rangkaian elektronik yang sederhana. Elemen yang digunakan untuk sensor gas TGS2610 adalah semikonduktor dari dioksida timah (SnO_2) yang mempunyai konduktifitas yang rendah pada udara bersih. Jika terdapat gas yang dideteksi, maka konduktifitas dari sensor akan meningkat tergantung pada konsentrasi gas tersebut di udara. [3]

AVR merupakan seri mikrokontroler *Complementary Metal Oxide Semiconductor* (CMOS) 8-bit yang dibuat oleh ATMEL berbasis arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computer*). Hampir semua instruksi pada program dieksekusi dalam satu siklus clock. AVR mempunyai 32 register *general purpose, timer/counter* fleksibel dengan *compare mode*, interupsi *internal* dan *external*, seri USART, *programmable watchdog timer*, *power saving mode*, ADC dan PWM. AVR mempunyai *In System Programmable (ISP) Flash on chip* yang mengijinkan memori program untuk diprogarm ulang (*read/write*), *programmable watchdog timer*, *power saving mode*, ADC dan PWM. AVR mempunyai *In System Programmable (ISP) Flash on chip* yang mengijinkan memori program untuk diprogarm ulang (*read/write*) dengan koneksi secara serial yang disebut *Serial Peripheral Interface/SPI* ATmega16. ATmega 16 mempunyai *throughput* mendekati 1 *Millions Instructions Per Second* (MIPS) per MHz, sehingga mempunyai konsumsi daya menjadi lebih rendah terhadap kecepatan proses eksekusi perintah. [4]

Rangkaian ADC berfungsi untuk merubah data analog yang dihasilkan oleh sensor gas LPG TGS2610 menjadi bilangan digital. Output dari ADC dihubungkan ke mikrokontroler, sehingga mikrokontroler dapat mengetahui dan mendeteksi keberadaan gas LPG yang terdapat di dalam ruangan. Dengan demikian proses pendeteksian gas LPG dapat dilakukan. [5]

Pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Daniel Esa Elfatra Tarigan tahun 2010 Universitas Sumatera Utara (USU) tentang perancangan alat pendeteksi kebocoran gas LPG dengan menggunakan sensor TGS-2610 berbasis mikrokontroler AT89S51: Dirancang sebuah alat pendeteksi yang mampu mendeteksi keberadaan gas LPG di udara. Sensor yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan LPG dalam penelitian ini adalah sensor gas LPG TGS-2610, sementara yang menjadi pusat pengendalian dari seluruh alat yang dirancang digunakan mikrokontroler AT89S51. Secara garis besar, alat yang dirancang ini terdiri dari tiga buah blok dasar yaitu : Mikrokontroler, ADC dan Sensor. Alat yang dirancang ini mampu mendeteksi gas LPG dalam waktu 0,37 detik pada jarak minimum. Adapun kelemahan alat pendeteksi ini adalah waktu pendeteksian gas LPG oleh sensor yang digunakan tergantung pada jarak sensor terhadap sumber gas. Semakin jauh jarak sensor dengan sumber gas, maka waktu pendeteksian yang dibutuhkan semakin lama. [6]

Penelitian terdahulu yang membahas mengenai perancangan sistem pengaman kebakaran yang disebabkan oleh kebocoran gas pada gudang penyimpanan tabung gas LPG. Sistem ini dapat menggunakan sensor gas LPG TGS-2610. Selanjutnya sistem ini akan melakukan aksi pencegahan yaitu dengan mengeluarkan gas LPG yang ada di dalam gudang melalui exhaust fan yang berputar dengan kecepatan tertentu dengan menggunakan kontroller PID , sesuai dengan kadar gas LPG dalam gudang. Apabila kandungan gas LPG dalam gudang sudah terlalu banyak, maka alarm pada sistem akan berbunyi. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap sistem ini menunjukkan bahwa sistem telah bekerja secara efektif. [7]

Adapun tujuan penelitian ini adalah membuat sebuah alat deteksi kebocoran gas yang dapat melakukan tindakan peringatan dan pencegahan dini dengan mikrokontroler ATmega16.

2. Metode Penelitian

2.1 Analisa Kebutuhan

Dalam penelitian deteksi gas untuk mengukur konsentrasi kadar gas lpg sebelumnya menggunakan kontroler PID dan mengimplementasi dalam sebuah gudang penyimpanan distribusi tabung gas, sedang pada penelitian ini menggunakan sensor TGS-2610 untuk mendeteksi ada tidaknya kadar gas dan menggunakan microcontroller ATmega16 dengan menerapkan bahasa pemrograman C untuk melakukan aksi berupa saklar elektronis yang secara otomatis mematikan aliran listrik serta menyalakan kipas dan memberitahu peringatan berupa buzzer dan nyala LED dan mengimplementasikannya pada ruang dapur tempat penggunaan tabung gas LPG pada rumah tangga.

Hal-hal yang diperlukan dalam penelitian ini adalah beberapa komponen. Berikut penjabaran komponen yang diperlukan:

1. *Software* CodeVision AVR sebagai *compiler* dan *downloader* dari *personal computer* ke mikrokontroler ATmega16.
2. Sistem Minimum (MinSys) ATmega16.
3. Sensor Gas TGS-2610
4. Relay, Indikator LED, Buzzer, LCD, Kipas, dan Saklar Elektris.
5. Beberapa komponen elektronika (resistor dll).

2.2 Teknik Analisis Data

Rangkaian ADC berfungsi untuk merubah data analog yang dihasilkan oleh sensor gas LPG TGS2610 menjadi bilangan digital. Output dari ADC dihubungkan ke mikrokontroler, sehingga mikrokontroler dapat mengetahui dan mendeteksi keberadaan gas LPG yang terdapat di dalam ruangan. Dengan demikian proses pendeteksian gas LPG dapat dilakukan. Konversi tegangan masukan analog menjadi bilangan digital atau kode biner ditunjukkan pada persamaan berikut:

$$\text{Nilai ADC} = \frac{V_{in} \cdot 1024}{V_{ref}}$$

Dimana:

Nilai ADC = bilangan digital hasil konversi
 V_{in} = tegangan masukan analog
 V_{ref} = tegangan referensi

Sedangkan Resolusi adalah besar tegangan untuk menaikkan nilai ADC sebesar 1 LSB ditunjukkan pada persamaan berikut:

$$\text{Resolusi} = \frac{V_{ref}}{1024}$$

Jika v_{ref} yang digunakan sebesar 5 volt maka Nilai ADC dan Resolusinya adalah

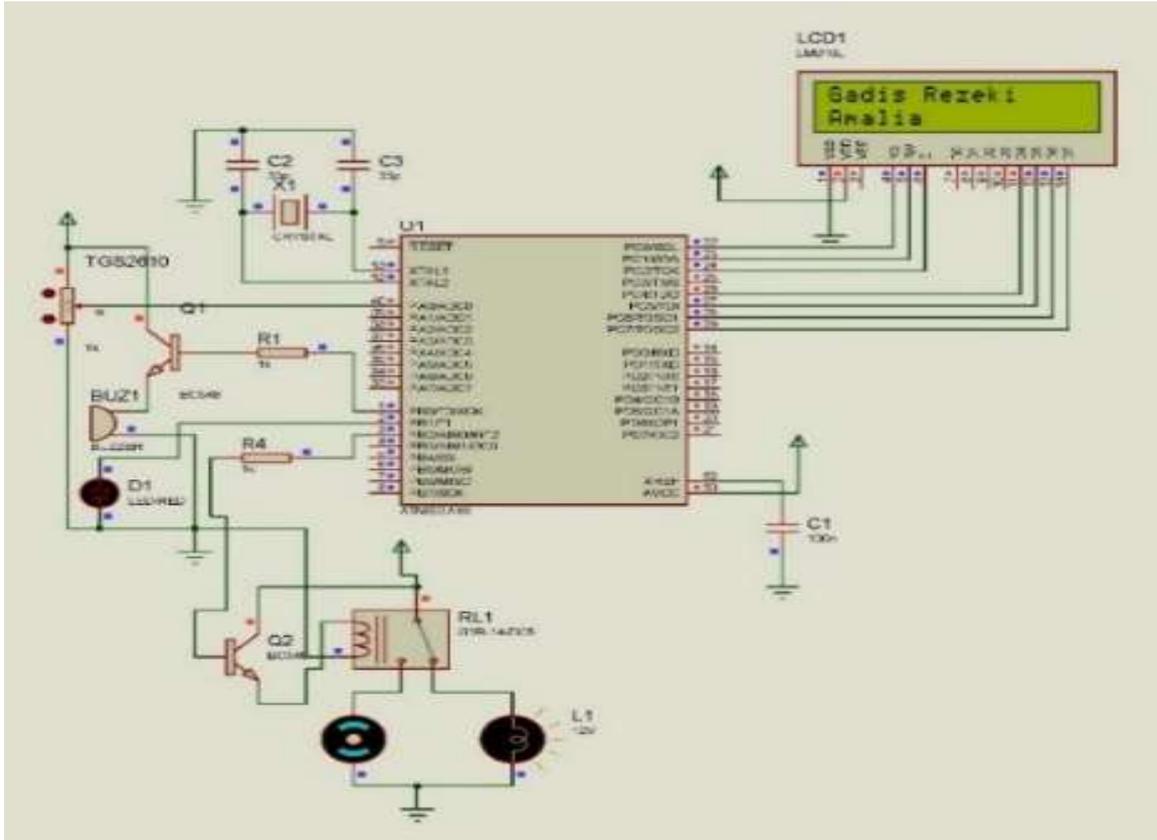
$$\text{Nilai ADC} = \frac{V_{in} \cdot 1024}{5}$$

sedangkan

$$\begin{aligned} \text{Resolusi} &= \frac{5 \text{ V}}{1024} \\ \text{Resolusi} &= 0.00488281 \text{ V} \\ \text{Resolusi} &= 4.88 \text{ mV} \end{aligned}$$

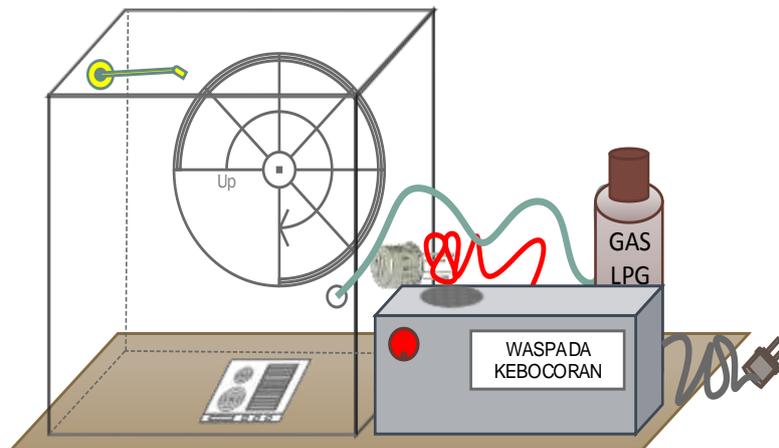
2.3 Perancangan Penelitian

Pada diagram konteks digambarkan proses umum yang terjadi di dalam sistem. Berisikan tentang hubungan antara sistem kendali mikrokontroler dan sensor dan komponen yang lainnya.



Gambar 1. Desain Proteus

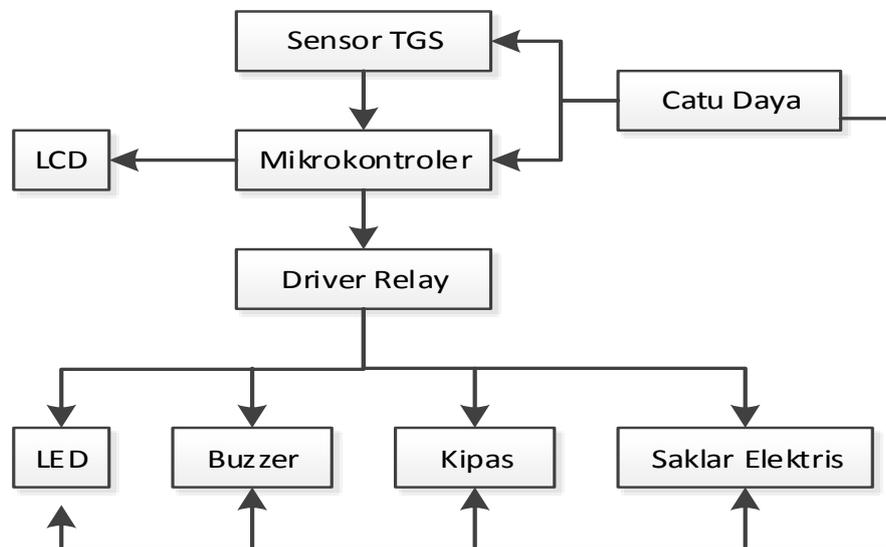
Pada gambar 1 diatas dapat dilihat desain rangkaian keseluruhan alat. LCD1 merupakan rangkaian yang berfungsi sebagai indikator yang menampilkan peringatan kebocoran gas dalam bentuk tulisan, sedangkan BUZ1 adalah rangkaian indikator yang akan mengeluarkan bunyi sebagai tanda peringatan, dan D1 rangkaian indikator yang akan berkedip apabila terjadi kebocoran gas LPG. L1 merupakan lampu dan Kipas, dan RL1 merupakan rangkaian saklar listrik yang akan secara otomatis mematikan lampu dan meyalakan kipas apabila terjadi kebocoran. Semua fungsi diatas tersebut akan bekerja ketika TGS2610 pada rangkaian diatas yang meruakan rangkaian sensor, membaca tegangan yang dihasilkan gas LPG, kemudian oleh U1 yang merupakan rangkaian *minimum system* yang menjadi pusat inti dari sistem alat ini, akan diproses dan dijalankan sesuai perintah yang dimasukkan kedalam rangkaian tersebut.



Gambar 2. Desain Prototype

Gambar 2 merupakan desain rancangan simulasi *prototype* sistem deteksi kebocoran gas LPG. Dari gambar diatas, dapat dilihat sebuah box transparan yang merupakan sebagai simulasi ruang kebocoran gas. Pada box tersebut dipasang kipas, ditunjukkan dengan gambar lingkaran dengan ruas pada box yang nantinya akan berfungsi sebagai pembuang gas yang bocor keluar box simulasi. Dan lampu ditunjukkan dengan gambar warna kuning pada bagian atas box, yang mana lampu ini merupakan simulasi dari listrik ruang kebocoran gas, yang nantinya akan mati secara otomatis ketika terjadi kebocoran.

SensorTGS juga dipasang pada box tersebut berdekatan dengan letak pemasangan selang simulasi kebocoran gas, karena sensor memang harus diletakkan didekat tabung gas, agar sensor mudah dan cepat membaca tegangan gas. SensorTGS ditunjukkan dengan gambar sensor yang disambungkan dengan kabel warna merah pada gambar diatas, sedangkan untuk selang gas LPG digambarkan dengan warna biru. Adapun untuk gas LPG yang akan digunakan pada simulasi ini adalah gas LPG tabung kecil. Pada gambar juga dapat dilihat mikrokontroler yang akan mengontrol semua aksi dari sistem, yaitu buzzer yang berbunyi, LED yang akan berkedip dan LCD yang akan menampilkan tanda peringatan kebocoran gas. Semua fungsi tersebut dijalankan dengan menggunakan daya listrik yang dialirkan melalui colokan dan soket listrik.



Gambar 3. Desain *Prototype*

Pada gambar 3 blok diagram sistem menunjukkan proses kontrol dari sistem, dalam sistem yang ditunjukkan oleh blok diagram di atas catu daya berperan sebagai sumber tegangan yang telah distabilkan guna memberikan daya setiap rangkaian yang ada pada sistem. Sedangkan sensor TGS2610 berperan sebagai *feedback*. Nilai *error* adalah hasil pengurangan antara nilai set point dengan proses *variable*. Proses *variable* ini adalah nilai tegangan sensor TGS2610 yang berubah-ubah. Pemberian nilai set point dilakukan saat keadaan sensor normal. Keadaan normal ini tercapai saat kondisi tidak terdapat gas LPG dalam udara. Ketika sensor gas mendeteksi ada kebocoran, maka akan memberikan inputan pada *minimum system* mikrokontroler ATmega16.

Rangkaian mikrokontroler ATmega16 ini yang merupakan sistem kontrol yang mengatur fungsi kerja sistem. Mikrokontroler digunakan sebagai input – output. Input berasal dari tegangan output TGS dan dimasukkan ke dalam pin ADC. Setelah mendapatkan input, mikrokontroler akan mengolahnya dan menghasilkan input berupa tampilan pada LCD, dan *exhaust fan* hidup untuk mengeluarkan gas bocor ke luar ruangan serta *buzzer* dan lampu led menyala sebagai indicator serta mengaktifkan saklar elektrik yang secara otomatis akan memutus aliran listrik di dalam ruangan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Implementasi

Adapun hasil implementasi dari sistem deteksi kebocoran gas lpg yang dibuat pada penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 4. Tampak Depan saat Off

Pada gambar 4 dapat terlihat bahwa alat tersebut terdiri dari box rangkaian alat tempat mikrokontroler dan daya diletakkan serta box yang merupakan simulasi ruang dapur tempat kebocoran gas lpg.



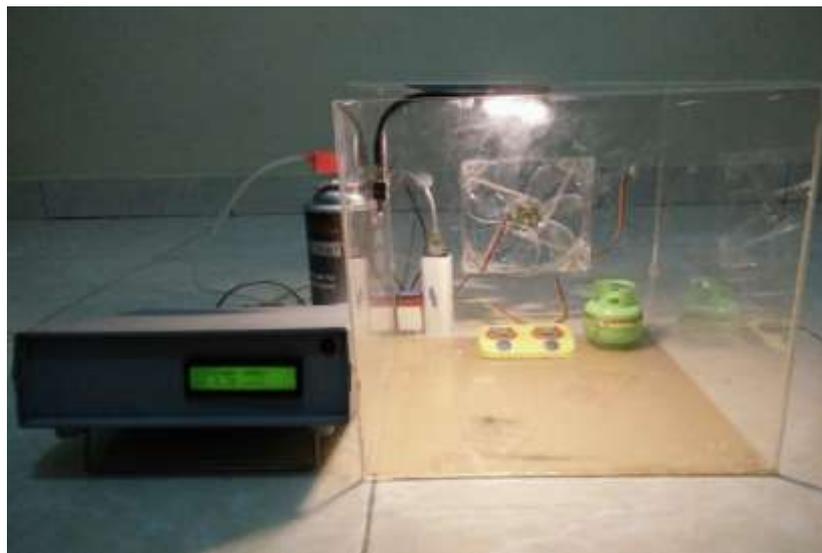
Gambar 5. Tampak Atas saat Off

Kondisi alat saat ini masih dalam keadaan OFF, dapat terlihat pada gambar 5 tampak atas pada box simulasi ruang terdapat lampu USB sebagai simulasi lampu ruang, kipas DC sebagai simulasi kipas/blower pada ruang sebenarnya serta sensor TGS yang diletakkan didekat selang gas lpg.



Gambar 6. Tampak Samping saat *Off*

Untuk gas lpg menggunakan tabung kecil (gambar 6) yang diletakkan diluar box ruang simulasi agar lebih memudahkan dalam pengambilan data penelitian, dimana tabung tersebut disambung dengan selang yang dimasukkan dalam box ruang simulasi, sehingga gas dialirkan ke box ruang simulasi melalui selang tersebut.



Gambar 7. Tampak Depan saat *On*

Pada gambar 7 diatas dapat terlihat keadaan alat ketika sedang ON. Dimana layar LCD pada box rangkaian alat menunjukkan angka tegangan awal sensor pada saat kondisi netral, yaitu 0,50v.

Dan dapat terlihat juga bahwa lampu pada box ruang simulasi dalam keadaan menyala. Sedangkan kipas masih dalam kondisi OFF (gambar 8).



Gambar 8. Tampak atas saat ON



Gambar 9. Tampak Depan saat gas dialirkan

Saat gas lpg dialirkan melalui selang ke dalam box ruang simulasi, sensor TGS yang terdapat dalam ruang tersebut akan membaca nilai tegangan yang dihasilkan gas, semakin banyak gas yang dialirkan maka nilai tegangan akan semakin meningkat, dan apabila nilai tegangan mencapai 2V, maka mikrokontroler yang menerima data tersebut akan kemudian memprosesnya dan mengirim perintah output pada LED, berkedip, LCD, menampilkan "waspada kebocoran", Buzzer, yang berbunyi nyaring, serta saklar listrik, yakni mematikan lampu dan menyalakan kipas, seperti terlihat pada gambar 9.

Dengan menyalanya kipas pada ruang tersebut diperuntukkan membantu mengurangi kandungan gas yang mengudara dalam ruang tersebut, sehingga perlahan semakin berkurang gas yang mengudara akan semakin menurun nilai tegangan yang dibaca oleh sensor. Dan apabila nilai tegangan kurang dari 2V, maka kipas akan mati dan lampu kembali menyala.

3.2 Pembahasan

3.2.1 Hasil Pengujian Sensor

Pengujian selektifitas sensor dilakukan untuk dapat membedakan nilai tegangan bermacam jenis gas yang biasanya terdapat pada kehidupan sehari-hari, serta kemungkinan terdapat juga pada saat beraktifitas didapur sehingga dapat dibedakan dengan gas lpg. Adapun data tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Selektifitas Sensor

No	Tegangan Volt						
	Udara Bebas	Udara AC	Asap Rokok	Minyak Wangi	Gas Buang Kendaraan	Asap Masakan	LPG
1	0,51	0,60	0,90	1,45	1,19	0,55	4,01
2	0,49	0,50	1,00	1,48	1,23	0,54	4,05
3	0,48	0,52	0,99	1,49	1,30	0,60	3,85
4	0,48	0,54	1,01	1,52	1,33	0,59	4,02
5	0,47	0,50	1,10	1,54	1,34	0,65	4,01

Dari data tabel 1 diatas terlihat bahwa nilai tegangan masing-masing jenis gas terhadap sensor berbeda-beda. Untuk tegangan udara bebas berkisar antara 0,47-0,51 volt. Dan untuk udara AC, kisaran tegangan yang dihasil antara 0,50-0,60 volt. Begitu juga dengan asap masakan, tegangan yang dihasilkan antara 0,55-0,65 volt. Sedangkan untuk asap rokok, kisaran tegangan yang dihasilkan sedikit lebih meningkat dari udara bebas, yaitu antara 0,90-1,10 volt. Begitu juga dengan gas buang kendaraan, kisaran tegangan yang dihasilkan antara 1,19-1,34 volt. Sedikit lebih meningkat dari keduanya, yaitu minyak wangi, kisaran tegangan yang dihasilkan, yakni 1,45-1,54 volt. Sedangkan untuk gas LPG, kisaran nilai tegangan yang dihasilkan adalah 3,85-4,05 volt.

3.2.2 Hasil Pengujian Alat

Selanjutnya pengujian keseluruhan kerja alat dari prototipe sistem deteksi kebocoran gas lpg dengan menggunakan mikrokontroler ATMEGA16 dan sensor TGS2610 berhasil dilakukan. Berikut data tabel hasil pengujian alat keseluruhan:

Tabel 2. Tabel Pengujian Alat

No	Kondisi ruang	Nilai tegangan sensor	Output			
			LED	Buzzer	Kipas	Lampu
1	Tidak ada gas LPG	1,99 volt	Mati	Mati	Mati	Nyala
2	Ada Gas LPG	2 volt	Berkedip	Nyala	Nyala	Mati

Dari data tabel 2 diatas terlihat bahwa nilai set point yang ditentukan saat sensor membaca nilai tegangan yang dihasilkan untuk gas LPG adalah 2 volt, sehingga apabila nilai tegangan sensor 1,99 volt, maka akan dianggap bukan gas LPG oleh sensor. Pada pengujian alat ini, dapat dilihat juga bahwa alat berjalan sesuai dengan diharapkan, dimana ketika ruang dalam kondisi tidak ada gas dan sensor menunjukkan nilai tegangan kurang dari 2 volt dan belum terdeteksi gas, pada alat menunjukkan LED, buzzer, dan kipas dalam keadaan mati, sedangkan lampu dalam keadaan menyala. Sedangkan ketika dalam ruang terdeteksi gas atau sensor mendeteksi adanya gas dan nilai tegangan sensor mencapai 2 volt, maka hasilnya adalah LED berkedip, buzzer dan kipas menyala, sedangkan lampu mati. Dan ketika nilai tegangan yang dihasilkan mulai menurun, hingga nilai tegangan sensor 1,99 volt, maka alat akan menghasilkan output seperti kondisi pertama, yaitu LED, buzzer dan kipas kembali mati, sedangkan lampu akan kembali menyala.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Alat yang dibuat berupa prototipe dengan ruang dapur berupa *simulasi* untuk penerapan sebenarnya memerlukan penelitian lebih lanjut.
2. Penempatan sensor harus didekat tabung gas LPG.
3. Sistem kontrol utama sudah berhasil membedakan nilai tegangan berbagai gas yang dibaca oleh sensor.
4. Sistem kontrol utama sudah berhasil memberi *setpoint* tegangan gas LPG sebesar 2 volt saat sensor membaca tegangan.

5. Pada saat sensor membaca nilai tegangan sebesar 2 volt sistem kontrol berhasil berjalan sesuai yang diharapkan yaitu fungsi saklar listrik untuk menyalakan kipas dan mematikan listrik ruangan.

Referensi

- [1] Akbar T. H., *Pendeteksi Kebocoran Tabung Gas Dengan Menggunakan Sensor Gas Figaro TGS 2610 Berbasis Mikrokontroler AT89S52*, 2010.
- [2] Widarto Z. K., Hadi, H. E., & Rakhmawati, R., *Pendeteksi dan Pengamanan Kebocoran Gas LPG (Propana) Berbasis Mikrokontroler Melalui SMS Sebagai Media Informasi*, 2009.
- [3] Irma S., *Buku Ajar Sensor dan Transduser*. Semarang: Program Studi Sistem Komputer UNDIP, 2009.
- [4] Corporation A., *Datasheet Atmega16*. Dipetik November 10, 2013, dari Alldatasheet.Com, 2013
- [5] Nurhidayat A., *Pengembangan dan Evaluasi Sistem Peringatan Dini Kebocoran LPG Rumah Tangga*. Depok: Universitas Indonesia, 2010.
- [6] Tarigan D. E., *Perancangan Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG dengan Menggunakan Sensor TGS-2610 Berbasis Mikrokontroler AT89S51*, 2010.
- [7] Nurhalimah, *Analisa Pengaruh Konsentrasi Gas LPG Menggunakan Sensor TGS-2610 Berbasis Mikrokontroler AVR ATmega8535*, 2011.