

RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI KEBOCORAN LPG MENGGUNAKAN SENSOR TGS 2610 DAN MODUL SUARA DILENGKAPI SMS DAN ALARM SEBAGAI MEDIA INFORMASI BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 8535

Suhendri¹⁾, Harun Sujadi²⁾, Didi Jubaedi³⁾

Program Studi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Majalengka

Email: theprof.suhendri@yahoo.co.id, harunsujadi@gmail.com, didijubaedi07@gmail.com

Abstract

One example of the use of very useful technology is the use of the ATmega8535 microcontroller by implementing an LPG gas leak detection device that is integrated through an alarm and gas sensor. The role of LPG gas at this time is very important for human life both at home and in industry, and besides the cheap price of LPG gas, how to use it more effectively. However, LPG gas can negatively impact human safety and even cause substantial losses if not used carefully. Gas cylinder leak detection system uses a microcontroller component, TGS2610 sensor, GSM L800 module, BUZZER, LED, Servo Motor. So that the gas cylinder leak detector can detect gas leaks.

Keywords: *Detection Device, LPG Gas Leakage, ATmega8535 Microcontroller, TGS2610 Sensor, Arduino UNO R3*

1. PENDAHULUAN

Pada era globalisasi ini perkembangan teknologi semakin maju. Teknologi membuat segala sesuatu yang dilakukan menjadi lebih mudah. Manusia selalu berusaha untuk menciptakan sesuatu yang dapat mempermudah aktifitasnya, hal inilah yang mendorong perkembangan teknologi yang telah banyak menghasilkan alat sebagai piranti untuk mempermudah kegiatan manusia bahkan menggantikan peran manusia dalam suatu fungsi tertentu.

Salah satu contoh penggunaan teknologi yang sangat berguna adalah penggunaan mikrokontroler ATmega8535 dengan menerapkan sebuah sistem pendeteksi kebocoran gas LPG yang diintegrasikan melalui alarm dan sensor gas. Dalam lingkungan masyarakat, sistem pendeteksi kebocoran gas LPG sangat cocok untuk diterapkan karena penggunaan gas LPG baru diberlakukan sehingga masih banyak kalangan masyarakat yang belum mengetahui keamanan menggunakan gas LPG. Peranan gas LPG pada saat ini sangatlah penting bagi kehidupan manusia baik di rumah tangga maupun di industri, dan gas LPG disamping harganya murah, cara penggunaannya lebih efektif. Namun, gas LPG dapat berdampak negatif terhadap keselamatan manusia bahkan menimbulkan kerugian yang cukup besar apabila tidak digunakan dengan hati-hati, terutama bila tidak diketahui telah terjadi kebocoran dari tabung

atau tempat penyimpanan gas LPG tersebut.

Seharusnya, gas LPG tersebut menjadi sesuatu yang dapat mempermudah kelangsungan hidup manusia tetapi kadang-kadang malah banyak menjadi kerugian manusia. Kenaikan BBM yang terjadi di Indonesia, menyebabkan masyarakat Indonesia susah untuk memperoleh Bahan Bakar Minyak (BBM) yang khususnya minyak tanah, dan pemerintah Indonesia juga menghimbau kepada masyarakat untuk mengganti bahan bakar minyak tanah dengan bahan bakar LPG (Liquified Petroleum Gas) dalam kemasan tabung LPG 3 kg yang telah disubsidi oleh pemerintah, namun sangat memprihatinkan, karena banyak tabung LPG yang bocor dan ini akan membahayakan pengguna. Banyaknya musibah kebakaran yang disebabkan oleh kebocoran tabung LPG tersebut kemungkinan besar akibat kelalaian manusia atau kurangnya pengetahuan akan bahaya dari kebocoran tabung gas tersebut, misalnya pemakaian bahan untuk tabung LPG yang tidak standar atau tidak safety, peletakan tabung LPG yang tidak sesuai dengan standar keamanan, dan juga kadang kala indra penciuman manusia yang terganggu sehingga tidak menyadari kebocoran LPG tersebut dan mengakibatkan kebakaran/meledak.

Pada intinya ledakan dapat dihindarkan

apabila adanya pencegahan dini saat kebocoran gas terjadi.

Tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Merencanakan suatu alat pendeteksi kebocoran gas LPG menggunakan sensor TGS 2610 berbasis mikrokontroler Arduino Uno.
2. Mengkondisikan sistem rangkaian sensor TGS2610 agar sesuai dengan sistem pendeteksi gas elpiji yang diinginkan.

Dengan adanya penelitian ini dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

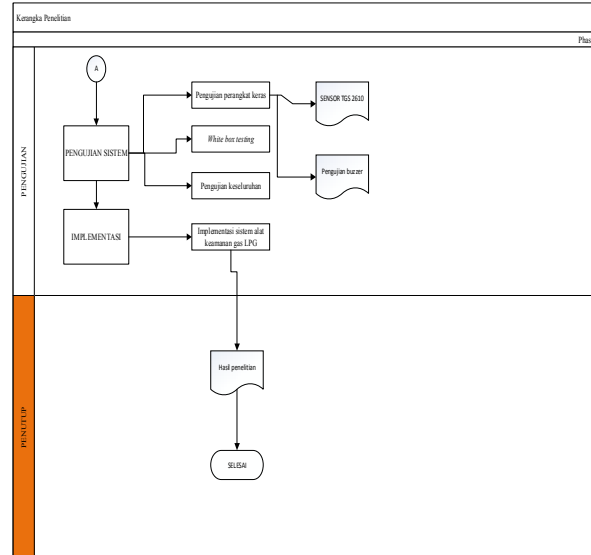
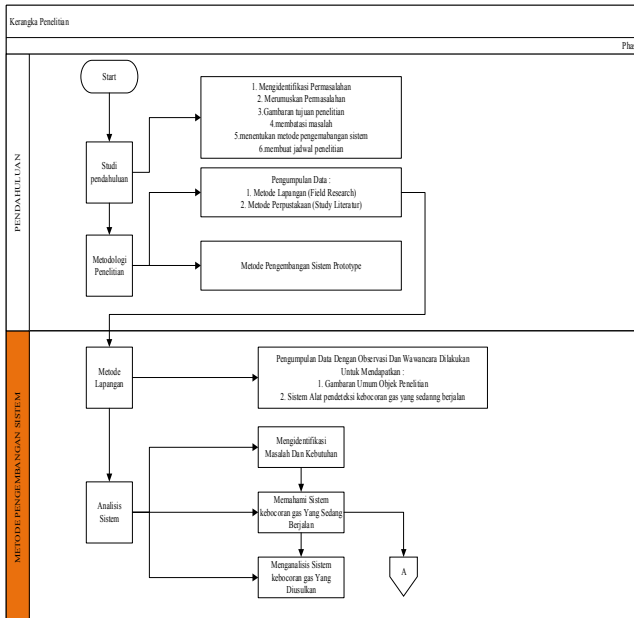
1. Membantu menyukseskan program pemerintah dalam Undang-undang No. 22 Tahun 2001 tentang minyak dan gas.
2. Mendorong tingkat pemahaman masyarakat tentang pentingnya Alat kebocoran gas LPG.
3. Mengurangi tingkat kebakaran.
4. Memberikan rasa yang aman dan nyaman bagi masyarakat yang menggunakan gas LPG.

2. METODE PENELITIAN

Metode Penelitian yang berisi kerangka penelitian yang didalamnya terdapat metode pengumpulan data, metode pengembangan sistem, analisis sistem dan perancangan sistem prototipe alat pendeteksi kebocoran gas LPG.

2.1 Kerangka Penelitian

Pada penulisan sistem pakar ini penulis terlebih dahulu menjabarkan kerangka penelitian sebagai berikut :



Gambar 1. Kerangka Penelitian

2.2 Teknik Pengumpulan Data

Berikut ini merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan :

1. Metode Lapangan (*Field Research*)
 - a. Pengamatan Langsung (*Observasi*)
Penulis langsung mengamati ke beberapa tempat usaha gas di Kabupaten Majalengka untuk mencari informasi yang dibutuhkan.
 - b. Wawancara (*Interview*)
Penulis melakukan wawancara (*Interview*) dengan Pengusaha gas LPG dan Masyarakat sekitar tentang masalah kebocoran gas LPG.
2. Metode Pustaka (*Library Research*)

Dalam metode ini banyak mengutip dari beberapa bacaan yang berkaitan atau berhubungan dengan penelitian. Selain itu dengan metode pustaka ini telah dikutip jurnal-jurnal terkait untuk menjadi referensi dalam melakukan penelitian ini. Selain jurnal-jurnal terkait, juga mengutip teori-teori tentang segala sesuatu yang berhubungan dengan penelitian ini baik itu buku kuliah dan buku yang berhubungan dengan sistem keamanan kebocoran Gas LPG dengan mengumpulkan data-data dengan menggunakan fasilitas internet melalui mesin pencari (*search engine*). Secara lebih rinci pengumpulan data dalam penelitian ini diambil dari :

- a. Bahan-bahan materi kuliah.
- b. Laporan Penelitian yang berkaitan dengan penelitian sistem keamanan kebocoran Gas LPG.
- c. Jurnal-jurnal yang terkait dengan penelitian sistem keamanan kebocoran Gas LPG.

- d. Artikel-artikel ilmiah yang terkait dengan sistem keamanan kebocoran Gas LPG. Metode pustaka

2.3 Analisis Sistem

1. Analisis Sistem

Dalam analisis sistem terbagi kedalam beberapa bagian diantaranya identifikasi masalah dan kebutuhan pengguna, analisis fungsional, analisis *user*, analisis kebutuhan perangkat lunak (*software*), analisis kebutuhan perangkat keras (*hardware*), dan analisis media transmisi data. Untuk lebih jelasnya akan diuraikan pada setiap bagian analisis sistem tersebut.

2. Analisis Fungsional

Sistem yang dibangun yaitu pengembangan alat pendeteksi kebocoran gas LPG berbasis mikrokontroler. Sistem ini memiliki fungsi untuk memonitoring keamanan Gas LPG, Adapun beberapa sensor yang dipasang pada suatu tempat tersebut yaitu sensor TGS2610 yang berfungsi untuk mendeteksi ketika ada kebocoran Gas.

3. Analisis *User*

Analisis *user* dimaksudkan untuk mengetahui siapa saja *user* (pengguna) yang terlibat dalam sistem, sehingga dapat diketahui tingkat keamanan dan pemahaman *user* terhadap sistem keamanan Gas LPG yang akan dibangun ini. *User* yang nantinya akan mengoperasikan atau yang akan terlibat dalam sistem ini.

4. Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak (*Software*)

Secara Keseluruhan, sistem ini menggunakan mikrokontroler yang telah ditanamkan program kedalamnya berupa Bahasa pemrograman C. Perangkat lunak yang dibutuhkan dalam pengembangan sistem keamanan kebocoran Gas LPG yaitu sebagai berikut :

- a. Arduino IDE 1.8.2, untuk membuat program pengendali sistem;
- b. Fritzing, untuk membuat blok diagram rangkaian *hardware* dalam tahap perancangan sistem.

5. Analisis Kebutuhan Perangkat Keras (*Hardware*)

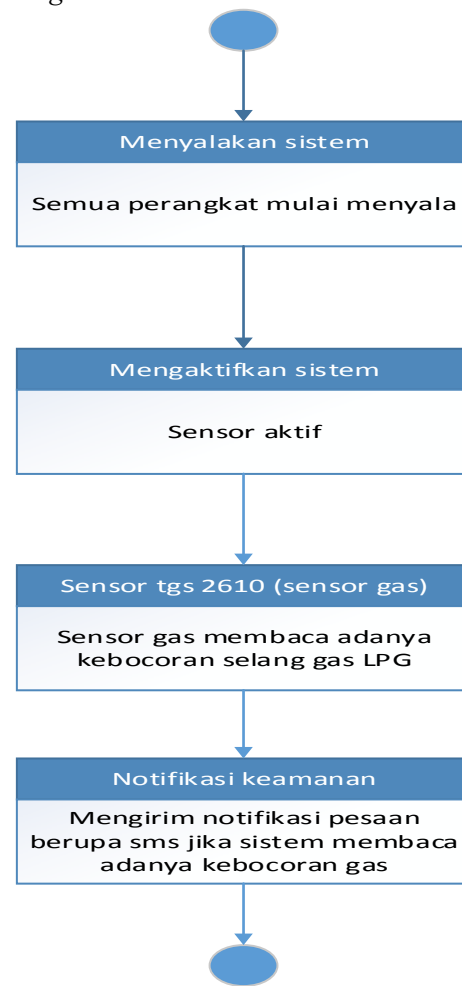
Dalam pembuatan pengembangan sistem keamanan Alat opendeteksi kebocoran Gas LPG ini membutuhkan perangkat keras. Kebutuhan perangkat keras yang digunakan dalam pembuatan sistem ini adalah sebagai berikut :

- a. Mikrokontroler ATmega 8535
- b. Sensor TGS2610 digunakan pada sistem keamanan sebagai pendeteksi ketika ada kebocoran Gas
- c. Modul GSM L800
- d. BUZZER

- e. LED
- f. Breadboard
- g. Kabel Jumper
- h. Motor servo
- i. Arduino Uno R3.

2.4 Perancangan Sistem

Perancangan sistem mempunyai dua tujuan yaitu memenuhi kebutuhan kepada pengguna (*user*) dan untuk memberikan gambaran yang jelas serta rancang bangun yang lengkap kepada pemrogram (*developer*) dan ahli teknik lainnya yang terlibat dalam pembuatan sistem tersebut. Berdasarkan dari hasil analisis sistem yang telah dijelaskan sebelumnya maka perancangan keseluruhan sistem dapat dilihat pada gambar 2. *state diagram* berikut ini :



Gambar 2. *State diagram* perancangan sistem kebocoran gas LPG

Gambar 2 merupakan *diagram state* perancangan sistem keamanan kebocoran gas LPG. Maka cara kerja sistem keamanan tersebut sebagai berikut :

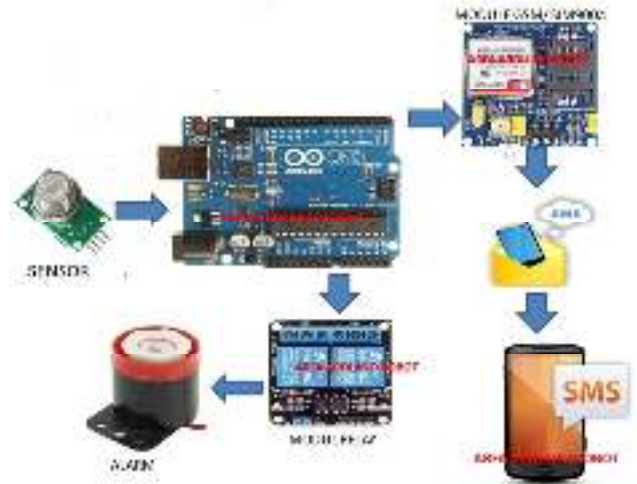
1. Pada saat pertamakali rangkaian sistem dinyalakan, maka yang dilakukan oleh sistem yaitu mengaktifkan perangkat pada sistem.
2. Sensor sudah dapat bekerja sesuai fungsinya.
3. Apabila sensor mendeteksi *input*, maka sensor akan mengirimkan data ke dalam mikrokontroler.
4. Setelah diproses, maka akan mengirimkan aksi terhadap peralatan *output* buzzer, dan status keamanan.



Gambar Error! No text of specified style in document.. Blok diagram sistem keamanan kebocoran gas LPG

Berdasarkan gambar 3 blok diagram sistem keamanan gas LPG ini memiliki bagian-bagian lagi yaitu bagian masukan (*input*), proses (*process*), keluaran (*output*) diman ketiga bagian tersebut saling terhubung sehingga membentuk sebuah sistem. Untuk dapat mengaktifkan keamanan sepeda motor, harus terkoneksi terlebih dahulu dengan internet. setelah terkoneksi maka sistem dapat diaktifkan. Ketika sistem diaktifkan, maka sistem akan berjalan dan sensor akan aktif. Sensor tgs2610 untuk mendeteksi ketika ada kebocoran gas.

Selain *state diagram* perancangan sistem keamanan gas LPG pada gambar 2 dan blok diagram sistem keamanan gas LPG pada gambar 3, perancangan sistem juga berupa gambar ilustrasi sistem keamanan gas LPG untuk menjelaskan tentang bagian-bagian yang terdapat pada sistem keamanan gas LPG yang akan dibangun. Berikut merupakan gambar ilustrasi sistem keamanan terdapat pada gambar 4. Berikut merupakan gambar skema sistem alat pendeteksi kebocoran gas LPG.



Gambar 4. Skema Sistem alat pendeteksi kebocoran gas LPG

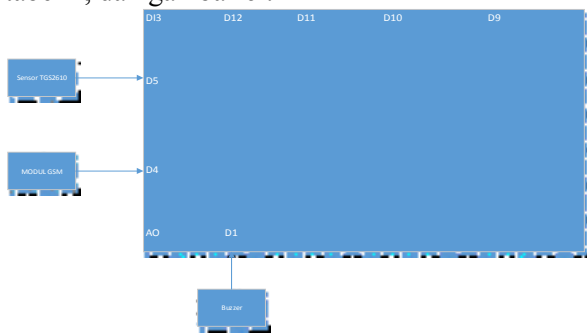
Gambar 4 merupakan gambar dari skema sistem alat pendeteksi kebocoran gas LPG yang terdiri dari bagian-bagian sebagai berikut :

1. Dibagian tengah terdapat Arduino, Arduino berfungsi sebagai pemrosesan data intensitas cahaya yang diterima dari sensor gas sebagai *input*.
2. Dibagian pinggir alarm yang berfungsi sebagai *output* hasil pemrosesan data kebocoran gas yang telah diproses oleh Arduino Mega.
3. Sensor gas akan menempel di dekat gas. Yang akan mengirimkan suatu pemberitahuan ke dalam modul gsm yang bersifat SMS.
4. Sementara power bank akan tersambung pada arduino melalui port usb, power bank berfungsi sebagai sumber daya utama untuk menjalankan sistem alat pendeteksi kebocoran gas LPG.

2.5 Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Dalam perancangan perangkat keras ini berisi blok diagram *hardware* yang digunakan pada sistem keamanan gas LPG. Blok ini merupakan tahapan awal dalam perancangan sistem. Tahap ini dilakukan agar memudahkan dalam pengintegrasian perangkat-perangkat keras, baik sebagai *input* maupun *output*. Perangkat keras yang dihubungkan dengan pin-pin (*input/output*) pada mikrokontroler yang kemudian akan diinisialisasikan pada program pengendali yang dibuat dengan menggunakan Arduino IDE 1.8.3. Berikut adalah gambar blok diagram *hardware* dan skema rangkaian

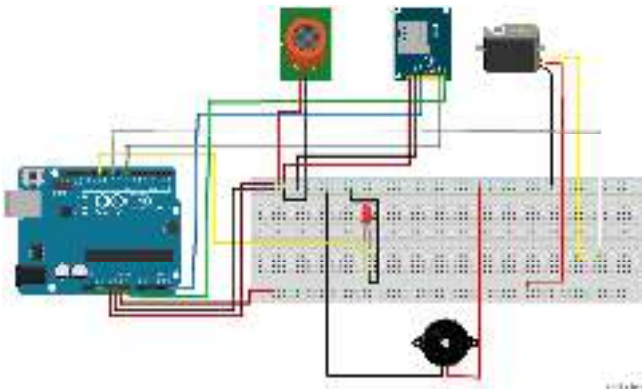
hardware sistem keamanan gas terdapat pada gambar 5, tabel 1, dan gambar 6 :



Gambar 5. Blok diagram hardware sistem keamanan gas LPG

Tabel 1. Alat ke PIN

No	Nama Keras	Perangkat	Pin pada Arduino Uno R3
1	Sensor TGS2610		Digital 5
2	Modul GSM		Digital 4
3	Buzzer		Digital 1

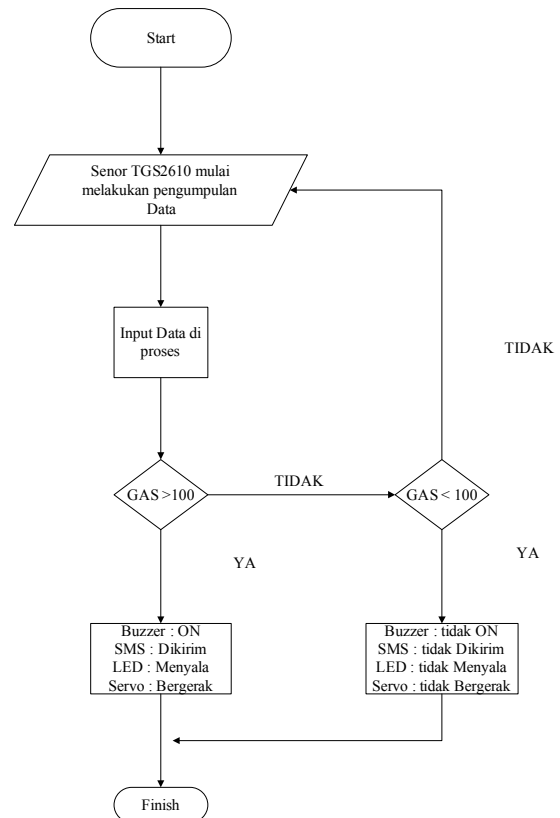


Gambar 6. Skema rangkaian hardware pendeteksi kebocoran tabung gas

2.6 Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Pada perancangan perangkat lunak ini akan dibahas mengenai perangkat lunak yang akan dibangun guna menunjang kinerja dari pengembangan alat pendeteksi kebocoran gas LPG.

Berikut merupakan gambar flowchart perancangan perangkat lunak pada Arduino Mega terdapat pada gambar 7 :



Gambar 7. Flowchart perancangan perangkat lunak pada arduino mega

Berikut merupakan penjelasan dari gambar 7 :

1. Pada saat sistem diaktifkan, yang dilakukan oleh sistem yaitu menginisialisasi pin-pin sensor ke Arduino Mega. Setelah inisialisasi pin-pin, maka sistem siap untuk digunakan.
2. Program akan dilanjutkan pada kondisi pembacaan gas oleh sensor TGS 2610.
3. SMS dan Buzzer yang berfungsi sebagai *output* akan menampilkan suatu pemberitahuan kepada si pengguna yaitu SMS dan berbunyi Alarm
4. Sensor akan mengulang alur seperti itu secara terus menerus sampai sistem di non-aktifkan.

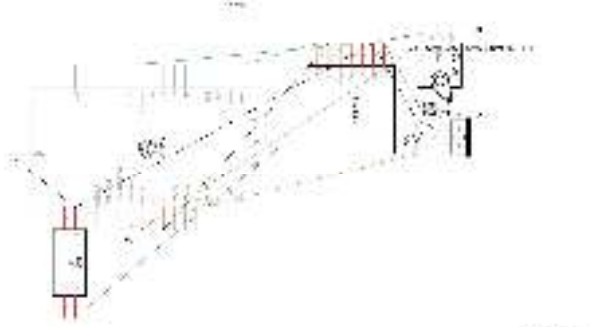
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pembuatan Sistem

Setelah melakukan perancangan sistem dalam pengembangan sistem Alat Pendeteksi kebocoran tabung Gas Menggunakan Arduino Uno. selanjutnya melakukan pembuatan berdasarkan dari hasil perancangan sistem yang telah dibuat pada bab sebelumnya. Pembuatan sistem alat Pendeteksi kebocoran tabung gas ini terdiri dari pembuatan perangkat keras (*hardware*) dan pembuatan pengikat lunak

(software).

Berikut merupakan rangkaian elektronik untuk Pendeteksi kebocoran tabung gas terdapat pada gambar 8.



Gambar 8. Rangkaian elektronik pada sistem alat pendeteksi kebocoran tabung gas



Gambar 9. Alat pendeteksi kebocoran Gas

Penjelasan rangkaian elektronik sistem alat pendeteksi kebocoran gas LPG ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem pendeteksi kebocoran gas LPG Dengan Menggunakan Arduino UNO dengan daya listrik 6 – 20 volt sesuai dengan spesifikasi dan kemampuan dari Arduino UNO. Untuk sistem pendeteksi kebocoran Gas LPG ini menggunakan power bank sebagai sumber daya utama dengan output 5 volt dc.
2. Perangkat keras yang digunakan pada sistem alat pendeteksi kebocoran gas LPG ini dihubungkan dengan Arduino UNO sebagai pengontrolnya menggunakan kabel pin I/O pada mikrokontroler tersebut.
3. Tiap perangkat keras yang digunakan minimal terdiri dari Ground /GND dan VCC. Untuk perangkat keras tertentu VCC dapat disambungkan dengan pin I/O pada mikrokontroler sedangkan

GND tetap dihubungkan ke GND yang ada di pin Arduino UNO.

4. Perangkat keras yang ada pada sistem alat pendeteksi kebocoran Gas LPG ini terdiri dari *input*, yaitu sensor TGS 2610 (MQ6), sensor ini memiliki 4 (empat) pin namun hanya 3 (tiga) pin yang digunakan, pin yang digunakan yaitu pin GND yang dihubungkan ke pin GND, pin VCC yang dihubungkan ke pin 5 volt.
5. Untuk perangkat *output* menggunakan *buzzer* yang dihubungkan pada pin GND dan pin 8.

3.2 Pembuatan Perangkat Lunak (Software) Pada Arduino UNO

Pembuatan program pengendali pada Arduino UNO menggunakan *tools* Arduino IDE 1.8.3. sesuai dengan perancangan yang sudah dilakukan dibagian perancangan perangkat lunak. Program ini terdiri dari:

1. Inisiasi Pin

Inisialisasi pin pada program Arduino UNO ini terdiri dari *input* dan *output*. *Input* ini terdiri dari sensor TGS2610 (MQ6) yang disimpan dalam *variable* integer yaitu pin digital A0. Sedangkan untuk *outputnya* yaitu *buzzer* yang disimpan pada *variable* integer yaitu pin GND dan 8.

2. Aktivasi Sensor

Setelah seluruh sistem aktif maka sensor TGS2610 (MQ6) sudah dapat mendeteksi Gas, kemudian gas tersebut yang dideteksi oleh sensor TGS2610 (MQ6) akan diproses oleh arduino UNO dan mengeluarkan suatu suara alarm dari *buzzer*. Fungsi-fungsi tersebut akan terus berulang sampai sistem keamana dinonaktifkan ataupun dimatikan.

3.3 Pengujian Sistem

Pengujian sistem ini meliputi pengujian terhadap perangkat keras dan perangkat lunak. Pengujian ini diharapkan dapat berjalan sesuai perancangan sebelumnya, selanjutnya akan dilakukan analisis/pembahasan terhadap hasil pengujian tersebut.

3.3.1 Pengujian Perangkat Keras (Hardware)

Pengujian perangkat keras ini adalah untuk menemukan kesalahan atau kekurangan dalam Pengembangan Sistem Alat pendeteksi kebocoran gas LPG Dengan Menggunakan Arduino UNO, khususnya dalam perangkat keras yang digunakan dalam membangun sistem tersebut.

1. Sensor TGS2610 (MQ6)

Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan parameter tentang keakuratan sensor TGS2610 (MQ6) saat mendeteksi Gas. Hasil pengujian sensor TGS2610 (MQ6) seperti pada tabel 2. berikut ini :

Tabel 2. Pengujian sensor TGS2610 (MQ6)

No	Percobaan Ke-	Jarak 2 Cm	Jarak 5 Cm	Jarak 10 Cm	Jarak 20 Cm	Jarak 25 Cm
1	1	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
2	2	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
3	3	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak
4	4	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
5	5	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
Presentase		100%	100%	100%	100%	80%

2. Modul GSM 800L

Pengujian Modul GSM 800L ini bertujuan untuk Memberitau kepada admin. Pengujian ini dikhususkan untuk mengetahui fungsi dari modul GSM sebagai indicator melalui SMS. Pengujian ini bisa dilihat pada tabel 3. sebagai berikut :

Tabel 3. Pengujian Modul GSM 800L

No	Percobaan Ke-	Sensor TGS 2610 (MQ6)	Serial monitor
1	1	1	Terkirim
2	2	0	Tidak terkirim
3	3	0	Tidak terkirim
4	4	1	Terkirim

3.3.2 Pengujian Perangkat Lunak (Software)

Pengujian perangkat lunak bertujuan untuk menemukan kesalahan, kekurangan, atau ketidaksesuaian program kendali pada Arduino UNO dengan perangkat elektronik untuk dapat ditanamkan pada mikrokontroler. Pengujian perangkat lunak dilakukan dengan menggunakan teknik pengujian *black box* dan *white box*.

1. Pengujian *Black Box*

Pengujian *black box* dilakukan untuk menguji fungsionalitas dari rangkaian sistem yang terintegrasi dengan program kendali yang dibuat pada Arduino UNO.

Tabel 4. Pengujian *Black Box*

Kasus Uji	Skenario Uji	Hasil Yang Diharapkan	Ketercapaian	
			Ya	Tidak
Menyalakan prototipe alat Pendeteksi kebocoran Gas LPG	Menyambungkan alat Pendeteksi kebocoran Gas LPG ke powerbank	Sistem alat Pendeteksi kebocoran Gas LPG aktif	✓	
Gas aktif (Gas bocor)	Jika Sensor TGS2610 (MQ6) Mendeteksi Gas lebih dari	Buzzer akan berbunyi, servo bergerak, LED	✓	

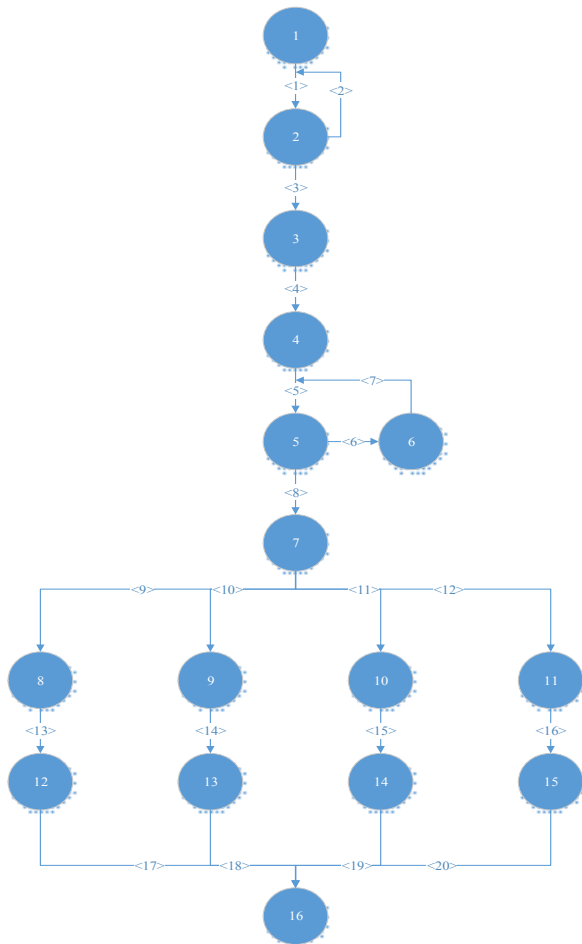
	100	berkedip, SMS terkirim		
--	-----	------------------------	--	--

2. Pengujian *White Box*

Pengujian *white box* merupakan pengujian terhadap program kendali yang akan ditanamkan pada mikrokontroler *prototype* Sistem Alat pendeteksi kebocoran tabung Gas LPG Dengan Menggunakan Arduino UNO. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan metode *basis path testing* dimana jalur independen sistem ditentukan dari notasi diagram alir sistem dan melalui perhitungan *cyclomatic complexity*. Langkah-langkah pengujian yang dilakukan yaitu :

a. Menentukan Notasi Diagram

Notasi diagram alir dibuat atau digambarkan sesuai dengan *flowchart* perangkat lunak yaitu diagram alir pada program kendali yang akan ditanamkan pada mikrokontroler. Setiap proses pada *flowchart* perangkat lunak digambarkan dengan symbol lingkaran dengan angka di dalamnya (*node*) dan arus sistem digambarkan dengan garis lurus disertai anak panah (*edge*) yang menghubungkan antar *node*.



Gambar 10. Notasi diagram alir program kendali

Berdasarkan gambar 4.2 diatas diagram alir program kendali, terdapat 16 Node dan 19 Endge. Seluruh Node pada gambar tersebut merupakan setiap perwakilan simbol dari Flowchart perangkat lunak atau program kendali yang akan ditanamkan pada mikrokontroler.

b. Menghitung Cyclomatic Complexity

Cyclomatic complexity merupakan tahap penentuan jumlah jalur independen dalam satu program. Cyclomatic complexity digunakan dalam konteks basic path testing.

Persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai cyclomatic complexity yaitu:

$$V(G) = E - N + 2$$

Keterangan :

V(G) : Jumlah cyclomatic complexity

E : Jumlah edge

N : Jumlah node

Jadi jumlah cyclomatic complexity

$$V(G) = E - N + 2$$

$$V(G) = 20 - 16 + 2$$

$$V(G) = 6$$

c. Menentukan Test Case

Jumlah cyclomatic complexity yang telah didapat yaitu sebanyak 5 jalur independen akan menentukan jumlah test case pada pengujian yang akan dilakukan. Test case pada pengujian ini berjumlah 5 jalur independen yaitu sebagai berikut:

- 1) 1,2,3,4,5,7,8,12,16

Test case 1 merupakan proses mendeteksi kebocoran Gas ketika kondisi Sensor TGS2610 bernilai lebih dari 100, Maka akan berbunyi suara alarm dan LED akan menyala modul GSM akan mengirimkan SMS ke pengguna.

- 2) 1,2,3,4,5,7,9,13,16

Test case 2 merupakan proses mendeteksi kebocoran Gas ketika kondisi Sensor TGS2610 bernilai kurang dari 100, Maka tidak akan berbunyi suara alarm dan LED tidak akan menyala dan modul GSM tidak akan mengirimkan SMS ke pengguna.

- 3) 1,2,3,4,5,7,10,14,16

Mendeteksi kebocoran Gas ketika kondisi Sensor TGS2610 bernilai kurang dari 100, Maka tidak akan berbunyi suara alarm dan LED tidak akan menyala dan modul GSM tidak akan mengirimkan SMS ke pengguna.

- 4) 1,2,3,4,5,7,11,15,16

Mendeteksi kebocoran Gas ketika kondisi Sensor TGS2610 bernilai kurang dari 100, Maka tidak akan berbunyi suara alarm dan LED tidak akan menyala dan modul GSM tidak akan mengirimkan SMS ke pengguna.

- 5) 1,2,3,4,5,6

Test case 5 merupakan proses pengecekan kebocoran tabung Gas

- 6) 1,2




Test case 6 merupakan proses ketika sistem tidak diaktifkan.

d. Pengujian Test Case

Hasil dari pengujian test case terlampir lengkap dengan dokumentasi pengujian. Hasil dari pengujian tersebut terangkum pada tabel 5. dibawah ini :

Table 5. Hasil Pengujian Test Case

No	Test Case										Ketercapaian	
	1	2	3	4	5	7	8	12	16	Ya	Tidak	
1	1	2	3	4	5	7	8	12	16	✓		
2	1	2	3	4	5	7	9	13	16	✓		
3	1	2	3	4	5	7	10	14	16	✓		

4	1	2	3	4	5	7	11	15	16		
5	1	2	3	4	5	6					
6	1	2									

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan, maka penulis menarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dengan menggunakan alat pendeteksi kebocoran Gas yang terintegrasi dengan Arduino UNO dapat dilakukan pengamanan secara otomatis memanfaatkan sensor TGS2610 sebagai indikator untuk menentukan keadaan Gas dalam keadaan bocor.
2. Modul GSM akan mengirimkan pesan kepada admin. Untuk memberitahu bahwa adanya kebocoran Gas.
3. Motor servo sebagai alat untuk membuka dan menutup regulator pada tabung Gas jika adanya kebocoran servo akan membuka secara otomatis dari tabung Gas LPG.

5. REFERENSI

- [1] Binanto, I., 2009, Alat pendeteksi kebocoran gas berbasis mikrokontroler. <https://iwanbinanto.wordpress.com/2009/01/19/metode-pengembangan-multimedia/> (diakses tanggal 15 November 2018).
- [2] Denova, A., 2013, Alat pendeteksi kebocoran gas berbasis mikrokontroler dengan menggunakan Alarm. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya Vol.2 No.2. Universitas Surabaya.
- [3] Firmansyah, 2008. Palang Pintu Kereta Otomatis Dengan Indikator Suara Sebagai Peringatan Dini Berbasis Mikrokontroler AT89S51. Jurnal Teknologi dan Rekayasa. 13:1-8 (Fachri 2016)[FAC16] Fachri, Rizal. Pengertian Kegunaan Dan Fungsi Arduino. 10 September 2016. <http://electricityofdream.blogspot.co.id/2016/09/kegunaan-dan-fungsi-arduino.html> (Diakses Oktober 14, 2017).
- [4] Nafisa, M., 2015 Penelitian Eksperimen Dan Contohnya. 20 Mei 2015. <http://majidanafisa.blogspot.co.id/2015/05/penelitian-eksperimen-dan-contohnya.html> (Diakses Oktober 18, 2017)
- [5] Purnomo, A., 2015, Definisi Robot, Jenis – Jenis Robot, Klasifikasi Robot Dan Komponen Robot. 13 April 2015. [http://ug-](http://ug-komputer.blogspot.co.id/2015/01/definisi-robot-jenis-jenis-robot.html)

komputer.blogspot.co.id/2015/01/definisi-robot-jenis-jenis-robot.html (Diakses Oktober 17, 2017)

- [6] Sujadi, Harun, and Amung Sukmayadi. "RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION (RFID), MODUL GSM800L, DAN MIKROKONTROLLER ATMEGA328." *Seminar Nasional Teknologi Informasi*. Vol. 1. 2018.