

SISTEM PENDETEKSI KEBOCORAN *LIQUEFIED PETROLEUM GAS* MENGGUNAKAN METODE *FUZZY LOGIC* MAMDANI BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

Fazri Amir^{1,2*}, Novianda², Rahmat Maulan²

¹ Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Samudra, Meurandeh - Langsa 24416, Aceh

² Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Samudra, Meurandeh - Langsa 24416, Aceh

*Email: fazri@unsam.ac.id

Diterima: 08 Desember 2019

Direvisi: 02 Januari 2020

Disetujui: 03 Maret 2020

ABSTRAK

Liquefied Petroleum (LPG) merupakan bahan bakar alternatif yang digunakan masyarakat untuk keperluan sehari-hari, terutama tabung LPG 3 kg selain harganya cukup murah, Konsumsi LPG di Indonesia diperkirakan sebesar 237 kilo barrels per day (kbd) pada 2019, naik 3% dibandingkan tahun lalu yang sebanyak 230 kbd. konsumsi itu mengacu pada data Wood Mackenzie yang diterima Bisnis, baru-baru ini. Prediksi adanya peningkatan permintaan konsumsi LPG sejalan dengan bertambahnya alokasi subsidi energi pada tahun ini, yang senilai Rp100, 68 triliun. penggunaan untuk tabung gas LPG lebih mudah. Akan tetapi, maraknya kebakaran disebabkan oleh kebocoran gas yang ada pada tabung gas LPG ini lah yang membuat masyarakat menjadi takut untuk memakai tabung gas LPG. Oleh karena itu, sangat diperlukan teknologi yang dapat mendeteksi kebocoran pada tabung gas yang tidak dapat diketahui oleh manusia. Maka dari penelitian yang dibuat ini dapat mendeteksi kebocoran tabung gas agar dapat mengetahui terjadinya kebocoran melalui aplikasi telegram messenger. Sistem ini kadar gas yang akan terdeteksi berbahaya oleh sistem yaitu kadar gas ≥ 30 yang dapat dikategorikan kadar gas tinggi, sedangkan jika sistem mendeteksi kadar gas ≤ 29 maka dapat dikategorikan kadar gas rendah, sistem ini menggunakan sensor MQ-6 berbasis internet of things dengan menggunakan metode fuzzy logic mamdani sebagai alat penerima pada input sensor. Sistem ini akan otomatis mendeteksi kebocoran gas padakadar gas tinggi dengan menghidupkan alarm/buzzer, lampu led, lcd sebagai informasi peringatan memberikan informasi kadar gas yang didapatkan oleh sensor gas, sehingga selanjut nya akan masuk pesan notifikasi dari media aplikasi telegram kepada pemilik tabung gas yang mengalami kebocoran gas dan secara otomatis motor servo yang dipasangkan ke regulator LPG terbuka secara otomatis sehingga tidak akan menimbulkan kebakaran pada tabung gas yang mengalami kebocoran gas tersebut. Sistem ini telah dilakukan pengujian dengan jarak sensor 1 cm sampai 20 cm dan hasilnya sebesar 75% dengan jarak maksimum yang terdeteksi 15 cm.

Kata kunci: Liquefied Petroleum Gas, Fuzzy Logic Mamdani, Internet Of Things, Telegram messenger, Sensor MQ-6.

ABSTRACT

Liquefied Petroleum (LPG) is an alternative fuel used by the community for daily needs, especially 3 kg LPG cylinders, besides being quite cheap, LPG consumption in Indonesia is estimated at 237 kilo barrels per day (kbd) in 2019, up 3% compared to last year which is 230 kbd. The consumption was approved in Wood Mackenzie's data received by Bisnis, recently. Prediction of an increase in consumption demand for LPG allocations with an increase in energy subsidies this year, which was Rp100.68 trillion. the use for LPG gas cylinders is easier. However, the rise of fires caused by gas leaks in the LPG gas cylinders is what makes people afraid to use LPG gas cylinders. Therefore, it is very necessary technology that can replace gas cylinders that cannot be known by humans. So from this research, we can monitor gas leakage so that leakage can be identified through the messenger telegram application. This system is a dangerous gas content to be released by the system that is a gas content of ≥ 30 which can be categorized as high gas content, whereas if the system is contaminated with gas content ≤ 29 then it can be categorized as low gas content, this system uses internet-

based MQ-6 sensor of things by using the fuzzy logic method as a receiver on the sensor input. This system will automatically activate the gas leak at high gas levels by activating the alarm / buzzer, led lights, LCD and information about providing information on the gas content obtained by the gas sensor, so that it will continue the notification message from the telegram media application to the owner of the gas cylinder used by Gas leakage and automatic servo motor which is attached to the LPG regulator opens automatically so that it will not cause danger to the gas cylinder that fix it. This system has tested with a distance sensor of 1 cm to 20 cm and the result is 75% with a maximum distance calculated of 15 cm.

Keywords: *Liquefied Petroleum Gas, Fuzzy Logic Mamdani, Internet Of Things, Telegram messenger, Sensor MQ-6.*

PENDAHULUAN

Penggunaan gas LPG (Liquefied Petroleum Gas) di kalangan masyarakat pada saat ini sudah semakin meluas. Hampir seluruh masyarakat Indonesia menggunakan gas LPG, terutama gas LPG berukuran 3kg atau yang biasa dikenal dengan gas melon. Umumnya masyarakat memilih untuk menggunakan gas LPG 3kg karena harganya yang jauh lebih murah. Konsumsi LPG di Indonesia diperkirakan sebesar 237 kilo barrels per day (kbd) pada 2019. Maraknya kebakaran yang disebabkan oleh kebocoran tabung gas LPG (Liquefied Petroleum Gas) akhir-akhir ini menjadi hal yang menakutkan bagi masyarakat pengguna gas tersebut, maraknya kejadian tersebut tidak hanya menimbulkan kontroversi tetapi juga ancaman dari berbagai kalangan terhadap pemerintah yang telah melakukan konversi gas. Jika LPG mengalami kebocoran akan mengeluarkan bau yang tidak sedap, cepat menguap di udara pada suhu diatas 24⁰C dan mudah terbakar, sehingga sangat berbahaya apabila terjadi kebocoran di dalam ruangan tertutup dengan kadar gas 30⁰C dan akan berpotensi menyebabkan kebakaran apabila terdapat percikan api (Wahyu Dirgantara,2017).

Menurut data Pusat Studi Kebijakan Publik (PUSKEPI), kasus ledakan dalam pemakaian tabung gas elpiji rumah tangga terjadi sebanyak 189 kali sejak tahun 2008-2010 di Indonesia (Barovich dkk, 2016). Setiap tahun, kasus ledakan karena kebocoran gas elpiji selalu terjadi dan pada tahun 2018 telah terjadi ledakan tabung gas elpiji 3kg yang menyebabkan 4 orang luka bakar serius (David, 2018). Pemanfaatan teknologi untuk memonitoring kebocoran pada gas LPG telah berhasil dilakukan pada beberapa penelitian sebelumnya, Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Sidik dari Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas

Janabadra Yogyakarta pada tahun 2017 dengan judul “Pemanfaatan Internet of Things Untuk Pengembangan Sistem Peringatan dini Kebakaran Dalam Ruang”.

Pada penelitian ini, dirancang alat untuk mendeteksi kebocoran gas LPG yang terintegrasi suatu sistem menggunakan sensor MQ-6 dan menggunakan metode fuzzy logic berbasis Internet OF Things. Gas yang bocor akan di terima oleh sensor sebagai respon input yang di terima oleh logika fuzzy logic dan kemudian oleh Esp8266 untuk mendapatkan data pada aplikasi telegram messenger yang ada pada hanphone Android.

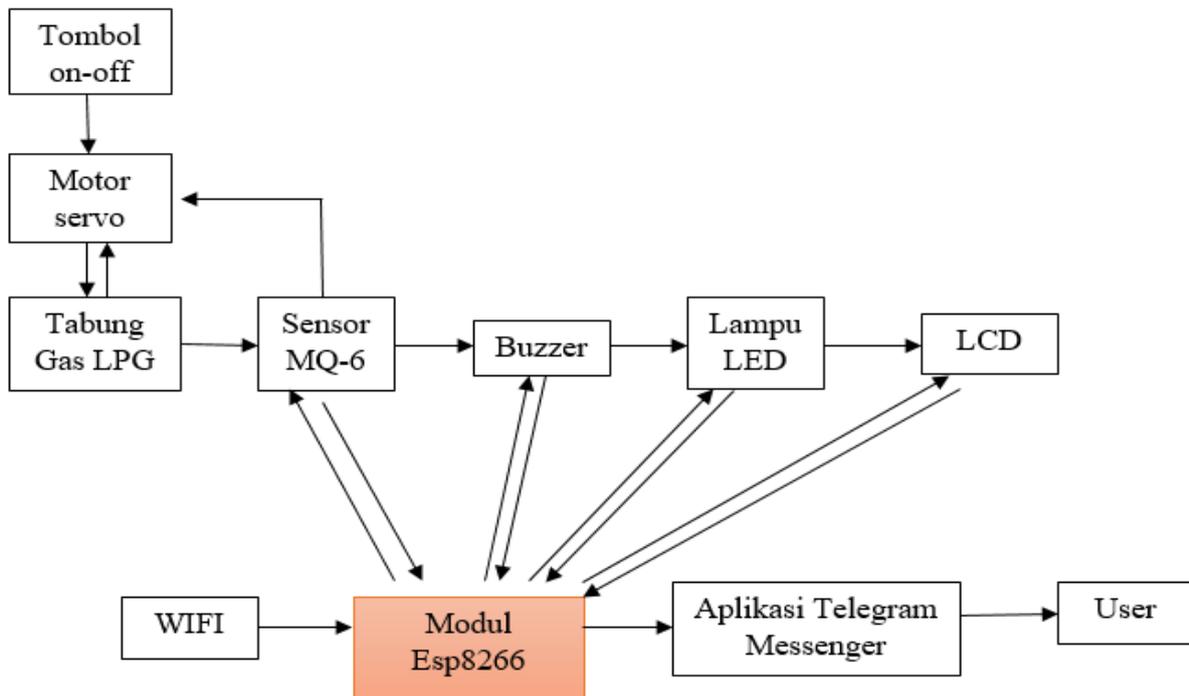
METODE PENELITIAN

Perancangan Sistem

Tahap perancangan sistem merupakan gambaran tentang bagaimana suatu sistem dibentuk dan menghasilkan rancang bangun dari sistem yang buat untuk memenuhi kebutuhan pemakai sistem. Sistem terdeteksi kebocoran gas LPG secara umum terdiri dari:

1. Proses menyalakan alat modul Esp8266 dan menghubungkan ke Jaringan internet wifi,
2. Proses pemasangan servo pada regulator LPG ,
3. sensor mendeteksi adanya gas bocor serta buzzer berbunyi dan servo akan bergerak membuka regulator gas
4. LCD memunculkan tulisan kadar gas yang bocor,
5. Menghitung kadar gas menggunakan metode fuzzy logic,
6. Sistem akan mengirimkan pesan chat grup melalui media Aplikasi telegram yang telah terdaftar id bot pada module esp8266.

Tujuan dari sistem pendeteksi kebocoran gas LPG adalah agar dapat mengetahui terjadi nya kebocoran gas dan dapat mengatasi terjadi ledakan tabung gas. Berikut gambar 1. perancangan umum sistem pendeteksi kebocoran gas LPG. Berisi bagaimana data dikumpulkan, sumber data dan cara analisis data, disertai alur penelitian yang dilakukan.



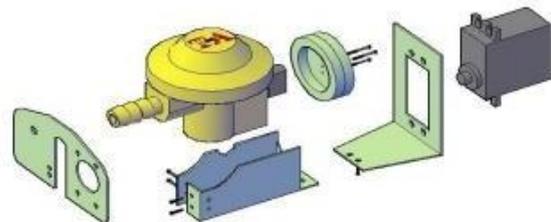
Gambar 1. Perancangan Umum pendeteksi kebocoran gas LPG

Berdasarkan gambar 1 dapat dijelaskan bahwa:

1. Proses pemasangan motor servo ke regulator gas yang saling terhubung.
2. Jika gas mengalami kebocoran maka sensor akan mendeteksi gas yang bocor tersebut.
3. Jika sensor telah mendeteksi kebocoran gas maka sensor akan menggerakkan motor servo agar regulator yang terpasang akan terbuka.
4. Setelah itu buzzer akan berbunyi, lampu led akan menyala, dan indikator LCD akan memunculkan tulisan gas mengalami kebocoran. Semua sistem ini di jalankan dengan menggunakan modul Esp8266 yang telah saling terhubung dengan Jaringan internet wifi.
5. Selanjutnya maka module Esp8266 akan mengirimkan pesan chat grup melalui media aplikasi telegram messenger yang telah terdaftar menggunakan id bot aplikasi telegram yang ada pada modul Esp8266.
6. Pengguna media aplikasi telegram messenger yang telah terdaftar pada grup bot tersebut akan mengetahui bahwasanya gas mengalami kebocoran.

Perancangan Mekanik

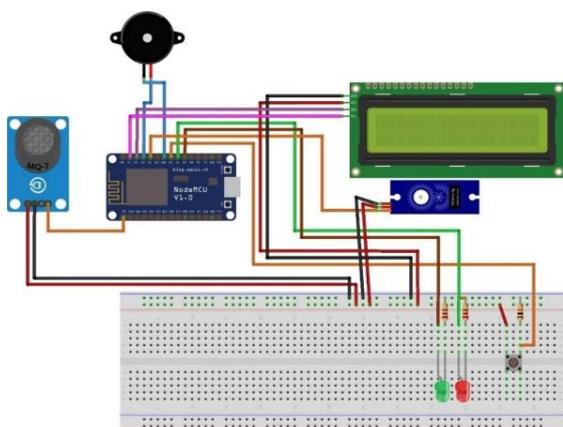
Rancangan mekanik ini meliputi komponen pendukung seperti,udukan motor servo untuk mekanik regulator LPG, kemudian untuk wadah elektronik menggunakan plat berbahan besi. Rancangan tersebut dapat di lihat pada gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Perancangan Mekanik (sumber: Ari Sugiharto,2018)

Perancangan Elektronik

Perancangan elektronik bertujuan untuk mempermudah dalam proses perakitan komponen, dimana fungsi dan kegunaan dari setiap komponen berbeda. pada proses pembuatan skema rangkaian sistem di buat dengan Aplikasi fritzing. Aplikasi fritzing adalah sebuah Aplikasi yang digunakan untuk pembuatan skema rangkaian sistem.

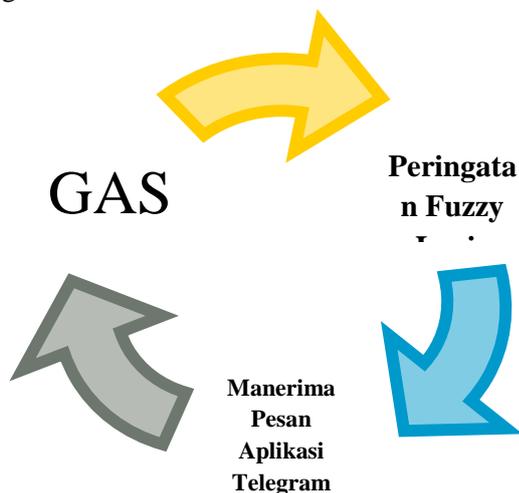


Gambar 3. Perancangan Elektronik

Gambar 3 merupakan skema perancangan rangkaian sistem pendeteksi kebocoran gas berbasis *internet of things* (IOT).

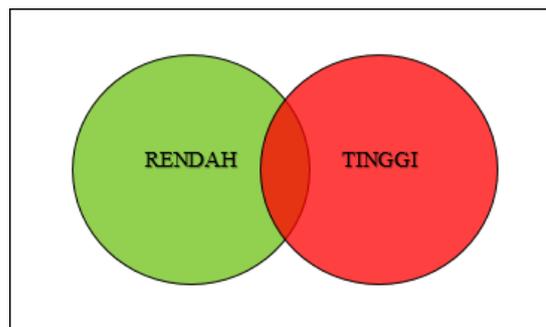
Desain Alur Program

Tahap desain alur program pada sistem pendeteksi kebocoran gas terbagi dalam dua kategori, yaitu desain pada alur sistem program dan desain rangkaian pada program. Desain pada program digunakan pada penerapan metode fuzzy logic Mamdani. Pada prinsip dari fuzzy logic mamdani dibagi tiga tahap, yaitu input, rule dan output, seperti pada gambar 4 dibawah ini :



Gambar 4. Desain Alur Program Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas

Pada gambar 4 menjelaskan pada fase input pada sistem pendeteksi kebocoran gas terbagi pada satu objek, yaitu kebocoran gas. Pada fase pertama panasnya suhu gas masuk kedalam sensor gas. Pada fase ini input terbagi dua tahap yang saling terhubung.

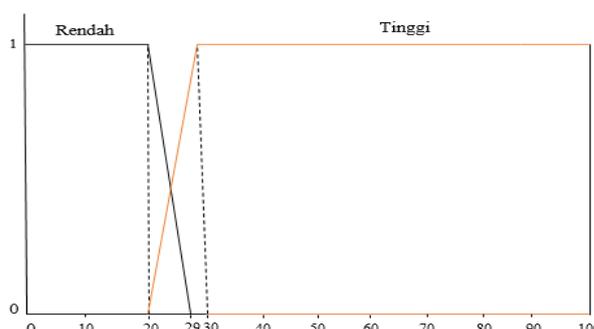


Gambar 5. Pola Kebocoran Pada Gas

Pada Gambar 5 merupakan keterkaitan antara 2 kategori dalam penerimaan input pada sensor gas, untuk itu lebih jelasnya sebagai berikut :

- Input kategori rendah sampai tinggi yaitu : 0 s/d 100
- Perolehan nilai didasarkan pembagian nilai seperti pada model fungsi berikut :

$$\mu = \begin{cases} \text{rendah} = 0 \leq x \leq 29 \\ \text{tinggi} = 30 \geq x \geq 100 \end{cases}$$



Gambar 6. Kurva deteksi Kebocoran Gas

Pada gambar 6 merupakan kurva dari deteksi kebocoran gas, selanjutnya untuk lebih jelas bisa dilihat dengan fuzifikasinya :

- Rendah = 0 – 29 (tidak terdeteksi oleh sensor gas) atau (0, 20, 29)
- Tinggi = 30 – 100 (Terdeteksi oleh sensor gas) atau (30, 40, 50, 60,70, 80, 90, 100)

Proses dari defuzifikasi motor servo dan pesan telegram messenger pada sistem pendeteksi kebocoran gas:

- If Rendah then (Pesan Telegram Tidak Terkirim) (Buzzer off) (Servo off) (Lcd off) (Led merah off)
- If Tinggi then (Pesan Telegram Terkirim) (Buzzer on) (Servo on) (Lcd on) (Led merah on)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian pada sistem pendeteksi kebocoran gas LPG sebagai berikut:

1. Set Sensor Gas

Sensor gas terdiri dari 2 himpunan :

Tabel 1. Set hasil nilai gas rendah dan tinggi

Set Nilai Gas Rendah	Set Nilai Gas Tinggi
0	30
10	40
20	50
29	60
-	70
-	80
-	90
-	100

Pada tabel 1 merupakan hasil kadar gas rendah dengan nilai { 0 10 20 29 } dan nilai set gas tinggi dengan nilai { 30 40 50 60 70 80 90 100 }.

2. Set Output Berupa Pesan Chat Grup Telegram *Messenger*

Mengatur kecepatan *Fuzzy* output berupa pesan chat grup telegram terdiri dari 2 himpunan

Tidak ada pesan chat grup telegram { 0 10 20 29 }

Masuk pesan chat grup telegram { 30 40 50 60 70 80 90 100 }

3. Set *Fuzzy* Output Berupa Buzzer Alarm

Mengatur kecepatan *fuzzy* output berupa Buzzer Alarm terdiri dari 2 himpunan: Jika Alarm tidak hidup { 0 10 20 29 }

Jika Alarm hidup { 30 40 50 60 70 80 90 100 }

4. Set *Fuzzy* Output Berupa Motor Servo

Jika motor servo tidak hidup { 0 10 20 29 }

Jika motor servo hidup { 30 40 50 60 70 80 90 100 }

Pada hasil penelitian sistem pendeteksi kebocoran gas LPG dilakukan sebanyak 20 kali percobaan dengan jarak sensor yang berbeda, seperti berikut :

Tabel 2. Hasil pengujian sensor gas dengan jarak dan waktu yang berbeda:

No	Jarak	Kadar Gas Ppm	Waktu	Hasil
1	1 Cm	31	60 Detik	Terdeteksi
2	2 Cm	31	60 Detik	Terdeteksi
3	3 Cm	34	60 Detik	Terdeteksi
4	4 Cm	40	62 Detik	Terdeteksi
5	5 Cm	40	62 Detik	Terdeteksi
6	6 Cm	38	63 Detik	Terdeteksi
7	7 Cm	38	64 Detik	Terdeteksi
8	8 Cm	38	65 Detik	Terdeteksi
9	9 Cm	40	66 Detik	Terdeteksi
10	10 Cm	40	67 Detik	Terdeteksi
11	11 Cm	38	69 Detik	Terdeteksi
12	12 Cm	40	70 Detik	Terdeteksi
13	13 Cm	38	75 Detik	Terdeteksi
14	14 Cm	40	78 Detik	Terdeteksi
15	15 Cm	41	80 Detik	Terdeteksi
16	16 Cm	Tidak Terdeteksi	-	Tidak Terdeteksi
17	17 Cm	Tidak Terdeteksi	-	Tidak Terdeteksi
18	18 Cm	Tidak Terdeteksi	-	Tidak Terdeteksi
19	19 Cm	Tidak Terdeteksi	-	Tidak Terdeteksi
20	20 Cm	Tidak Terdeteksi	-	Tidak Terdeteksi

Pembahasan Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian tentang sistem pendeteksi kebocoran tabung gas LPG dengan menggunakan metode fuzzy logic mamdani berbasis internet of things (IOT) nilai yang digunakan untuk variabel input merupakan nilai dari data pada sistem yang telah diatur ke dalam sistem dengan menggunakan sensor dengan menggunakan metode fuzzylogic mamdani sebagai berikut :

$$\mu_r[x] = \begin{cases} 1 & x < 20 \\ \frac{x - 20}{20 - 29} & 20 \leq x \leq 29 \\ 0 & 29 < x \end{cases}$$

Ket : μ_r = Kadar Gas Rendah

X = Nilai Kadar Gas Awal

Jika nilai kadar gas yang dihasilkan ≤ 29 maka dalam sistem ini tidak dikatakan berbahaya.

$$\mu_t[x] = \begin{cases} 0 & x < 20 \\ \frac{x - 20}{20 - 30} & 20 \leq x \leq 30 \\ 1 & 30 > x \end{cases}$$

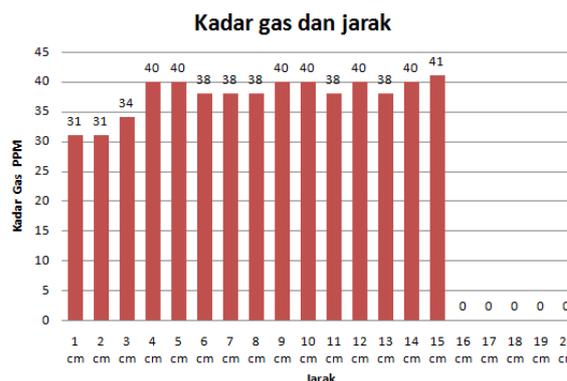
Ket : μ_t = Kadar Gas Tinggi

Jika nilai kadar gas yang dihasilkan ≥ 30 maka dalam sistem ini dikatakan berbahaya.

Berdasarkan rumus diatas fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* terdapat 2, yaitu rendah dan tinggi.

1. Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* rendah :
 - a. Jika bernilai 1 maka x lebih kecil dari 20.
 - b. Jika bernilai $\frac{x-20}{29-20}$ maka x lebih besar sama dengan 20 tau x lebih kecil sama dengan 29.
 - c. Jika bernilai 0 maka x lebih besar dari 29.
2. Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* tinggi :
 - a. Jika bernilai 0 maka x lebih besar dari 20.
 - b. Jika bernilai $\frac{x-20}{20-29}$ maka x lebih besar sama dengan 20 atau x lebih kecil sama dengan 30.
 - c. Jika bernilai 1 maka x lebih besar dari 30.

Selanjutnya berikut pada gambar 7 merupakan grafik dari pengujian kadar gas dan jarak sebagai berikut:



Gambar 7. Grafik pengujian kadar gas dan jarak

Berdasarkan gambar grafik 7 adalah hasil dari pengujian deteksi dengan menggunakan sensor gas yang menggunakan perhitungan waktu manual menggunakan stopwatch dengan jarak 1 cm sampai 20 cm, selanjutnya dapat dilihat jarak yang terdeteksi oleh sensor gas hanya sampai 15 cm dikatakan berhasil terdeteksi dengan waktu paling cepat untuk membuka motor servo selama 60 detik sampai 80 detik tergantung dari jarak sensor yang dilakukan, sehingga jika sensor telah terdeteksi dan motor servo telah terbuka maka akan masuk pesan dari telegram messenger yang menandakan bahwa gas mengalami kebocoran. sedangkan untuk jarak 16 cm sampai 20 cm tidak berhasil terdeteksi dengan sempurna karena jarak sensor dengan tabung gas LPG yang bocor sangat jauh sehingga membuat sensor gas yang mendeteksi gas bocor tersebut tidak berhasil mendeteksi tabung gas yang bocor dan tidak berhasil memutar motor servo yang berguna untuk membuka regulator pada tabung gas LPG. Untuk itu maka sensor harus dipasangkan dekat dengan tabung gas agar lebih tepat dan cepat mendeteksi adanya kebocoran pada gas.

Setelah memperoleh hasil pengujian dari sistem untuk mendeteksi kebocoran pada tabung gas, selanjutnya untuk mencari nilai rata-rata dari semua hasil pengujian dapat dilakukan dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut :

$$G = \frac{\text{Hasil Sistem Yang Terdeteksi}}{\text{Jumlah Pengujian Sistem Kebocoran Tabung Gas}} \times 100\%$$

$$G = \frac{15}{20} \times 100\%$$

$$G = 75\%$$

Ket : G = Hasil Sistem Pendeteksi Kebocoran Tabung Gas LPG

Maka dari itu sistem akan bisa berjalan untuk mendeteksi kebocoran gas dengan menggunakan sensor gas, serta hasil didapatkan dari pengujian sistem pendeteksi kebocoran pada tabung gas sebesar 75%.

KESIMPULAN

Hasil penelitian dan pembahasan dari sistem pendeteksi kebocoran gas pada tabung gas LPG dapat disimpulkan bahwa pada sistem pendeteksi kebocoran pada tabung gas LPG dapat dideteksi dengan jarak 2 cm sampai 15 cm dengan kadar gas lebih besar sama dengan 30. Pada Penelitian hasil sistem pendeteksi kebocoran gas dapat mengetahui informasi jika terjadinya kebocoran gas dalam kadar ≥ 30 akan mengirimkan pesan text ke media aplikasi telegram melalui id bot yang telah terdaftar oleh sistem, jika kadar gas yang dideteksi ≤ 29 maka tidak akan masuk pesan dari media aplikasi telegram. Dan pada sistem pendeteksi kebocoran dapat dideteksi dengan menggunakan metode fuzzy logic mamdani yang berguna untuk mendapatkan nilai keakuratan untuk sistem pendeteksi kebocoran gas, yang mana nilainya = 0 – 29 (tidak terdeteksi oleh sensor gas) atau (0, 20, 29) berupa kadar Gas Rendah dan nilai = 30 – 100 (Terdeteksi oleh sensor gas) atau (30, 40, 50, 60,70, 80, 90, 100) berupa kadar Gas Tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Almanda, D., Dermawan, E., Ramadhan, D. E., Diniardi, E., Syawaluddin, S., & Ramadhan, A. I. (2018). Analisis Perancangan Filter Untuk Beban FI-1 Pada PI-Lb/1 Dengan Menggunakan Etap Powerstation. *Jurnal Teknologi*, 10(1), 19-24.
- Dody Samudera, Ari Sugiharto, (2018) “Sistem Peringatan dan Penanganan Kebocoran Gas Flammable dan Kebakaran Berbasis Internet of Things (IOT)”, Universitas Teknologi Yogyakarta, Yogyakarta.
- Lavanna Indanus Ramadhan. (2017) “Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Menggunakan Metode Fuzzy yang Diimplementasikan dengan Real Time Operating System (RTOS)”. Universitas Brawijaya.
- Najmurokhman, A., Kusnandar, K., & Amrulloh, A. (2018). Prototipe Pengendali Suhu Dan Kelembaban Untuk Cold Storage Menggunakan Mikrokontroler Arduino Atmega328 Dan Sensor DHT11. *Jurnal Teknologi*, 10(1), 73-82.
- Riri Irawati. (2017) “Model Peringatan Kebakaran Dengan Fuzzy Mamdani”, Universitas Budi Luhur, Jakarta Selatan.
- Yasmianti, Y., & Wahyudi, W. (2017). Pengembangan Aplikasi Data Mining dengan Algoritma C4. 5 dan Apriori di Fakultas Teknologi Informatika Universitas Respati Indonesia. *Jurnal Teknologi*, 9(1), 31-41.
- Yuris Ramadhona, Suroso. (2019). “Perancangan Alat Pendeteksi Kebocoran Liquefied Petroleum Gas (LPG) Berbasis Internet Of Things (IOT)”. Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang.
- Yudhana, A., Sunardi, S., & Priyatno, P. (2018). Perancangan Pengaman Pintu Rumah Berbasis Sidik Jari Menggunakan Metode UML. *Jurnal Teknologi*, 10(2), 131-138.
- Wahyu Dirgantara. (2017) “Sistem Peringatan Dini untuk Deteksi Kebakaran pada Kebocoran Gas Menggunakan Fuzzy Logic Control”. *Jurnal EECCIS* Vol.11

