



Sistem Peringatan Dini Kebocoran Gas Lpg Menggunakan Esp8266 Dan Api Telegram Dengan Metode Fuzzy

Dilan Allya Barqi¹⁾, Mardi Siswo Utomo²⁾, Eddy Nurraharjo³⁾, Zuly Budiarmo⁴⁾

^{1,2,3,4}Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Stikubank(UNISBANK) Semarang
^{1, 2,3,4}Jl. Tri Lomba Juang No.1, Kota Semarang

Email: ¹dilanallyabarqi@gmail.com, ²mardi@edu.unisbank.ac.id, ³eddynurraharjo@edu.unisbank.ac.id,
⁴zulybudiarmo@edu.unisbank.ac.id

Abstract

LPG gas consist of propane compound and butane which is very dangerous if a leak occuring in a closed room with a temperature above 30°C. To avoid fatal incidents in the LPG gas leak event, a system that can provide early warnings against LPG gas leaks is needed. The early warning system implementation in this study uses the ESP8266 hardware as a sensor controller and Telegram API to deliver warning messages to the user Telegram account. ESP8266 was chosen because it has a SoC (System on Chip) that allows it to connect to internet network without additional hardware. ESP8266 was used to processing received input using the fuzzy Sugeno algorithm and using Telegram API to send warning notifications to users. Another important component that used are MQ6 sensor, DHT11 sensor, buzzer, relay and exhaust fan. The result of field testing for the system is that it can work well in several parameter environments. This System can detect all gas leak simulations in each test and successfully sends a warning message to the user via the telegram bot.

Keyword: Gas Leak, ESP8266, Telegram API, Fuzzy Sugeno.

Abstrak

Gas LPG merupakan senyawa propane dan butane yang sangat berbahaya jika terjadi kebocoran di dalam ruangan tertutup dengan suhu diatas 30 derajat *celsius*. Untuk menghindari kejadian yang berakibat fatal apabila terjadi kebocoran gas LPG, maka diperlukan sistem yang dapat memberikan peringatan dini terhadap kebocoran gas LPG. Implementasi sistem peringatan dini dalam penelitian ini menggunakan perangkat keras ESP8266 sebagai pengendali sensor dan API Telegram sebagai sarana untuk menyampaikan pesan peringatan ke akun telegram pengguna. ESP8266 dipilih karena memiliki SoC (System on Chip) yang memungkinkan untuk terkoneksi dengan internet tanpa perangkat keras tambahan. Dalam penelitian ini ESP8266 digunakan untuk memproses masukan yang diterima menggunakan metode fuzzy sugeno dan API Telegram dimanfaatkan untuk membuat *bot* telegram yang digunakan untuk mengirimkan notifikasi peringatan ke pengguna. Komponen hardware lain yang digunakan yaitu sensor MQ 6, sensor DHT11, buzzer, relay dan exhaust fan. Dalam pengujian lapangan sistem dapat bekerja dengan baik. Sistem dapat mendeteksi seluruh simulasi kebocoran gas pada tiap pengujiannya dan berhasil mengirimkan pesan peringatan ke pengguna melalui *bot* telegram.

Kata Kunci: Kebocoran Gas, ESP8266, API Telegram, Fuzzy Sugeno.

1. PENDAHULUAN

Gas LPG adalah gas alam yang mengandung senyawa propane dan butane yang bersifat mudah menguap diatas suhu 24 derajat *celsius*. Akan sangat berbahaya bila terjadi kebocoran gas di dalam ruangan yang tertutup terutama jika suhu ruangan diatas 30 derajat *celsius* [1],[2]. Maka harus berhati-hati dalam penggunaannya, jika tidak akan menyebabkan ledakan, bahkan disertai dengan kebakaran. Pemicu utama terjadinya kebocoran gas LPG karena selang gas yang sudah tidak layak pakai, karet pengaman yang rusak, regulator yang tidak terpasang dengan benar atau kesalahan pada saat produksi tabung gas [2],[3].

Demi mengurangi jatuhnya korban akibat ledakan gas LPG, maka diperlukan peringatan dini apabila terjadi kebocoran gas LPG [4]. Peringatan tersebut dapat diimplementasikan dengan memanfaatkan *Internet of Things* (IoT). Penggunaan development board seperti ESP8266 NodeMCU menjadi salah satu pilihan karena didalamnya tertanam SoC (*System on Chip*) ESP8266. Sehingga dapat terkoneksi ke internet (*connected to internet*) tanpa memerlukan hardware tambahan.



Pengembangan *Internet of Things* secara mobile dapat dilakukan dengan aplikasi telegram. Telegram merupakan aplikasi *instant messenger* yang dirancang ringan dan cepat saat digunakan. Selain itu telegram menyediakan layanan *bot* yang terintegrasi dengan API Telegram. API Telegram tersedia secara opensource sehingga dapat dikelola dan dikembangkan oleh pengguna [5].

Adapun penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan deteksi kebocoran gas Lpg pernah dilakukan oleh Imam Hidayat (2018). Dalam penelitiannya menggunakan arduino uno, sensor MQ 6 dan modul GSM SIM900. Jika terjadi kebocoran gas diatas 350 ppm maka sistem akan mengirimkan peringatan berupa SMS yang dikirimkan ke ponsel pengguna[6]. Selanjutnya penelitian yang berkaitan dengan deteksi kebaran rumah yang dilakukan oleh Widyatmoko Putra Bahari dan Ari Sugiharto (2019). Dalam penelitiannya menggunakan Arduino UNO, ESP8266 dan sensor flame serta memanfaatkan telegram sebagai media informasi. Hasil pengujian yang telah dilakukan, jika sistem mendeteksi adanya api atau kebakaran, maka sistem akan mengirimkan informasi kebakaran ke Dinas Damkar terdekat melalui *bot* telegram yang dilengkapi dengan link google maps dari lokasi kebakaran [7].

Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Agni Isador Harsapranata (2020). Penelitian tersebut berfokus merancang sistem kontrol rumah yang meliputi monitoring suhu dan kelembaban, monitoring kadar gas serta control kipas dan pintu. Dari hasil pengujian yang dilakukan pemilik rumah dapat mengetahui kondisi rumahnya hanya melalui aplikasi telegram [5].

Dalam penelitian terbaru akan menambahkan sensor input berupa sensor DHT-11 yang digunakan untuk mendeteksi suhu ruangan dan menambahkan komponen *output* berupa *exhaust fan* yang digunakan untuk pencegahan agar gas tidak menguap di dalam ruangan. Selain itu penelitian terbaru akan menggunakan metode fuzzy sugeno untuk mendapatkan keputusan *output* yang maksimal.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Deskripsi Sistem

Sistem peringatan dini kebocoran gas LPG dirancang agar dapat memberikan notifikasi peringatan dini kepada pengguna melalui *bot* telegram yang terintegrasi dengan API Telegram. Pada tahap perancangan akan menggunakan ESP8266 sebagai pengendali sensor, pendeteksi gas Lpg dengan sensor MQ 6, pendeteksi suhu ruangan dengan sensor DHT11, peringatan suara dengan buzzer dan pencegahan sementara dengan *exhaust fan*.

2.2 Perancangan Perangkat Keras

Pada tahapan ini terdapat dua proses yang akan diuraikan yaitu proses perancangan mekanik dan proses perancangan elektronika. Perancangan mekanik bertujuan untuk memvisualkan konsep/rancangan alat yang akan dibuat sedangkan proses elektronika bertujuan untuk merancang kebutuhan sistem seperti komponen input dan *output* yang akan digunakan [8].

2.2.1 Perancangan Mekanik

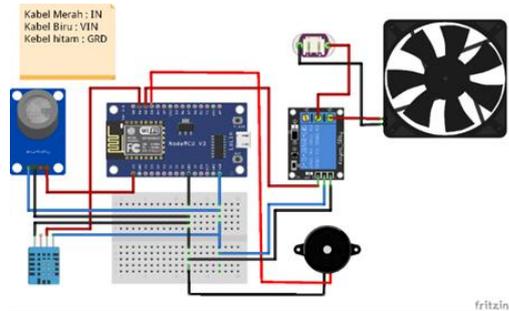
Gambar 1 merupakan rancangan alat yang akan diimplementasikan pada sistem peringatan dini kebocoran gas Lpg. Alat yang dirancang berbentuk persegi panjang yang di simulasikan sebagai ruangan/dapur. Bahan yang digunakan dalam membuat rancangan alat ini adalah akrilik. Akrilik dipilih karena memiliki konstrur yang kuat dan mudah untuk dirangkai. Nantinya komponen input dan *output* seperti sensor MQ 6, DHT11, buzzer dan *exhaust fan* akan diletakan di bagian dalam, sedangkan ESP8266 akan diletakan di bagian luar rancangan mekanik.



Gambar 1. Gambar Rancangan Alat

2.2.2 Perancangan Elektronika

Gambar 2 yang ditampilkan dibawah merupakan gambar perancangan elektronika yang akan digunakan untuk membangun sistem peringatan dini kebocoran gas Lpg. Pada proses perancangan elektronika menggunakan aplikasi fritzing. Aplikasi fritzing dipilih karena pengoperasiannya yang mudah dan merupakan aplikasi yang dikhususkan untuk membuat desain rancangan elektronika.



Gambar 2. Gambar Rancangan Elektronika

Pada gambar 2 rancangan elektronika terdapat komponen dengan penjelasan sebagai berikut.

1. ESP8266 adalah *chip* berukuran kecil yang tertanam pada NodeMCU yang digunakan sebagai platform IoT yang bersifat *opensource* yang didesain dan data diprogram untuk komunikasi berbasis nirkabel [9]. Selain berukuran kecil ESP8266 juga telah mengintegrasikan GPIO, PWM (Pulse Width Modulation), IIC, 1-wire dan ADC (Analog to Digital Converter) dalam satu board [2].
2. Sensor MQ 6 merupakan sensor yang dimanfaatkan untuk mendeteksi senyawa *propane* dan *butane* yang terkandung dalam gas LPG. Sensor ini mampu mendeteksi gas yang terurai di udara dengan nilai 200 sampai 1000 *ppm(part per million)*. Kepekaan sensor ini cukup baik disbanding sensor sejenis karena waktu sensing yang cepat dan memiliki sensitifitas yang tinggi [4], [9]
3. Sensor DHT-11 merupakan sensor yang mampu membaca dua parameter sekaligus yaitu suhu dan kelembaban (*humadity*). Dibandingkan dengan sensor lain, sensor DHT11 memiliki kelebihan pada kualitas pembacaan data sensing yang lebih responsif, serta data yang terbaca tidak mudah terinterferensi [10].
4. Buzzer merupakan komponen yang dapat menghasilkan suara jika mendapatkan getaran listrik dengan mengubahnya menjadi frekuensi dalam bentuk getaran suara. Buzzer dapat difungsikan sebagai indikator bila terjadi kesalahan atau menandakan suatu proses telah selesai [3],[11].
5. Relay merupakan komponen yang memiliki fungsi seperti saklar konvensional. Relay dapat menghantarkan arus listrik 220v [8].
6. *Exhaust fan* merupakan kipas berukuran kecil seperti yang terdapat pada komputer yang difungsikan sebagai pendingin CPU.

Agar komponen terhubung menjadi sistem yang terintegrasi sehingga dapat difungsikan dengan baik, maka komponen harus dihubungkan menggunakan kabel jumper. Pemasangan jumper pada komponen ditunjukkan pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Pemasangan jumper pada pin komponen

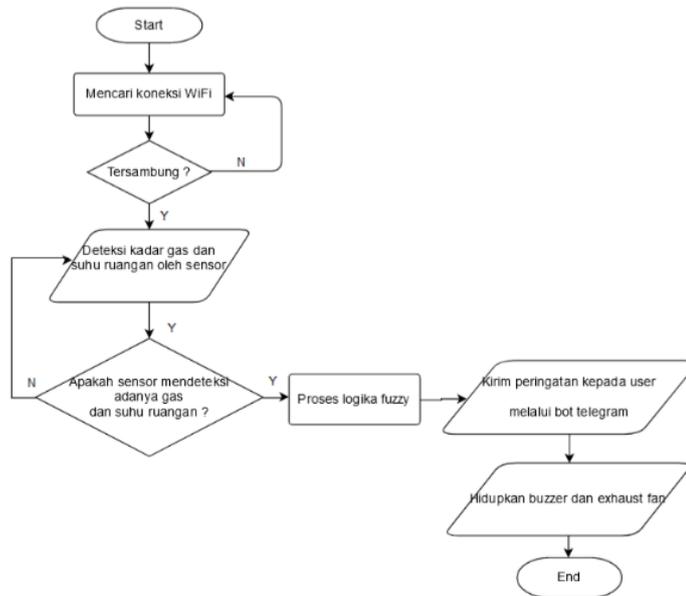
Pin ESP8266	Pin MQ 6	Pin DHT11	Pin Relay	Pin Buzzer
A0	A0			
VIN	VCC	VCC	VCC	
GND	GND	GND	GND	GND
D6		Data		
D7			IN	
D8				IN

Tabel 1 menjelaskan tentang pemasangan pin jumper di ESP8266 NodeMCU dengan sensor MQ 6, sensor DHT11, relay dan buzzer. Pada sensor MQ 6 pin VCC (+) dihubungkan ke pin VIN pada ESP8266 NodeMCU agar sensor MQ 6 mendapatkan tegangan sebesar 5V, pin A0 pada MQ 6 dihubungkan ke pin A0 NodeMCU agar sensor dapat mengirim data ke ESP8266 NodeMCU, dan pin GND sensor MQ 6 dihubungkan ke pin GND ESP8266 NodeMCU. Begitu juga untuk skema pemasangan jumper pada komponen yang lain.



2.3 Perancangan Perangkat Lunak

Pada tahap perancangan perangkat lunak akan diuraikan mengenai flowchart sistem, perancangan fuzzy sugeno dan perancangan *bot* telegram. Berikut merupakan flowchart perancangan sistem peringatan dini kebocoran gas Lpg.

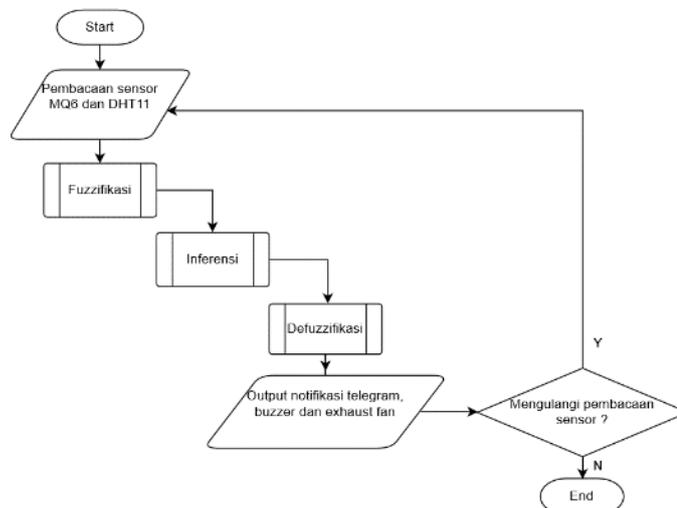


Gambar 3. Gambar Flowchart Sistem Peringatan Dini Kebocoran Gas Lpg

Pada gambar 3 menjelaskan, sistem dimulai dengan menghubungkan ESP8266 ke internet menggunakan koneksi WiFi, kemudian sistem akan memulai mendeteksi kadar gas dan suhu ruangan, jika sistem menerima nilai input maka sistem akan melanjutkannya ke proses fuzzy sugeno. Setelah melewati proses fuzzy sistem akan memberikan respon *output* seperti mengirimkan notifikasi peringatan melalui telegram serta menghidupkan buzzer dan *exhaust fan*.

2.3.1 Perancangan Fuzzy Sugeno

Untuk mendapatkan hasil keputusan optimal, nilai pembacaan sensor akan diolah melalui proses fuzzifikasi, inferensi dan defuzzifikasi. Tahap perancangan fuzzy sugeno ditunjukkan pada gambar 4 berikut.

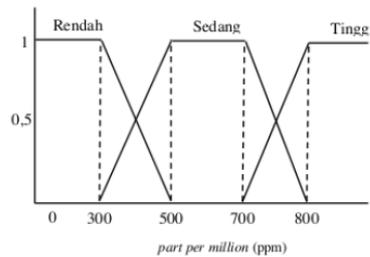


Gambar 4. Gambar Flowchart Perancangan Fuzzy Sugeno



Pada gambar 3 menjelaskan proses perancangan fuzzy sugeno pada sistem peringatan dini kebocoran gas LPG. Proses fuzzy dimulai dengan fuzzifikasi, dimana nilai sensor yang didapat berupa nilai tegas atau *crisp* akan diubah kedalam bentuk derajat keanggotaan.

Sistem yang dibangun memiliki 2 keanggotaan fuzzy yaitu variabel gas dan suhu. Pada keanggotaan variabel gas dibagi menjadi 3 himpunan yaitu gas rendah (300-500), medium (300-800), tinggi (>700). Kurva himpunan keanggotaan gas dipresentasikan pada gambar 5.



Gambar 5. Gambar Kurva Keanggotaan Variabel Gas

Berdasarkan gambar 4, nilai keanggotaan dari variabel gas sebagai berikut.

a. Rendah [300-500]

$$\mu[\text{Rendah}] = \begin{cases} 0, & x \leq 300 \text{ atau } x \geq 500 \\ \frac{x - 300}{400 - 300} & 300 \leq x \leq 400 \\ \frac{500 - x}{500 - 400} & 400 \leq x \leq 500 \\ 1, & x = 500 \end{cases} \quad (1)$$

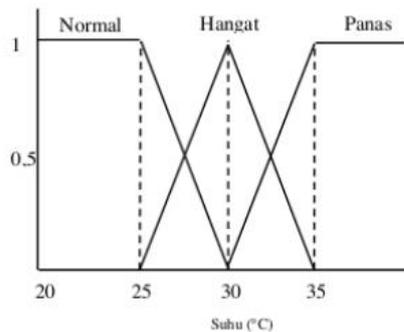
b. Medium [300-800]

$$\mu[\text{Medium}] = \begin{cases} 0, & x \leq 300 \text{ atau } x \geq 800 \\ \frac{x - 300}{550 - 300} & 300 \leq x \leq 550 \\ \frac{800 - x}{800 - 550} & 550 \leq x \leq 800 \\ 1, & x = 800 \end{cases} \quad (2)$$

c. Tinggi [>700]

$$\mu[\text{Tinggi}] = \begin{cases} 0, & x \leq 700 \\ \frac{x - 700}{800 - 700} & 700 \leq x \leq 800 \\ 1, & x \geq 800 \end{cases} \quad (3)$$

Kemudian keanggotaan suhu di bagi menjadi 3 himpunan, yaitu normal (20-30), hangat (25-35) dan panas (>30). Kurva himpunan keanggotaan gas dipresentasikan pada gambar 6.



Gambar 6. Gambar Kurva Keanggotaan Variabel Suhu



Berdasarkan gambar 4 nilai keanggotaan dari variabel suhu sebagai berikut.

a. Normal [20-30]

$$\mu[\text{Normal}] = \begin{cases} 0, & x \leq 20 \text{ atau } x \geq 30 \\ \frac{x-20}{25-20} & 20 \leq x \leq 25 \\ \frac{30-x}{30-25} & 25 \leq x \leq 30 \\ 1, & x = 30 \end{cases} \quad (4)$$

b. Hangat [25-35]

$$\mu[\text{Hangat}] = \begin{cases} 0, & x \leq 25 \text{ atau } x \geq 35 \\ \frac{x-25}{30-25} & 25 \leq x \leq 30 \\ \frac{35-x}{35-30} & 30 \leq x \leq 35 \\ 1, & x = 35 \end{cases} \quad (5)$$

c. Panas [> 30]

$$\mu[\text{Panas}] = \begin{cases} 0, & x \leq 30 \\ \frac{x-30}{35-30} & 30 \leq x \leq 35 \\ 1, & x > 35 \end{cases} \quad (6)$$

Setelah proses fuzzifikasi, selanjutnya nilai yang di dapatkan dari proses fuzzifikasi akan dilakukan proses inferensi. Proses inferensi bertujuan untuk mencari kondisi *output* berdasarkan aturan fuzzy dengan susunan IF gas AND suhu THEN kondisi. Hasil inferensi berupa aturan fuzzy dapat dilihat pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Pembentukan Aturan Fuzzy

Rule	Kebocoran gas	Suhu ruangan	Kondisi
Rule1	Sedikit	Normal	Aman
Rule2	Sedikit	Hangat	Aman
Rule 3	Sedikit	Panas	Waspada
Rule 4	Sedang	Normal	Siaga
Rule 5	Sedang	Hangat	Siaga
Rule 6	Sedang	Panas	Waspada
Rule 7	Banyak	Normal	Waspada
Rule 8	Banyak	Hangat	Bahaya
Rule 9	Banyak	Panas	Bahaya

Setelah mendapatkan aturan yang sesuai, maka selanjutnya diterapkan metode *min-max*. Metode *min* digunakan untuk mencari nilai terkecil dari setiap aturan sehingga mendapatkan nilai α yang merupakan nilai keanggotaan baru. Setelah mendapatkan nilai *min* tahapan selanjutnya adalah proses defuzzifikasi dengan menggunakan metode *max*, nantinya hasil defuzzifikasi akan menjadi nilai *output* sistem. *Output* sistem berdasarkan hasil defuzzifikasi antara lain Aman, Siaga, Waspada dan Bahaya. Cara pengambilan nilai terbesar (*max*) pada proses defuzzifikasi sebagai berikut.

1. Kondisi Aman *max* (rule1 dan rule2).
2. Kondisi Siaga *max* (rule4 dan rule5).
3. Kondisi Waspada *max* (rule3, rule 6 dan rule7).
4. Kondisi Bahaya *max* (rule8 dan rule9).

2.3.2 Perancangan Bot Telegram

Pada sistem peringatan dini kebocoran gas LPG peneliti menggunakan fitur *bot* yang terintegrasi dengan API Telegram untuk mengirimkan notifikasi peringatan jika terjadi kebocoran gas LPG. *API (Application Programming Interface)* memungkinkan developer untuk mengintegrasikan dengan aplikasi yang berbeda secara bersamaan[12]. Dalam penelitian ini API Telegram berfungsi untuk menjembatani *bot* dengan ESP8266.



Gambar 7. Gambar Antarmuka Notifikasi Telegram

Pada gambar 7 merupakan ilustrasi pesan peringatan yang diterima oleh pengguna. Pesan yang dikirimkan oleh *bot* telegram memuat informasi berupa tingkat kebocoran gas LPG, tingkat suhu ruangan dan kondisi akhir yang dihasilkan melalui proses fuzzy sugeno.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai pengujian sistem. Terdapat 5 pengujian yang akan dilakukan, yaitu pengujian sensor MQ 6, sensor DHT 11, pengujian proses fuzzy sugeno, pengujian *bot* telegram dan pengujian sistem secara keseluruhan.

3.1 Pengujian Sensor MQ 6

Pengujian sensor MQ 6 akan menguji bagaimana sensor MQ 6 mendeteksi kondisi gas LPG sebelum terjadi kebocoran dan sesudah terjadi kebocoran. Jika terjadi kebocoran maka sensor MQ 6 akan menunjukkan nilai yang ditampilkan pada serial monitor Arduino IDE. Pengujian sensor MQ 6 dilakukan dengan memberikan simulasi kebocoran gas LPG menggunakan gas yang terdapat pada korek api. Secara umum kandungan yang terdapat pada korek gas sama dengan yang ada pada gas LPG. Berikut hasil pengujian sensor MQ 6 ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Sensor MQ 6

No.	Sebelum terjadi kebocoran gas LPG (ppm)	Sesudah terjadi kebocoran gas LPG (ppm)
1	18.86 ppm	25.79 ppm
2	19.02 ppm	274.79 ppm
3	16.38 ppm	455.36 ppm
4	18.54 ppm	515.19 ppm
5	16.53 ppm	537.40 ppm
6	18.54 ppm	533.61 ppm
7	18.70 ppm	529.83 ppm
8	18.54 ppm	464.68 ppm
9	19.02 ppm	446.28 ppm
10	18.86 ppm	329.85 ppm

Pada tabel 3 menunjukkan bahwa pengujian untuk mengetahui kondisi gas sebelum dan sesudah terjadi kebocoran berhasil dilakukan. Dapat diperhatikan ketika tidak terjadi kebocoran, sensor membaca nilai sebesar 18, 86 ppm - 19,02 ppm, setelah diberi stimulus kebocoran yang bersumber dari korek gas sensor mengalami kenaikan nilai. Ketika korek gas tidak lagi memberikan stimulus kebocoran maka secara perlahan gas mulai terurai. Berdasarkan hasil pengujian ini, sensor MQ 6 dapat mendeteksi kebocoran gas dengan baik.

3.2 Pengujian Sensor DHT11

Pengujian sensor DHT-11 akan menguji bagaimana sensor DHT-11 mendeteksi suhu yang berada pada ruangan. Sensor DHT-11 akan membaca nilai suhu dalam bentuk derajat celsius (°C). Tujuan dari pengujian ini adalah untuk



mengetahui kemampuan sensor DHT11 dalam membaca nilai suhu pada ruangan. Pengujian dilakukan didalam ruangan kamar yang berukuran 3x3 meter dengan suhu luar sekitar 31°C. Sebelum mengamati hasil pembacaan sensor, terlebih dahulu sensor dibiarkan selama 3 menit agar pembacaan sensor DHT11 menjadi stabil. Hasil pengujian sensor DHT-11 ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Sensor DHT11

No.	Sensor DHT-11 (°C)
1	29,7
2	29,7
3	29,8
4	29,7
5	29,7
6	29,7
7	30,00
8	30,00
9	30,00
10	30,00

Pada tabel 4 menunjukkan hasil dari pengujian DHT-11 yang dilakukan selama 10 menit dengan mengambil 10 sampel pengujian. Dari hasil pengujian tersebut sensor dapat mendeteksi suhu ruangan sekitar 29 derajat *celsius* sampai dengan 30 derajat *celsius*. Dari pengujian ini didapatkan bahwa sensor DHT11 dapat membaca nilai suhu ruangan dengan kenaikan yang tidak terlalu signifikan.

3.3 Pengujian Fuzzy Sugeno

Pengujian fuzzy akan dilakukan dengan membandingkan hasil perhitungan sistem dengan hasil perhitungan manual. Pengujian ini untuk membandingkan kesesuaian hasil fuzzy yang dihasilkan oleh sistem dengan hasil fuzzy yang dilakukan secara manual. Data yang digunakan dalam pengujian sebanyak 7 sampel dengan nilai input yang berbeda. *Output* dari sistem dilihat melalui serial monitor pada Arduino IDE.

Berdasarkan pengujian yang dilakukan, maka didapatkan hasil seperti pada tabel 5 berikut.

Tabel 5. Hasil Pengujian Fuzzy Sugeno

No	Pembacaan sensor MQ-6	Pembacaan sensor DHT11	<i>Output</i> Sistem	<i>Output</i> Secara Manual	Kondisi
1.	300.00	23.00	0.6	0.6	Aman
2.	350.00	40.00	0.5	0.5	Waspada
3.	700.00	30.00	0.4	0.4	Siaga
4.	600.00	33.00	0.6	0.6	Waspada
5.	800.00	25.00	1	1	Waspada
6.	900.00	33.00	0.6	0.6	Bahaya
7.	1000.00	40.00	1	1	Bahaya

Berdasarkan pengujian tersebut, dapat dianalisis bahwa rumus fuzzy yang digunakan untuk menentukan kondisi kebocoran gas LPG pada sistem telah sesuai dan benar. Dari 7 pengujian didapatkan hasil *output* yang sesuai baik secara sistem maupun secara manual. Berikut adalah pengujian secara manual menurut rumus perhitungan fuzzy.

Input data dari:

Sensor Gas : 700 ppm

Sensor Suhu : 30 derajat *Celsius*



a. Fuzzyfikasi

Kebocoran Gas

Rendah : 0

Medium : $\frac{800-700}{800-550} = \frac{100}{250} = 0,4$

Tinggi : 0

Suhu Ruangan

Normal : $\frac{30-30}{25-20} = \frac{0}{5} = 0$

Hangat: $\frac{30-25}{30-25} = \frac{5}{5} = 1$

Panas : 0

b. Inferensi

Rule[1]: IF GAS RENDAH && SUHU NORMAL THEN AMAN

$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat1} &= \min(\mu_{\text{Gas Rendah}} \cap \mu_{\text{Suhu Normal}}) \\ &= \min(\mu_0 \cap \mu_0) \\ &= 0 \end{aligned}$$

Rule[5]: IF GAS MEDIUM && SUHU HANGAT THEN SIAGA

$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat1} &= \min(\mu_{\text{Gas Medium}} \cap \mu_{\text{Suhu Hangat}}) \\ &= \min(\mu_{0,4} \cap 1) \\ &= 0,4 \end{aligned}$$

Rule[6]: IF GAS MEDIUM && SUHU PANAS THEN WASPADA

$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat1} &= \min(\mu_{\text{Gas Medium}} \cap \mu_{\text{Suhu Panas}}) \\ &= \min(\mu_{0,4} \cap \mu_0) \\ &= 0 \end{aligned}$$

Rule[9]: IF GAS TINGGI && SUHU PANAS THEN BAHAYA

$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat1} &= \min(\mu_{\text{Gas Tinggi}} \cap \mu_{\text{Suhu Panas}}) \\ &= \min(\mu_0 \cap \mu_0) \\ &= 0 \end{aligned}$$

c. Defuzzifikasi

MAX = (AMAN, SIAGA, WASPADA, BAHAYA)

MAX (0, 0.4, 0, 0)

MAX 0.4 => **SIAGA**

Hasil perhitungan fuzzy secara manual menunjukkan kondisi siaga dengan data kebocoran gas 700 ppm dan suhu ruangan 30 derajat *celsius*. Hasil perhitungan manual dengan perhitungan sistem hasilnya sama. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa perancangan fuzzy telah sesuai dengan perancangan.

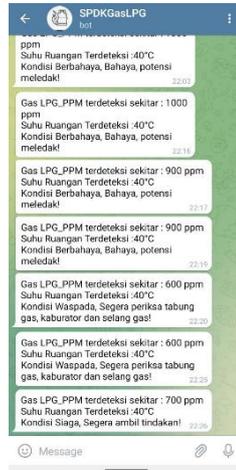
Berikut adalah hasil analisa nilai keakuratan dari proses pengujian fuzzy sugeno.

Tabel 5. Hasil Analisa Pengujian Fuzzy Sugeno

Proses fuzzy yang sesuai	7
Proses fuzzy yang tidak sesuai	0
Tingkat akurasi perhitungan	100%

3.4. Pengujian Bot Telegram

Pengujian bot telegram dilakukan dengan melihat kesamaan dari hasil *output* yang di tampilkan pada serial monitor Arduino IDE dengan yang dikirim oleh sistem ke telegram pengguna. Masing-masing pengujian ditunjukkan pada gambar 8.



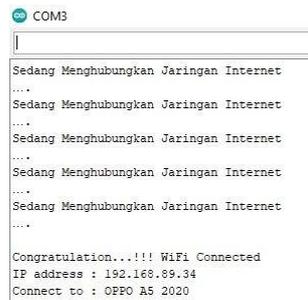
Gambar 8. Gambar Pengujian Bot Telegram

Pada perancangan fuzzy sugeno, terdapat empat kondisi *output* sistem yang dihasilkan seperti aman, siaga, waspada, dan bahaya. Akan tetapi sistem hanya akan mengirim tiga kondisi peringatan seperti kondisi siaga, waspada dan bahaya. Pada pengujian fuzzy yang telah dilakukan sebelumnya apabila sistem menerima input data kebocoran sebesar 700 ppm dan suhu ruangan 40°C maka hasil *output* nya adalah siaga, maka *bot* akan mengirim notifikasi peringatan sesuai dengan hasil *output* sistem. Secara keseluruhan notifikasi yang dikirim telah sesuai dengan hasil fuzzy.

3.5 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah komponen perangkat keras dan perangkat lunak dapat bekerja sesuai dengan perancangan. Setelah melakukan percobaan pada masing-masing sensor, pada tahapan ini sistem akan diuji secara lengkap dan terintegrasi.

Pada saat pertama kali sistem peringatan dini kebocoran gas Lpg dinyalakan, sistem akan menghubungkan dengan koneksi internet yang tersedia dan telah diatur sesuai dengan *SSID* dan *password* WiFi yang tersedia dan telah di atur pada proses pembuatan program. Proses sistem menghubungkan ke internet ditunjukkan pada gambar 9 berikut.



Gambar 9. Gambar Serial Monitor

Pada gambar 9 merupakan tampilan dari serial monitor Arduino IDE, pada proses ini sistem akan terus mencoba menghubungkan ke internet. Jika berhasil menghubungkan ke internet maka akan muncul keterangan *SSID* dan *IP address* dari koneksi internet yang digunakan. Setelah sistem terhubung dengan koneksi internet, selanjutnya kedua sensor akan mulai membaca nilai kebocoran gas dan suhu ruangan secara continus. Hasil pembacaan kedua sensor ditampilkan pada serial monitor Arduino IDE seperti pada gambar 10 berikut.



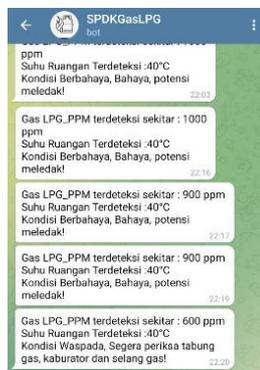
Gambar 10. Gambar Serial Monitor



Pada gambar 10 merupakan tampilan serial monitor yang memuat informasi hasil pembacaan kedua sensor dan hasil defuzzifikasi. Jika hasil defuzzifikasi menandakan kondisi aman seperti yang ditunjukkan pada gambar 11, maka sistem tidak akan mengirimkan notifikasi peringatan ke pengguna dan tidak akan memberikan perintah untuk menghidupkan buzzer dan *exhaust fan*. Namun jika hasil defuzzifikasi menunjukkan kondisi siaga, waspada dan bahaya, maka sistem akan mengirimkan notifikasi peringatan melalui *bot* telegram seperti pada gambar 12.

```
=====  
LPG_PPM = 18.38  
Suhu Ruangan :29.00  
nilai defu :0.00  
nilai siaga :0.00  
nilai waspada :0.00  
nilai bahaya :0.00  
=====
```

Gambar 11. Gambar Hasil Pembacaan Sensor Jika Kondisi Aman



Gambar 11. Gambar Tampilan Notifikasi Peringatan Pada *Bot* Telegram

Setelah sistem mengirimkan notifikasi peringatan pada pengguna melalui aplikasi telegram yang terintegrasi dengan *bot*, selanjutnya sistem akan menghidupkan buzzer dan *exhaust fan* sesuai dengan tingkat kondisi yang diterima. Dalam pembuatan program, peneliti menggunakan fungsi *delay* untuk mengatur lamanya buzzer dan *exhaust fan* menyala. Untuk kondisi siaga buzzer dan *exhaust fan* menyala selama 10 detik, kondisi waspada buzzer dan *exhaust fan* menyala selama 15 detik dan kondisi bahaya buzzer dan *exhaust fan* akan menyala selama 20 detik. Kondisi *exhaust fan* menyala ditunjukkan pada gambar 12 berikut.



Gambar 11. Gambar Exhaust fan dalam Keadaan Menyala

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan hasil pengujian dari sistem peringatan dini kebocoran gas LPG menggunakan ESP8266 dan API Telegram dapat disimpulkan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik, semua komponen perangkat keras seperti sensor MQ 6, sensor DHT11, buzzer, relay dan *exhaust fan* dapat bekerja sesuai dengan yang dirancang. Hal itu dibuktikan dengan keberhasilan pengujian pada masing-masing perangkat keras. Implementasi secara keseluruhan sistem dapat memberikan notifikasi peringatan kepada pengguna melalui telegram messenger apabila terjadi kebocoran gas LPG meskipun pengguna tidak berada di rumah.



Dengan metode fuzzy sugeno sistem mampu mengklasifikasikan kondisi kebocoran gas berdasarkan nilai input yang diterima. Sehingga memudahkan pengguna untuk mengetahui tingkat situasi kebocoran berada pada tahap aman, siaga, waspada atau bahaya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dirgantara, W., Suyono Hadi, & Setyawati Onny, "Sistem Peringatan Dini Untuk Deteksi Kebakaran Pada Kebocoran Gas Menggunakan Fuzzy Logic Control," *J. Ecccis*, vol. 11, no. 1, pp. 27–32, 2017.
- [2] Faqih Rifa, A., "Sistem Pendeteksi Dan Monitoring Kebocoran Gas (Liquefied Petroleum Gas) Berbasis Internet Of Things," *J. Jiska*, vol. 1, no. 1, pp. 5–13, 2016.
- [3] Sinaga, S. F., Kurniawan Lase, B., Sagga Putta, P., Partiwin, J., & Azmi, F., "Implementasi Fuzzy Logic Tsukamoto Untuk Deteksi Gas LPG Berbasis Arduino," *J. Mantik Penusa*, vol. 1, no. 1, pp. 51–55, 2019.
- [4] Ferdian Putra, M., Harsa Kridalaksana, A., & Arifin, Z., "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebocoran Gas Lpg Dengan Sensor MQ 6 Berbasis Mikrokontroler Melalui Smartphone Android Sebagai Media Informasi," *J. Informatika Mulawarman*, vol. 12, no. 1, pp. 1-6, 2017.
- [5] R. Nugroho Aditya, T. Adji Bharata, and B. Hantono S, "Penerjemahan Bahasa Indonesia dan Bahasa Jawa Menggunakan Metode Statistik Berbasis Frasa," *Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 2015, no. Sentika, 2015.
- [6] Hidayat, I., "Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas Menggunakan Sensor MQ 6 Berbasis Jaringan Sensor Wireless Gas Leak Detection System Using MQ 6 Based On Wireless Sensor Network," *J. Techno.Com*, vol. 17, no. 4, pp. 355–364, 2018.
- [7] Bahari, W. P., & Sugiharto, A., "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebakaran Berbasis Internet Of Things (Iot)," (Doctoral dissertation, University of Technology Yogyakarta), 2019.
- [8] Putri, M., Abdullah & Cholish, "Sistem Monitoring Pencahayaan (Lux) Pada Ruangan Aula Gedung Terintegrasi Internet Of Things," *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): J. Teknik Elektro*, vol. 4, no. 1, pp. 1-6, 2021
- [9] Sensors, H., "Technical Data MQ-6 Gas Sensor. MQ-6 Datasheet," 2018.
- [10] Devira Ramady, G., Hidayat, R., Ghea Mahardika, A., Rahman Hakim, "Sistem Monitoring Data Pada Smart Agriculture System Menggunakan Wireless Multisensor Berbasis Iot," *Semin. Nas. TEKNOKA*, vol. 4, 2019.
- [11] Rimbawati, R., Setiadi, H., Ananda, R., & Ardiansyah, M., "Perancangan Alat Pendeteksi Kebocoran Tabung Gas LPG Dengan Menggunakan Sensor MQ-6 Untuk Mengatasi Bahaya Kebakaran," *JET (Journal Of Electrical Technology)*, vol. 4, no. 2, 53-58, 2019.
- [12] Siswoyo Hadisantoso, F., "Sistem Notifikasi Kebakaran Gedung Menggunakan Telegram," *J. ELEKTRA*, vol. 4, no. 2, pp. 20–28, 2019.