

Penerapan Konsep Fuzzy Tsukamoto Untuk Deteksi Dini Kebocoran Gas Lpg Berbasis Web Di Pangkalan LPG

Ruki Kurniawan #¹, Safiq Rosyad #², Eka Susilawati #³

Program Studi Informatika, Fakultas Matematika dan Ilmu Komputer, Universitas Nahdlatul Ulama AL Ghazali, Cilacap
Jalan Kemerdekaan Barat No. 17, Gligir, Kesugihan Kidul, Kec. Kesugihan
Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah 53274

¹ rukikurniawan1@gmail.com

² rhosyad@unugha.id

Received on 30-10-2023, revised on 11-11-2023, accepted on 15-12-2023

Abstract

Perkembangan teknologi telah mengakibatkan peningkatan permintaan akan sumber daya alam dan energi, terutama LPG (Liquid Petroleum Gas), yang digunakan secara luas dalam kehidupan sehari-hari. Namun, penggunaan LPG juga membawa risiko kecelakaan, terutama kebakaran akibat kebocoran gas. Seringkali kebocoran gas LPG sulit dideteksi secara manual, sehingga kasus kebakaran akibat gas LPG masih cukup tinggi. Oleh karena itu, pencegahan kebocoran gas menjadi sangat penting. Penelitian ini mencoba mengatasi permasalahan tersebut dengan mengembangkan sebuah sistem deteksi kebocoran gas LPG berbasis metode Fuzzy Logic Tsukamoto. Sistem ini memungkinkan pemantauan tingkat kebocoran gas secara real-time dan memberikan peringatan kepada petugas pangkalan jika tingkat kebocoran mencapai tingkat tertentu. Selain itu, sistem ini juga memanfaatkan teknologi web untuk memungkinkan pemantauan jarak jauh terhadap kebocoran gas. Penelitian ini menggunakan metode Fuzzy Logic Tsukamoto menjadi salah satu poin kunci, dan pengolahan data dilakukan melalui perangkat keras ESP8266 dengan data yang diunggah ke web. Hasil penelitian ini menghasilkan sebuah alat dan website yang bisa memberikan peringatan yang lebih akurat dan sesuai dengan kondisi aktual di tempat pangkalan gas LPG.

Keywords: Esp8266, Fuzzy Tsukamoto, Kebocoran Gas, Web.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Corresponding Author:

I. INTRODUCTION

Kebakaran merupakan salah satu jenis kecelakaan yang sering terjadi [1]. Kebakaran akibat gas LPG masih sering disebabkan oleh kebocoran tabung atau perangkat LPG dan pemasangan gas LPG yang tidak benar. Berdasarkan berita di Radio Bercahaya FM Cilacap dan data infografis UPT Damkar Cilacap tahun 2020-2023 menyebutkan bahwa angka kebakaran di Cilacap terus meningkat, per Agustus 2023 terjadi kebakaran sebanyak 47 kasus di daerah pemukiman, dengan persentase 41 persen karena kebocoran gas LPG [2]. Pada dasarnya, gas LPG yang bocor memiliki bau yang khas dan mudah tercium, tetapi ketika gas tersebut meresap ke dalam saluran air, instalasi listrik, atau tersembunyi di bawah karpet, maka baunya akan sulit dideteksi oleh indera penciuman manusia [3]. Selain itu, bau gas LPG dapat tertutup oleh bau dari AC atau pemanas ruangan. Gas LPG terkenal dengan sifatnya yang mudah terbakar, sehingga kebocoran peralatan LPG berisiko tinggi terhadap kebakaran, serta memiliki sifat yang sensitif, sehingga perlu adanya perhatian khusus terhadap bahan bakar jenis ini [4]. Oleh karena itu, kebakaran akibat ledakan gas LPG perlu dicegah supaya tidak menimbulkan kerugian, baik secara moral maupun materiil, ataupun korban jiwa [5].

Pencegahan tersebut bisa dimulai dari agen dan pangkalan gas dengan mendeteksi kebocoran gas sebelum gas digunakan oleh rumah tangga. Berdasarkan hasil survei lapangan di beberapa agen dan pangkalan gas, didapatkan hasil bahwa agen gas telah mendapatkan edukasi terkait langkah pencegahan

dan cara mendeteksi kebocoran gas, bahkan cara kerja alat pendeteksi gas dari pihak PT Pertamina. Namun, berbeda dengan pangkalan gas yang tidak mendapatkan edukasi tersebut dari pihak terkait, serta kurangnya pengetahuan mengenai alat pendeteksi gas. Selain itu, alat pendeteksi gas tersebut disediakan oleh pihak ketiga dengan harga yang relatif mahal, sehingga pangkalan gas jarang menggunakan alat pendeteksi gas. Kebanyakan dari mereka hanya menggunakan cara manual dengan mengecek sumber bau gas. Hal tersebut tentunya memberikan hasil yang kurang maksimal karena pengecekan secara manual kurang efektif dan efisien, serta kurang akurat. Berbeda dengan pengecekan menggunakan alat pendeteksi yang mana hasilnya bisa lebih akurat, efektif, dan efisien.

Namun, dalam konteks pencegahan kebocoran gas, terdapat ketidakpastian dan ketidaktepatan yang dapat mempengaruhi penentuan kriteria dan tindakan yang diambil [6]. Oleh karena itu, penggunaan metode Fuzzy Logic Tsukamoto dapat menjadi solusi yang efektif dalam penentuan kriteria kebocoran gas dan tindakan yang harus dilakukan. metode Fuzzy Logic Tsukamoto merupakan suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang output [7].

Tinjauan pustaka yang relevan dengan penelitian ini telah mengungkap beberapa hasil penting di dalam domain yang relevan. Sebagai contoh, dalam penelitian yang dilakukan oleh Setiadi et al. (2019) [8], yang berjudul "Pengembangan Alat Deteksi Kebocoran Gas LPG Menggunakan Sensor MQ-6 dan Arduino Nano untuk Mengatasi Risiko Kebakaran," para peneliti berhasil mengembangkan sebuah perangkat deteksi kebocoran gas yang memanfaatkan sensor MQ-6 dan Arduino Nano. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perangkat tersebut mampu memberikan peringatan melalui alarm dan pencahayaan LED saat terdeteksi adanya kebocoran gas dengan mengukur tegangan keluaran dari sensor. Tabung gas dianggap "AMAN" jika tegangan keluaran sensor berada di bawah 13 mili Volt, sementara kategori "BERBAHAYA" terjadi jika tegangan keluaran sensor mencapai atau melampaui angka 13 mili Volt. Penelitian tersebut tidak menggunakan website sehingga tidak dapat dipantau dari jarak jauh. Sedangkan penelitian ini menggunakan website sehingga dapat di pantau dengan jarak jauh, mikrokontroler yang digunakan adalah ESP8266, dan sensor DHT22 digunakan untuk mendeteksi kebocoran gas. Selain itu, peringatan terhadap kebocoran gas juga dilengkapi dengan suara dan pencahayaan LED, dan kondisi dikelompokkan dalam kategori "AMAN", "SEDANG" dan "BERBAHAYA."

Penelitian lain yang relevan dengan penggunaan metode fuzzy dalam sistem pendukung keputusan telah dilakukan, seperti yang dicontohkan dalam penelitian oleh Wantoro et al. (2019) [9]. Mereka menerapkan logika fuzzy dalam sistem pendukung keputusan untuk menentukan kualitas telur bebek yang layak. Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa penggunaan metode fuzzy dalam proses pengambilan keputusan dapat memberikan tingkat akurasi sekitar 80% dalam menilai kualitas telur bebek. Perbedaannya dengan penelitian mengenai kebocoran gas ini adalah penggunaan metode fuzzy yang berbeda, yaitu metode Tsukamoto. Selain itu, pengolahan data terkait dengan kebocoran gas dilakukan pada perangkat keras ESP8266, dan data kemudian diunggah ke web untuk disimpan dan ditampilkan. Perbedaan-perbedaan ini mencerminkan variasi dalam pendekatan metodologi dan aplikasi praktis metode fuzzy dalam konteks yang berbeda.

Metode ini memungkinkan pemantauan tingkat kebocoran gas secara real-time untuk memberitahukan petugas tempat pangkalan. Selain itu, sistem tersebut juga menerapkan algoritma Fuzzy Logic Tsukamoto untuk menentukan peringatan yang harus dilakukan oleh petugas pangkalan berdasarkan tingkat kebocoran gas dan suhu pada ruangan. Metode Fuzzy Logic Tsukamoto tetap digunakan dalam sistem ini untuk menentukan tindakan yang harus dilakukan berdasarkan tingkat kebocoran gas dan suhu pada ruangan. Fuzzy Logic Tsukamoto memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih adaptif dan dapat menangani ketidakpastian dalam data mengenai tingkat kebocoran gas.

II. RESEARCH METHOD

Dalam penelitian ini, penggunaan metode Fuzzy Logic Tsukamoto menjadi salah satu poin kunci, dan pengolahan data dilakukan melalui perangkat keras ESP8266 dengan data yang diunggah ke web.

a. Perancangan

Perancangan sistem dilakukan setelah mengkaji berbagai referensi yang didapatkan. Pada tahap ini akan dilakukan perancangan keseluruhan sistem mulai dari diagram blok sistem, perancangan rangkaian sistem kontrol, perencanaan pemrograman, dan yang terakhir adalah desain mekanikal alat.

1) Diagram blok sistem

Blok diagram ini merupakan gambaran dasar mengenai sistem yang akan dirancang. Setiap bagian blok sistem memiliki fungsi masing-masing, dengan memahami gambar blok diagram maka sistem yang dirancang sudah dapat dibangun dengan baik. Terdapat tiga bagian yaitu input, proses, dan output. Bagian input terdiri dari catu daya sebagai sumber tenaga listrik pada perangkat sistem

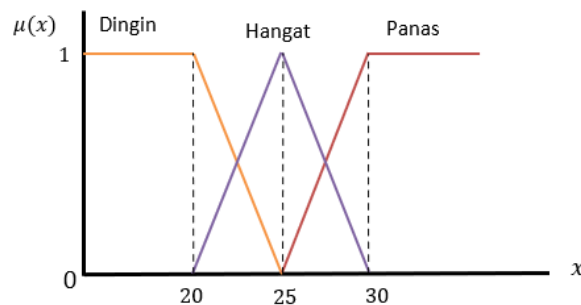
yang dibuat, sensor MQ-6 yang berfungsi untuk mendeteksi kebocoran gas[10], dan sensor DHT22 yang berfungsi untuk mendeteksi suhu yang dibaca[11]. Bagian proses berupa NodeMCU ESP8266 untuk pengolahan data masukan dan data keluaran[12]. Kemudian bagian output terdiri dari logika fuzzy yang dijadikan sebagai acuan untuk penentuan kriteria tindakan berdasarkan masukan berupa tingkat kebocoran dan suhu, buzzer sebagai suara peringatan apabila ada kebocoran gas[13], lcd sebagai interface sistem untuk menampilkan data[14], dan cloud/web hosting sebagai untuk meletakkan database kita agar dapat diakses kapanpun dan dimanapun[15].

2) Konsep Fuzzy Tsukamoto

Pada metode Tsukamoto implikasi setiap aturan berbentuk implikasi "sebab-akibat" atau implikasi "input-output", yang mana antara antiseden dan konsekuen harus ada hubungannya. Setiap aturan direpresentasikan menggunakan himpunan-himpunan fuzzy, dengan fungsi keanggotaan yang monoton[16]. Kemudian untuk menentukan hasil tegas (crisp solution) digunakan rumus defuzzifikasi yang disebut metode rata-rata terpusat atau metode defuzzifikasi rata-rata terpusat (center average defuzzyfier)[17].

Pada padapenerapan metode fuzzy Tsukamoto pada sistem pendeteksi kebocoran gas LPG :

- a) Tentukan variabel input dan output:
 - (1) Variabel input:
 - Suhu : Dingin, Hangat, Panas.
 - Gas : Tidak Bocor, Bocor Sedang, Bocor Besar.
 - (2) Variabel output:
 - Kondisi : Aman, Batas Aman, Berbahaya.
- b) Tentukan himpunan fuzzy untuk setiap variabel:
 - (1) Suhu: Dingin: [10°, 10°, 20°, 25°], Hangat: [20°, 25°, 25°, 30°], Panas: [25°, 30°, 40°, 40°].
 - (2) Gas: Kecil: [0, 0, 100, 300], Sedang: [100, 300, 300, 800], Besar: [300, 800, 1000, 1000]
 - (3) Kondisi: Aman: [0, 0, 30, 50], Sedang: [30, 50, 50, 70], Bahaya: [50, 70, 100, 100]
- c) Lakukan fuzzifikasi:
 - (1) Suhu =



Fungsi keanggotaan:

- (Dingin)

$$\mu_{Dingin}(x) = \begin{cases} 1 & ; x \leq 20 \\ \frac{(25-x)}{(25-20)} & ; 20 \leq x \leq 25 \\ 0 & ; x \geq 25 \end{cases}$$

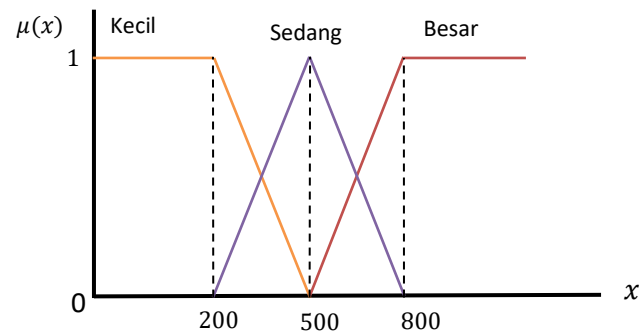
- (Hangat)

$$\mu_{Hangat}(x) = \begin{cases} 0 & ; x \leq 20 \text{ atau } x \geq 30 \\ \frac{(x-20)}{(25-20)} & ; 20 \leq x \leq 25 \\ \frac{(30-x)}{(30-25)} & ; 25 \leq x \leq 30 \end{cases}$$

- (Panas)

$$\mu_{Panas}(x) = \begin{cases} 0 & ; x \leq 25 \\ \frac{(x-25)}{(30-25)} & ; 25 \leq x \leq 30 \\ 1 & ; x \geq 30 \end{cases}$$

(2) Gas =



Fungsi keanggotaan:

- (Kecil)

$$\mu_{Kecil}(x) = \begin{cases} 1 & ; \quad x \leq 200 \\ \frac{(500 - x)}{(500 - 200)} & ; \quad 200 \leq x \leq 500 \\ 0 & ; \quad x \geq 500 \end{cases}$$

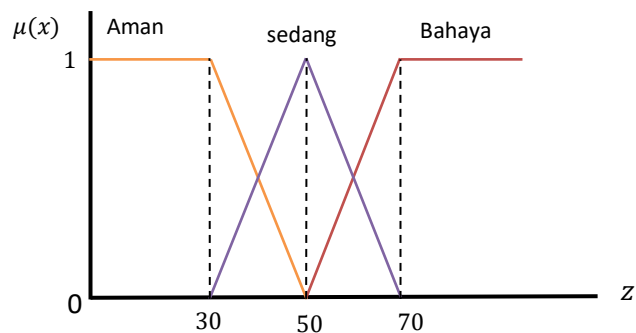
- (Sedang)

$$\mu_{Sedang}(x) = \begin{cases} 0 & ; \quad x \leq 200 \text{ atau } x \geq 800 \\ \frac{(x - 200)}{(500 - 200)} & ; \quad 200 \leq x \leq 500 \\ \frac{(800 - x)}{(800 - 500)} & ; \quad 500 \leq x \leq 800 \end{cases}$$

- (Besar)

$$\mu_{Besar}(x) = \begin{cases} 0 & ; \quad x \leq 500 \\ \frac{(x - 500)}{(800 - 500)} & ; \quad 500 \leq x \leq 800 \\ 1 & ; \quad x \geq 800 \end{cases}$$

(3) Kondisi =



Fungsi keanggotaan:

- (Aman)

$$\mu_{Aman}(x) = \begin{cases} 1 & ; \quad x \leq 30 \\ \frac{(50 - x)}{(50 - 30)} & ; \quad 30 \leq x \leq 50 \\ 0 & ; \quad x \geq 50 \end{cases}$$

- (Sedang)

$$\mu_{Sedang}(z) = \begin{cases} 0 & ; x \leq 30 \text{ atau } x \geq 70 \\ \frac{(x - 30)}{(50 - 30)} & ; 30 \leq x \leq 50 \\ \frac{(70 - x)}{(70 - 50)} & ; 50 \leq x \leq 70 \end{cases}$$

- (Bahaya)

$$\mu_{Bahaya}(x) = \begin{cases} 0 & ; x \leq 50 \\ \frac{(z - 50)}{(70 - 50)} & ; 50 \leq x \leq 70 \\ 1 & ; x \geq 70 \end{cases}$$

d) Tentukan aturan fuzzy:

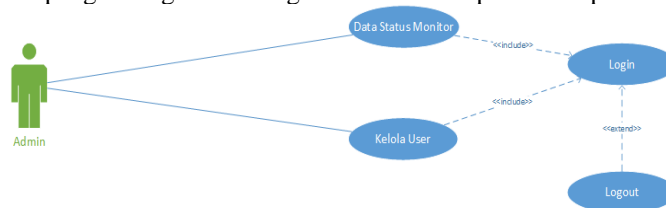
- [R1] Jika suhu Dingin dan gas Kecil, maka kondisi Aman.
- [R2] Jika suhu Hangat dan gas Kecil, maka kondisi Aman.
- [R3] Jika suhu Dingin dan gas Sedang, maka kondisi Aman.
- [R4] Jika suhu Panas dan gas Kecil, maka kondisi Sedang.
- [R5] Jika suhu Dingin dan gas Besar, maka kondisi Sedang.
- [R6] Jika suhu Hangat dan gas Sedang, maka kondisi Sedang.
- [R7] Jika suhu Panas dan gas Sedang, maka kondisi Bahaya.
- [R8] Jika suhu Hangat dan gas Besar, maka kondisi Bahaya.
- [R9] Jika suhu Panas dan gas Besar, maka kondisi Bahaya.

3) Sistem Website

Sistem Website ini menggunakan Metode Prototye pemerupakan metode pengembangan perangkat lunak yang menggunakan teknik mengumpulkan informasi secara cepat mengenai kebutuhan informasi pengguna[18]. Bahas yang digunakan adalah PHP, pengguna PHP memungkinkan Web dapat dibuat dinamis sehingga *maintenance* situs Web menjadi lebih mudah dan efisien. PHP ditulis menggunakan bahasa C [15]. perancangan antarmuka sistem yang digunakan sebagai landasan pengembangan sistem. Sistem ini dapat memudahkan pengembang untuk mengetahui apa saja fitur dan detail dari setiap komponen yang ada di dalam antarmuka sistem.

a) Use case diagram

Use case diagram pada sistem monitoring kebocoran gas menggunakan metode fuzzy logic tsukamoto studi kasus di pangkalan gas LPG 3kg Lili Hambali dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Use case diagram

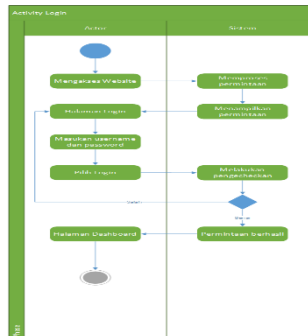
Definisi aktor pada sistem monitoring kebocoran gas menggunakan metode fuzzy logic tsukamoto studi kasus di di pangkalan gas LPG 3kg Lili Hambali. Admin pangkalan dapat melakukan monitoring terhadap data status monitor, dan membuka kelola user.

b) Activity diagram

Activity diagram menggambarkan proses pelayanan dan urutan aktivitas dalam sebuah proses, untuk memperlihatkan urutan aktivitas proses, activity diagram sangat bermanfaat untuk memahami proses dari sistem secara keseluruhan. Activity diagram dibuat berdasarkan sebuah atau beberapa Use case pada Use case diagram.

(1) Activity diagram Login Monitoring Kebocoran Gas.

Activity diagram ini menjelaskan bagaimana alur kerja aktor dan sistem dalam melakukan login yang ditunjukkan pada Gambar 2 berikut.

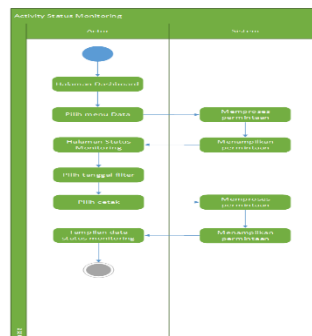


Gambar 2. Activity Diagram Login Monitoring Kebocoran Gas

Pada login, actor akan mengakses website, lalu sistem akan memproses permintaan, lalu setelah proses selesai sistem akan menampilkan halaman login, dimana aktor memasukkan username dan password. setelah itu aktor memilih button login tersebut maka sistem akan melakukan pengecekan, jika permintaan berhasil maka sistem akan menampilkan halaman dashboard, jika permintaan penyimpanan itu gagal maka akan kembali ke halaman login.

(2) Activity diagram Melihat Data Status Monitoring

Activity diagram ini menjelaskan bagaimana alur kerja aktor dan sistem dalam Melihat Data Status Monitoring yang ditunjukkan pada Gambar 3 berikut.

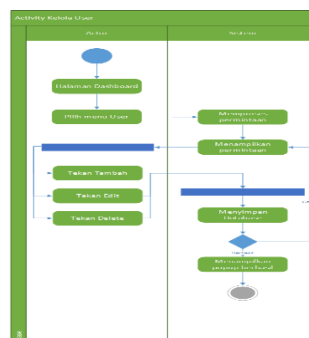


Gambar 3. Activity Diagram Melihat Data Status Monitoring.

Pada status monitoring, actor akan memasuki halaman dashboard lalu pilih menu data, sistem akan memproses permintaan, lalu setelah proses selesai sistem akan menampilkan data status monitoring, dimana terdapat button filter. setelah aktor memilih button tersebut maka sistem akan mengirim permintaan tersebut kedalam database, maka sistem akan memproses dan menampilkannya.

(3) Activity Diagram Kelola User

Activity Diagram ini menjelaskan bagaimana alur kerja aktor dan sistem dalam membuka dan mengelola user yang ditunjukkan pada Gambar 4.

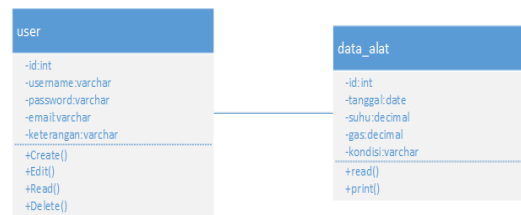


Gambar 4. Activity Diagram Kelola User

Pada kelola user, actor akan memasuki halaman dashboard lalu pilih menu user, sistem akan memproses permintaan, lalu setelah proses selesai sistem akan menampilkan kelola user, dimana terdapat button tambah, edit, hapus. setelah aktor memilih button tersebut maka sistem akan menyimpan permintaan tersebut kedalam database, jika permintaan penyimpanan berhasil maka akan muncul notifikasi berhasil, jika permintaan penyimpanan itu gagal maka akan kembali pada saat pemilihan tombol button.

c) Class diagram

Class Diagram merupakan gambaran dari struktur dan hubungan pada setiap objek-objek yang berjalan pada sistem. Pada diagram ini digambarkan atribut-atribut dan metode-metode yang ada pada masing-masing kelas. Adapaun gambaran class diagram penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Class Diagram

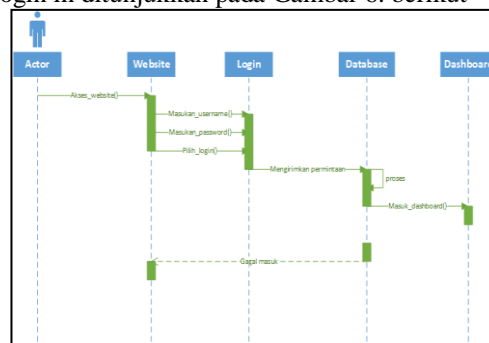
Pada *class diagram* tersebut terdapat dua kelas, yaitu user dan data alat. User digunakan untuk menyimpan *username*, *password* yang dapat digunakan oleh aktor. Sedangkan untuk data alat digunakan untuk mengelola data seperti tgl, suhu, gas, kondisi. Pada dua kelas tersebut memiliki relasi asosiasi yang *multiplicity* nya memiliki arti bahwa satu User dapat mengelola beberapa data alat.

d) Sequence diagram

Sequence Diagram menjelaskan secara detail urutan proses yang dilakukan sistem untuk mencapai tujuan dari Use Case.

(1) Sequence Diagram Login

Sequence diagram login in ditunjukkan pada Gambar 6. berikut

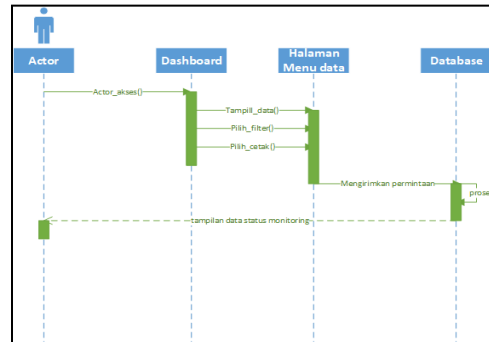


Gambar 6. Sequence Diagram Login

Pada diagram diatas terdapat satu aktor dan lima objek, yaitu aktor/user, website, login, database dan dashboard. Pertama-tama user akan masuk ke tampilan website dengan tampilan tombol send masih *disable*. Sebelum admin akan mengubah teks di tampilan website terdapat kolom untuk mengisi username dan password yang akan mehidupkan tombol menjadi *enable* agar bisa merubah teks yang di inginkan. Jika password salah akan ada pesan password salah, dan jika password benar tombol send akan langsung *enable* dan user sudah bisa mengubah teks.

(2) Sequence Diagram Data Status Monitoring.

Sequence diagram Data Status Monitoring ditunjukkan pada Gambar 7. berikut.

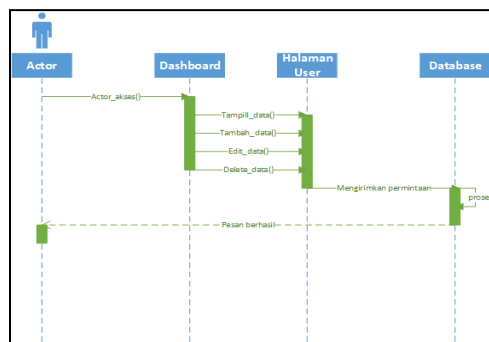


Gambar 7. Sequence Diagram Data Status Monitoring

Pada diagram diatas terdapat satu aktor dan empat objek, yaitu aktor/user, dashboard, halaman menu data dan database. Setelah login berhasil user di tampilkan ke dashboard, setelah itu user dapat memilih menu data, di menu data user dapat memilih pilihan yang ada untuk dikirim ke database dan selanjutnya di proses dan di tampilkan.

(3) Sequence Diagram Kelola User

Sequence diagram kelola user ditunjukkan pada Gambar 8. berikut.



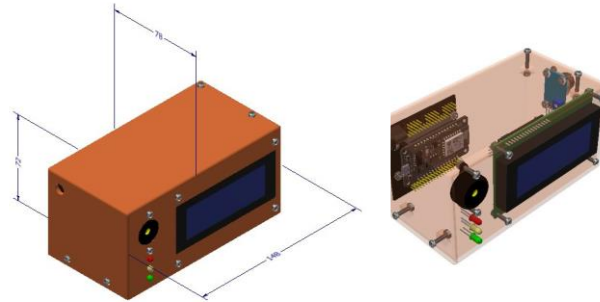
Gambar 8. Sequence Diagram Kelola User

Pada diagram diatas terdapat satu aktor dan empat objek, yaitu aktor/user, dashboard, halaman user dan database. Setelah login berhasil user di tampilkan ke dashboard, setelah itu user dapat memilih menu user, di menu user, user dapat memilih pilihan yang ada untuk dikirim ke database dan selanjutnya di proses dan di tampilkan.

III. RESULTS AND DISCUSSION

a) Alat Pendeteksi Kebocoran

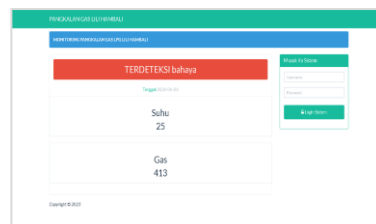
Alat ini adalah yang nantinya dapat diaplikasikan dan di hapalkan dapat memberikan manfaat dari sisi harga yang ekonomis dan pemanfaatan ruang didalam alat itu sendiri sehingga dapat memberikan nilai ekonomis dan mudah diterapkan saat pengaplikaiannya. Dari alat ini di dapatkan sebuah dimensi ruang yang berukuran panjang 140mm, lebar 78mm dan tinggi 72mm. dimana setiap sisinya bisa di bongkar pasang sehingga memudahkan dalam pembongkaran dan pemasangan saat alat sedang di perbaik/saat pengembangan alat itu sendiri, disetiap sisi terdapat pengunci yang total berjumlah 20 buah dengan ukuran pengunci baut M3x10 10 pcs dan M3x16 10 pcs.



Gambar 9. Alat Pendeteksi Gas

b) Sistem Website

Dari perencanaan sistem website dibuatlah bentuk *website*, *website* ini akan di simpan menjadi aplikasi web yang dirahaskan oleh admin itu sendiri. Berikut adalah website yang ada pada penelitian ini :



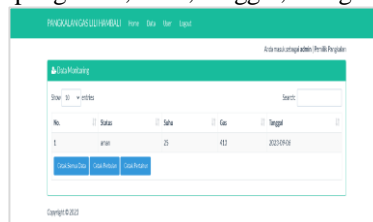
Gambar 10. Halaman Utama dan Login

Pada gambar 10. ditampilkan sebuah halaman utama monitoring dan login dimana dijadikan satu supaya lebih ringkas dalam pengoperasiannya, halaman ini berisi informasi tampilan keadaan pangkalan seperti kondisi, tanggal, suhu, dan gas. Login disini sebagai akses masuk ke halaman dashboard.



Gambar 11. Prototype Halaman Dashboard

Pada gambar 11. ditampilkan sebuah halaman dashboard dimana si user harus login terlebih dahulu di halaman ini terdapat menu diantaranya home, data, user, dan logout, halaman ini juga menampilkan informasi kondisi pangkalan, suhu, tanggal, dan gas.



Gambar 12. Prototype Halaman Data

Pada gambar 12. halaman ini menampilkan data-data alat yang telah ditampilkan di halaman dashboard dimana nantinya data tersebut dapat di cetak secara berperiode seperti cetak per bulan dan tahun.

No.	Nama User	Username	Email	Keterangan	Aksi
1	Lili HAMBALI	admin	lili@gmail.com	Kopertikan	
2	Kusuma Eka	bay	bay@gmail.com	Admin	

Gambar 13. Prototype Halaman User

Pada gambar 13. ditampilkan data user dimana user dapat memberi aksi/update data pribadi seperti nama user, email dll.

IV. CONCLUSION

Penelitian ini menghasilkan alat dan website yang dapat mengatasi permasalahan tersebut dengan mengembangkan sebuah sistem deteksi kebocoran gas LPG berbasis metode Fuzzy Logic Tsukamoto. Sistem ini memungkinkan pemantauan tingkat kebocoran gas secara real-time dan memberikan peringatan kepada petugas pangkalan jika tingkat kebocoran mencapai tingkat tertentu. Selain itu, sistem ini juga memanfaatkan teknologi web untuk memungkinkan pemantauan jarak jauh terhadap kebocoran gas.

REFERENCES

- [1] R. Inggi and J. Pangala, "Perancangan Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Menggunakan Sensor MQ-2 Berbasis Arduino," *SIMKOM*, vol. 6, no. 1, pp. 12–22, Jan. 2021, doi: 10.51717/simkom.v6i1.51.
- [2] G. Yuda, "Insiden Kebakaran Di Cilacap Meningkat, Total Kerugian Mencapai 82 Miliar," *LPPL Radio Bercahaya FM*. Accessed: Sep. 26, 2023. [Online]. Available: <https://bercahayafm.cilacapkab.go.id/insiden-kebakaran-di-cilacap-meningkat-total-kerugian-mencapai-82-miliar/>
- [3] M. H. Syukur, "Penggunaan Liquefied Petroleum Gases (Lpg): Upaya Mengurangi Kecelakaan Akibat Lpg," *Forum Teknologi*, vol. 1, no. 2, p. 6, 2011.
- [4] M. F. Putra, A. H. Kridalaksana, and Z. Arifin, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Dengan Sensor Mq-6 Berbasis Mikrokontroler Melalui Smartphone Android Sebagai Media Informasi," *Informatika Mulawarman : Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, vol. 12, no. 1, p. 1, 2017, doi: 10.30872/jim.v12i1.215.
- [5] D. D. Hutagalung, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebocoran Gas Dan Api Dengan Menggunakan Sensor MQ2 Dan Flame Detector," *Jurnal Rekayasa Informasi*, vol. 7, no. 2, pp. 1–11, 2018.
- [6] S. Rinaldo, "Sistem Monitoring Pencemaran Lingkungan Hidup Berbasis Internet Of Things (IOT)."
- [7] A. Fitriah and A. Maman Abadi, "T-2 Aplikasi Model Neuro Fuzzy Untuk Prediksi Tingkat Inflasi Di Indonesia."
- [8] H. Setiadi, P. Alat, R. Ananda, and M. Ardiansyah, "Perancangan Alat Pendeteksi Kebocoran Tabung Gas LPG Dengan Menggunakan Sensor MQ-6 Untuk Mengatasi Bahaya Kebakaran," 2019.
- [9] V. R. Agustin and W. H. Irawan, "Aplikasi Pengambilan Keputusan Dengan Metode Tsukamoto Pada Penentuan Tingkat Kepuasan Pelanggan (Studi Kasus Di Toko Kencana Kediri)."

-
- [10] E. Mufida *et al.*, “Alat Pengendali Atap Jemuran Otomatis Dengan Sensor Cahaya Dan Sensor Air Berbasis Mikrokontroler ATmega16,” *Analisis Kebijakan Pertanian*, vol. 10, no. 1, pp. 513–518, 2017, doi: 10.24176/simet.v9i1.2077.
- [11] S. Sibuca, Istifadah, and Y. B. Widodo, “Perancangan Dan Implementasi Alat Ukur Suhu dan Kelembaban Udara dengan Perekam Data Berbasis Arduino Uno dan Sensor DHT22 di Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Citeko Stasiun Meteorologi Kelas III Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Cite,” *Jurnal Teknologi dan Komputer MH.. Thamrin*, vol. 9, no. 1, pp. 410–424, 2023.
- [12] Mariza Wijayanti, “Prototype Smart Home Dengan Nodemcu Esp8266 Berbasis Iot,” *Jurnal Ilmiah Teknik*, vol. 1, no. 2, pp. 101–107, 2022, doi: 10.56127/juit.v1i2.169.
- [13] H. Al Fani, D. Hartama, and I. Gunawan, “Perancangan Alat Monitoring Pendeteksi Suara di Ruang Bayi RS Vita Insani Berbasis Arduino Menggunakan Buzzer,” vol. 4, pp. 144–149, 2020, doi: 10.30865/mib.v4i1.1750.
- [14] A. Wiyono, A. Sudrajat, F. Rahmah, and U. Darusalam, “Rancang Bangun Sistem Deteksi Dan Pengaman Kebocoran Gas Berbasis Algoritma Bahasa C Dengan Menggunakan Sensor Mq-6,” *Konferensi Nasional Teknologi Informasi dan Komputer*, vol. 1, no. 1, pp. 78–85, 2017.
- [15] S. N. Thamrin *et al.*, “Pemesanan jasa print secara online berbasis web dan aplikasi android,” vol. 25, no. 1, pp. 72–81, 2023.
- [16] A. Astari, “Penerapan Logika Fuzzy Dengan Metode Tsukamoto Untuk Mengestimasi Curah Hujan,” pp. 1–14, 2017.
- [17] R. N. C. Devi, S. T. Safitri, and F. M. Wibowo, “Penerapan Metode Fuzzy Logic Tsukamoto Dalam Penentu Alat Kontrasepsi,” *Prosiding SENDI_U 2018*, pp. 88–96, 2018.
- [18] R. Sofian, F. R. Ferdiansyah, R. W. Nugraha, H. Purwanto, and R. Gustian, “Pengembangan Aplikasi Presensi Mobile Menggunakan Progressive Web App dan Location Based Service,” *Jurnal Teknologi dan Informasi*, vol. 13, no. 2, pp. 96–108, 2023, doi: 10.34010/jati.v13i2.9324.