

Model Pendeteksi Api dalam Ruangan Berbasis SMS Menggunakan Logika Fuzzy

Deden Ardiansyah^{1*)}, Anjyaz Anjami²

¹Program Studi Teknologi Komputer, Program Diploma, Universitas Pakuan

²Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pakuan

email: ¹ardiansyahzhigadeden@gmail.com, ²anjyazanjami@yahoo.com

Abstrak Sistem otomatisasi dalam fungsinya untuk membantu dan mempermudah kehidupan manusia saat ini telah berkembang dengan pesat, salah satunya dalam bidang keamanan. Kurangnya tingkat keamanan dengan tidak adanya sistem pendeteksi api menjadi salah satu faktor yang dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya bahaya kebakaran. Sistem ini mendeteksi api yang ada dalam ruangan menggunakan logika fuzzy. Pada sistem ini, digunakan mikrokontroler Arduino Uno sebagai unit kontrol, flame sensor yang digunakan untuk mendeteksi cahaya infrared yang dipancarkan oleh api, sensor suhu DHT11 yang digunakan untuk mendeteksi suhu di dalam ruangan, dan GSM shield yang berfungsi untuk mengirimkan SMS. Sensor akan mendeteksi adanya api di dalam ruangan kemudian mengirim data tersebut untuk diproses oleh Arduino Uno dengan mengimplementasikan logika fuzzy. Model Sistem Pendeteksi Api Dalam Ruangan Berbasis SMS Menggunakan Logika Fuzzy memiliki banyak manfaat dalam pengembangan sistem keamanan ruangan dari bahaya kebakaran. Desain sistem ini sederhana tetapi dapat diaplikasikan secara luas untuk pengembangan penelitian lanjutan.

Kata Kunci – Sistem pendeteksi api; Logika fuzzy; Arduino Uno.

Abstract – Automation system in its function to helps and makes human life easier has experienced a significant growth in recent years, for example in security field. Low security level such as no fire detection system is one of the factors which is supporting the possibilities of fire accidents to happen. This system detects the possibilities fire using fuzzy logic. This system uses microcontroller Arduino Uno as control unit, flame sensor to check infrared ray from the fire, DHT11 temperature sensor to monitor the temperature in the room, and GSM shield to send SMS. Sensors will detect fire in the room and send the collected information to be processed by Arduino Uno by implementing fuzzy logic. SMS-Based Indoor Fire Detection System Models Using Fuzzy Logic has many benefits in the development of room safety systems from fire hazards. The design of this system is simple but can be widely applied to further research development.

Keywords – Fire detection system; Fuzzy Logic; Arduino Uno;

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan informasi yang cepat sangat dibutuhkan dalam berbagai sector kehidupan salah satunya adalah aspek keamanan. Banyak sarana yang dirancang secara otomatis untuk membantu kegiatan manusia dalam mengatur keamanan ruangan bila ingin terhindar dari musibah seperti kebakaran. Kurangnya tingkat keamanan salah satunya dengan tidak adanya system pendeteksi api memiliki peranan besar dalam terjadinya kebakaran pada ruangan. Berdasarkan data dari Dinas Penanggulangan Kebakaran dan Penyelamatan Provinsi DKI Jakarta menunjukkan bahwa kasus kebakaran pada pemukiman kerap terjadi selama periode tahun 2015. Frekuensi kasus kebakaran baik kebakaran pada perumahan, kebakaran industri maupun kebakaran umum mencapai 1414 kasus. Dengan korban luka-luka sebanyak 78 orang, korban meninggal sebanyak 23 orang dan taksiran kerugian sebesar Rp.269.802.150,- [1]. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan sistem keamanan yang berbentuk pendeteksi api dalam ruangan. Alasan penggunaan logika fuzzy diantaranya konsep logika fuzzy

mudah dimengerti. Konsep matematis yang mendasari penalaran fuzzy cukup sederhana dan mudah dimengerti. Sistem Inferensi Fuzzy (*Fuzzy Inference System*) adalah sistem yang dapat melakukan penalaran dengan prinsip serupa seperti manusia melakukan penalaran dengan nalurinya. FIS yang paling mudah dimengerti, karena paling sesuai dengan naluri manusia adalah FIS Mamdani [2]. Pada penelitian ini, logika fuzzy mamdani diterapkan pada output SMS yang akan menunjukkan intensitas besarnya api yang terdeteksi. Diharapkan dengan penelitian ini data yang dihasilkan menjadi lebih akurat dan mencegah bahaya kebakaran pada pemukiman sehingga menghindari adanya korban luka maupun korban jiwa serta kerugian material.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Fuzzy berarti kabur, samar. Istilah Logika Fuzzy diperkenalkan pada tahun 1965 oleh Lofti A. Zadeh. Logika Fuzzy dikenal sebagai 'logika baru yang telah lama'. Walaupun tergolong baru dibandingkan dengan logika digital (yang hanya melibatkan nilai 0 dan 1), namun konsep 'fuzzy' telah menjadi dasar pertimbangan



kita dalam menganalogikan sesuatu. Fuzzy memiliki konsep bahwa sesuatu dapat memiliki nilai diantara 0 dan 1. Hal ini berbeda dengan logika digital yang mengharuskan segala sesuatu harus memiliki nilai 1 atau 0. Fuzzy mengizinkan kita untuk memberi nilai diantara 0 dan 1, misalnya 0.1, 0.3, 0.8, dan sebagainya. Inilah watak 'kekaburan' dari suatu logika fuzzy.

Himpunan Fuzzy memiliki dua atribut:

1. Linguistik : penamaan menggunakan bahasa alami, seperti: dingin, sejuk, hangat, dan panas.
2. Numeris : pemberian nilai yang menunjukkan ukuran suatu variabel, seperti: 0, 15, 20, 30, 40, dan sebagainya

Terdapat beberapa fungsi yang digunakan untuk menggambarkan variabel dalam suatu logika fuzzy. Jika dalam logika digital akan menggunakan fungsi undak (berbentuk kotak), maka dalam fuzzy dapat berupa segitiga, fungsi Gaussian, trapesium, fungsi-S, fungsi-Z, dan sebagainya. Fungsi-fungsi ini dikenal sebagai fungsi keanggotaan (membership function). [3]

Terdapat beberapa istilah-istilah dalam sistem fuzzy:

1. Variabel Fuzzy, yaitu Variabel yang akan dibahas. Contoh: Temperatur, Tinggi Badan, Umur
2. Himpunan Fuzzy, yaitu Bagian-bagian yang mewakili suatu kondisi dalam variabel fuzzy. Contoh: variabel umur, dapat dibagi menjadi 3 himpunan fuzzy: muda, paruh baya, dan tua
3. Semesta pembicaraan, yaitu Keseluruhan rentang nilai dalam suatu variabel fuzzy. Contoh: Semesta umur [0 100]
4. Domain, yaitu Nilai yang boleh dioperasikan dalam himpunan fuzzy. Contoh: muda = [0 45], paruh baya = [35 55], tua = [45 100]. [2]

Sistem Inferensi Fuzzy (*Fuzzy Inference System*) adalah sistem yang dapat melakukan penalaran dengan prinsip serupa seperti manusia melakukan penalaran dengan nalurinya. Terdapat beberapa jenis FIS yang dikenal yaitu Mamdani, Sugeno dan Tsukamoto. FIS yang paling mudah dimengerti, karena paling sesuai dengan naluri manusia adalah FIS Mamdani. [2] [4]

Metode Mamdani sering juga dikenal dengan nama Metode Max-Min.

Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan output, diperlukan 4 tahapan:

1. Pembentukan himpunan fuzzy
 1. Pada Metode Mamdani, baik variabel input maupun variabel output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy.
 2. Aplikasi fungsi implikasi
 3. Pada Metode Mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah Min.
 4. Komposisi Aturan
 5. Tidak seperti penalaran monoton, apabila sistem terdiri-dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan. Ada 3 metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem fuzzy, yaitu: max, additive dan probabilistik OR (probor).
2. Penegasan (defuzzy)

Input dari proses defuzzifikasi adalah suatu himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy, sedangkan

output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut. Sehingga jika diberikan suatu himpunan fuzzy dalam range tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai crisp tertentu sebagai output. [5]

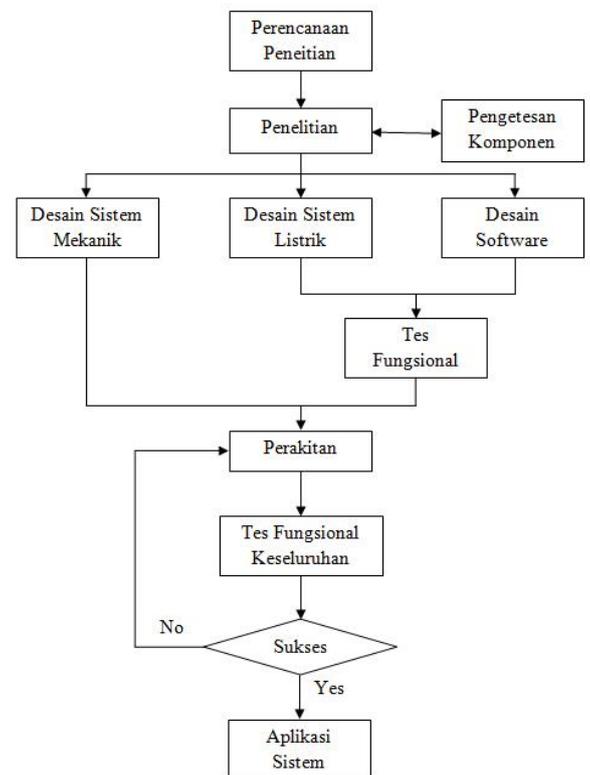
Ada beberapa metode defuzzifikasi pada komposisi aturan MAMDANI, antara lain:

- a. Metode Centroid (Composite Moment)
- b. Metode Bisektor
- c. Metode Mean of Maximum (MOM)
- d. Metode Largest of Maximum (LOM)
- e. Metode Smallest of Maximum (SOM) (Kusumadewi, 2003).

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Keterangan Gambar

Metode yang digunakan dalam pembuatan Model Sistem Pendeteksi Api Dalam Ruangan Berbasis SMS Menggunakan Logika Fuzzy ini menggunakan Metode Penelitian bidang Hardware Programming yang ditunjukkan pada Gambar 1.

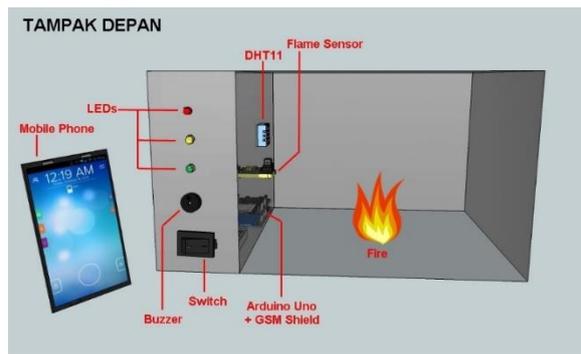


Gambar 1 Metode Penelitian bidang Hardware Programming.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perangkat keras yang digunakan untuk membuat model sistem pendeteksi api dalam ruangan berbasis SMS menggunakan logika fuzzy yaitu flame sensor, sensor suhu DHT11, mikrokontroler Arduino Uno, GSM Shield, LED, buzzer, telepon seluler, dan catu daya. Input yang diperoleh dari flame sensor3 dan sensor DHT11 akan dikirim dan diproses oleh mikrokontroler Arduino Uno. Kemudian output sistem berupa nyala LED, bunyi buzzer, dan data pendeteksian api yang telah diproses oleh

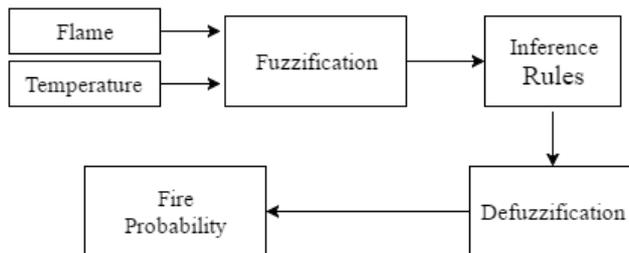
Arduino Uno akan dikirim ke GSM Shield kemudian sistem akan mengirim SMS berupa notifikasi ke user.



Gambar 2 Perencanaan Kinerja Sistem

Logika fuzzy yang digunakan pada sistem pendeteksi api dalam ruangan berbasis SMS ini adalah sistem inferensi fuzzy mamdani (*Mamdani Fuzzy Inference System*). Pada metode mamdani, untuk mendapatkan output diperlukan 4 tahap yaitu:

1. Pembentukan himpunan fuzzy (fuzzifikasi).
2. Aplikasi fungsi implikasi (aturan).
3. Komposisi aturan.
4. Penegasan (defuzzifikasi).



Gambar 3 Mekanisme Pendeteksian Api

1. Fuzzifikasi

Fuzzifikasi merupakan proses untuk mengubah variabel numeris menjadi variabel linguistik. Tahapan ini meliputi pembentukan variabel input maupun output, kemudian untuk setiap variabel dibagi menjadi satu atau lebih himpunan *fuzzy*. Pada sistem ini terdapat 2 variabel yaitu suhu dan flame kemudian variabel outputnya berupa besaran intensitas api. Nilai semesta pembicaraan untuk variabel input didapatkan dari hasil uji coba yang dilakukan pada ruangan sebanyak 10 kali pembacaan sensor. Dari hasil uji coba didapatkan suhu normal ruangan yaitu 30°C dan pembacaan sensor flame pada kondisi normal ruangan yaitu 1019. Setelah itu, dilakukan uji coba pada model dengan api. Nilai pembacaan sensor pada tiap awal uji coba dijumlahkan dan dirata-ratakan kemudian dijadikan nilai batas bawah.

Tabel 1 Himpunan Fuzzy

| Fun gsi | Nama Variabel | Nama Himpunan Fuzzy | Semesta Pembicaraan (unit) | Domain |
|---------|---------------|---------------------|----------------------------|----------|
| Inp ut | Suhu (C) | Low | [31-100] | [31-35] |
| | | Medium | | [33-37] |
| | | High | | [35-100] |

| | | | | |
|---------|-----------------------|-----------|---------|-----------|
| | Flame (ADC) | Low | [0-890] | [500-890] |
| | | Medium | | [200-600] |
| | | High | | [0-300] |
| Out put | Fire Probabil ity (%) | Very Low | [0-100] | [0-20] |
| | | Low | | [15-45] |
| | | Medium | | [40-70] |
| | | High | | [65-95] |
| | | Very High | | [90-100] |

2. Aplikasi Fungsi Implikasi

Pada Metode Mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah Min.

Aturan Dasar Fuzzy

- R1: If Suhu is LOW (31-35) and Flame is LOW (500-890) then fire probability is VERY LOW (0-20)
- R2: If Suhu is LOW (31-35) and Flame is MEDIUM (200-600) then fire probability is LOW (15-45)
- R3: If Suhu is LOW (31-35) and Flame is HIGH (0-300) then fire probability is MEDIUM (40-70)
- R4: If Suhu is MEDIUM (33-37) and Flame is LOW (500-890) then fire probability is LOW (15-45)
- R5: If Suhu is MEDIUM (33-37) and Flame is MEDIUM (200-600) then fire probability is MEDIUM (40-70)
- R6: If Suhu is MEDIUM (33-37) and Flame is HIGH (0-300) then fire probability is HIGH (65-95)
- R7: If Suhu is HIGH (35-100) and Flame is LOW (500-890) then fire probability is MEDIUM (40-70)
- R8: If Suhu is HIGH (35-100) and Flame is MEDIUM (200-600) then fire probability is HIGH (65-95)
- R9: If Suhu is HIGH (35-100) and Flame is HIGH (0-300) then fire probability is VERY HIGH (90-100)

Rule(s) yang Digunakan

Berdasarkan nilai input sensor yang telah didapatkan, maka rules yang digunakan sebagai berikut.

[R2] If Suhu is LOW and Flame is MEDIUM then fire probability is LOW

$$\alpha\text{-predikat1} = \mu_{\text{low}} \cap \mu_{\text{med}} = \min(0,25;0,75) = 0,25$$

[R5] If Suhu is MEDIUM and Flame is MEDIUM then fire probability is MEDIUM

$$\alpha\text{-predikat5} = \mu_{\text{med}} \cap \mu_{\text{med}} = \min(0,5;0,75) = 0,5$$

3. Komposisi aturan

$$(A1-15)/(30-15)=0,25 \rightarrow A1 = 18,75$$

$$(45-A2)/(45-30)=0,25 \rightarrow A2 = 41,25$$

$$(A3-40)/(55-40)=0,5 \rightarrow A3 = 47,5$$

$$(70-A4)/(70-55)=0,5 \rightarrow A4 = 62,5$$

4. Defuzzifikasi

Metode defuzzifikasi yang digunakan adalah Metode Mean of Maximum (MOM).

Tabel 9. Metode Mean of Maximum (MOM)

| Rules | U(z) | Z |
|-------|------|-------|
| 1 | 0,25 | 18,75 |
| 2 | 0,25 | 41,25 |
| 3 | 0,5 | 47,5 |
| 4 | 0,5 | 62,5 |

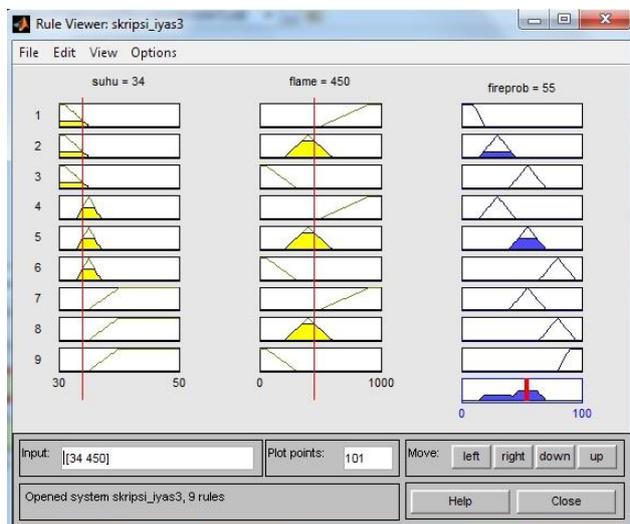
Dari hasil defuzzifikasi di atas, maka kita mendapatkan hasil output sistem dari nilai input suhu 34 dan flame 450 yaitu:

$$\text{Fire probability} = (47,5 + 62,5) / 2 = 55\%$$

Jadi, intensitas api yang terdeteksi pada sistem yaitu 55% dengan tingkat besaran medium.

Aplikasi Logika Fuzzy pada MATLAB

Pada perhitungan sebelumnya, didapatkan output fire probability yaitu 55% sama seperti output yang dihasilkan oleh MATLAB pada Gambar .



Gambar 4 Rule Viewer

V. PENUTUP

Penelitian ini memiliki beberapa tahap proses, yaitu tahap penelitian, desain sistem, perakitan, dan uji coba sistem sebelum kemudian sistem dapat diaplikasikan. Desain sistem meliputi desain sistem mekanik, desain sistem listrik, dan desain software. Pengujian yang dilakukan pada sistem terdiri dari tiga tahap uji coba, yaitu uji coba struktural, uji coba fungsional, dan uji coba validasi.

Input sistem berupa suhu ruangan dan cahaya infra red api pada ruangan yang dideteksi oleh sensor suhu DHT11 dan flame sensor. Kontrol sistem menggunakan mikrokontroler Arduino Uno yang dihubungkan dengan GSM Shield dengan output berupa nyala LED, bunyi buzzer dan notifikasi berupa SMS. Logika fuzzy pada sistem ini digunakan untuk menentukan besarnya intensitas api yang terdeteksi dalam model ruangan dan akan ditunjukkan pada isi SMS.

Pada model sistem ini terdapat 9 rules, yaitu jika suhu terdeteksi low dan flame terdeteksi low maka fire probability adalah very low. Jika suhu terdeteksi low dan flame terdeteksi medium, maka fire probability adalah low. Jika suhu terdeteksi low dan flame terdeteksi high, maka fire probability adalah medium. Jika suhu terdeteksi

medium dan flame terdeteksi low, maka fire probability adalah low. Jika suhu terdeteksi medium dan flame terdeteksi medium, maka fire probability adalah medium. Jika suhu terdeteksi medium dan flame terdeteksi high, maka fire probability adalah high. Jika suhu terdeteksi high dan flame terdeteksi low, maka fire probability adalah medium. Jika suhu terdeteksi high dan flame terdeteksi medium, maka fire probability adalah high. Jika suhu terdeteksi high dan flame terdeteksi high, maka fire probability adalah very high.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa Model Sistem Pendeteksi Api Dalam Ruang Berbasis SMS Menggunakan Logika Fuzzy memiliki banyak manfaat dalam pengembangan sistem keamanan ruangan dari bahaya kebakaran. Desain sistem ini sederhana tetapi dapat diaplikasikan secara luas untuk pengembangan penelitian lanjutan. Dengan adanya sistem seperti ini maka akan meningkatkan kewaspadaan, meningkatkan sistem keamanan, dan memberikan keselamatan. Sehingga dapat menghindari korban jiwa maupun kerugian material serta dengan diterapkannya logika fuzzy maka output yang dihasilkan menjadi lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. D. Jakarta, "http://www.jakartafire.net/," 2016. [Online]. Available: <http://www.jakartafire.net/>. [Accessed 10 January 2016].
- [2] H. P. Sri Kusuma Dewi, *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2010.
- [3] K. S. S. A. Divya Sharma, "Implementation of Artificial Neural Fuzzy Inference System in a Real Time Fire Detection Mechanism," *International Journal of Computer Applications*, vol. 146, no. 10, pp. 31-37, 2016.
- [4] R. R. Tri Listyorini, "A prototype fire detection implemented using the Internet of Things," *World Transactions on Engineering and Technology Education*, vol. 16, no. 1, pp. 42-46, 2018.
- [5] N. H. Febri Maspiyanti, "ROBOT PEMADAM API MENGGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC," *Jurnal Teknologi Terpadu*, vol. 3, no. 2, pp. 1-10, 2017.