

MODEL PERINGATAN KEBAKARAN DENGAN FUZZY MAMDANI

Riri Irawati¹⁾

¹⁾Program Studi Sistem Komputer, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur
Jl. Ciledug Raya, Petukangan Utara, Jakarta Selatan, 12260
Telp: (021) 5853753, Fax : (021) 5853753
E-mail: riri.irawati@gmail.com¹⁾

Abstract

The fire warning model is designed to be able to determine whether there is a fire by providing early warning of buzzer alarm and shipping alarm. The tool will detect the presence of fire and gas leakage so as to prevent fires earlier. To be able to know the existence of fire and gas leakage used fire sensor and LPG gas sensor. Arduino microcontroller serves to process the signal sent by the sensor and then provide commands to detect fire, turn on alarm buzzer, turn on the display and give the initial warning of a sms gateway to the fire department and sms to five mobile phone numbers. In this research will use Mamdani fuzzy logic method where the method is processing the rules created user who governs the target system control. The results obtained from this research is the accuracy of gas sensor readings and fire sensors on a scale of 70% - 100%.

Keywords: Fire Alarm, Sensor, Fuzzy, Arduino, sms

ABSTRAK

Model peringatan kebakaran secara ini dirancang agar dapat mengetahui ada tidaknya kebakaran dengan memberikan peringatan dini berupa suara alarm buzzer dan pengiriman. Alat akan mendeteksi adanya api dan kebocoran gas sehingga dapat mencegah kebakaran lebih awal. Untuk dapat mengetahui keberadaan api dan kebocoran gas digunakan sensor api dan sensor gas LPG. Mikrokontroler Arduino berfungsi untuk mengolah sinyal yang dikirimkan oleh sensor kemudian memberikan perintah untuk mendeteksi api, menyalakan buzzer alarm, menghidupkan display dan memberikan peringatan awal berupa sms gateway ke divisi pemadam kebakaran dan sms ke lima nomor mobile phone. Pada penelitian ini akan menggunakan metode logika fuzzy Mamdani dimana metode tersebut memproses aturan-aturan yang dibuat user yang memerintah system control target. Hasil yang didapat dari penelitian ini adalah keakuratan hasil pembacaan sensor gas dan sensor api pada skala 70% - 100%.

Kata kunci : peringatan kebakaran, sensor, fuzzy, Arduino, sms.

1. PENDAHULUAN

Api merupakan suatu elemen yang sangat bermanfaat bagi manusia jika dapat mengendalikan dalam pemanfaatannya, akan tetapi juga sangat penting untuk menghindarinya jika terjadi kebakaran. Kebakaran merupakan salah satu musibah yang paling sering terjadi baik di beberapa kota besar maupun di pedesaan yang dapat menimbulkan kerugian material dan ekonomi yang besar. [1]

Pada sebuah perusahaan ataupun perumahan saat ini sangat diperlukan adanya sebuah pengamanan. Khususnya pengamanan dalam mengantisipasi bahaya kebakaran yang dapat terjadi secara tak terduga. Deteksi dini secara otomatis sangat diperlukan apabila keadaan darurat dan membutuhkan kecepatan serta ketepatan dalam mengatasi masalah tersebut. Musibah kebakaran yang sering terjadi telah menimbulkan banyak korban jiwa dan kerugian harta benda. Kebakaran rumah yang paling banyak disebabkan oleh kecelakaan di lingkungan dapur, atau disebabkan masalah kelistrikan, dalam instalasi ataupun pada

perangkat elektronik. Kebakaran semacam ini dimulai pada tingkat yang relatif kecil, namun dapat membahayakan rumah yang besar sekalipun. Resiko yang tinggi terutama dihadapi oleh rumah tangga adalah penggunaan kompor yang salah atau konseleting listrik yang disebabkan dari perangkat elektronik.

Oleh sebab itu, sebuah sistem pemadam kebakaran harus dapat mendeteksi tanda-tanda kebakaran serta menanggulangnya secara otomatis. Semakin cepat dan akurat sebuah sistem mengetahui tanda-tanda kebakaran, maka akan semakin cepat pula sistem tersebut untuk mengambil keputusan dalam mencegah meluasnya api.

Sistem alat peringatan dini akan bahaya kebakaran yang dibuat tidak menggunakan metode fuzzy logic dalam pengambilan keputusannya, hanya mengandalkan *self controlled system* dan keluaran yang dihasilkan hanya memberikan sms ke pemilik rumah [1]. Dalam penelitian ini yang berjudul "Model Peringatan Kebakaran dengan Fuzzy Mamdani", akan merancang sebuah sistem

yang dapat menanggulangi kebakaran secara otomatis, serta memonitoring dan mendeteksi tanda-tanda kebakaran dengan mendeteksi kebakaran dengan menggunakan sensor api dan sensor gas sebagai inputan dan menghasilkan output berupa alarm sebagai pemberitahuan awal dan pengiriman sms gateway ke divisi pemadam kebakaran, dua pemilik rumah, tetangga terdekat dan saudara terdekat. Penggunaan kontroler *fuzzy* dalam perancangan pendeteksi api ini untuk menghasilkan navigasi yang efisien dalam pemberitahuan awal apabila terjadi potensi kebakaran.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Arduino Uno

Uno Arduino adalah *board* berbasis mikrokontroler pada ATmega328. *Board* ini memiliki 14 digital *input/output* pin (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM), 6 *input* analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, *jack* listrik tombol *reset*. Pin-pin ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau sumber tegangan bisa didapat dari adaptor AC-DC atau baterai untuk menggunakannya.



Gambar 2.1 Board Arduino Uno [2]

2.2 SMS Gateway Icomsat SIM900 GSM/GPRS Shield Module

IComSat merupakan suatu modul yang cocok dengan arduino, yaitu modul SIM900 *quad-band* GSM/GPRS. IComSat digunakan untuk pengiriman data yang menggunakan sistem SMS (*Short Message Service*). Icomsat dikontrol dengan menggunakan AT commands.



Gambar 2.2 SIM900 GSM GPRS Shield Module [3]

2.3 Sensor Api (Flame Module)

Flame sensor adalah merupakan salah satu alat instrumen berupa sensor yang dapat mendeteksi nilai intensitas dan frekuensi api dalam suatu proses pembakaran, dalam hal ini pembakaran dalam boiler pada pembangkit listrik tenaga uap. *Flame sensor* bisa mendeteksi kedua hal tersebut dikarenakan oleh komponen-komponen pendukung dari *flame sensor* tersebut. Prinsip kerja *flame sensor* adalah dimulai dari bahwa api akan bisa dideteksi oleh keberadaan spektrum cahaya *infra red* maupun *ultraviolet* dan dari situ semacam sensor dalam *flame sensor* akan bekerja untuk membedakan spektrum cahaya yang terdapat pada api yang terdeteksi tersebut.



Gambar 2.3 Sensor Api [4]

2.4 Sensor Gas LPJ MQ-5

Module MQ-5 adalah sensor gas yang ekonomis untuk mendeteksi kandungan gas hidrokarbon yang mudah terbakar seperti iso butana (C4H10/isobutane), propana (C3H8/propane), metana (CH4/methane), etanol (ethanol alcohol, CH3CH2OH), hidrogen (H2/hydrogen), asap dan LPG (*liquid petroleum gas*). Gas sensor ini dapat digunakan untuk mendeteksi terjadinya kebocoran gas di rumah/pabrik, misalnya untuk membuat rangkaian elektronika pendeteksi kebocoran elpiji.



Gambar 2.4 Sensor Gas [5]

2.5 LCD Display 1602

LCD Display 1602 yang bisa menampilkan 16 karakter x 2 baris, menggunakan *display controller* HD44780 dengan latar belakang biru tulisan putih dan cocok untuk berbagai jenis mikrokontroler atau Arduino. LCD Display 1602 memiliki Tingkat kontras dapat disetel dengan memutar potensiometer. Putar searah jarum jam untuk meningkatkan kontras, putar ke arah sebaliknya untuk mengurangi kontras.



Gambar 2.5 LCD Display 1602 [6]

2.6 Buzzer Alarm SFM 27 (Suara Panjang)

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah besaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan *loud speaker*. Buzzer mempunyai 2 pin terminal, dimana salah satu terminal merupakan masukan tegangan positif +5 VDC dan terminal lainnya merupakan masukan negatif atau *ground*. Buzzer merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengubah sinyal elektrik menjadi sinyal suara atau gelombang bunyi. Bunyi yang di hasilkan ini hanya satu nada.

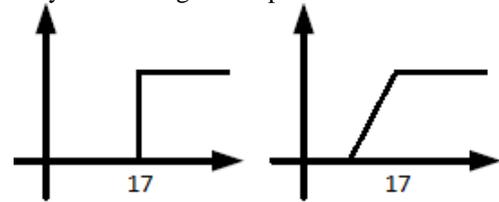


Gambar 2.6 Buzzer Alarm [7]

2.7 Logika Fuzzy

a. Pengertian Logika Fuzzy

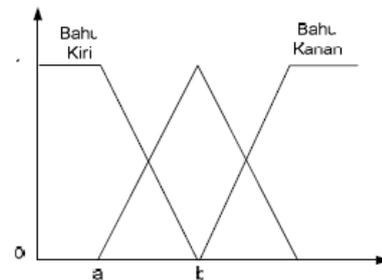
Dalam bahasa Inggris, *fuzzy* mempunyai arti kabur atau tidak jelas. Jadi, logika *fuzzy* adalah logika yang kabur, atau mengandung unsur ketidakpastian. Pada logika biasa, yaitu logika tegas, kita hanya mengenal dua nilai, salah atau benar, 0 atau 1. Sedangkan logika *fuzzy* mengenal nilai antara benar dan salah. Kebenaran dalam logika *fuzzy* dapat dinyatakan dalam derajat kebenaran yang nilainya antara 0 sampai 1. Misalnya dalam kehidupan sehari-hari, dewasa didefinisikan dengan berusia 17 tahun ke atas. Jika menggunakan logika tegas, seseorang yang berusia 17 tahun kurang 1 hari akan didefinisikan sebagai tidak dewasa. Namun dalam logika *fuzzy*, orang tersebut dapat dinyatakan dengan hampir dewasa.



Gambar 2.7 Logika Tegas (kiri) dan Logika Fuzzy (kanan) [8]

b. Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik *input* data ke dalam nilai keanggotaannya yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Representasi fungsi keanggotaan menggunakan kurva bentuk bahu, himpunan fuzzy bahu digunakan untuk mangakhiri variabel suatu daerah fuzzy. Bahu kiri bergerak dari benar ke salah, demikian juga bahu kanan bergerak dari salah ke benar.



Gambar 2.8 : Representasi Kurva Bentuk Bahu [8]

3. METODE

3.1 Objek Penelitian

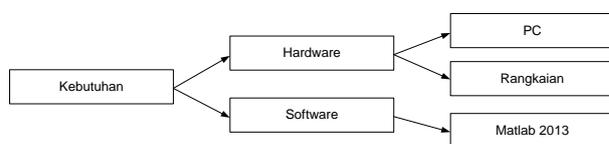
Objek penelitian ini dibagi berdasarkan fase yang terjadi, yaitu objek pada fase *input*, fase proses dan fase *output*. Pada fase *input*, objek yang menjadi indikator masukan ada dua macam, yaitu kandungan macam-macam gas dan panas api. Sensor api (*flame module*) mendeteksi nilai intensitas dan frekuensi api dalam suatu proses

pembakaran. Api dideteksi oleh keberadaan spektrum cahaya *infra red* maupun *ultraviolet* dan *flame sensor* akan bekerja untuk membedakan spektrum cahaya yang terdapat pada api yang terdeteksi tersebut. Paparan panas api akan ditangkap oleh sensor api (*flame sensor*). *Sensor gas MQ-5* memiliki sensitivitas untuk mendeteksi material SnO₂, seperti gas LPG (*liquified petroleum gas*), gas natural atau gas batu bara. Dengan konduktivitas rendah di udara, ketika gas dari bahan yang mudah terbakar konduktivitas sensor meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi gas. Sensor mengkonversi perubahan dan konduktivitas untuk menyesuaikan sinyal output dari konsentrasi gas.

Pada fase kedua, objek yang diteliti adalah nilai digital yang masuk melalui fase *input* yang kemudian di konversikan lagi kedalam bentuk range dalam jangkauan 0 sampai 100 sebagai indikator dari persentase kekuatan *input*. Kemudian pada fase terakhir, objek yang diteliti adalah hasil tampilan pada LCD *keypad shield* dan sms gateway yang dikirimkan ke 5 nomer telepon. Pada Layar LCD akan ditampilkan nilai presentase dari pendeteksiian pada sensor api dan sensor gas LPG. Apabila pada layar LCD memberikan nilai persentase 0% sampai dengan 20% maka memiliki batas anggota rendah dan persentase 21% sampai dengan 69% maka memiliki batas anggota sedang dari sensor api dan sensor gas maka tidak terindikasi kebakaran dan tidak akan memberikan peringatan dini melalui sms, apabila Layar LCD menunjukkan presentase 21% sampai dengan 69% maka memiliki batas anggota tinggi dan terindikasi kebakaran dan kebocoran gas sehingga akan menghasilkan keluaran berupa sms yang akan terkirim ke pemadam kebakaran terdekat, 2 pemilik rumah, saudara pemilik rumah dan rumah tetangga terdekat.

3.2 Kebutuhan Analisa

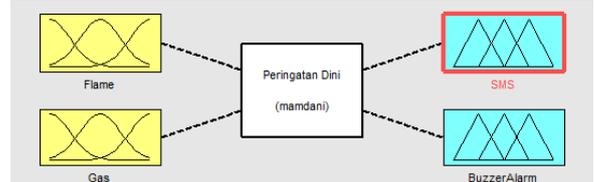
Kebutuhan dalam analisa penelitian ini terbagi 2 yaitu tahap penentuan *hardware* dan tahap penentuan *software*. Pada tahap penentuan *hardware*, dibagi ke dalam dua kategori lagi, yang pertama adalah *hardware* pendukung *software* dalam hal ini PC dan *hardware* rangkaian untuk model prototype. Pada tahap penentuan *software* di gunakan Matlab 2013.



Gambar 3.1 Rancangan Analisa Kebutuhan

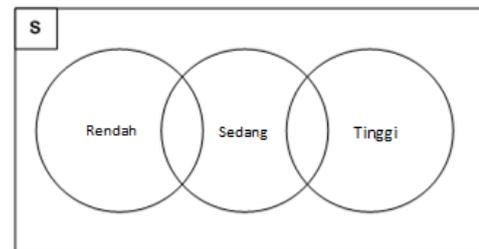
3.3 Desain Alur Program

Tahap Desain dibagi ke dalam dua kategori, yaitu desain alur program dan desain rangkaian. Desain program difokuskan pada penerapan metode *fuzzy logic* Mamdani. Pada prinsipnya, pola *fuzzy* Mamdani dibagi kedalam tiga tahap, yaitu *input*, *rule* dan *output*, seperti yang terlihat pada gambar berikut ini:



Gambar 3.2 Desain Alur Program

Pada fase *input*, dibagi ke dalam dua objek, yaitu panasnya api dan kebocoran gas. Pada fase pertama panasnya api masuk ke dalam sensor api. Pada fase ini *input* dibagi kedalam tiga himpunan yang saling terintegrasi dengan pola kurva bentuk trapesium. Dimana dapat dianalogikan kedalam suatu model himpunan yang memiliki semesta dengan integrasi dari model irisan, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada diagram venn berikut ini :



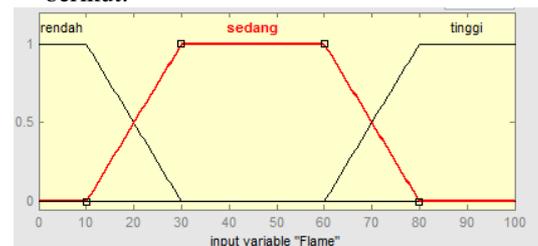
Gambar 3.3 Pola Panas Api

Berdasarkan model diagram tersebut, detilnya adalah sebagai berikut :

- a. Untuk kategori rendah sampai tinggi, signal yang dikonversi bernilai $0\% \leq x \leq 100\%$
- b. Perolehan nilai di dasarkan pada model kurva trapesium dengan pembagian nilai seperti pada model fungsi berikut :

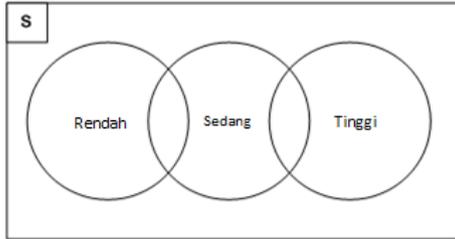
$$[\mu] = \begin{cases} \text{Rendah} = 0 \leq x \leq 20 \\ \text{Sedang} = 21 \leq x \leq 69 \\ \text{Tinggi} = 70 \leq x \leq 100 \end{cases}$$

- c. Bentuk batasan kurvanya adalah sebagai berikut:



Gambar 3.4 Kurva Panas Api

Fase *input* yang ke dua juga memiliki kemiripan dengan *input* yang pertama, bedanya terdapat pada kategori yang dijadikan acuan. Kategori tersebut adalah rendah, sedang dan tinggi. Model ini juga dapat dianalogikan sebagai rangkaian himpunan yang saling terintegrasi dalam suatu semesta yang dikategorikan dalam semesta kebocoran gas yang saling bersinggungan dalam pola intersection yang dapat dilihat pada gambar berikut ini :



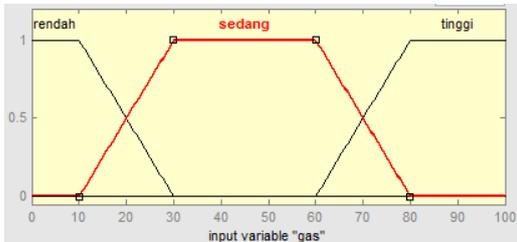
Gambar 3.5 Pola Kebocoran Gas

Dari gambar tersebut, dapat dilihat adanya saling keterkaitan antara tiga kategori dalam penerimaan *input* pada sensor kelembaban tanah, untuk lebih jelasnya sebagai berikut :

- Input* katogori rendah sampai tinggi adalah $0\% \leq x \leq 100\%$
- Perolehan nilai didasarkan pada model kurva trapesium dengan pembagian nilai seperti pada model fungsi berikut ini :

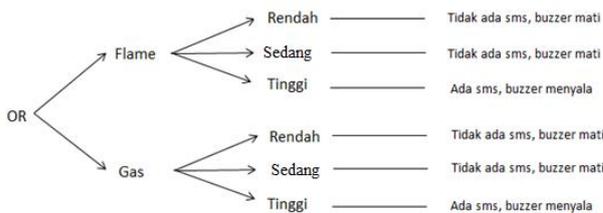
$$[\mu] = \begin{cases} \text{rendah} = 0 \leq x \leq 20 \\ \text{sedang} = 21 \leq x \leq 69 \\ \text{Tinggi} = 70 \leq x \leq 100 \end{cases}$$

- Bentuk batasan kurvanya adalah sebagai berikut :

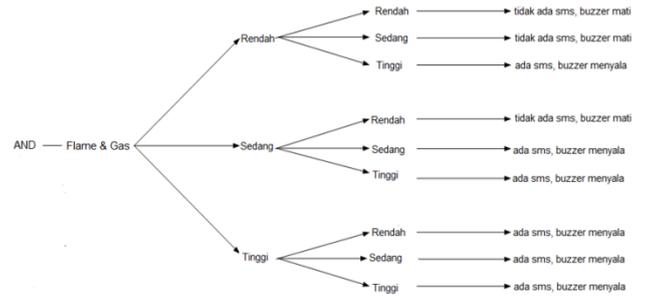


Gambar 3.6 Kurva Kebocoran Gas

Model rules untuk Seluruh ketentuan tersebut digambarkan dari model rules sebagai berikut:



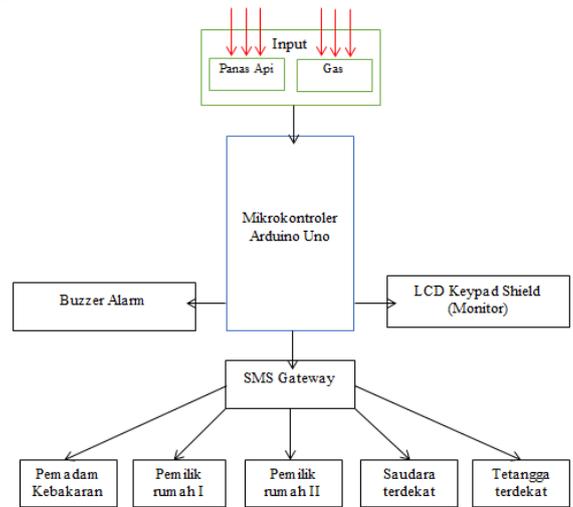
Gambar 3.7 Alur Keputusan OR



Gambar 3.8 Alur Keputusan AND

3.4 Desain Alur Rangkaian

Desain yang dirancang untuk merealisasikan prototype dari alur program diatas adalah sebagai berikut:



Gambar 3.9 Rangkaian Komponen

4. HASIL PEMBAHASAN

4.1 Pembentukan Model Fuzzy Dalam Arduino

Pembentukan model *fuzzy* dalam arduino berdasar pada penerapan model di matlab dimana media transfer perintah atau command terhadap *hardware* arduino uno.

a. Set Keanggotaan Flame Sensor

Keanggotaan untuk *flame* sensor terdiri dari 3 himpunan:

Rendah Set [0 0 10 30]

Sedang Set Anggota [10 30 60 80]

Tinggi Set Anggota [60 80 100 100]

Derajat Keanggotaan Fuzzyfikasi >0.5

Satuan yang digunakan untuk variabel nilai *flame* adalah dalam bentuk prosentase (%).

b. Set Keanggotaan Sensor Gas

Keanggotaan untuk *gas* sensor terdiri dari 3 himpunan:

Rendah Set Anggota [0 0 10 30]

Sedang Set Anggota [10 30 60 80]

Tinggi Set Anggota [60 80 100 100]

Derajat Keanggotaan Fuzzyfikasi >0.5

Satuan yang digunakan untuk variabel nilai kelembaban adalah dalam bentuk prosentase (%).

- c. **Set Keanggotaan Fuzzy Output Berupa Sms**
Keanggotaan untuk mengatur kecepatan fuzzy output berupa sms terdiri dari 2 himpunan:
No Sms Set Anggota [0 35 69]
Sms Set Anggota [70 100 100]
Satuan yang digunakan untuk variabel nilai kecepatan adalah dalam prosentase (%).
- d. **Set Keanggotaan Fuzzy Output Berupa Buzzer Alarm**
Keanggotaan untuk mengatur kecepatan fuzzy output berupa Buzzer Alarm terdiri dari 2 himpunan:
No Alarm Set Anggota [0 35 69]
Alarm Set Anggota [70 100 100]
Satuan yang digunakan untuk variabel nilai kecepatan adalah dalam prosentase (%).

4.2. Rule Fuzzy

Rule fuzzy yang digunakan adalah rule fuzzy Mamdani adalah sebagai berikut:

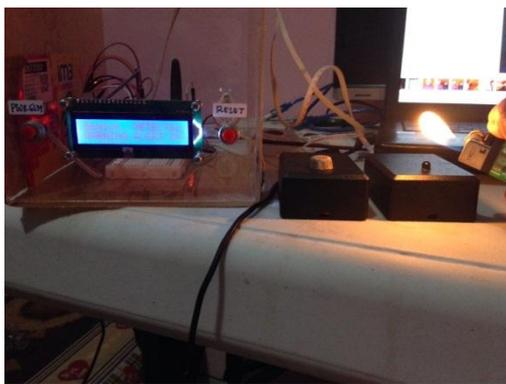
1. If (Flame is rendah) or (Gas is rendah) then (SMS is nosms)(BuzzerAlarm is noalarm) (1)
2. If (Flame is sedang) or (Gas is sedang) then (SMS is nosms)(BuzzerAlarm is noalarm) (1)
3. If (Flame is tinggi) or (Gas is tinggi) then (SMS is sms)(BuzzerAlarm is alarm) (1)
4. If (Flame is rendah) and (Gas is rendah) then (SMS is nosms)(BuzzerAlarm is noalarm) (1)
5. If (Flame is rendah) and (Gas is sedang) then (SMS is nosms)(BuzzerAlarm is noalarm) (1)
6. If (Flame is rendah) and (Gas is tinggi) then (SMS is sms)(BuzzerAlarm is alarm) (1)
7. If (Flame is sedang) and (Gas is rendah) then (SMS is nosms)(BuzzerAlarm is noalarm) (1)
8. If (Flame is sedang) and (Gas is sedang) then (SMS is sms)(BuzzerAlarm is alarm) (1)
9. If (Flame is sedang) and (Gas is tinggi) then (SMS is sms)(BuzzerAlarm is alarm) (1)
10. If (Flame is tinggi) and (Gas is rendah) then (SMS is sms)(BuzzerAlarm is alarm) (1)
11. If (Flame is tinggi) and (Gas is sedang) then (SMS is sms)(BuzzerAlarm is alarm) (1)
12. If (Flame is tinggi) and (Gas is tinggi) then (SMS is sms)(BuzzerAlarm is alarm) (1)

Gambar 4.1 Fuzzy Rule

4.3 Tampilan Komponen

a. LCD Keypad Shield

LCD Keypad Shield yang digunakan adalah sebagai berikut:



Gambar 4.2 LCD Keypad Shield Aktif

Gambar diatas menunjukkan keterangan bahwa sensor terdeteksi dan peringatan dini menyala (Sensor Detected Warning Alert On) pada salah satu sensor yang mendeteksi adanya api. Setelah keterangan seperti pada gambar muncul maka tampilan berikutnya yang ditampilkan pada LCD Keypad Shield

adalah hasil keluaran kadar sensor yang terdeteksi yaitu kadar besarnya api dan kadar gas.



Gambar 4.3 LCD Keypad Shield

Gambar diatas menunjukkan keterangan kadar gas (LPG) dan keterangan besaran fuzzy logic (OUT). Pada gambar diatas sensor mendeteksi besarnya gas sebesar 57 dalam bentuk presentase. Dalam hal ini dari hasil yang ditunjukkan, peringatan dini berupa sms tidak dikirimkan karena masih dalam kondisi aman. Kisaran pembacaan sensor gas dalam keadaan aman dimulai dari 0% – 20% (kadar rendah) dan 21% - 69% (kadar sedang). Didukung juga oleh keterangan dari besaran nilai rule fuzzy logic pada gambar diatas yaitu sebesar 0,5 dimana kisaran 0 – 0,5 adalah aman, dengan maksimal nilai adalah 1.

b. SMS Gateway Icomsat SIM900 GSM/GPRS Shield Module

Sms Gateway ini bekerja berdasarkan hasil pembacaan salah sensor yang terdeteksi dalam kadar tinggi, komponen ini akan memberikan sms peringatan dini berupa text yang memberitahukan bahwa telah terjadi kebakaran atau kebocoran gas kepada 5 nomor mobile phone. Berikut adalah gambar sms gateway yang digunakan:



Gambar 4.4 SMS Gateway Icoms SIM900

Berikut adalah salah satu bentuk sms no *mobile phone* yang ditampilkan adalah:

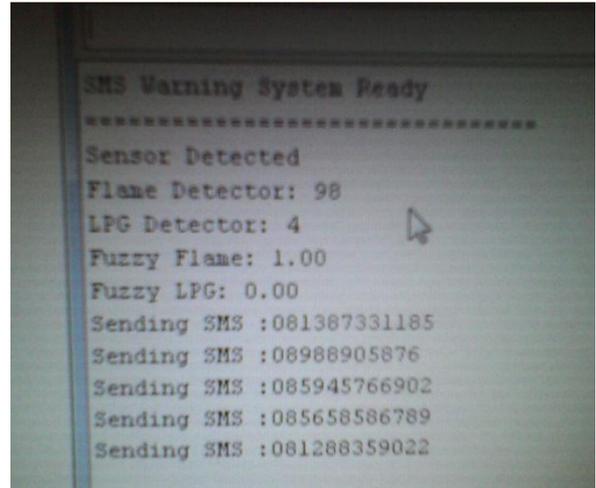


Gambar 4.5 Tampilan SMS

4.4 Analisa

Analisa dari penelitian ini didasari oleh pengambilan data yang dilakukan dengan mengaktifkan sensor-sensor yaitu sensor gas dan sensor api. Pada saat sensor gas diaktifkan maka LED indikator akan memberikan keterangan bahwa sensor mendeteksi adanya aktifitas gas berlebih dengan skala 70 sampai dengan 100, begitu juga terjadi pada saat sensor api mendeteksi adanya aktifitas panasnya api dengan skala 70 sampai dengan 100. Kemudian *buzzer alarm* akan berbunyi dan SMS Gateway Icoms SIM900 GSM/GPRS akan memberikan sms ke 5 nomor yang sudah di simpan kedalam program yaitu 081387331185,

08988905876, 085945766902, 08568586789 dan 081288359022. Dimana kelima nomor tersebut diasumsikan untuk 1 nomor stasiun pemadam kebakaran, 2 pemilik rumah, 1 tetangga sebelah rumah dan 1 saudara pemilik rumah. Waktu penerimaan SMS sangat variatif, dikarenakan banyak faktor yang mempengaruhi, antara lain: kekuatan sinyal, lokasi *device*, *memory device*, dan lain-lain. Namun dalam keadaan normal, waktu yang dibutuhkan adalah 3 detik [9]. Berikut adalah bacaan tampilan pada aplikasi Matlab:



Gambar 4.6 Tampilan pada Aplikasi Matlab

Pada gambar diatas menunjukkan bahwa sensor api mendeteksi adanya aktifitas api dengan skala panasnya 98 (dalam %). Sehingga sms terkirim ke lima nomor telepon untuk memberikan peringatan dini tentang terjadinya kebakaran.

Pada penelitian ini menggunakan fuzzy logic yang dibedakan dengan dua *rules* yaitu OR dan AND, pada saat analisa dilakukan dengan pengambilan data rule OR lebih cepat membaca dan responsif yaitu apabila salah satu sensor (gas atau api) terdeteksi maka peringatan dini akan segera dikirmkan daripada rule AND. Peneliti juga mencoba apabila 2 sensor dirangsang dengan gas dan api sekaligus tetapi tetap saja sensor api akan membacanya lebih dulu. Ini disebabkan panas api lebih cepat terdeteksi daripada gas.

5. KESIMPULAN

- a. Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah optimalisasi kehandalan dari sensor-sensor yang menjadi tolak ukur pendeteksian pembacaan dari kedua sensor yang digunakan, yang diterapkan pada model peringatan dini kebakaran dengan memanfaatkan perangkat arduino uno

yang dilengkapi dengan metode fuzzy logic mamdani didalam penelitian ini.

- b. Penelitian ini menggunakan dua rule di dalam *fuzzy logic*nya yaitu OR dan AND. Dari hasil analisa rule OR lebih cepat memberikan peringatan daripada rule AND, ini disebabkan tanggapnya sensor-sensor tersebut mendeteksi adanya api atau gas.
- c. Hasil yang didapat dari penelitian ini adalah keakuratan hasil pembacaan sensor gas dan sensor api pada skala 70% - 100%.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wiweko dan Hang Suharto. Sistem Peringatan Dini Akan Bahaya Kebakaran. Jakarta: Tesla, 2008.
- [2] *Arduino (2016). Official Website. 24 October 2016 : 13.05*
<https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>
- [3] *Itead (2016). Official Website. 24 October, 2016: 13.17*
<https://www.itead.cc/wiki/IComSat>
- [4] *Tindie. Flame Detection Module. 24 October 2016 : 14.05*
<https://www.tindie.com/products/exlene/6pc-flame-detection-module>
- [5] *Waveshare. Sensor gas LPG. 24 October 2016 : 15.05*
<http://www.waveshare.com/mq-5-gas-sensor.htm>
- [6] *Sainsmart. LCD 1602. 24 October 2016 : 14.20*
<http://www.sainsmart.com/sainsmart-1602-lcd-keypad-shield-for-arduino-duemilanove-uno-mega2560-mega1280.html>
- [7] *Tokopedia. Buzzer alarm. 24 October 2016 : 14.50*
<https://www.tokopedia.com/goldendream/continuous-alarm-dc6-24v-high-decibel-sound-ringer-buzzer-sfm-27-speaker>
- [8] *Kusumadewi, Sri. Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya). Yogyakarta : Graha Ilmu. Yogyakarta, 2003.*
- [9] *NusaSMS. 20 Febuari 2017 : 20.55*
<http://nusasms.com/faq/>