

# **SISTEM PENDETEKSI KEBAKARAN DENGAN NODEMCU ESP8266 DAN ARDUINO NANO BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT) MENGGUNAKAN METODE *FUZZY LOGIC TSUKAMOTO* PADA PERPUSTAKAAN POLITEKNIK PIKSI INPUT SERANG**

**Endro Andiono <sup>1\*</sup>, Abdullah Alim <sup>2</sup>, Fazar Sidik <sup>3</sup>, Eko Marwanto Putro <sup>4</sup>**

Endro Andiono, Manajemen Informatika, Politeknik Piksi Input Serang,  
[endoandiono@piksiinputserang.ac.id](mailto:endoandiono@piksiinputserang.ac.id)

Abdullah Alim, Manajemen Informatika, Politeknik Piksi Input Serang,  
[abdullah.alim@piksiinputserang.ac.id](mailto:abdullah.alim@piksiinputserang.ac.id)

Fazar Sidik, Rekayasa Keamanan Siber, Politeknik Piksi Input Serang,  
[fazar@piksiinputserang.ac.id](mailto:fazar@piksiinputserang.ac.id)

Eko Marwanto Putro, Manajemen Informatika, Universitas Bani Saleh,  
[ekomarwantoputro@gmail.com](mailto:ekomarwantoputro@gmail.com)

## **ABSTRAK**

Bencana adalah rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan masyarakat baik yang disebabkan oleh faktor alam atau non alam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda dan dampak psikologis. Banyak bencana yang akan dihadapi oleh semua orang seperti bencana gempa, gunung meletus, banjir, dan kebakaran. Kebakaran merupakan bencana yang lebih banyak disebabkan oleh kelalaian manusia (*human error*) dengan dampak kerugian harta benda, stagnasi atau terhentinya usaha, terhambatnya perekonomian dan pemerintahan bahkan korban jiwa. Perpustakaan merupakan sebuah asset yang sangat berharga bagi setiap perguruan tinggi yang ada di Indonesia, salah satunya ialah Politeknik Piksi Input Serang yang terletak di Jl. Raya Cilegon No. km. 8, Serang, Kec. Kramatwatu, Kabupaten Serang, Banten 4216. Dimana pada saat ini perpustakaan di Politeknik Piksi Input Serang belum memiliki sistem yang dapat mendeteksi dan mencegah terjadinya kebakaran sehingga dikhawatirkan jika terjadi kelalaian yang terjadi maka benda yang berharga didalam perpustakaan tersebut seperti buku, dan hasil tugas akhir dari seluruh mahasiswa Politeknik Piksi Input Serang akan hilang dan hangus terbakar yang akan memberikan kerugian yang besar bagi pihak kampus serta mahasiswa yang masih aktif atau yang sudah lulus di Politeknik Piksi Input Serang. Berdasarkan permasalahan tersebut maka penelitian mencoba membuat penelitian mengenai sistem pendeteksi kebakaran pada ruang perpustakaan berbasis Internet of Things (IoT) dengan menggunakan NodeMCU ESP8266, Arduino Nano, Sensor DHT22, Sensor MQ-7 serta sensor KY-026. Penelitian ini diharapkan dapat membantu Politeknik Piksi Input Serang dalam meminimalisir terjadinya musibah kebakaran. Hasil dari penelitian yang diperoleh ialah sistem yang dibuat atau dikembangkan mampu mendeteksi dan mencegah terjadinya kebakaran pada ruang perpustakaan Politeknik Piksi Input Serang serta mampu memberikan informasi secara realtime mengenai kondisi ruangan perpustakaan dan memberikan notifikasi melalui email jika terjadi indikasi akan terjadi kebakaran pada ruang perpustakaan.

**Kata Kunci :** Pendeteksi Kebakaran, *Internet Of Things*, *Fuzzy Logic*, *Tsukamoto*

## **PENDAHULUAN**

Bencana adalah rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan masyarakat baik yang disebabkan oleh faktor alam atau non alam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa, kerusakan lingkungan, kerugian

harta benda dan dampak psikologis. Banyak bencana yang akan dihadapi oleh semua orang seperti bencana gempa, gunung meletus, banjir, dan kebakaran. Kebakaran merupakan bencana yang lebih banyak disebabkan oleh kelalaian manusia (*human error*) dengan dampak kerugian harta benda, stagnasi atau

terhentinya usaha, terhambatnya perekonomian dan pemerintahan bahkan korban jiwa. Data menunjukkan kejadian kebakaran yang menimpa bangunan perumahan atau pemukiman penduduk pada umumnya terbakar habis karena menggunakan bahan atau elemen yang mudah terbakar. Sedangkan pada bangunan gedung dengan rangka beton masih meninggalkan sisa rangka fisik.

Politeknik Piksi Input Serang merupakan perguruan tinggi atau kampus yang berbasis vokasi yang terletak di Jl. Raya Cilegon No. km. 8, Serang, Kec. Kramatwatu, Kabupaten Serang, Banten 42161. Pada saat ini Politeknik Piksi Input Serang memiliki enam program studi atau jurusan agar mahasiswa bisa menguasai suatu pengetahuan, keterampilan, dan sikap sesuai dengan target kurikulum pendidikan yang digunakan, yaitu D3 Manajemen Informasi, D3 Akutansi, D3 Sekertaris, S1 Rekayasa Kemanan Siber, S1 Bisnis Digital, dan S1 Akutansi Perpajakan. Perpustakaan merupakan salah satu asset yang berharga bagi perguruan tinggi dimana pun, karena pada perpustakaan terdapat banyak sekali tersimpan hasil tugas akhir dari setiap mahasiswa, buku-buku referensi sesuai dengan bidang ilmu setiap program studi, serta banyak yang lainnya. Maka dari itu perpustakaan harus benar-benar dijaga agar terhindar dari bahaya kebakaran yang akan mengakibatkan kerugian bagi perguruan tinggi tersebut.

Pada saat ini perpustakaan di Politeknik Piksi Input Serang masih belum ada sistem yang dapat mengetahui dan mencegah jika terjadi bencana kebakaran pada ruangan perpustakaan tersebut. Sehingga bila bencana kebakaran terjadi maka akan menimbulkan kerugian yang besar baik dari segi moril maupun materil bagi Politeknik Piksi Input Serang.

Berdasarkan penjelasan diatas maka peneliti tertarik untuk membuat penelitian yang berjudul “Sistem Pendeteksi Kebakaran Dengan Nodemcu Esp8266 Dan Arduino Nano Berbasis *Internet Of Things* (IoT) Menggunakan Metode *Fuzzy Logic Tsukamoto* Pada Perpustakaan Politeknik Piksi Input Serang”. Penelitian ini bertujuan untuk mencegah dan memberikan informasi kepada Politeknik Piksi Input Serang jika ada indikasi yang memicu terjadinya bencana kebakaran pada perpustakaan Politeknik Piksi Input Serang.

## **METODE**

Dalam penelitian yang dilakukan, jenis penelitian yang akan digunakan adalah penelitian kualitatif dengan menggunakan metode ekperimental, yaitu metode yang bersifat uji coba, manipulasi dan mempengaruhi hal-hal yang terkait dengan seluruh variabel atau atribut yang terinci untuk menghasilkan data untuk menjawab suatu masalah atau menguji sesuatu hipotesis. Metode ini bertujuan untuk merancang, mempersiapkan, melaporkan, melaksanakan, membuktikan serta menarik kesimpulan dari berbagai fakta dan informasi yang didapat ketika melakukan penelitian.

Dipilihnya jenis penelitian ini karena penulis menganggap jenis ini sangat cocok dengan penelitian yang diangkat oleh penulis karena melakukan pengembangan sebuah alat dan sistem penelitian berupa eksperimen terhadap objek penelitian. Sedangkan metode yang digunakan untuk mendeteksi dan mencegah kebakaran pada penelitian ini ialah menggunakan metode *Fuzzy Logic Tsukamoto*.

Adapun metode pengumpulan data pada penelitian ini agar penelitian dapat berjalan sesuai dengan rencana adalah sebagai berikut :

- a. Studi Kepustakaan

Pengumpulan data bersifat teoritis yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan. Pengambilan data tersebut dilakukan dengan cara mempelajari literatur-literatur, jurnal-jurnal penelitian serta sumber-sumber lain yang berkaitan dalam penelitian ini.

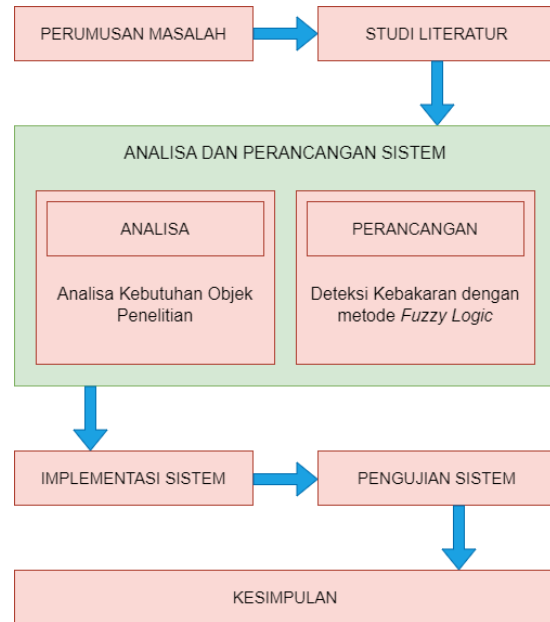
b. Observasi

Studi lapangan (observasi) merupakan teknik pengumpulan data dengan langsung terjun ke lapangan untuk mengamati permasalahan yang terjadi secara langsung di tempat kejadian secara sistematis, kejadian-kejadian, perilaku, objek-objek yang dilihat dan hal-hal lain yang diperlukan dalam mendukung penelitian yang sedang berlangsung.

c. Wawancara

Wawancara merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan melalui tatap muka dan tanya jawab langsung antara pengumpul data terhadap narasumber atau sumber data.

Dalam rangka melaksanakan pola pikir pemecahan masalah, maka peneliti membuat struktur langkah-langkah penelitian yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Berikut ini adalah penjelasan tahap penelitian yang digambarkan pada gambar di atas adalah sebagai berikut :

1. Perumusan masalah

Tahap awal yang dilakukan oleh peneliti ialah dengan melakukan perumusan masalah terhadap masalah yang ada dimana masalah yang terjadi ialah bagaimana cara untuk mencegah terjadinya musibah kebakaran pada ruang perpustakaan Politeknik Piksi Input Serang serta memberikan informasi secara cepat dan akurat mengenai perubahan kondisi pada ruang perpustakaan.

2. Studi kepustakaan

Setelah perumusan masalah sudah didapatkan maka tahap selanjutnya peneliti melakukan studi kepustakaan yaitu mempelajari tentang penelitian terkait yang telah dilakukan oleh peneliti-peneliti terdahulu, lalu mempelajari bagaimana konsep dan alur kerja sistem yang akan dikembangkan, mempelajari metode *fuzzy logic tsukamoto* untuk mendeteksi kebakaran, serta mempelajari apa saja

yang diperlukan dalam rangka harmonisasi metode dan objek penelitian.

3. Analisa dan perancangan sistem

Pada tahap ini peneliti melakukan analisa dan perancangan terhadap sistem yang dikembangkan analisa yang dilakukan meliputi metode apa saja yang digunakan dalam penelitian, teknologi apa saja yang digunakan serta merancang *mockup* atau rancangan layar terhadap sistem yang dikembangkan dalam penelitian.

4. Implementasi sistem

Langkah selanjutnya peneliti melakukan implementasi atau pembuatan sistem pada penelitian yaitu membangun sistem pendeteksi kebakaran dengan melakukan pengkodean dengan bahasa pemrograman C++ untuk pengkodean pada mikrokontroler dan *java* untuk pengkodean pada aplikasi mobile.

5. Pengujian

Setelah implentasi sistem dilakukan maka tahap selanjutnya ialah melakukan proses pengujian sistem untuk memastikan sistem tidak terjadi masalah dan sesuai dengan analisa dan perancangan yang telah dilakukan.

6. Kesimpulan

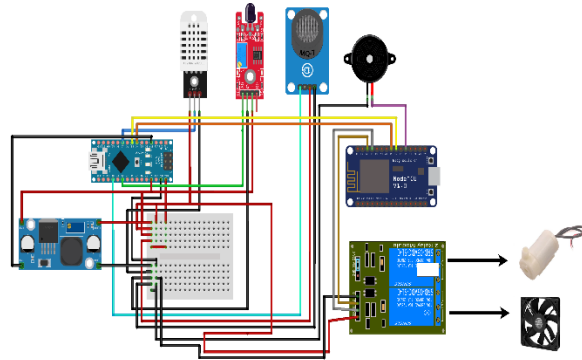
Menarik kesimpulan secara umum sebagai hasil penelitian dan akan dinyatakan jawaban terhadap pertanyaan penelitian yang tertuang pada rumusan permasalahan dari penelitian yang dilakukan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1.1. Rangkaian Alat

Berikut ini adalah rangkaian keseluruhan dari *prototype* alat pendeteksi kebakaran berbasis *Internet of Things* (IoT) pada ruang perpustakaan Politeknik Piksi Input Serang yang telah dibuat dengan menggunakan

Nodemcu ESP8266 dan Arduino Nano. Terdapat juga beberapa sensor seperti sensor DHT22, sensor MQ-7, dan sensor KY-026, serta komponen pendukung lainnya seperti *buzzer*, modul *step up* XL6009, modul relay 2 *channel*, pompa dc serta *exhaust fan dc*.

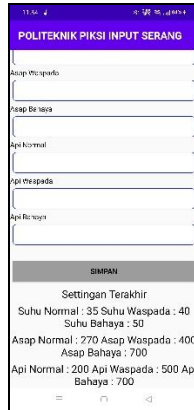


**Gambar : Rangkaian Alat**

### 1.2. User Interface

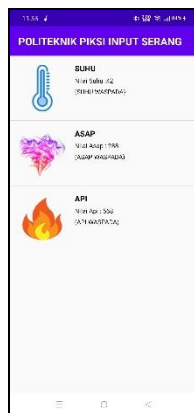
*User interface* merupakan bentuk tampilan grafis sistem yang dibuat atau dikembangkan yang berhubungan langsung dengan pengguna (*user*). Antarmuka (*user interface*) ini berfungsi untuk menghubungkan pengguna (*user*) dengan sistem yang digunakan sehingga sistem tersebut dapat digunakan.

*User interface form* pengaturan pada sistem yang dibuat berfungsi untuk mengatur sebuah parameter mengenai suhu, asap dan api dimana masing-masing parameter terdapat nilai normal, waspada dan bahaya. Parameter ini nanti akan dijadikan acuan dalam menentukan terjadinya sebuah kebakaran atau tidak pada ruang perpustakaan. Berikut ini adalah gambar dari *user interface form* pengaturan.



Gambar : Form Pengaturan

Agar dapat melihat atau memonitoring kondisi ruangan perpustakaan untuk mengetahui apakah terjadi kebakaran atau tidak maka *user* hanya perlu melihat melalui *form* monitoring dimana pada form ini user dapat melihat nilai kondisi ruangan melalui pembacaan dari masing-masing sensor yang terpasang. Berikut ini adalah user interface dari *form* monitoring yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar : Form Monitoring

### 1.3. Implementasi Algoritma

Metode *fuzzy Tsukamoto* merupakan salah satu metode logika *fuzzy* yang sering digunakan. Output dari metode *fuzzy Tsukamoto* bergantung pada beberapa komponen seperti aturan (*rule*), fungsi keanggotaan, dan

juga  $\alpha$ -predikat (*fire strength*). *Fuzzy Tsukamoto* biasanya menggunakan beberapa model kurva fungsi keanggotaan seperti kurva linear naik, linear turun, segitiga dan trapesium.

Berikut ini langkah - langkah *fuzzy Tsukamoto* dalam memproses input dan menghasilkan *output* :

1. Pembentukan aturan (*rule*) yang sesuai dengan solusi permasalahan.
2. Pemilihan jenis kurva fungsi keanggotaan, misalnya menggunakan kurva linear naik dan turun.
3. Mencari nilai  $\alpha$  - predikat dan  $z$  pada setiap rule menggunakan fungsi MIN.
4. Mencari nilai output ( $z$ ) dengan formula :

$$z = \frac{apred1 * z1 + apred2 * z2 + \dots n}{apred1 + apred2 + \dots n}$$

Berikut ini adalah parameter yang telah di atur atau di setting sebelumnya pada penelitian yang dilakukan yang dapat dilihat pada table 1 dibawah ini.

Tabel 1. Setting Parameter Kondisi Ruangan

Kondisi	Normal	Waspada	Bahaya
Suhu	30	40	50
Asap	50	200	300
Api	200	500	700

Apakah terjadi kebakaran pada ruangan jika nilai dari suhu 30<sup>0</sup> C, asap 30 ppm, api 156 nm ?

#### Penyelesaian :

##### 1. Pembentukan Rule

[R1] = IF Suhu Normal AND Asap Normal AND Api Normal THEN Tidak Terjadi Kebakaran

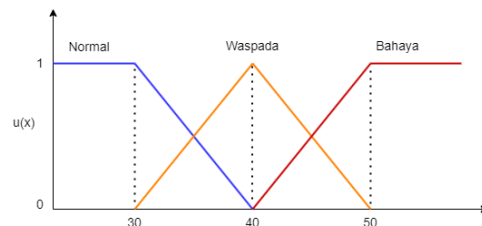
- [R2] = IF Suhu Normal AND Asap Normal AND Api Waspada THEN Waspada Kebakaran
- [R3] = IF Suhu Normal AND Asap Normal AND Api Bahaya THEN Waspada Kebakaran
- [R4] = IF Suhu Normal AND Asap Waspada AND Api Normal THEN Waspada Kebakaran
- [R5] = IF Suhu Normal AND Asap Waspada AND Api Waspada THEN Waspada Kebakaran
- [R6] = IF Suhu Normal AND Asap Waspada AND Api Bahaya THEN Waspada Kebakaran
- [R7] = IF Suhu Normal AND Asap Bahaya AND Api Normal THEN Waspada Kebakaran
- [R8] = IF Suhu Normal AND Asap Bahaya AND Api Waspada THEN Waspada Kebakaran
- [R9] = IF Suhu Normal AND Asap Bahaya AND Api Bahaya THEN Waspada Kebakaran
- [R10] = IF Suhu Waspada AND Asap Normal AND Api Normal THEN Waspada Kebakaran
- [R11] = IF Suhu Waspada AND Asap Normal AND Api Waspada THEN Waspada Kebakaran
- [R12] = IF Suhu Waspada AND Asap Normal AND Api Bahaya THEN Waspada Kebakaran
- [R13] = IF Suhu Waspada AND Asap Waspada AND Api Normal THEN Waspada Kebakaran
- [R14] = IF Suhu Waspada AND Asap Waspada AND Api Waspada THEN Waspada Kebakaran
- [R15] = IF Suhu Waspada AND Asap Waspada AND Api Bahaya THEN Waspada Kebakaran
- [R16] = IF Suhu Waspada AND Asap Bahaya AND Api Normal THEN Waspada Kebakaran
- [R17] = IF Suhu Waspada AND Asap Bahaya AND Api Waspada THEN Waspada Kebakaran
- [R18] = IF Suhu Waspada AND Asap Bahaya AND Api Bahaya THEN Waspada Kebakaran

- [R19] = IF Suhu Bahaya AND Asap Normal AND Api Normal THEN Waspada Kebakaran
- [R20] = IF Suhu Bahaya AND Asap Normal AND Api Waspada THEN Waspada Kebakaran
- [R21] = IF Suhu Bahaya AND Asap Normal AND Api Bahaya THEN Waspada Kebakaran
- [R22] = IF Suhu Bahaya AND Asap Waspada AND Api Normal THEN Waspada Kebakaran
- [R23] = IF Suhu Bahaya AND Asap Waspada AND Api Waspada THEN Waspada Kebakaran
- [R24] = IF Suhu Bahaya AND Asap Waspada AND Api Bahaya THEN Waspada Kebakaran
- [R25] = IF Suhu Bahaya AND Asap Bahaya AND Api Normal THEN Waspada Kebakaran
- [R26] = IF Suhu Bahaya AND Asap Bahaya AND Api Waspada THEN Waspada Kebakaran
- [R27] = IF Suhu Bahaya AND Asap Bahaya AND Api Bahaya THEN Bahaya Kebakaran

**2. Kurva Keanggotaan**

Mencari fungsi keanggotaan (*fuzzyfikasi*) dengan kurva linear naik dan turun untuk setiap fungsi keanggotaan suhu, asap, api dan kebakaran:

a. Suhu



$$\mu_{normal}(x) = \left\{ \begin{array}{ll} 0 & ; x \geq 40 \\ \frac{40-x}{40-30} & ; 30 \leq x \leq 40 \\ 1 & ; x \leq 30 \end{array} \right\} = 1$$

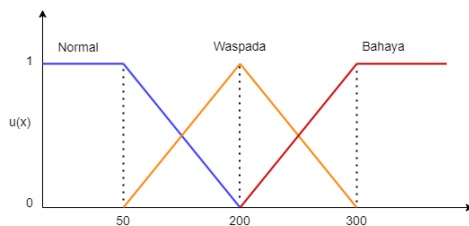
$$\mu_{waspada}(x) = \left\{ \begin{array}{l} 0 ; x \leq 30 \text{ or } x \geq 50 \\ \frac{x-30}{40-30} ; 30 \leq x \leq 40 \\ \frac{50-x}{50-40} ; 40 \leq x \leq 50 \end{array} \right\} = 0$$

$$\mu_{normal}(x) = \left\{ \begin{array}{l} 0 ; x \geq 500 \\ \frac{500-x}{500-200} ; 200 \leq x \leq 500 \\ 1 ; x \leq 200 \end{array} \right\} = 1$$

$$\mu_{waspada}(x) = \left\{ \begin{array}{l} 0 ; x \leq 40 \\ \frac{x-40}{50-40} ; 40 \leq x \leq 50 \\ 1 ; x \geq 30 \end{array} \right\} = 0$$

$$\mu_{waspada}(x) = \left\{ \begin{array}{l} 0 ; x \leq 200 \text{ or } x \geq 500 \\ \frac{x-200}{500-200} ; 200 \leq x \leq 500 \\ \frac{700-x}{700-500} ; 500 \leq x \leq 700 \end{array} \right\} = 0$$

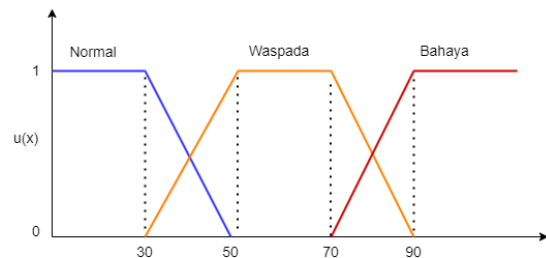
b. Asap



$$\mu_{bahaya}(x) = \left\{ \begin{array}{l} 0 ; x \leq 500 \\ \frac{x-500}{700-500} ; 500 \leq x \leq 700 \\ 1 ; x \geq 700 \end{array} \right\} = 0$$

$$\mu_{normal}(x) = \left\{ \begin{array}{l} 0 ; x \geq 200 \\ \frac{200-x}{200-50} ; 50 \leq x \leq 200 \\ 1 ; x \leq 50 \end{array} \right\} = 1$$

d. Kebakaran



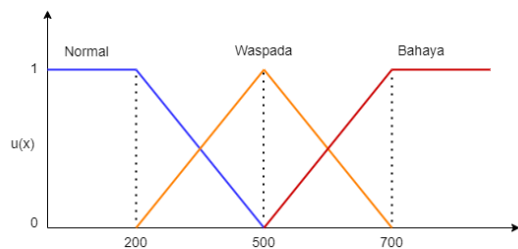
$$\mu_{waspada}(x) = \left\{ \begin{array}{l} 0 ; x \leq 50 \text{ or } x \geq 300 \\ \frac{x-50}{200-50} ; 50 \leq x \leq 200 \\ \frac{300-x}{300-200} ; 200 \leq x \leq 300 \end{array} \right\} = 0$$

$$\mu_{normal}(x) = \left\{ \begin{array}{l} 0 ; x \geq 50 \\ \frac{50-x}{50-30} ; 30 \leq x \leq 50 \\ 1 ; x \leq 30 \end{array} \right\}$$

$$\mu_{bahaya}(x) = \left\{ \begin{array}{l} 0 ; x \leq 200 \\ \frac{x-200}{300-200} ; 200 \leq x \leq 300 \\ 1 ; x \geq 300 \end{array} \right\} = 0$$

$$\mu_{waspada}(x) = \left\{ \begin{array}{l} 0 ; x \leq 30 \text{ or } x \geq 90 \\ \frac{50-x}{50-30} ; 30 \leq x \leq 50 \\ \frac{90-x}{90-70} ; 70 \leq x \leq 90 \\ 1 ; 50 \leq x \leq 70 \end{array} \right\}$$

c. Api



$$\mu_{bahaya}(x) = \left\{ \begin{array}{l} 0 ; x \leq 70 \\ \frac{x-70}{90-70} ; 70 \leq x \leq 90 \\ 1 ; x \geq 90 \end{array} \right\}$$

3. Mencari Nilai  $\alpha$  - predikat dan Z setiap Rule

$$[R1] \alpha - \text{predikat}_1 = \min(1; 1; 1) = 1$$

$$Z_1 = 30$$



$$[R2] \alpha - predikat_2 = \min(1; 1; 0) = 0$$

$$Z_2 = 90$$

$$[R3] \alpha - predikat_3 = \min(1; 1; 0) = 0$$

$$Z_3 = 90$$

$$[R4] \alpha - predikat_4 = \min(1; 0; 1) = 0$$

$$Z_4 = 90$$

$$[R5] \alpha - predikat_5 = \min(1; 0; 0) = 0$$

$$Z_5 = 90$$

$$[R6] \alpha - predikat_6 = \min(1; 0; 0) = 0$$

$$Z_6 = 90$$

$$[R7] \alpha - predikat_7 = \min(1; 0; 1) = 0$$

$$Z_7 = 90$$

$$[R8] \alpha - predikat_8 = \min(1; 0; 0) = 0$$

$$Z_8 = 90$$

$$[R9] \alpha - predikat_9 = \min(1; 0; 0) = 0$$

$$Z_9 = 90$$

$$[R10] \alpha - predikat_{10} = \min(0; 1; 1) = 0$$

$$Z_{10} = 90$$

$$[R11] \alpha - predikat_{11} = \min(0; 1; 0) = 0$$

$$Z_{11} = 90$$

$$[R12] \alpha - predikat_{12} = \min(0; 1; 0) = 0$$

$$Z_{12} = 90$$

$$[R13] \alpha - predikat_{13} = \min(0; 0; 1) = 0$$

$$Z_{13} = 90$$

$$[R14] \alpha - predikat_{14} = \min(0; 0; 0) = 0$$

$$Z_{14} = 90$$

$$[R15] \alpha - predikat_{15} = \min(0; 0; 0) = 0$$

$$Z_{15} = 90$$

$$[R16] \alpha - predikat_{16} = \min(0; 0; 1) = 0$$

$$Z_{16} = 90$$

$$[R17] \alpha - predikat_{17} = \min(0; 0; 0) = 0$$

$$Z_{17} = 90$$

$$[R18] \alpha - predikat_{18} = \min(0; 0; 0) = 0$$

$$Z_{18} = 90$$

$$[R19] \alpha - predikat_{19} = \min(0; 1; 1) = 0$$

$$Z_{19} = 90$$

$$[R20] \alpha - predikat_{20} = \min(0; 1; 0) = 0$$

$$Z_{20} = 90$$

$$[R21] \alpha - predikat_{21} = \min(0; 1; 0) = 0$$

$$Z_{21} = 90$$

$$[R22] \alpha - predikat_{22} = \min(0; 0; 1) = 0$$

$$Z_{22} = 90$$

$$[R23] \alpha - predikat_{23} = \min(0; 0; 0) = 0$$

$$Z_{23} = 90$$

$$[R24] \alpha - predikat_{24} = \min(0; 0; 0) = 0$$

$$Z_{24} = 90$$

$$[R25] \alpha - predikat_{25} = \min(0; 0; 1) = 0$$

$$Z_{25} = 90$$

$$[R26] \alpha - predikat_{26} = \min(0; 0; 0) = 0$$

$$Z_{26} = 90$$

$$[R27] \alpha - predikat_{27} = \min(0; 0; 0) = 0$$

$$Z_{27} = 70$$

#### 4. Mencari nilai Output (Z)

$$Z^* = \frac{\sum_i^n apredikat_i * Z_i}{\sum_i^n apredikat_i}$$

$$Z^* = \frac{(1 * 30) + (0 * 90) + (0 * 90) + (0 * 90) + (0 * 90) + (0 * 90) + (0 * 90) + (0 * 90) + (0 * 90) + (0 * 90) + (0 * 90) + (0 * 90) + (0 * 90) + (0 * 90) + (0 * 90) + (0 * 90) + (0 * 90) + (0 * 90) + (0 * 90) + (0 * 90) + (0 * 70)}{(1 + 0)}$$

$$Z^* = 30$$

Jika dilihat dari grafik kebakaran maka nilai 30 menunjukkan status TIDAK TERJADI KEBAKARAN

Tabel 4.3: Pengujian Deteksi Kebakaran

Data	Hasil yang	Hasil yang	Kesimpulan
------	------------	------------	------------



Inputan	didapat	diharapkan	
Suhu : 21.24 Asap : 30 Api : 78	Tidak Terjadi Kebakaran	Tidak Terjadi Kebakaran	Sesuai
Suhu : 23.66 Asap : 157 Api : 129	Waspada Kebakaran	Waspada Kebakaran	Sesuai
Suhu : 24.12 Asap : 50 Api : 318	Waspada Kebakaran	Waspada Kebakaran	Sesuai
Suhu : 52 Asap : 324 Api : 789	Bahaya Kebakaran	Bahaya Kebakaran	Sesuai
Suhu : 23.13 Asap : 35 Api : 76	Tidak Terjadi Kebakaran	Tidak Terjadi Kebakaran	Sesuai

## PENUTUP

Berdasarkan permasalahan, studi pustaka, tinjauan penelitian dan metodologi penelitian yang dilakukan, smaka berikut ini adalah hasil kesimpulan dan saran yang didapat dari sistem yang dibuat.

### 1. Kesimpulan

Berikut ini adalah hasil kesimpulan yang di peroleh atau didapat dari penelitian yang dilakukan :

- Sistem pendeteksi kebakaran yang dikembangkan mapu mendeteksi dan mencegah terjadi kebakaran pada ruang perpustakaan secara *realtime*.
- Sistem dan *prototype* alat yang dikembangkan dengan menggunakan Arduino Nano, NodeMCU ESP8266, Sensor DHT22, Sensor MQ-7 serta

Sensor KY-026 mampu membaca nilai kondisi ruangan perpustakaan untuk mendeteksi dan mencegah terjadinya kebakaran.

- Sistem pendeteksi kebakaran yang dikembangkan mampu memberikan notifikasi kepada user jika ada indikasi kebakaran melalui email.

### 2. Saran

Pengembangan *prototyope* dan sistem monitoring kebakaran ini masih memiliki kekurangan dan diperlukan pengembangan lebih lanjut guna mencapai hasil yang maksimal yang dibutuhkan oleh pengguna. Berikut adalah saran yang dapat dijadikan referensi untuk pengembangan sistem selanjutnya :

- Sistem monitoring kebakaran yang dikembangkan belum memiliki login untuk setiap user, diharapkan kedepannya pengembangan sistem memiliki login untuk dapat mengakses sistem monitoring kebakaran.
- Saat ini sistem monitoring kebakaran hanya menggunakan satu metode, diharapkan pengembangan sistem selanjutnya menggunakan dua atau lebih metode agar memiliki nilai akurasi yang tinggi dalam mendeteksi kebakaran.
- Diharapkan pengembangan selanjutnya sistem dan data sudah menggunakan *cloud*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Prasetyo, D. A., Subandi, Kusumaningsih, D., & Purwanto. (2023). Implementasi Sistem Monitoring Multi Sensor pada Ruang Server Berbasis Iot Menggunakan Wemos D1 R2. *INFORMATIK*.
- Fahlevi, I., & Ardiansyah, M. (2022). Implementasi Alarm Kebakaran Otomatis Berbasis (IOT) Internet Of Things Menggunakan Metode

- Fuzzy Logic Pada Ruang Server Jaringan (Studi Kasus : YBY. Net). *INFORMATIKA*.
- Siregar, T. H., Sutisna, S. P., Pramono, G. E., & Ibrahim, M. M. (2021). RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI KEBAKARAN BERBASIS IOT MENGGUNAKAN ARDUINO . *Jurnal Ilmiah Teknik Mesi*.
- Suwarno, P., & Suharjo, I. (2022). Rancangan Bangun Smart Home Untuk Deteksi Dini Kebakaran Menggunakan Mikrokontroler Berbasis Android . *INFORMATION SYSTEM & ARTIFICIAL INTELLIGENCE*.
- Yani, M. A., Arridha, R., Yusrifan, Saman, Y., & Syam, S. (2020). Sistem Monitoring Asap Berbasis Internet Of Things Untuk Pencegahan Kebakaran Pada Pasar di Kabupaten Fakfak. *Jurnal ISAINTEK*.
- AnakKendali.com. (2023, 02). *Tutorial Lengkap Fuzzy Logic Arduino Mamdani*. Retrieved from AnakKendali.com:  
<https://www.anakkendali.com/tutorial-lengkap-fuzzy-logic-arduino-mamdani/>
- Heckter.io. (2023, 02). *Serial Communication between NodeMCU and Arduino*. Retrieved from Heckter.io:  
[https://www.hackster.io/my\\_engineeringStuffs/serial-communication-between-nodemcu-and-arduino-640819](https://www.hackster.io/my_engineeringStuffs/serial-communication-between-nodemcu-and-arduino-640819)
- Instructables, A. (2023, 03). *ESP8266 GMail Sender*. Retrieved from ESP8266 GMail Sender:  
<https://www.instructables.com/ESP8266-GMail-Sender/>
- Kehutanan, K. L. (2023, 03). *INDEKS STANDAR PENCEMAR UDARA (ISPU) SEBAGAI INFORMASI MUTU UDARA AMBIEN DI INDONESIA*. Retrieved from INDEKS STANDAR PENCEMAR UDARA (ISPU) SEBAGAI AMBIEN DI INDONESIA:  
<https://ditppu.menlhk.go.id/portal/read/indeks-standar-pencemar-udara-ispu-sebagai-informasi-mutu-udara-ambien-di-indonesia>
- Maze, T. (2023, 02). *Tech Maze*. Retrieved from Tech Maze:  
<https://techmaze.romman.store/product/99187402>