

RANCANG BANGUN SISTEM DETEKSI TITIK KEBAKARAN DENGAN METODE *FUZZY LOGIC* BERBASIS IOT PADA MTS AL-DZIKRI

Rita Septiani^{1*}, Iwan Giri Waluyo¹

¹Fakultas Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Jl. Raya Puspipetek No. 46,
Kel. Buaran, Kec. Serpong, Kota Tangerang Selatan, Banten 15310, Indonesia

Email: [*ritaseptianiii182@gmail.com](mailto:ritaseptianiii182@gmail.com), dosen02370@unpam.ac.id

(* : coressponding author)

Abstrak—MTSS AL-DZIKRI adalah salah satu sekolah swasta yang ada di kecamatan cimanggu kabupaten pandeglang provinsi banten dan sekolah satu - satunya yang berada di Kp. Pasirnangka. MTSS AL-DZIKRI berdiri pada tanggal 10 Agustus 2018, sekolah ini terbilang masih baru namun perkembangannya sangat pesat sehingga banyak peminatnya dari berbagai kalangan masyarakat, MTSS AL-DZIKRI juga menyediakan fasilitas asrama. Pada umumnya, kebakaran baru diketahui jika keadaan api sudah mulai membesar atau asap hitam telah mengepul keluar dari bangunan sehingga dapat menimbulkan kerugian yang sangat besar. Alat yang dibuat ini bekerja dengan cara flame sensor menerima inputan panas dan pompa air akan menyala untuk memadamkan api setelah api berhasil di padamkan maka pompa air akan mati dengan otomatis, proses nya di kendalikan oleh NodeMCU esp8266, dan alat ini juga dapat memberikan notifikasi jika terjadi kebakaran melalui aplikasi pada smartphone. Metode yang digunakan *fuzzy logic* sebagai metode untuk mengendalikan sistem kontrol pompaair, metode *fuzzy logic* memiliki beberapa tahapan yaitu fuzzyfikasi, inferensi, dan defuzzyfikasi. Metode pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode *prototype*. Dan metode pengujian sistem yang digunakan adalah metode *black box*. Berdasarkan implementasi dan pengujian sistem dapat dikatakan bahwa alat pendeteksi titik kebakaran otomatis berbasis *IOT* ini dapat membantu di kalangan sekolah.

Kata Kunci: Kebakaran, *Internet of things*, Simulasi, *Fuzzy logic*, *NodeMCU*

Abstract—MTSS AL-DZIKRI is one of the private schools in Cimanggu sub-district, Pandeglang district, Banten province and the only school in Kp. Pasirnangka. MTSS AL-DZIKRI was established on August 10, 2018, this school is still relatively new but its development is very fast so that there are many enthusiasts from various circles of society, MTSS AL-DZIKRI also provides dormitory facilities. Fire events can occur anywhere, whether in schools, public places or housing. In the process of fire itself always arises due to the process of energy changes and changes in materials. This tool works by means of a flame sensor receiving heat input and the water pump will turn on to extinguish the fire after the fire has been extinguished, the water pump will turn off automatically, the process is controlled by the NodeMCU esp8266, and this tool can also provide notifications if something happens. fire through the application on the smartphone. The method used is *fuzzy logic* as a method for controlling the water pump control system, the *fuzzy logic* method has several stages, namely *fuzzyfication*, *inference*, and *defuzzification*. The development method used in this research is the *prototype* method. And the system testing method used is the *black box* method. Based on the implementation and testing of the system, it can be said that this *IoT*-based automatic fire point detection tool can help schools.

Keywords: Fire, *Internet of things*, Simulation, *Fuzzy logic*, *NodeMCU*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan dan kemajuan pembangunan yang semakin pesat memberikan peningkatan terkait resiko terjadinya kebakaran, khususnya pada daerah pembangunan pemukiman padat penduduk. Jumlah penduduk yang semakin padat, pembangunan gedung-gedung (baik perkantoran, kawasan perumahan, maupun industri) semakin berkembang sehingga menimbulkan kerawanan dan kekhawatiran terhadap bencana yang disebabkan kelalain manusia maupun kesalahan sistem. (Tahel, Hafis, and Aliyah 2021).

Menurut Huang (2009), beberapa faktor penyebabnya kebakaran di rumah tinggal umumnya disebabkan karena adanya hubungan pendek arus listrik (*korsleting*) pada kabel listrik, kebocoran pada pipa saluran tabung gas LPG, maupun akibat kelalaian manusia, seperti lupa mematikan api kompor, obat nyamuk, lilin, maupun rokok. (Mahpudin 2021).

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Metode Pengumpulan Data

Data Pada bagian ini berfungsi untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan dalam proses penelitian. Sumber informasi yang digunakan oleh penulis seperti buku, dokumentasi penelitian, jurnal, dan juga mesin pencarian di *internet*. Teori dan pokok bahasan dari studi literatur dalam penelitian meliputi:

- a. Observasi
Observasi dilakukan secara langsung untuk mengetahui sejauh mana informasi sampai dengan sistem yang sedang berjalan.
- b. Wawancara
Wawancara ini bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai proses penyampaian informasi.
- c. Studi Pustaka
Studi pustaka dilakukan untuk memperoleh informasi serta data-data yang berkaitan dengan Rancang Bangun Sistem Deteksi Titik Kebakaran dengan Metode *Fuzzy Logic* menggunakan Sensor Suhu dan Sensor Api Berbasis *Internet of Things* yang bersumber dari modul, buku *elektronik*, dokumen *elektronik*, jurnal, hasil penelitian, dan *website*.

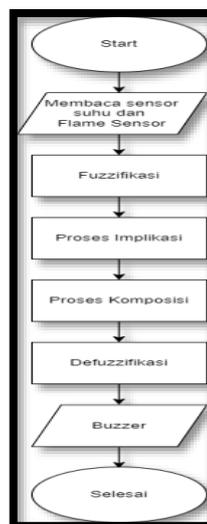
2.2 Analisa Metode

Metode analisis data merupakan tahapan proses penelitian dimana data yang sudah dikumpulkan dikelola untuk diolah dalam rangka menjawab permasalahan yang ada. Dalam sistem rancang bangun pendeteksi api pada ruangan sekolah dengan melakukan pencarian informasi-informasi di dalam jurnal yang telah diterbitkan. Metode yang digunakan oleh peneliti adalah penerapan *fuzzy logic* dengan menggunakan ‘metode mamdani’ yang diimplementasikan ke dalam sistem rancang bangun sistem deteksi titik kebakaran pada ruangan sekolah.

2.3 Pengujian Sistem

Pengujian sistem yang digunakan yaitu blackbox testing. blackbox testing adalah salah satu metode pengujian perangkat lunak yang berfokus pada sisi fungsionalitas, khususnya pada input dan output aplikasi (apakah sudah sesuai dengan apa yang diharapkan atau belum). Tahap pengujian merupakan salah satu tahap yang harus ada dalam sebuah siklus pengembangan perangkat lunak (Rancangan 2019).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1. Flowchart Fuzzy Mamdani

3.1 Implementasi

Implementasi pada hakikatnya juga merupakan upaya pemahaman apa yang seharusnya terjadi setelah program dilaksanakan Tujuan implementasi adalah untuk mengonfirmasi modul modul perancangan bagi pelaku sistem sehingga *User* dapat memberikan masukan pada pengembangan sistem.

Dalam penelitian ini peneliti mengimplementasi logika *fuzzy mamdani* untuk menentukan nilai suhu dan panas dari sensor DHT11 Dan *Flame Sensor*. Dalam *logika fuzzy* ini terdapat 2 *input* dan 1 *output*, yaitu input (suhu dan api) dan *output* (*Buzzer*).

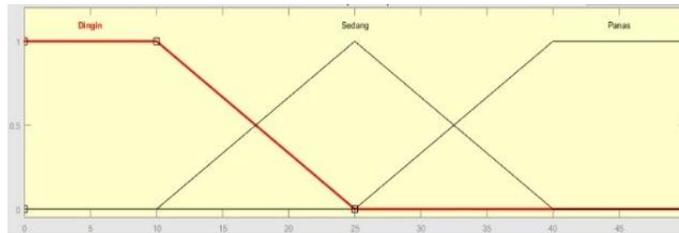
1. Himpunan Ke Anggotaan *Input* Suhu

Fungsi keanggotaan *fuzzy* (*membership function*) dari sistem yang digunakan untuk mengontrol sensor suhu. Tiga *input* dari sensor yang digunakan terdiri dari: Suhu dingin memiliki range antara (0 – 25°C), suhu sedang memiliki range antara (10 – 40°C), dan suhu panas memiliki range antara (25 – 50°C).

Tabel 1. Himpunan Ke Anggotaan *Input* Suhu

| Suhu (°C) | Semesta Pembicaraan (Unit) | Variabel Linguistik |
|-----------|----------------------------|---------------------|
| 0 - 25 | [0.50] | Dingin |
| 10 - 40 | | Sedang |
| 25 - 50 | | Panas |

Berdasarkan tabel 1. maka grafik yang menunjukkan hubungan dari ketiga variable *linguistic* yang dibuat pada aplikasi matlab dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Himpunan Ke Anggotaan *Input* Suhu

Fungsi Keanggotaan masing – masing keadaan suhu seitar ruangan sekolah dapat dinyatakan dalam bentuk berikut:

$$Dingin(x) = \begin{cases} 25 - x & , x \geq 10 \\ \frac{25 - x}{25 - 10} & , 10 < x < 25 \\ 1 & , x \leq 10 \end{cases}$$

$$Sedang(x) = \begin{cases} \frac{x - 10}{25 - 10} & , 10 < x < 25 \\ 0 & , x \leq 10 \text{ atau } x \geq 40 \\ \frac{40 - x}{40 - 25} & , 25 < x < 40 \end{cases}$$

$$Panas(x) = \begin{cases} \frac{x - 25}{40 - 25} & , 25 < x < 40 \\ 0 & , x \leq 25 \\ 1 & , x \geq 40 \end{cases}$$

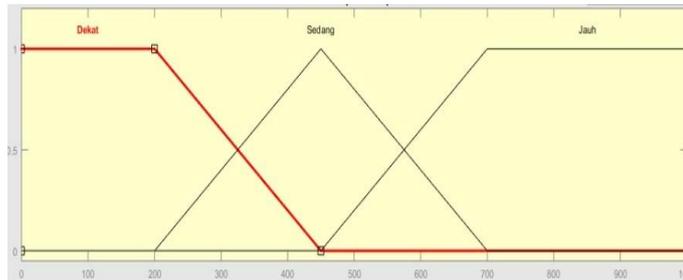
2. Himpunan ke anggotaan *input Flame Sensor*

Himpunan keanggotaan untuk sensor api sekitar ruangan sekolah dibagi menjadi 3, yaitu: api dekat, api sedang, dan api jauh. Keanggotaan api dekat memiliki range antara (0 – 25°C), keanggotaan api sedang memiliki range antara (200 - 700°C), dan ke anggotaan api jauh memiliki range antara (450 – 1000°C).

Tabel 2. Himpunan Ke Anggotaan *Input Sensor Api*

| Api (°C) | Semesta Pembicaraan (Unit) | Variabel Linguistik |
|------------|----------------------------|---------------------|
| 0 - 450 | [0.1000] | Api Dekat |
| 200 - 700 | | Api Sedang |
| 450 - 1000 | | Api Jauh |

Berdasarkan tabel 2. maka grafik yang menunjukkan hubungan dari ketiga variable *linguistic* yang dibuat pada aplikasi matlab dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Himpunan Ke Anggotaan *Sensor Api*

Fungsi Keanggotaan masing – masing keadaan suhu seitar ruangan sekolah dapat dinyatakan dalam bentuk berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Dekat}(x) &= \begin{cases} 450 - x & , x \geq 200 \\ 450 - 200 & , 10 < x < 450 \\ 1 & , x \leq 200 \end{cases} \\
 \text{Sedang}(x) &= \begin{cases} x - 200 & , x \leq 200 \text{ atau } x \geq 700 \\ 450 - 200 & , 200 < x < 450 \\ \frac{700 - x}{700 - 450} & , 450 < x < 700 \end{cases} \\
 \text{Jauh}(x) &= \begin{cases} x - 450 & , x \leq 450 \\ 700 - 450 & , 450 < x < 700 \\ 1 & , x \geq 700 \end{cases}
 \end{aligned}$$

3. Himpunan keanggotaan Pompa Air

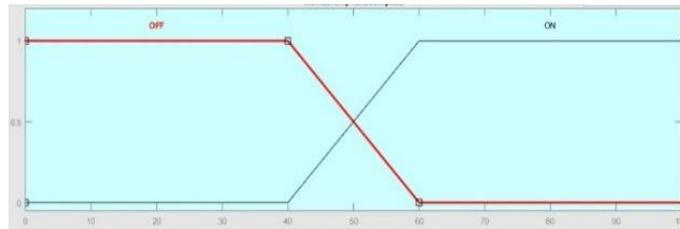
Himpunan keanggotaan untuk pompa air dibagi menjadi 2 yaitu OFF dan ON. Keanggotaan OFF memiliki parameter 0 – 50 dan keanggotaan ON memiliki parameter 40 – 100, lalu dibentuk pernyataan berupa variabel linguistik, seperti pada tabel 3.

$$\text{ON}(x) = \begin{cases} x - 40 & , x \leq 60 \\ 60 - 40 & , 40 < x < 60 \\ 1 & , x \geq 60 \end{cases}$$

Berdasarkan tabel 3 maka grafik yang menunjukkan hubungan dari ketiga variable *linguistic* yang dibuat pada aplikasi matlab dapat dilihat pada gambar 3.

Tabel 3. Himpunan Ke Anggotaan Pompa Air

| Pompa Air (°C) | Semesta Pembicaraan (Unit) | Variabel Linguistik |
|----------------|----------------------------|---------------------|
| 0 - 60 | [0.100] | Off |
| 40 - 100 | | On |



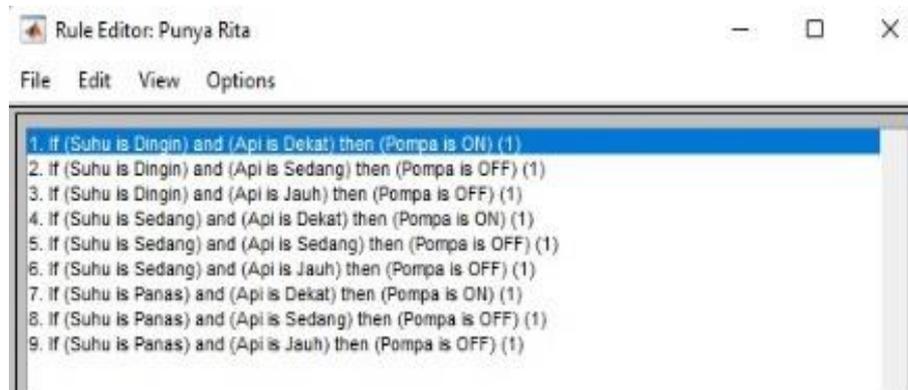
Gambar 4. Grafik Himpunan Keanggotaan Pompa Air

Fungsi Keanggotaan masing – masing keadaan suhu seitar kebun dapat dinyatakan dalam bentuk berikut:

$$OFF(x) = \begin{cases} 60 - x & , x \geq 60 \\ 60 - 40 & , 40 < x < 60 \\ 1 & , x \leq 40 \end{cases}$$

3.2 Inferensi

Setelah mendapatkan nilai keanggotaan *fuzzy* kemudian nilai keanggotaan *fuzzy* akan masuk kedalam basis aturan.

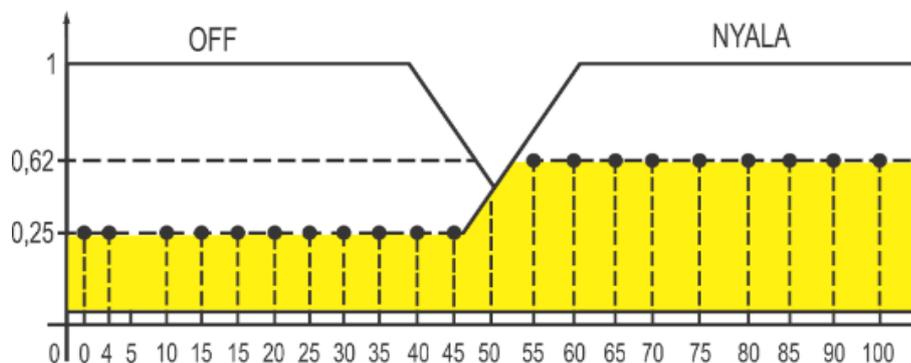


Gambar 5. Aturan Dasar

3.3 Defuzzifikasi

Setelah mendapatkan nilai keanggotaan *fuzzy* kemudian nilai keanggotaan *fuzzy* akan masuk kedalam basis aturan.

Proses *defuzzifikasi* merupakan proses terakhir dalam sistem *fuzzy*. metode *defuzzifikasi* yang digunakan adalah *centroid* atau *center of area* (COA) dimana Titik-titik pada area kuning yang telah ditentukan secara acak sehingga akan didapatkan satu titik pusat area *center of area* atau *center of gravity*.



Gambar 6. Grafik Penentuan Nilai Crisp dengan Centroid

Titik – titik pada area grafik gambar ditentukan secara berurud dari 0 5 10 15 ... sampai 100. Dengan menggunakan persamaan centroid *method* maka diperoleh:

$$\begin{aligned}
 & (0 * 0,38) + (5 * 0,38) + (10 * 0,38) + \\
 & \quad (15 * 0,38) + (20 * 0,38) \\
 & + (25 * 0,38) + (30 * 0,38) + (35 * 0,38) + \\
 & \quad (40 * 0,38) + (45 * 0,38) \\
 & + (50 * 0,62) + (55 * 0,62) + \\
 & \quad (60 * 0,62) + (65 * 0,62) \\
 & + (70 * 0,62) + (75 * 0,62) + (80 * 0,62) \\
 & \quad + (85 * 0,62) \\
 COA = & \frac{+(90 * 0,62) + (95 * 0,62) + (100 * 0,62)}{(10 * 0,38) + (11 * 0,62)} \\
 \\
 & 0 + 1,52 + 3,8 + 5,7 + 7,6 + 9,5 + 11,4 + 13,3 + 15,2 + 17,1 \\
 COA = & \frac{+31 + 34,1 + 37,2 + 40,3 + 43,4 + 46,5 + 49,6 + 52,7 + 55,8 + 58,9 + 62}{3,8 + 6,82} \\
 \\
 COA = & \frac{597}{10,62} = 56,1
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan menggunakan metode centroid maka nilai *output* yang dihasilkan adalah 56,1.

4. IMPLEMENTASI

4.1 Pengujian NodeMCU ESP8266

NodeMCU biasa dianalogikan sebagai board Arduino-nya ESP8266

Tabel 4. Pengujian NodeMCU ESP8266

| Input yang diberikan | Output yang diharapkan | Keterangan |
|---|--|---|
| Memasukan sumber daya listrik pada <i>NodeMCU ESP8266</i> | Dapat terkoneksi dengan <i>internet</i> dan lampu LED warna biru <i>ON</i> | <i>NodeMCU ESP8266</i> berhasil terhubung dengan <i>intenet</i> |

4.2 Pengujian Sensor DHT11

Pengujian Sensor *DHT11* seperti pada tabel merupakan hasil dari uji alat yang bekerja dengan normal sesuai dengan yang tertera pada tabel 4.4 Sensor ini diletakan pada bagian dinding dalam pada rumah atau ruangan sekolah yang nantinya sesnor ini akan mengharapkan hasil nilai data berupa suhu pada ruangan rumah atau ruangan sekolah (Iv and Pengujian n.d.).

Tabel 5. Pengujian Sensor DHT11

| Suhu °C | | Selisih | Error(%) |
|---------|-------------|---------|----------|
| DHT11 | Thermometer | | |
| 33,3 | 31,4 | 1,8 | 5,7 |
| 31 | 30 | 1 | 3,2 |
| 27 | 26 | 1 | 3,8 |

Pada tabel 5 merupakan hasil pengujian suhu yang telah diukur menggunakan sensor *DHT11*.



Gambar 7. Pengujian Sensor DHT11 Menggunakan Thermometer

$$error = \frac{Nilai\ Selisih}{Nilai\ Termometer} * 100\%$$

Berdasarkan rumus yang ada diatas dapat diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut:
Rata – rata di dapatkan dari hasil perhitungan sebagai berikut:

$$error = \frac{1,8}{31,4} * 100\% = 0,057 * 100\% = 5,7\%$$

$$\frac{\sum Selisih}{Banyaknya\ Data} = \frac{1,8 + 1 + 1}{3} = 3,8$$

4.3 Pengujian *Flame Sensor* (Sensor Api)

Dalam pengujian jangkauan sensor api ini bertujuan untuk mengetahui jarak maksimum api yang dapat dideteksi oleh *Flame Sensor*. Berdasarkan hasil pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa *Flame Sensor* dalam kondisi baik.

Tabel 6. Pengujian *Flame Sensor* (Sensor Api)

| Jarak Api | Pembaca Sensor |
|-----------|----------------|
| 10 cm | 37 |
| 20 cm | 34 |
| 30 cm | 68 |
| 40 cm | 76 |
| 50 cm | 240 |
| 60 cm | 299 |
| 70 cm | 514 |
| 80 cm | 560 |
| 90 cm | 793 |
| 100 cm | 896 |
| 110 cm | 969 |
| 120 cm | 1000 |

Pada tabel 4.5 merupakan hasil pengujian perbandingan panas yang telah diukur menggunakan *flame sensor*.

4.4 Pengujian Relay 1 Channel

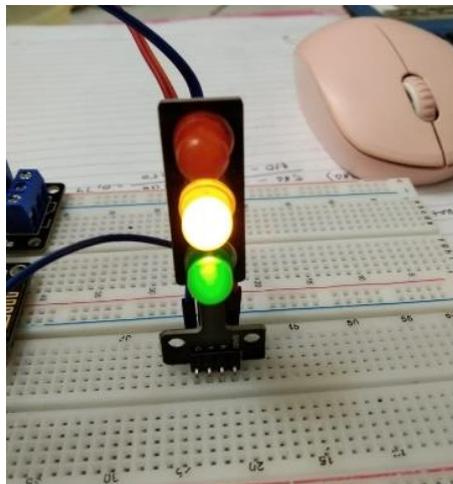
Secara sederhana prinsip kerja dari relay ialah ketika kumparan mendapat energi listrik akan timbul gaya elektromagnet yang akan menarik armature yang berpegas, dan kontak akan menutup.



Gambar 8. Pengujian Relay 1 Channel ON

4.5 Pengujian Lampu LED dan Buzzer

Untuk mengetahui apakah rangkaian LED indikator yang telah dibuat dapat bekerja sesuai yang diinginkan maka dilakukan pengujian rangkaian LED.



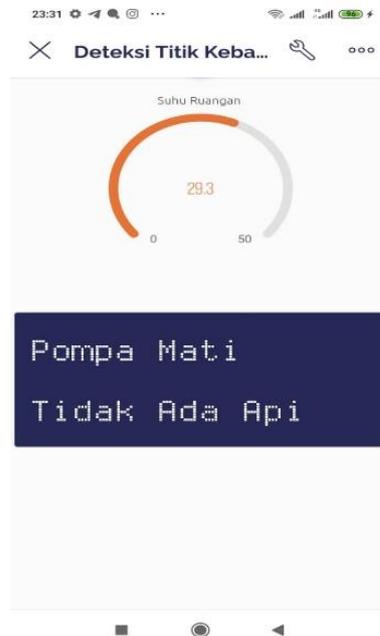
Gambar 9. Pengujian Lampu LED

4.6 Pengujian Black Box

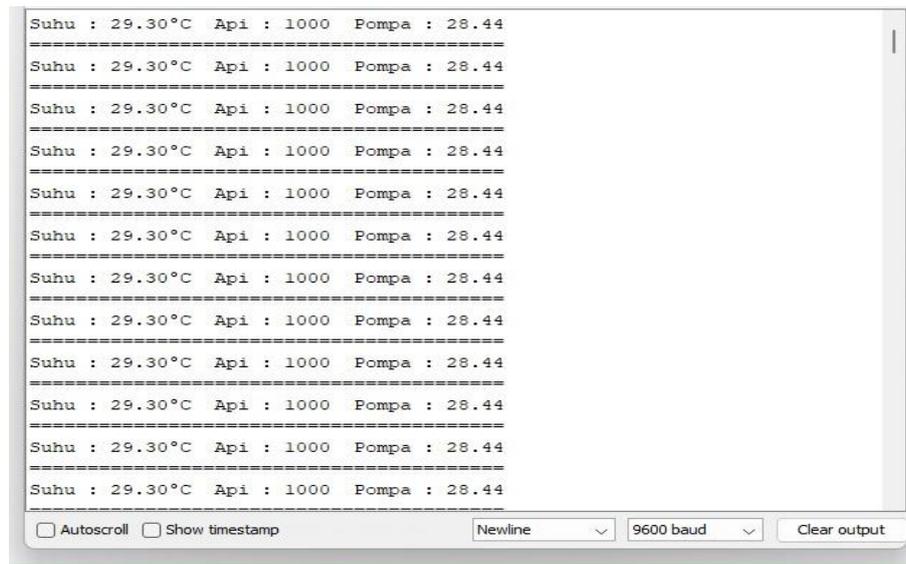
Black box testing adalah melakukan pengujian terhadap apa yang dilakukan oleh sistem, *black box testing* bertujuan untuk mengidentifikasi *bug-bug* yang ada pada hasil, kinerja dan juga perilaku sistem.

Tabel 7. Rancangan Pengujian

| Bahan Uji | Jenis Pengujian |
|--|-----------------|
| Upload data | Black Box |
| Menerima data kelembaban suhu ruangan setiap 2 detik | |
| Menguji <i>relay</i> dalam bertindak sesuai dengan <i>output</i> dari kendali <i>fuzzy</i> | |
| Pengujian kontrol aplikasi <i>blynk IoT</i> | |



Gambar 10. Tampilan *Blynk App*



Gambar 11. Tampilan Serial Monitor Arduino IDE

Tabel 8. Rancangan Kontrol *Fuzzy Buzzer Alarm*

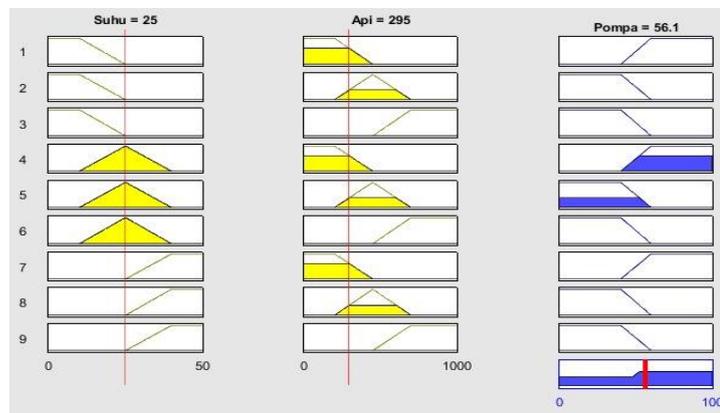
| Kasus dan Hasil Uji Sistem | | | |
|---|--|--|--------------|
| Pengujian | Output yang diharapkan | Pengamatan | Kesimpulan |
| Memastikan <i>buzzer</i> alarm aktif saat output dari kondisi <i>fuzzy logic</i> yang berbahaya | <i>Buzzer</i> alarm dapat mengeluarkan suara saat hasil <i>output</i> defuzzifikasi saat dalam berbahaya | <i>Buzzer</i> alarm berhasil mengeluarkan suara saat hasil <i>output</i> defuzzifikasi dalam kondisi berbahaya | <i>Valid</i> |

4.6 Pengujian Fuzzy Logiz

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui keakuratan logika *fuzzy* metode mamdani dengan melakukan pengambilan data suhu pada sekolah MTs Al Dzikri Hasil *output* pompa dari matlab dibandingkan dengan perhitungan manual untuk mencari nilai selisih.

Tabel 9. Pengujian Fuzzy Logiz

| Nilai Input Sensor | | Nilai Fuzzy | Nilai Manual | Selisih |
|--------------------|-------------------|-------------|--------------|---------|
| Flame Sensor | Sensor Suhu DHT11 | | | |
| 386 °C | 29 °C | 25 | 29 | 31,1 |
| 500 °C | 30 °C | 295 | 386 | 223 |
| 400 °C | 35 °C | 56,1 | 379 | 1,1 |



Gambar 12. Hasil Pengujian Matlab

5. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian dan analisa sistem yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut: bahwa alat pendeteksi kebakaran berbasis *internet of things* sangat membantu untuk memonitoring panasnya ruangan sekolah secara otomatis. dapat menyiram tanaman secara otomatis dan memonitoring suhu pada perkebunan. Alat pendeteksi kebakaran berbasis *internet of things* sangat membantu untuk memonitoring suhu ruangan sekolah secara otomatis. Alat penyiram api berbasis *internet of things* ini dapat meringankan dan membantu para guru atau masyarakat yang berda di sekitar sekolah melakukan penyiraman api otomatis.

Saran yang diberikan sesuai dengan adanya penelitian yang telah di lakukan sehingga perlu diadakanya pengembangan. Berikut saran untuk pengembangan penelitian:

- Diperlukan embuat alat pompa air yang lebih besar sehingga skala penyiraman dapat lebih luas.
- Peneliti diperlukan untuk menambahkan fitur notifikasi pada setiap keadaan kebakaran.

REFERENCES

- Mahpudin. 2021. "Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan." *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan* <https://jurnal.unibrah.ac.id/index.php/JIWP> 7(1).
- Rancangan, Hasil Implementasi. 2019. "Gambar 5.1: Tampilan Halaman Daftar Madrasah." *Implementasi Pengujian Sistem 2*: 57–61.
- Tahel, Fithry, Muhammad Hafis, and Siti Aliyah. 2021. "Rancang Bangun Alat Penanganan Kebakaran Otomatis Pada Rumah Menggunakan Arduino Atmega 2560." *Journal of Computer, Electronic, and Telecommunication* 1(1): 1–10.