

Sistem Monitoring dan Pengujian Multi-Sensor untuk Deteksi Dini Kebakaran

Multi-Sensor Monitoring and Testing System for Early Fire Detection

Dwi Lesmidayarti^{1*}, Ihsan², Armin³

¹Program Studi Teknologi Listrik, Jurusan Rekayasa Elektro
^{2,3}Program Studi Teknik Elektronika, Jurusan Rekayasa Elektro
Politeknik Negeri Balikpapan
Jl. Sokarno Hatta, Balikpapan 76129, Indonesia

*Corresponding author: dwi.lesmidayarti@poltekba.ac.id

ABSTRAK

DOI;
[10.30595/jrst.v9i1.24223](https://doi.org/10.30595/jrst.v9i1.24223)

Histori Artikel:

Diajukan:
15/10/2024

Diterima:
15/04/2025

Diterbitkan:
17/04/2025

Sistem monitoring dan pengujian multisensor untuk deteksi dini kebakaran dapat mengurangi risiko kebakaran, serta melakukan pemantauan jarak jauh, sehingga memungkinkan respon cepat dari pihak berwenang meskipun lokasi kebakaran berada di daerah terpencil. Sistem informasi yang dapat memonitor beberapa sensor sekaligus akan memungkinkan deteksi lebih cepat. Tujuan penelitian adalah untuk membuat sistem yang mampu memantau kondisi lingkungan secara real-time dan memberikan informasi cepat kepada pihak berwenang ketika deteksi kebakaran terjadi. Tujuan objektivitas adalah untuk mengintegrasikan berbagai jenis sensor seperti sensor DS18B20, sensor kelembaban BME280, Sensor Kebakaran UVTRON R2868, sensor kecepatan angin, sensor arah angin, dan sensor asap MQ135. Metode penelitian adalah Waterfall untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem secara rinci, persyaratan sistem informasi. Selanjutnya, merancang perangkat secara keseluruhan, merancang antarmuka, dan merancang sistem informasi dan pengujian. Output dari penelitian ini adalah membangun model prototipe yang dapat memprediksi perkembangan kebakaran berdasarkan data sensor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengujian seluruh data sensor ditampilkan dan dapat mendeteksi kebakaran secara dini dengan menggunakan metode logika fuzzy untuk memberikan peringatan dini melalui website.

Kata Kunci: Multi-Sensor, Realtime, Monitoring

ABSTRACT

A multi-sensor monitoring and testing system for early fire detection can reduce the risk of fire, as well as carry out remote monitoring, enabling a quick response from the authorities even if the fire location is in a remote area. Information systems that can monitor multiple sensors at once will enable faster detection. The research objective is to create a system that is able to monitor environmental conditions in real-time and provide quick information to the authorities when fire detection occurs. The aim of objectivity is to integrate various types of sensors such as the DS18B20 sensor, BME280 humidity sensor, UVTRON R2868 Fire Sensor, wind speed sensor, wind direction sensor, and MQ135 smoke sensor. The research method is Waterfall to identify detailed system needs, information system requirements. Next, design the device as a whole, design the interface, and design the information system and testing. The output of the research is building a prototype model that can predict the development of fires based on sensor data. The research results show that testing all sensor data is displayed and can detect fires early using the fuzzy logic method to provide early warnings via the website.

Keywords: Multi-Sensor, Realtime, Monitoring

1. PENDAHULUAN

Kebakaran merupakan bencana yang dapat menyebabkan kerugian besar baik dalam hal kehidupan maupun property (Husna & Akhmad, 2020). Berdasarkan informasi dari Kaltimtoday.co, Samarinda - Kebakaran hutan dan lahan (karhutla) masih terjadi di sejumlah daerah di Kaltim. Per 1 Oktober 2023, ada 414 kejadian karhutla. Sementara itu, Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kaltim menekankan pentingnya pengawasan wilayah oleh BPBD tingkat kabupaten dan kota (Putri, 2023).

Meskipun telah banyak sistem deteksi kebakaran, masih ada kesulitan pada tahap awal, terutama di lingkungan yang kompleks atau dengan adanya variasi kondisi lingkungan. Pentingnya deteksi dini dalam menanggapi kebakaran tidak hanya terkait dengan tingkat akurasi deteksi, tetapi juga dengan kecepatan respons (Yonardy & Wirawan, 2023). Waktu yang cepat dalam memberikan peringatan dapat menyelamatkan nyawa dan properti.

Kemajuan dalam teknologi sensor, seperti sensor multi-spektrum yang dapat mendeteksi berbagai parameter lingkungan. Memanfaatkan perkembangan ini dapat meningkatkan kemampuan deteksi dan akurasi. Meningkatnya regulasi dan standar keselamatan menekankan perlunya pengembangan sistem deteksi kebakaran yang mematuhi persyaratan dan standar tertentu (Ragnoli, Leoni, Barile, Stornelli, & Ferri, 2023).

Sistem pemantauan dan deteksi kebocoran gas sangat penting untuk keselamatan jiwa dan harta benda serta lingkungan hijau. Beberapa peneliti mengatakan kebocoran LPG telah menimbulkan kekhawatiran. Beberapa laporan juga menyatakan bahwa jika kebocoran gas dapat dideteksi, kecelakaan kebakaran dapat dihindari. Di rumah-rumah, kebocoran gas bisa terjadi dari tabung elpiji yang digunakan untuk memasak.

Dalam beberapa tahun terakhir, banyak terjadi kecelakaan yang disebabkan oleh kebocoran bahan bakar gas cair, khususnya di Indonesia. Kejadian seperti ini seringkali memicu kebakaran sehingga menimbulkan korban jiwa dan kerusakan harta benda (Ramadhan, Amin, & Hidayatullah, 2021). Penelitian terkait dengan deteksi dini kebakaran sedang meningkat karena erat kaitannya dengan musim kemarau saat ini khususnya di Kalimantan Timur yang sering terjadi kebakaran hutan.

Berdasarkan hal tersebut penelitian pengembangan terkait deteksi kebakaran terus dikembangkan. Salah satu penelitian membuat

sistem deteksi dini kebakaran menggunakan sensor Api, Sensor Gas MQ-2, Sensor Suhu DHT 11 serta menggunakan Nodemcu esp8266 dengan notifikasi telegram dan berbasis website kekurangan belum ada sensor kecepatan dan arah angin (Husny, Kurniawan, & Lasmadi, 2022).

Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem yang mensimulasikan pendeteksi kebakaran menggunakan sensor gas/asap MQ2, sensor api HW 484, dan mikrokontroler NodeMCU ESP 12-E, memberikan peringatan akan terjadinya kebakaran dengan buzzer, lampu LED dan notifikasi telegram, sistem ini memiliki kelemahan sensor api yang akurasi rendah, serta membutuhkan daya yang besar (Kristama & Widiyasa, 2022).

Penelitian selanjutnya Komponen sensor yang digunakan berupa sensor asap, sensor api, dan indikatornya LED, buzzer alarm, yang terintegrasi dengan platform IoT Blynk. Hasil penelitian ini masih sangat banyak kekurangannya seperti sensor yang masih minim sehingga informasi yang dihasilkan juga minim dan tanpa ada Sistem Pengambilan Keputusan (Soebagia, 2021).

Penelitian sebuah sistem pendeteksi dini kebakaran pada perumahan secara wireless dengan ESP8266 yang menggunakan sensor suhu DS18B20 dan sensor asap MQ-2. Adapun peringatan tersebut berupa alarm yang berbunyi, LED yang menyala dan peringatan pada aplikasi yang terinstal pada *smartphone* yang dibagi menjadi 3 kondisi antara lain: aman, siaga, dan bahaya.

Penelitian ini juga masih ada kekurangannya yaitu penerapannya hanya bisa dilingkungan padat penduduk, sensor minim tidak ada sensor api, kelebihan sudah ada sistem pengambilan keputusan (Zidifaldi, Abdullah, Sari, & Fakhruzi, 2022). Penelitian sistem kerja deteksi kebakaran menggunakan multi platform dari sensor cabang dan sensor induk yang secara berkala mengirimkan informasi keadaan lahan yang dipantau ke cloud server untuk disimpan.

Cloud server menjadi sumber informasi bagi ketiga platform yang bisa digunakan untuk user dalam melihat kondisi lahan gambut secara *realtime* maupun kondisi sebelumnya, yaitu aplikasi web, aplikasi mobile, dan LED board. Hasil penelitian ini cukup kompleks untuk informasi dan data dapat diolah dengan baik menggunakan sistem yang terintegrasi, namun tidak menggunakan sensor api melainkan menggunakan teknik pengolahan citra digital (Arisandi, Trisnawati, & Syamsuadi, 2022).

Dari beberapa penelitian diatas masih memiliki beberapa kelemahan yaitu penggunaan sensor yang masih kurang serta minimnya informasi yang ditampilkan. Oleh karena itu, kebaruan dalam studi ini mengusulkan pembuatan sistem deteksi dini kebakaran menerapkan pembacaan multi-sensor yaitu sensor DS18B20, sensor kelembaban BME280, sensor UVTron yang tidak membutuhkan daya besar, sensor kecepatan angin, sensor arah angin, dan sensor asap MQ135.

Menggunakan sistem informasi yang lebih detail yang dikombinasikan dengan menanamkan sistem cerdas pada mikrokontroller dan tersimpan di cloud, dan notifikasi pada laman web terkait informasi keadaan pada daerah yang terdeteksi kemungkinan terjadi kebakaran serta notifikasi langsung kepada pihak terkait.

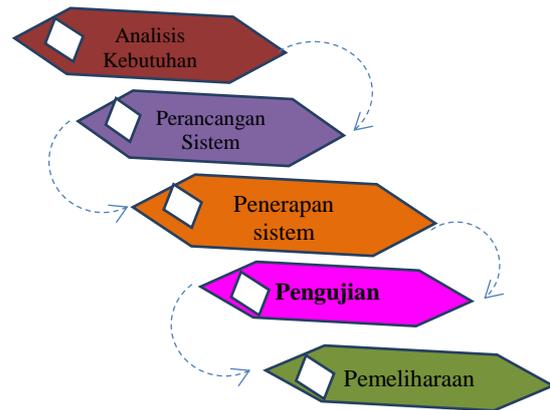
Dari latar belakang dan tinjauan pustaka di atas maka bisa dijadikan rumusan permasalahan yang dijadikan fokus studi dalam penelitian ini sesuai latar belakang adalah bagaimana mengoptimalkan sistem informasi untuk monitoring deteksi dini kebakaran. Bagaimana performa sensor-sensor yang berbeda dalam mendeteksi dini kebakaran.

Penelitian ini harapannya dapat melakukan pemantauan jarak jauh dengan mengirimkan data *realtime*. Teknologi LoRa (*Long Range*) solusi efektif untuk komunikasi nirkabel berdaya rendah memungkinkan perangkat untuk berkomunikasi pada jarak jauh dengan konsumsi energi yang sangat rendah.

Penelitian ini bertujuan untuk memantau lahan dan hutan sehingga menggunakan panel surya dan LoRa jika tidak ada sinyal GSM. Beberapa negara memiliki regulasi ketat terkait dengan keamanan dan deteksi kebakaran, terutama di lingkungan industri dan komersial. Penelitian ini dapat membantu organisasi dan perusahaan untuk mematuhi standar keamanan yang ditetapkan oleh pemerintah. Apalagi Kalimantan Timur merupakan Calon Ibu Kota Negara (IKN).

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan yaitu *waterfall* salah satu pendekatan dalam pengembangan perangkat lunak yang berfokus pada pendekatan bertahap yang terstruktur, di mana setiap fase dalam proses pengembangan harus diselesaikan sebelum melanjutkan ke fase berikutnya seperti pada **Gambar 1** dibawah ini.



Gambar 1. Metode Waterfall

2.1 Analisis Kebutuhan

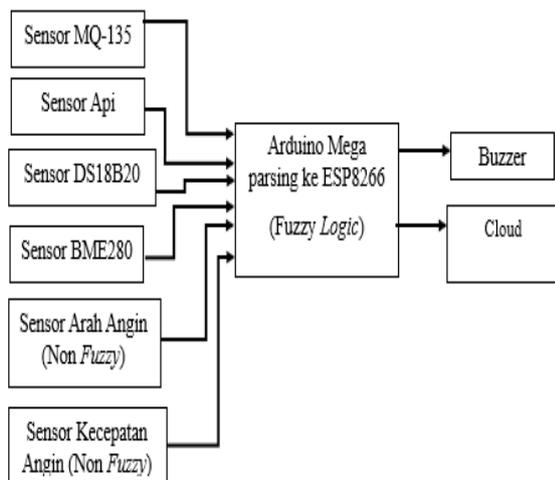
Peneliti menganalisis data dari berbagai sumber tertulis, seperti artikel, jurnal, dan laporan penelitian. Selain itu, peneliti juga mengambil data tentang tanda-tanda peringatan dini kebakaran tanpa menggunakan observasi atau wawancara. Sumber tertulis lain yang khusus untuk statistik meliputi situs web, artikel, dan survei statistik. Hal ini dimaksudkan untuk mengomunikasikan kemajuan terbaru dalam pemahaman tentang kebakaran (Kuncoro, Maulindar, & Indah, 2023).

2.2 Perancangan Sistem

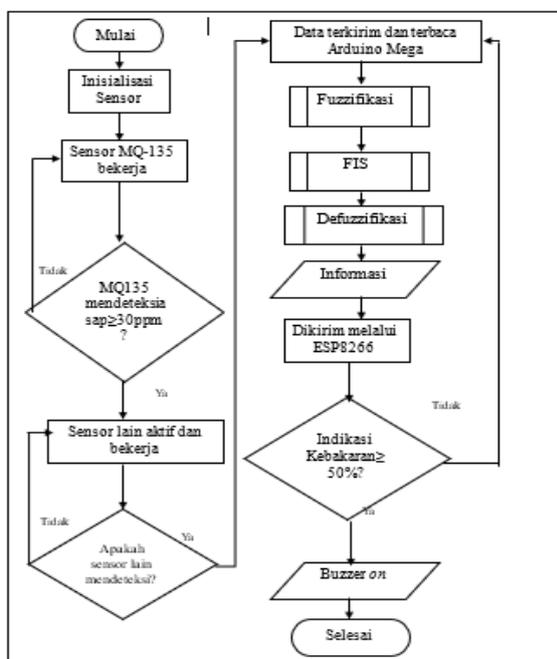
Pada bagian ini sistem kerja alat meliputi perancangan alat dengan diagram alir, Berdasarkan Gambar 2 dibawah ini tentang diagram alir kerja alat, dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Saat alat bekerja sensor yang pertama kali aktif dan bekerja adalah sensor gas (asap) yaitu MQ135.
2. Saat sensor MQ135 mendeteksi adanya asap, maka sensor lain akan aktif dan bekerja.
3. Saat sensor lain sudah mendeteksi, maka data akan dikirim ke mikrokontroller.
4. Pada mikrokontroller terdapat data dari sensor yang akan difuzzykan pada mikrokontroller, seperti sensor api, asap, suhu, kelembapan. Sementara sensor arah angin dan kecepatan angin tidak difuzzy.
5. Setelah didapat hasil data, yaitu "AMAN", "WASPADA", "BAHAYA", maka data akan dikirim bersamaan dengan hasil sensor arah dan kecepatan angin dengan menggunakan LoRa. Sementara pada alat saat terjadi indikasi kebakaran maka buzzer akan menyala.

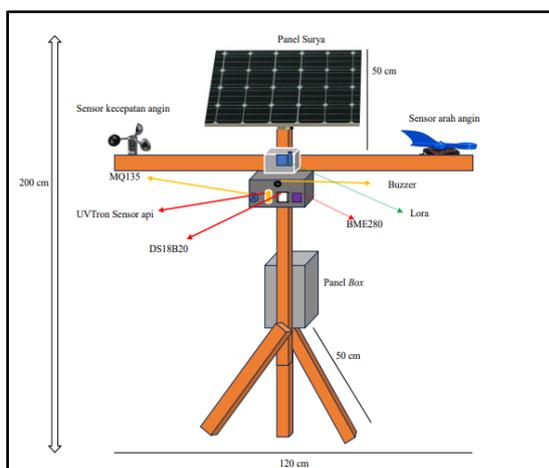
Kemudian untuk blok diagram sistem diagram alir dapat di lihat pada **Gambar 2** dan **Gambar 3** dibawah ini.



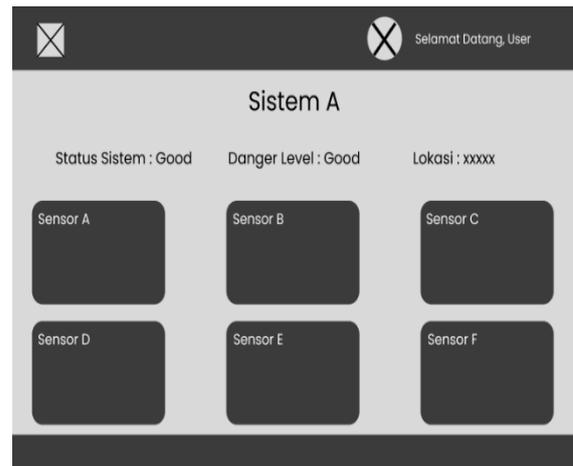
Gambar 2. Diagram Blok Perancangan Alat



Gambar 3. Diagram Alir Perancangan Alat



Gambar 4. Desain Alat



Gambar 5. Desain Sistem Informasi (website)

Pada Gambar 2 merupakan gambar diagram blok alat dimana pada perancangan dibagi 3 bagian utama yaitu input, yang termasuk dalam input pada alat ini terdiri dari 6 sensor yaitu sensor asap (MQ135), sensor api, sensor suhu (DS18B20), sensor kelembapan udara (BME280), sensor arah angin dan sensor kecepatan angin. Proses, pada proses ini komponen yang termasuk adalah mikrokontroller di sistem ini menggunakan Arduino Mega dan ESP8266.

Output, pada output komponen yang termasuk adalah cloud dan Buzzer, dimana cloud dimaksudkan sebagai server data yang dikirim dari mikrokontroller agar ditampilkan pada web. Berikut dibawah ini desain alat dan sistem informasi dapat di lihat pada Gambar 4 dan Gambar 5 dibawah ini.

2.2 Penerapan Sistem

Pada penelitian ini sensor yang bekerja sebagai input data ke mikrokontroller adalah sensor asap (MQ-135), sensor api, sensor suhu (DS18B20), sensor kelembapan udara (BME280), sensor arah angin, sensor kecepatan angin. Dimana dari keenam sensor empat sensor diantaranya diolah dengan fuzzy logic sebagai sistem pengambilan keputusan, sensornya yaitu sensor asap, sensor api, sensor suhu, dan sensor kelembapan udara.

Pengelolaan data berupa SPK (Sistem Pengambilan Keputusan) data menggunakan fuzzy logic yang dimodelkan dan diatur pada aplikasi MATLAB. Hasilnya berupa "AMAN", "WASPADA", "BAHAYA" yang dikirimkan melalui mikrokontroller ESP8266 ke cloud dengan internet. Fungsi keanggotaan yang digunakan penulis dalam tugas akhir ini adalah fungsi keanggotaan segitiga, yang memiliki Persamaan 1 sebagai berikut (Saputra, 2020).

$$\begin{aligned} \mu[x] &= 0; x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ &(x-a)/(b-a); a < x < b \\ (1) \quad &(c-x)/(c-b); b < x < c \end{aligned}$$

Fungsi keanggotaan linear naik pada Persamaan 2 dan linear turun pada Persamaan 3 berikut.

$$[x] = \begin{cases} 0; x \leq a \\ \frac{(x-a)}{(b-a)}; a < x < b \\ 1; x \geq b \end{cases} \quad (2)$$

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; x \geq b \\ \frac{(b-x)}{(b-a)}; a < x < b \\ 1; x \leq a \end{cases} \quad (3)$$

Adapun nilai fungsi keanggotaan akan ditampilkan pada **Tabel 1** untuk parameter sensor asap.

Tabel 1. Parameter Sensor Asap

| No. | Fungsi Keanggotaan | % |
|-----|--------------------|-------------------|
| 1. | Low | ≤ 700 - 3000 ppm |
| 2. | Medium | 700 - 5500 ppm |
| 3. | High | 3000 - ≥ 5500 ppm |

Kemudian dibawah ini adalah nilai fungsi keanggotaan akan ditampilkan pada **Tabel 2** untuk parameter sensor api.

Tabel 2. Parameter Sensor Api

| No. | Keterangan | Nilai |
|-----|------------|---------------|
| 1. | Dekat | 0 - 250 cm |
| 2. | Sedang | 90 - 400 cm |
| 3. | Jauh | 250 - ≥400 cm |

Untuk selanjutnya adalah nilai fungsi keanggotaan akan ditampilkan pada **Tabel 3** untuk parameter sensor suhu.

Tabel 3. Parameter Sensor Suhu

| No. | Fungsi Keanggotaan | Nilai |
|-----|--------------------|--------------|
| 1. | Rendah | ≤10°C - 20°C |
| 2. | Sedang | 10°C - 30°C |
| 3. | Tinggi | 20°C - ≥30°C |

Dan yang terakhir adalah nilai fungsi keanggotaan akan ditampilkan pada **Tabel 4** untuk parameter sensor kelembapan udara.

Tabel 4. Parameter Sensor Kelembapan Udara

| No. | Fungsi Keanggotaan | Nilai |
|-----|--------------------|--------------|
| 1. | Rendah | ≤ 20 - 60 RH |
| 2. | Sedang | 20 - 70 RH |
| 3. | Tinggi | 50 - ≥80 RH |

Pada *Fuzzy Logic* Mamdani proses defuzzifikasi metode yang paling banyak diusulkan oleh peneliti untuk digunakan adalah metode centroid. Metode centroid disebut juga (Center of Gravity), dimana proses defuzzifikasi

dilakukan dengan cara mengambil nilai titik pusat (x^*) dari daerah pada fungsi keanggotaan. Secara umum dapat dirumuskan. Pada Persamaan 4 metode Centroid dengan defuzzifikasi mamdani menggunakan rumus sebagai berikut (Wibowo & Mukammila, 2022).

$$Z_0 = \frac{\int_a^b z \cdot \mu(z) dz}{\int_a^b \mu(z) dz} \quad (4)$$

2.3 Pengujian

Setelah alat dan sistem dengan metode *fuzzy logic* sesuai dengan desain diatas serta berhasil dibuat kemudian langkah selanjutnya adalah pengujian data yang ditampilkan oleh semua sensor menggunakan serial monitor dan ditampilkan pada *website* sistem informasi.

2.4 Pemeliharaan Sistem (Maintenance)

Ada 3 alasan perlunya pemeliharaan sistem, yaitu untuk membenarkan kesalahan atau kelemahan sistem yang tidak terdeteksi pada saat pengujian. Untuk membuat sistem *up to date*. Untuk meningkatkan kemampuan sistem.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berbagai tahapan dilakukan dalam penelitian ini yang berfokus mendeteksi kebakaran dengan beberapa sensor untuk mendeteksi beberapa kondisi sebagai tanda awal kebakaran. Proyek penelitian ini dirancang dan dirakit menjadi kesatuan alat yang dapat mendeteksi dini kebakaran. **Gambar 6** merupakan rangkaian akhir penelitian yang telah berhasil di selesaikan.

Untuk pengujian multi sensor dilakukan dengan menggunakan program yang sederhana dan diupload melalui *software* Arduino IDE kedalam mikrokontroler Arduino Mega 2560.



Gambar 6. Alat deteksi dini multi-sensor

3.1 Pengujian Sensor DS18B20

Sensor DS18B20 merupakan sensor yang digunakan untuk membaca atau mengukur suhu udara pada lingkungan. Pengujian sensor ini dilakukan pada beberapa waktu dan kondisi seperti pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Hasil Pengujian Sensor DS18B20

| No. | Waktu | Jam | Suhu (Tampilan Pada Serial Monitor) |
|-----|-------|-------|-------------------------------------|
| 1. | Pagi | 05.45 | 27°C |
| 2. | Sore | 16.23 | 27,31°C |
| 3. | Malam | 00.37 | 26,87°C |

3.2 Pengujian Sensor Kelembaban BME280

Pengujian sensor BME 280 dilakukan untuk mengukur atau mengetahui kelembaban pada udara. Pengujian sensor BME280 dilakukan menggunakan *library* tambahan pada Arduino IDE yaitu "Adafruit_BME280.h". Pengujian sensor ini dilakukan pada beberapa waktu dan kondisi seperti pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Hasil Pengujian BME280

| No. | Waktu | Jam | Kelembaban (Tampilan Pada Serial) |
|-----|-------|-------|-----------------------------------|
| 1. | Sore | 17.15 | 80,91-82,12% |
| 2. | Malam | 00.40 | 88,62% |

Pengujian sensor dilakukan sebanyak 2 kali. Pengujian pertama dilakukan sore hari pada pukul 17.15 data kelembaban yang berhasil dideteksi adalah 80,91 – 82,12 %, sedangkan pada malam hari pukul 00.40 dengan data yang berhasil dideteksi kelembaban sebesar 88,62% walau tidak hujan akan tetapi kelembaban cukup tinggi mendekati 90% dikarenakan pengujian dilakukan di tengah malam hari.

3.3 Pengujian Sensor UVTron

Pengujian sensor UVTron dilakukan untuk mengetahui sensor bekerja dalam mendeteksi keberadaan api. Sensor UVTron menggunakan *driver* tambahan yaitu *driver* C10807. Pengujian sensor ini dilakukan pada beberapa waktu dan kondisi seperti pada **Tabel 7**.

Tabel 7. Hasil Pengujian Sensor UVTron

| No. | Kondisi | Hasil Serial Monitor |
|-----|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Tidak ada api | 20:47:31.154 -> pulse_cnt=0 20:47:36.029 -> tm_diff=5000 20:47:36.143 -> pulse_cnt=0 20:47:41.031 -> tm_diff=5000 20:47:41.165 -> pulse_cnt=0 20:47:46.030 -> tm_diff=5000 20:47:46.030 -> pulse_cnt=0 20:47:51.021 -> tm_diff=5000 |

| No. | Kondisi | Hasil Serial Monitor |
|-----|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. | Terdapat api | 0:51:07.086 -> pulse_cnt=250 0:51:11.983 -> tm_diff=5000 0:51:12.082 -> pulse_cnt=250 0:51:16.976 -> tm_diff=5000 0:51:17.101 -> pulse_cnt=250 0:51:21.978 -> tm_diff=5000 0:51:22.022 -> pulse_cnt=249 0:51:26.987 -> tm_diff=5000 |

Pengujian pertama dilakukan tanpa api sehingga tampilan pada serial monitor sensor mendeteksi 0 pulse. Sementara pada percobaan kedua dilakukan dengan bantuan korek api sebagai sumber api yang dinyalakan tidak jauh dari sensor. Saat program dijalankan sensor mendeteksi api melalui pancaran sinarnya dan data di serial monitor menampilkan pulse yang diterima sebesar 250.

3.4 Pengujian Sensor Kecepatan Angin

Anemometer merupakan sensor yang berfungsi untuk mengukur kecepatan angin. Pengujian sensor kecepatan angin dilakukan dengan program sederhana untuk mengetahui apakah sensor dapat bekerja dengan baik dalam mendeteksi kecepatan angin dalam titik tertentu. Pengujian sensor ini dilakukan pada beberapa waktu dan kondisi seperti pada **Tabel 8**.

Tabel 8. Hasil Pengujian Sensor Kecepatan Angin

| No. | Kecepatan Kipas | Hasil Sensor |
|-----|-----------------|--------------|
| 1. | 1 | 0,75 m/H |
| 2. | 2 | 1,5 m/H |
| 3. | 3 | 2,25 m/H |

Setelah melakukan pengujian sensor kecepatan angin dengan bantuan kipas angin. Mendapatkan hasil pembacaan sensor berdasarkan kecepatan dari kipas angin.

3.5 Pengujian Sensor Arah Angin

Pengujian sensor arah angin dilakukan dengan membandingkan data dengan Kompas yang terdapat pada *smartphone* android. Hasil Pengujian sensor arah angin sudah sesuai dan bekerja dengan baik.

3.6 Pengujian Sensor MQ135

Pengujian sensor MQ135 dilakukan untuk mengukur atau mengetahui keberadaan asap di udara. Hasil dari pembacaan sensor MQ135 dapat dilihat pada **Tabel 9**.

Tabel 9. Hasil Pengujian MQ135

| No. | Kondisi | Hasil Pembacaan Serial Monitor |
|-----|---------|--------------------------------|
| 1. | 1 | 80 ppm |
| 2. | 2 | 167 ppm |

Pada pengujian sensor MQ135 pada **Tabel 10** dilakukan 2 kali. Pengujian pertama saat udara cukup bersih dari asap, sensor mendeteksi dan menampilkan nilai di serial monitor sebesar 80ppm. Pengujian kedua dengan bantuan sedikit tisu yang dibakar agar menghasilkan sedikit asap dan sensor MQ135 mendeteksi sehingga tampilan nilai pada serial monitor mengalami kenaikan hingga mencapai 167 ppm.

3.7 Pengujian Metode Fuzzy Logic

Pengujian Sistem Pengambilan Keputusan menggunakan metode *fuzzy logic* dilakukan untuk mengetahui apakah logika program fuzzy yang dibuat berhasil dan sesuai. Hasil dari pengujian metode *fuzzy logic* dapat dilihat pada **Tabel 10**.

Tabel 10. Hasil Pengujian MQ135

| Percobaan ke | Kondisi | Hasil |
|--------------|---------------------------------------------------|---------|
| 1 | Bersih Suhu | Aman |
| 2 | ditingkatkan dan kelembutan diturunkan | Waspada |
| 3 | Asap ditingkatkan | Aman |
| 4 | Asap dan suhu ditingkatkan, kelembaban diturunkan | Waspada |
| 5 | Suhu dan api ditingkatkan, kelembaban diturunkan | Waspada |

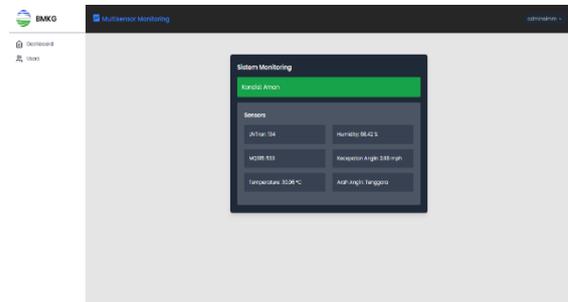
Pada **Tabel 10** dilakukan percobaan 5 kali dengan kondisi yang berbeda. Pada pengujian yang pertama kondisi lingkungan dalam keadaan normal sehingga *output* yang dihasilkan alat berupa “aman”. Pada percobaan kedua suhu ditingkatkan sementara kelembaban diturunkan sehingga menghasilkan *output* berupa “waspada”. Percobaan ketiga asap ditingkatkan dari kondisi normal ke sedang, dan api jauh, sementara suhu sedang, dan kelembaban tinggi *output* berupa aman.

Percobaan ke-empat asap sedang dan suhu tinggi dan kelembaban sedang kondisi waspada. Percobaan kelima suhu sedang, api dekat, kelembaban sedang, MQ135 rendah kondisi waspada.

3.8 Hasil Sistem Monitor berbasis website

Dashboard yang merupakan tampilan awal setelah berhasil login, content menampilkan

kondisi dari Sistem Monitoring dengan **informasi** dari berbagai sensor seperti UVTron, MQ135, suhu, kelembaban, kecepatan angin, dan arah angin serta hasil dari Sistem Pengambilan Keputusan dengan metode fuzzy logic. Berikut **Gambar 7**.



Gambar 7. Halaman sistem monitoring

4. SIMPULAN

Sistem monitoring berbasis website ini mampu memantau kondisi lingkungan secara *real-time* dan memberikan informasi cepat kepada pihak berwenang ketika deteksi kebakaran terjadi. Pengujian seluruh data sensor ditampilkan dan dapat mendeteksi kebakaran secara dini dengan menggunakan metode logika fuzzy untuk memberikan peringatan. Untuk pengembangan selanjutnya dengan menerapkan sistem yang mendukung penambahan titik-titik multisensor lainnya, Hal ini memungkinkan untuk membangun sebuah sistem informasi monitoring yang lebih luas dan komprehensif.

REFERENSI

- Arisandi, D., Trisnawati, L., & Syamsuadi, A. (2022a). Sistem monitoring deteksi Dini Kebakaran Hutan Berbasis multiplatform di Kabupaten Siak Menggunakan SDLC prototyping. *Jurnal Sistem Komputer Dan Informatika (JSON)*, 3(4), 410. <https://doi.org/10.30865/json.v3i4.4136>
- Husna, I., & Akhmad, E. P. (2020). Analisis Sistem tanggap Darurat Kebakaran di Lapangan penumpukan terminal petikemas pt. Nilam Port Terminal Indonesia Tanjung Perak surabaya. *JURNAL APLIKASI PELAYARAN DAN KEPSELABUHANAN*, 11(1), 25–34. doi:10.30649/japk.v11i1.64
- Husny, H., Kurniawan, F., & Lasmadi, L. (2022). Pengembangan Sistem pemantau kebocoran gas Elpiji Dan Peringatan Dini Bahaya Kebakaran Berbasis internet of things. *AVITEC*, 4(1), 61. doi:10.28989/avitec.v4i1.1181

- Kristama, Y. S., & Widiasari, I. R. (2022). Alat pendeteksi kebakaran Dini Berbasis internet of things (IOT) Menggunakan Nodemcu Dan telegram. *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, 6(3), 1599. doi:10.30865/mib.v6i3.4445
- Kuncoro, W., Maulindar, J., & Indah, R. P. (2023). Monitoring peringatan Dini Kebakaran Pada sistem smart home Menggunakan Nodemcu Berbasis IOT. *Generation Journal*, 7(2), 105–115. doi:10.29407/gj.v7i2.20015
- Putri YMA. (2023). Krisis Karhutla Kaltim: Statistik Dan respons terhadap 414 Kejadian Hingga Oktober 2023. [Internet]. 2023 [cited 2024 Jan 13]. Available from: <https://kaltimtoday.co/krisis-karhutla-kaltim-statistik-dan-respons-terhadap-414-kejadian-hingga-oktober-2023>.
- Ragnoli, M., Leoni, A., Barile, G., Stornelli, V., & Ferri, G. (2023). Lora Structural Monitoring Wireless Sensor Networks. *Proceedings of the 12th International Conference on Sensor Networks*, 79–86. doi:10.5220/0011692100003399
- Ramadhan, B., Amin, M., & Hidayatullah, H. (2021b). Perancangan Alat penanggulangan Kebakaran berbasis mikrokontroler arduino uno R3. *Digital Transformation Technology*, 1(1), 17–22. doi:10.47709/digitech.v1i1.1092
- Saputra, E. W. (2020). OPTIMASI FUNGSI keanggotaan fuzzy mamdani menggunakan Algoritma Genetika Untuk Penentuan penerima beasiswa. *SIMADA (Jurnal Sistem Informasi Dan Manajemen Basis Data)*, 2(2), 160–175. doi:10.30873/simada.v2i2.1789
- Soebagia, H., Wismiana, E., and Rasad, B. N. (2021). Pemanfaatan Sensor Asap/Gas MQ-2 dan Sensor Api HW-484 untuk Peringatan Dini Kebakaran Berbasis Internet of Things (IoT). *JET Jurnal Elektro Teknik*, 1(2), 1-9.
- Wibowo, Y., & Mukammila, R. M. (2022). Perencanaan produksi Kopi Robusta (*Coffea canephora*) menggunakan metode Logika Fuzzy. *JOFE: Journal of Food Engineering*, 1(4), 191–205. doi:10.25047/jofe.v1i4.3370
- Yonardy, R. I., & Wirawan, W. (2023). Penerapan Desain Lintasan UAV Yang Hemat Energi Untuk Deteksi Kebakaran Hutan. *Jurnal Teknik ITS*, 12(3). doi:10.12962/j23373539.v12i3.118719
- Zidifaldi, D., Abdullah, A., Sari, K., & Fakhruzi, I. (2022). Pemanfaatan IOT sebagai Sistem Deteksi Dini Kebakaran Dengan Sensor Api Dan Sensor Suhu Berbasis Arduino. *Jurnal Digital Teknologi Informasi*, 5(2), 66. doi:10.32502/digital.v5i2.4338.