

Rancang Sistem Deteksi Dini Terjadinya Kebakaran Menggunakan Logika Fuzzy pada Area Parkiran

I Gusti Putu Kresna Dana^{a1}, Putu Hendra Suputra^{a2}

Program Studi Informatika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Udayana
Jalan Raya Kampus UNUD, Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali, Indonesia
¹crashnadana@gmail.com
²hendra.suputra@unud.ac.id

Abstract

This study discusses the development of a fire monitoring system in a semi-outdoor multi-storey car park by utilizing Internet of Things (IoT) technology. The experimental research method is used with the design science research method (DSRM) stage. The system uses MQ-2, DHT11, and YG-1006 sensors to detect smoke, temperature increases, and flames. Data from the sensors is processed using fuzzy logic to determine the level of danger by the Arduino Uno microcontroller and notifications are forwarded via the LCD display to security officers. The test results show that the system can produce digital values that represent the level of danger based on environmental conditions. The conclusion states that this system has the potential to improve responsiveness and reliability in dealing with fire risks in a semi-outdoor multi-storey car park environment.

Keywords: IoT, Fuzzy Logic, Fire, sensor, experimental research

1. Pendahuluan

Di dalam sebuah penelitian yang dilakukan oleh (Adhitya Bhawiyuga, dkk, 2016) Internet of Things (IoT) adalah sebuah konsep dimana suatu objek mati memiliki kemampuan untuk menerima dan mengirimkan sebuah data melalui koneksi jaringan. Salah satu contoh IoT adalah interaksi manusia dengan sebuah perangkat, dimana perangkat tersebut digunakan untuk mengontrol sebuah lingkungan atau memonitoring kondisi sebuah lingkungan. Selain membutuhkan perangkat seperti sensor dan aktuator, untuk mengimplementasikan konsep IoT dibutuhkan peran serta teknologi lain, seperti teknologi komputer dan teknologi jaringan untuk mencapai tujuan yang diinginkan [1].

Dalam lingkungan perkotaan modern, interaksi antara manusia dan sebuah perangkat dapat dilihat salah satunya pada sistem keamanan pada parkiran mobil. Parkiran mobil mal menjadi fasilitas penting untuk memenuhi kebutuhan akan ruang parkir yang terbatas. Namun, parkiran semacam ini rentan terhadap risiko kebakaran karena paparan elemen lingkungan seperti panas matahari, kelembaban, dan polusi udara, ditambah dengan keberadaan kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar. Dalam mengantisipasi hal tersebut maka sudah banyak sistem pemantauan yang dibuat, namun meskipun telah diterapkan berbagai sistem pemantauan dan deteksi kebakaran, teknologi terbaru seperti Internet of Things (IoT) membuka peluang baru untuk meningkatkan efisiensi, responsivitas, dan kemampuan prediktif dalam mengatasi risiko kebakaran.

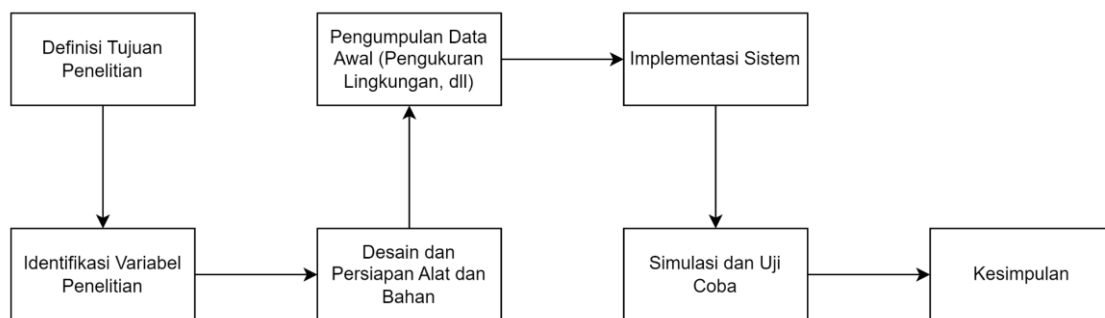
Dalam proyek ini, kami akan mengembangkan dan meningkatkan sistem pemantauan kebakaran yang telah ada dengan memanfaatkan teknologi IoT, sensorik yang lebih canggih, dan integrasi dengan LCD. Salah satu pendekatan yang akan digunakan adalah logika fuzzy, yang dimana logika fuzzy merupakan salah satu wujud logika yang memiliki banyak nilai. Dalam logika fuzzy, nilai kebenaran suatu variabel memiliki rentang nilai diantara 0 (salah total) dan 1 (benar total). Logika fuzzy menerapkan konsep. kebenaran sebagian, berbeda dengan logika Boolean yang hanya memiliki nilai 0 atau 1 saja (Pambudi dkk, 2018) [2]. Penggunaan logika fuzzy dalam

sistem deteksi kebakaran dapat membantu meningkatkan keandalan dan responsivitas dalam mengidentifikasi potensi kebakaran pada parkir mobil bertingkat semi outdoor.

Selain itu, logika fuzzy juga akan diintegrasikan dalam sistem komunikasi dengan petugas melalui LCD. Hal ini bertujuan untuk memberikan informasi yang jelas, tepat waktu, dan relevan mengenai keadaan darurat kebakaran. Dengan demikian, pengguna akan mendapatkan panduan evakuasi yang lebih akurat dan efektif. Penggunaan logika fuzzy dipilih karena kemampuannya untuk mengatasi ketidakpastian dan kompleksitas dalam situasi kebakaran, serta memberikan output yang lebih adaptif dan responsif. Dengan demikian, diharapkan bahwa penggunaan logika fuzzy dalam sistem pemantauan kebakaran dan evakuasi akan membantu meningkatkan efektivitas, responsivitas, dan keandalan dalam menghadapi risiko kebakaran di parkir mobil bertingkat semi outdoor.

2. Metode Penelitian

Dalam metode yang digunakan dalam rancang bangun ini adalah menggunakan metode penelitian eksperimental, hal itu karena dapat menguji secara benar hipotesis yang menyangkut dalam hubungan kasual melalui tahapan design science research method (DSRM).

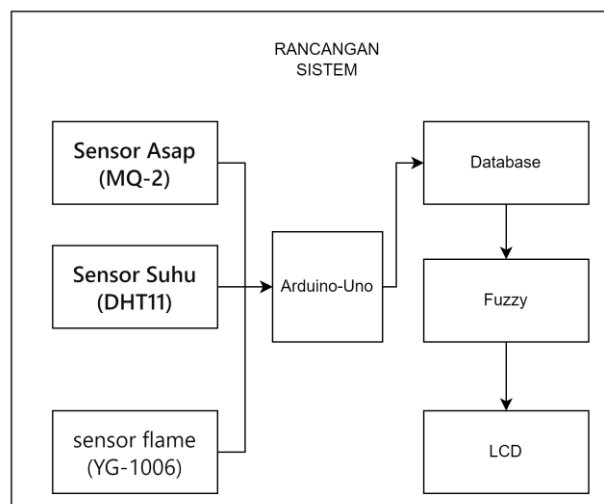


Gambar 1. Diagram Rangkaian Alur Penelitian

- a. **Definisi Tujuan Penelitian:**
Langkah pertama adalah mendefinisikan dengan jelas tujuan penelitian, termasuk masalah yang ingin dipecahkan, tujuan yang ingin dicapai, dan manfaat yang diharapkan dari penelitian ini.
- b. **Identifikasi Variabel Penelitian:**
Setelah menetapkan tujuan penelitian, langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi variabel-variabel yang akan diteliti, baik itu variabel independen (misalnya, jenis sensor yang digunakan) maupun variabel dependen (misalnya, waktu respon sistem).
- c. **Desain dan Persiapan Alat dan Bahan:**
Langkah ini melibatkan perencanaan dan persiapan untuk pengembangan sistem pemantauan kebakaran, termasuk pemilihan sensor yang tepat, perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan, serta penyusunan skema rangkaian atau diagram alur sistem.
- d. **Pengumpulan Data Awal:**
Sebelum mengimplementasikan sistem, penting untuk mengumpulkan data awal tentang lingkungan parkir, seperti suhu, kelembaban, dan polusi udara. Data ini akan digunakan sebagai dasar untuk mengembangkan sistem pemantauan kebakaran.
- e. **Implementasi Sistem Pemantauan Kebakaran:**

Langkah ini melibatkan pembangunan dan implementasi sistem pemantauan kebakaran di parkir, termasuk sensor-sensor yang digunakan, perangkat keras dan perangkat lunak.

- f. **Pengujian Sistem:**
Setelah sistem terimplementasi, langkah berikutnya adalah melakukan pengujian terhadap sistem untuk memastikan bahwa ia berfungsi dengan baik dalam mengidentifikasi potensi kebakaran.
- g. **Analisis dan Interpretasi Hasil Pengujian:**
Hasil dari pengujian sistem akan dianalisis dan diinterpretasikan untuk mengevaluasi kinerja sistem, mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan, serta membuat kesimpulan yang relevan untuk mendukung tujuan penelitian.
- h. **Kesimpulan dan Rekomendasi:**
Langkah terakhir adalah menyimpulkan hasil penelitian, menarik kesimpulan yang didasarkan pada analisis hasil, dan memberikan rekomendasi untuk pengembangan selanjutnya atau implementasi praktis sistem pemantauan kebakaran di ruko full indoor dengan beberapa ventilasi.



Gambar 2. Rancangan Sistem

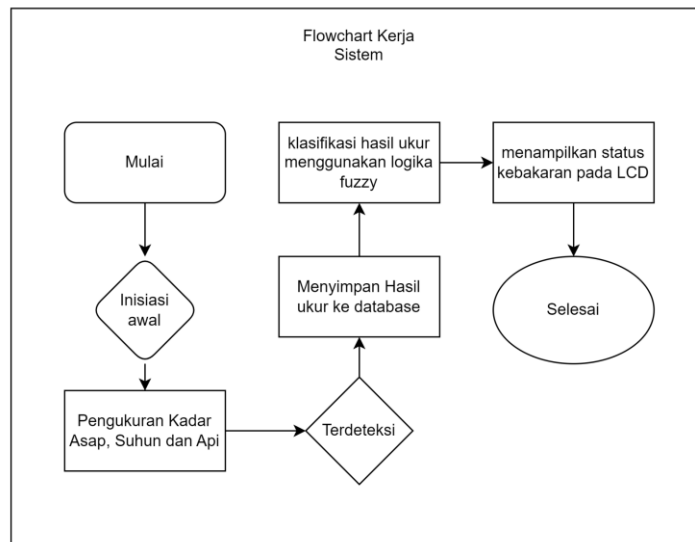
Berdasarkan pada diagram pada gambar 2 diatas, terdapat penggunaan beberapa alat atau komponen digunakan, yang berfungsi sebagai berikut:

- Penggunaan sensor MQ-2 sebagai sensor pendeteksi Asap pada udara
- Penggunaan sensor DHT11 sebagai sensor pendeteksi apabila terjadi kenaikan suhu yang ekstrem
- Penggunaan sensor YG-1006 sebagai sensor pendeteksi nyala api
- Penggunaan mikrokontroler Arduino Uno sebagai alat yang memproses kerja output dari sensor-sensor untuk dikirimkan ke Database
- Penggunaan Database sebagai tempat penyimpanan data output dari sensor
- Penggunaan Logika Fuzzy sebagai algoritma untuk mengklasifikasikan output dari sensor menjadi berapa tahapan bahaya (aman, siaga, waspada, berbahaya)
- Penggunaan LCD sebagai output dari hasil klasifikasi yang digunakan sebagai notifikasi untuk petugas keamanan bahwa terjadi indikasi kebakaran di wilayah parkir tersebut

Penggunaan software aplikasi sketch Arduino IDE digunakan untuk menyusun sebuah list program kontrol serta program bootloader yang akan diupload ke dalam mikrokontroler. Untuk dapat memasukan program yang telah dibuat, perangkat mikrokontroler Arduino Uno terlebih dahulu harus dihubungkan dengan Personal Computer (PC) menggunakan kabel Universal Serial Bus (USB), hal demikian dilakukan agar PC dapat dikenali oleh sistem. Program yang telah dibuat

pada aplikasi sketch Arduino IDE kemudian akan dicompile, didownload kan kemudian diintegrasikan ke dalam modul mikrokontroler Arduino.

Pada rangkaian sistem berikut, ketika sensor mendeteksi adanya keberadaan asap berbahaya, kenaikan suhu ekstrem, dan nyala api pada suatu ruangan maka sistem akan aktif. Kemudian hasil sensor akan dikirimkan ke Database yang kemudian akan dilakukan proses klasifikasi yang akan menentukan tingkat bahaya dari hasil sensor tersebut, yang dimana hasilnya akan diteruskan ke LCD sebagai notifikasi ke petugas keamanan



Gambar 3. Flowchart Kerja Sistem

Pada sistem, alat akan menyala jika disambungkan dengan adaptor. Setelah itu awal dilakukan inisialisasi untuk pertama kali yaitu pemberian data awal (berupa nilai awal) sebagai deklarasi variabel atau objek pada program sehingga alat dapat bekerja dengan sebagai mana mestinya atau sesuai yang diinginkan. Kemudian Sensor MQ-2 dalam bentuk modul akan mendeteksi keberadaan asap yang di udara, sensor DHT11 dalam bentuk modul akan mendeteksi kenaikan suhu yang ekstrem, sensor YG-1006 dalam bentuk modul akan mendeteksi keberadaan api. Dan kemudian output dari sensor tersebut akan dibandingkan di database untuk dilakukan proses klasifikasi sehingga mendapatkan beberapa tahapan bahaya (Aman, Siaga, Waspada, Berbahaya) yang kemudian diinformasikan ke chat telegram. Jika asap berbahaya, Kenaikan suhu ekstrem, dan api tidak terdeteksi maka alat akan terus mendeteksi keberadaan asap di udara. Proses sistem ini akan berjalan terus dan berulang-ulang.

3. Hasil dan Diskusi

Berdasarkan dengan hasil pengujian sistem melalui beberapa kondisi, yang mana hasil pengukuran yang berbentuk sebuah nilai digital (Aman, Siaga, Waspada, Berbahaya).

Timestamp	Suhu (celcius)	Kelembaban	Intensitas nyala api	Tingkatan Asap	Hasil Klasifikasi
2024-06-13 08:00:00	25,3	60	LOW	0,01	Aman
2024-06-13 08:15:00	39,7	35	HIGH	0,42	Waspada

Dalam pengujian yang dilakukan terhadap perangkat berbentuk simulasi sistem dengan menggunakan trigger berupa asap, kenaikan suhu ekstrem, dan nyala api. Pada uji coba alat ini berfokus pada mengukur akurasi, delay waktu, serta kestabilan pembacaan indikator oleh sistem.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain sebagai berikut:

- Sistem dapat digunakan untuk mendeteksi serta mengukur kadar kandungan gas CO dan gas lain pada asap, mengukur kenaikan suhu, serta mendeteksi nyala api
- Pada Chatbot Telegram akan menampilkan status kondisi kebakaran di lingkungan pengujian, pada saat hasil klasifikasi mencapai tahapan tertentu
- Untuk waktu pendeteksian indikator tergantung pada jarak benda yang mengeluarkan indikator dengan sensor-sensor.
- Eskalasi kondisi tempat sangat berpengaruh terhadap keakuratan serta kecepatan pendeteksian, pada case ini akan lebih baik bila menggunakan lebih dari satu sensor, sehingga harapannya indikator akan lebih mudah terjangkau dan juga lebih cepat terdeteksi.

Daftar Pustaka

- [1] Andi, Membangun sistem jaringan komputer, Yogyakarta: Andi Offset, 2011.
- [2] Pambudi, R. A., Setiawan, B. D., & Wijoyo, S. H. (2018). Implementasi Fuzzy Time Series untuk Memprediksi Jumlah Kemunculan Titik Api. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 4767-4776.
- [3] Sasmoko, D., & Mahendra, A. (2017). Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kebakaran Berbasis Iot Dan Sms Gateway Menggunakan Arduino. *Simetris*, 469-476.
- [4] Supriyadi, E., & Subagja, F. P. (2020). Rancang Bangun Alarm Pendeteksi Kebakaran Pada Gedung Bertingkat Menggunakan Metode Logika Fuzzy Berbasis Mikrokontroler Serta Terintegrasi Iot. *Sinusoida*, 10-20.
- [5] Waworundeng, J. M. (2020). Desain Sistem Deteksi Asap dan Api Berbasis Sensor, Mikrokontroler dan IoT. *Cogito Smart Journal*, 117-127.

Halaman ini sengaja dibiarkan kosong