

Simulasi Sistem Peringatan Dini Kebakaran Rumah Berbasis IoT Menggunakan Sensor MQ-2, DHT22, dan ESP32

Muhammad Mukhlisul Fuad^{1*}, Noviadhi Kusuma², Surya Prana S³, Pramono⁴

¹Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Duta Bangsa Surakarta
^{1*}202020544@mhs.udb.ac.id

²Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Duta Bangsa Surakarta
²250103144@mhs.udb.ac.id

³Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Duta Bangsa Surakarta
³230103262@mhs.udb.ac.id

⁴Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Duta Bangsa Surakarta
⁴Pramono@udb.ac.id

Abstrak— Kebakaran merupakan salah satu bencana yang dapat menyebabkan kerugian besar baik material maupun korban jiwa. Oleh karena itu, diperlukan sistem deteksi dini yang cepat, akurat, dan dapat diakses secara real-time untuk meningkatkan keselamatan bangunan. Penelitian ini bertujuan untuk mensimulasikan sistem peringatan dini kebakaran berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan sensor MQ-2, DHT22, dan LDR. Sistem dikembangkan menggunakan platform Wokwi dan diintegrasikan dengan aplikasi Blynk untuk pemantauan jarak jauh melalui smartphone. Sensor MQ-2 digunakan untuk mendeteksi asap atau gas mudah terbakar, sensor DHT22 untuk memantau suhu dan kelembapan, sedangkan sensor LDR digunakan untuk mendeteksi perubahan intensitas cahaya yang merepresentasikan keberadaan api. Sistem bekerja berdasarkan nilai ambang batas, yaitu kondisi bahaya ketika MQ-2 ≥ 300 ppm, suhu $\geq 50^\circ\text{C}$, atau LDR ≤ 100 . Hasil simulasi menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi kondisi normal dan kondisi kebakaran secara akurat berdasarkan kombinasi multi-sensor. Ketika kondisi bahaya terdeteksi, sistem secara otomatis mengaktifkan buzzer, relay, LED indikator, serta mengirimkan notifikasi ke smartphone pengguna secara real-time. Sistem ini berpotensi menjadi solusi efektif dan berbiaya rendah untuk meningkatkan keamanan rumah terhadap risiko kebakaran.

Kata kunci— Internet of Things, ESP32, Sensor MQ-2, Sensor LDR, DHT22.

Abstract— Fire incidents are among the most destructive disasters, often resulting in significant material losses and casualties. Therefore, an effective, accurate, and real-time fire detection system is essential to enhance building safety. This study presents the design and simulation of an Internet of Things (IoT)-based early fire detection system using an ESP32 microcontroller integrated with MQ-2, DHT22, and LDR sensors. The system is developed and tested using the Wokwi simulation platform and connected to the Blynk application for real-time remote monitoring via a smartphone. The MQ-2 sensor is used to detect smoke or flammable gas concentration, the DHT22 sensor monitors temperature and humidity, while the LDR sensor detects light intensity changes representing flame presence. The system operates based on predefined threshold values, where a hazardous condition is triggered when MQ-2 readings exceed 300 ppm, temperature reaches or exceeds 50°C , or LDR values fall below 100. Simulation results show that the system is capable of accurately identifying normal and fire conditions using multi-sensor data fusion. When a fire condition is detected, the system automatically activates a buzzer, relay, LED indicators, and sends real-time notifications to the user's smartphone. The proposed system demonstrates potential as a low-cost and reliable solution for early fire detection in residential environments.

Keywords— Internet of Things, Fire Detection, ESP32, MQ-2 Sensor, LDR

I. PENDAHULUAN

Dalam beberapa tahun terakhir, deteksi kebakaran telah menjadi masalah yang sangat besar, karena telah menyebabkan kerusakan parah, termasuk hilangnya nyawa manusia. Terkadang, insiden ini lebih merusak ketika api menyebar ke sekitarnya. Deteksi dini kebakaran merupakan cara efektif untuk menyelamatkan

nyawa dan mengurangi kerusakan properti. Untuk melarikan diri dari tempat yang terbakar dan memadamkan sumber api, api harus dideteksi pada tahap awalnya. Pemasangan sistem alarm kebakaran adalah cara paling mudah untuk mendeteksi kebakaran sejak dini dan menghindari kerugian. Alarm kebakaran terdiri dari berbagai perangkat yang bekerja bersama-

sama yang memiliki kemampuan untuk mendeteksi api dan memperingatkan orang melalui perangkat visual dan audio. Perangkat deteksi (misalnya, detektor panas, asap, dan gas) mendeteksi kejadian dan mengaktifkan alarm secara otomatis, atau terkadang alarm diaktifkan secara manual. Alarm dapat berupa lonceng, pengeras suara yang dapat dipasang, atau alarm [1][2].

Sistem proteksi kebakaran konvensional, seperti alarm asap yang hanya berbunyi di tempat kejadian, dinilai belum cukup efektif jika tidak ada orang di dalam gedung tersebut. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah sistem yang tidak hanya mampu mendeteksi titik awal kebakaran secara lokal, tetapi juga mampu memberikan laporan jarak jauh kepada pemilik properti secara instan. Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) menawarkan solusi cerdas di mana berbagai perangkat keras dan sensor dapat saling berkomunikasi melalui jaringan internet. [3] Penelitian ini bertujuan untuk mensimulasikan sistem deteksi dini kebakaran yang mengintegrasikan berbagai sensor lingkungan (sensor api, asap, dan suhu) dengan mikrokontroler terhubung ke internet. Melalui implementasi IoT, pengguna dapat memonitor kondisi ruangan secara *real-time* dari jarak jauh, dan segera menerima notifikasi peringatan di ponsel mereka sesaat setelah anomali lingkungan terdeteksi, sehingga tindakan pemadaman dan penyelamatan dapat dilakukan secepat mungkin.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Pada tahapan perancangan sistem dilakukan secara bertahap agar proses pengembangan sistem lebih terarah. Tahapan tersebut meliputi studi literatur, tahap persiapan, perancangan sistem, simulasi, hingga penarikan hasil dari sistem yang telah dibuat.



Gambar 1: Diagram Perancangan

1. Studi Literatur:

Tahapan pertama yaitu melakukan pengumpulan data dan informasi dengan cara studi literatur dari beberapa penelitian terdahulu. Hal ini bertujuan dalam memperluas wawasan sehingga menghasilkan sistem yang sesuai [5]

2. Tahap persiapan

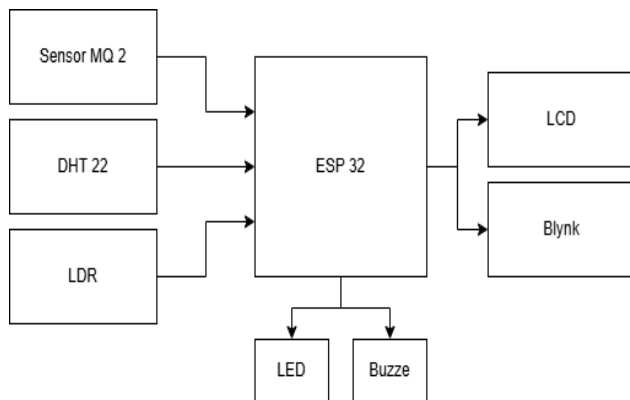
Tahapan kedua yaitu melakukan analisis kebutuhan sistem yang akan dibuat. Berdasarkan analisis yang dilakukan, kebutuhan pada simulasi ini yaitu NodeMCU ESP32, Sensor DHT22, Sensor LDR, relay, lampu LED, dan LCD, yang masing-masing komponen diperoleh dari Wokwi Simulator.[6]

3. Perancangan

Tahapan selanjutnya yaitu melakukan perancangan mulai dari alur kerja sistem dan hasil rancangan pada Wokwi [7] Simulator.

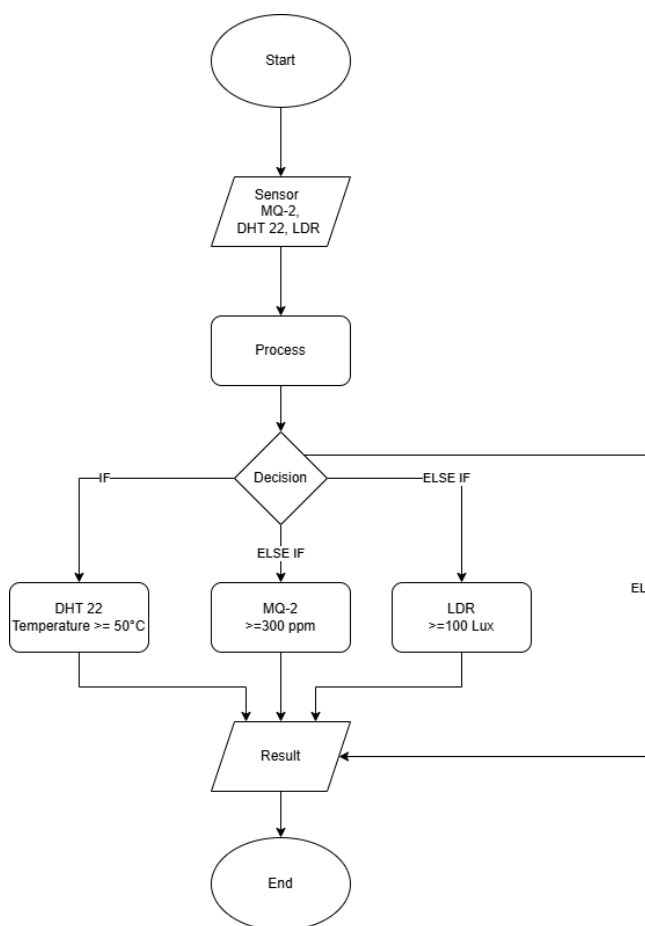
4. Simulasi

Tahapan terakhir dilakukan proses simulasi untuk mengetahui rancangan bekerja dengan baik. [5]



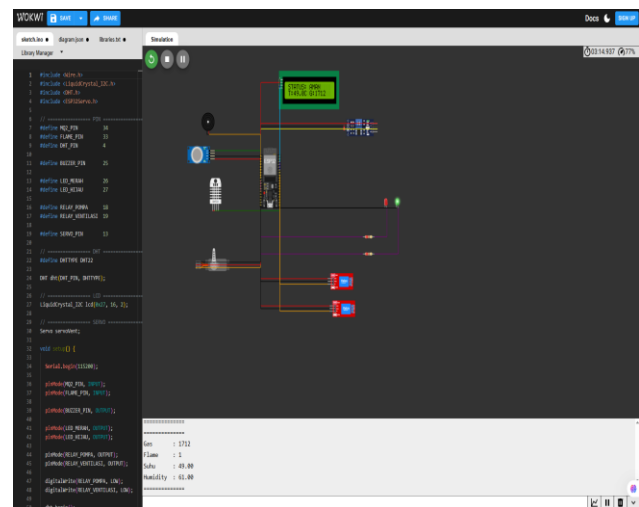
Gambar 2: Diagram blok

Flowchart dibuat untuk menjelaskan alur kerja program dalam membaca data sensor, memproses kondisi, menentukan status bahaya, serta mengaktifkan output berdasarkan hasil pembacaan sensor.



Gambar 3: Flowchart Sistem

III. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 4: Hasil Simulasi

A. Software dan hardware pendukung sebelum diterapkan pada perangkat nyata.

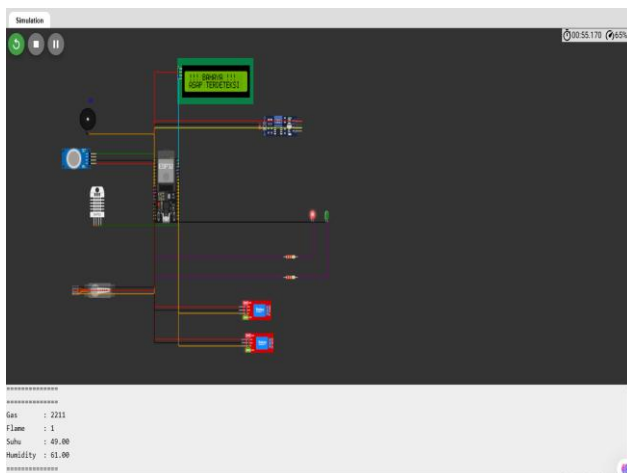
Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mensimulasikan sistem peringatan dini kebakaran berbasis IoT menggunakan ESP32, sensor MQ-2, sensor LDR, dan sensor DHT22:

- Sensor MQ-2: [8] Digunakan untuk mendeteksi keberadaan gas mudah terbakar dan asap (konsentrasi partikel di udara) [9].
- Sensor LDR: Digunakan sebagai simulasi flame sensor untuk perubahan intensitas cahaya yang merepresentasikan keberadaan api.
- [10] Sensor DHT22: [11] Digunakan untuk memantau suhu dan kelembapan ruangan yang meningkat drastis saat terjadi kebakaran.
- Buzzer digunakan untuk alarm
- Relay digunakan sebagai saklar elektronik untuk mengendalikan perangkat eksternal.
- Servo digunakan Aktuator untuk mensimulasikan mekanisme otomatis.
- LED digunakan untuk indikator visual sistem telah berjalan, yaitu LED hijau untuk kondisi aman dan LED merah untuk kondisi bahaya.
- Kabel digunakan sebagai penghubung antar komponen dalam rangkaian elektronik.

- i. Smartphone digunakan sebagai media monitoring dan penerima notifikasi dari sistem peringatan dini kebakaran berbasis IoT.
- j. Wokwi Adalah platform simulasi untuk merancang elektronika

B. Simulasi Sistem

Perancangan dan pengujian sistem dilakukan menggunakan platform Wokwi. Simulasi digunakan untuk menguji logika kerja sistem, komunikasi antar komponen,[12] serta respons sistem terhadap kondisi yang mensimulasikan kebakaran. Beberapa komponen yang tidak tersedia pada Wokwi direpresentasikan menggunakan komponen pengganti yang memiliki fungsi logika serupa, sehingga alur kerja sistem tetap dapat diuji secara menyeluruh.

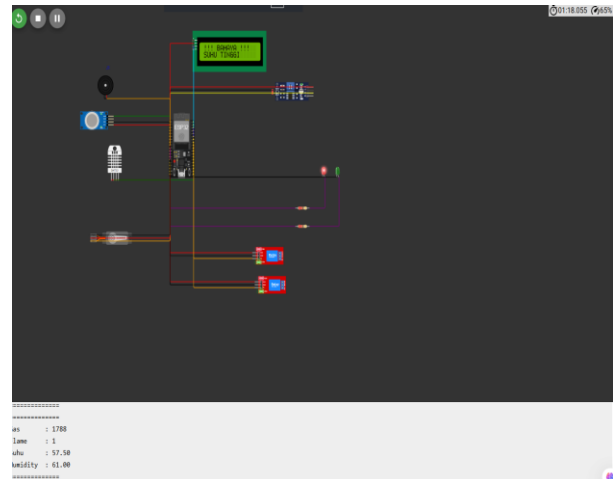


Gambar 5: Hasil Pengujian Sensor MQ-2

Tabel 1. Pengujian Sensor MQ-2

Nilai MQ-2	Status Sistem
50 ppm	Normal
150 ppm	Normal
250 ppm	Normal
300 ppm	Asap terdeteksi
>500 ppm	Asap terdeteksi

Berdasarkan hasil pengujian, sistem masih berada pada kondisi aman ketika nilai MQ-2 berada di bawah 300ppm. [13] Ketika nilai sensor melebihi 300ppm, sistem mengubah status menjadi bahaya / suhu tinggi dan mengaktifkan buzzer, relay, serta indikator LED merah.



Gambar 6: Hasil Pengujian sensor DHT-22

Tabel 2. Pengujian Sensor DHT-22

Nilai DHT-22	Status Sistem
30°C	Aman
35°C	Aman
45°C	Aman
50°C	Suhu Tinggi
55°C	Suhu Tinggi
60°C	Suhu Tinggi

Sistem mampu mendeteksi kondisi bahaya ketika suhu ruangan melebihi ambang batas 50°C. Pada kondisi tersebut alarm dan aktuator otomatis aktif.

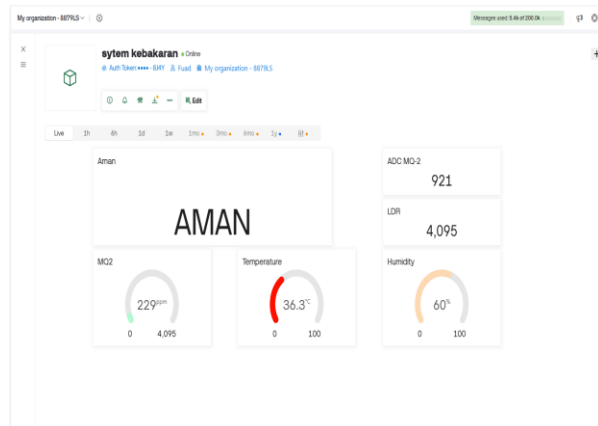
Tabel 3. Pengujian Sensor LDR

Nilai LDR	Status Sistem
Tidak ada Cahaya (4095)	Aman
Cahaya Rendah (>100)	Aman
Cahaya Tinggi (<100)	Api terdeteksi
Cahaya sangat terang (0)	Api terdeteksi

Sensor LDR berhasil mendeteksi perubahan intensitas cahaya yang merepresentasikan keberadaan api pada simulasi Wokwi. Pada kondisi gelap, nilai pembacaan LDR berada pada nilai tinggi sehingga sistem berada dalam kondisi aman. Sebaliknya, ketika intensitas cahaya meningkat, nilai pembacaan LDR menurun. Sistem dikategorikan bahaya apabila nilai LDR berada pada atau di bawah

Tabel 4. Pengujian Sensor

Skenario	MQ-2	DHT22	LDR	Hasil
Normal	100 ppm	30°C	Tidak	Aman
Asap Tinggi	350 ppm	30°C	Tidak	Bahaya
Suhu Tinggi	200 ppm	55°C	Tidak	Bahaya
Api Terdeteksi	250 ppm	30°C	Ya	Bahaya
Kebakaran	400 ppm	55°C	Ya	Bahaya



Gambar 7. Hasil blynk

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi seluruh skenario yang telah dirancang. Penggabungan tiga sensor menghasilkan deteksi yang lebih baik dibandingkan penggunaan satu sensor saja karena dapat mengurangi kemungkinan kesalahan deteksi.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan, sistem peringatan dini kebakaran berbasis IoT menggunakan ESP32 berhasil diimplementasikan pada platform Wokwi. Sistem mampu melakukan pemantauan kondisi lingkungan secara real-time melalui sensor MQ-2 untuk mendeteksi asap atau gas mudah terbakar, sensor DHT22 untuk memantau suhu dan kelembapan, serta sensor LDR yang digunakan sebagai simulasi flame sensor untuk mendeteksi keberadaan api. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat mengidentifikasi kondisi aman dan kondisi bahaya berdasarkan nilai ambang batas yang telah ditentukan. Ketika terdeteksi indikasi kebakaran, sistem secara otomatis mengaktifkan buzzer, relay, motor servo, LED indikator, serta menampilkan informasi peringatan pada LCD dan aplikasi Blynk. Penerapan beberapa sensor

dalam satu sistem memberikan kemampuan deteksi yang lebih baik karena mampu membaca lebih dari satu indikator kebakaran. Dengan demikian, tujuan penelitian untuk merancang dan mensimulasikan sistem peringatan dini kebakaran berbasis IoT menggunakan ESP32 telah berhasil dicapai. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa platform Wokwi dapat dimanfaatkan sebagai media simulasi yang efektif untuk pengembangan dan pengujian sistem sebelum diimplementasikan pada perangkat keras sebenarnya.

REFERENSI

- [1] Z. Zulkifli, M. Muhallim, and H. Hasnahwati, "Pengembangan Sistem Alarm Dan Pemadam Kebakaran Otomatis Menggunakan Internet of Things," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 12, no. 3, 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i3.4774.
- [2] F. Saeed, A. Paul, A. Rehman, W. H. Hong, and H. Seo, "IoT-Based intelligent modeling of smart home environment for fire prevention and safety," *J. Sens. Actuator Networks*, vol. 7, no. 1, 2018, doi: 10.3390/jsan7010011.
- [3] A. Jadon, M. Omama, A. Varshney, M. S. Ansari, and R. Sharma, "FireNet: A Specialized Lightweight Fire & Smoke Detection Model for Real-Time IoT Applications," 2019, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1905.11922>
- [4] J. Fonollosa, A. Solórzano, and S. Marco, "Chemical sensor systems and associated algorithms for fire detection: A review," *Sensors (Switzerland)*, vol. 18, no. 2, 2018, doi: 10.3390/s18020553.
- [5] A. Kurniawan, A. Frisca, and R. Y. Pratama, "Rancang Bangun Sistem Deteksi Asap Dalam Ruangan Menggunakan Sensor MQ-2 untuk Keamanan Lingkungan," pp. 594–600, 2025.
- [6] H. Soebagia, E. Wismiana, and B. N. Rasad, "Pemanfaatan Sensor Asap / Gas MQ-2 dan Sensor Api HW-484 untuk Peringatan Dini Kebakaran Berbasis Internet of Things (IoT)," *J. Elektro Tek.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–9, 2021, [Online]. Available: <https://journal.unpak.ac.id/index.php/JET/article/view/6176>
- [7] A. Roihan and N. Rahayu, "PERANCANGAN SISTEM PERINGATAN DINI KEBAKARAN BERBASIS ESP8266 MENGGUNAKAN SENSOR FUSION," vol. 1, no. 4, pp. 12–17, 2022.
- [8] S. Dhimas Ghoza, U. Latifa, and I. Abdi Bangsa, "Perancangan Smoke Detector Berbasis Sensor Mq-135 Dan Mikrokontroler Esp32 Sebagai Deteksi Dini Kebakaran," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 8, no. 3, pp. 4344–4350, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i3.9881.
- [9] D. Sistem, D. Asap, B. Sensor, and M. Iot, "Desain Sistem Deteksi Asap dan Api Berbasis Sensor, Mikrokontroler dan," vol. 6, no. 1, pp. 117–127, 2020.
- [10] Candra Supriadi and Priyadi, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Deteksi Dini Kebakaran Ruang Server Berbasis Iot," *J. Ilm. Sist. Inf.*, vol. 3, no. 3, pp. 35–45, 2025, doi: 10.51903/432zjt74.
- [11] M. I. Pratiwi and S. R. Nudin, "Pengembangan Sistem Deteksi Dini Kebakaran Menggunakan Pendekatan Transfer Learning dengan Model ResNet50 Berbasis Website," pp. 1–12, 2023.
- [12] D. Zidifaldi, A. Abdullah, K. Sari, and I. Fakhruzi, "Pemanfaatan iot sebagai sistem deteksi dini kebakaran dengan sensor api dan sensor suhu berbasis arduino," *J. Digit. Teknol. Inf.*, vol. 5, no. 2, p. 66, 2022, doi: 10.32502/digital.v5i2.4338.

- [13] N. Umar, S. A. K., L. Halide, M. I. Rusjdi, and I. A. Ijsam, "Sensor Mq-2 Deteksi Asap Rokok Berbasis Internet of Things," *J. Teknol. Elektroika*, vol. 20, no. 2, p. 119, 2023, doi: 10.31963/elektika.v20i2.4637.