

RANCANG BANGUN ALAT DETEKSI KEBAKARAN OTOMATIS BERBASIS INTERNET OF THING DAN WIRELESS DI DAPUR RUMAH MAKAN SOPONYONO

Muhamad Arrafi¹⁾

¹⁾Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Nahdlatul Ulama Sumatera Barat
Corresponding Author: ¹ firafi278@gmail.com

Article Info

Article history:

Received: Oct 15, 2025

Revised: Oct 17, 2025

Accepted: Oct 18, 2025

Published: Oct 30, 2025

Keywords:

Internet of Things

ESP8266

MQ-2 sensor

Flame sensor

Telegram notification

Early fire detection

ABSTRACT

This research aims to design and implement an automatic fire detection device based on Internet of Things (IoT) and wireless technology, applied in the kitchen of Rumah Makan Soponyono. The system is developed to detect fire and smoke early using a flame sensor and an MQ-2 gas sensor connected to an ESP8266 microcontroller as the main controller. Sensor data are processed by the microcontroller and transmitted via the internet in the form of real-time notifications through the Telegram application. This allows the restaurant owner to receive immediate alerts even when not on-site. The prototype also includes a buzzer, LED, and 16x2 LCD as local warning indicators. The experimental results show that the system can detect fire at a distance of 20 cm and smoke at 3 cm, with a response time of less than two seconds. Once fire or smoke is detected, the system automatically sends notifications to Telegram and activates the local alarm. This IoT-based system provides an effective solution to enhance kitchen safety, minimize fire risks, and contribute to the application of IoT technology in early warning and fire prevention systems.



This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY SA 4.0)

1. PENDAHULUAN

Seiring perkembangan teknologi, sistem deteksi kebakaran kini dapat dirancang menggunakan konsep Internet of Things (IoT), yaitu teknologi yang memungkinkan perangkat saling terhubung melalui jaringan internet dan dapat dipantau secara real time. Dengan memanfaatkan sensor api dan sensor asap, dan nsp 8266, sistem ini dapat mendeteksi adanya tanda-tanda kebakaran dan langsung memberikan peringatan ke pengguna melalui smartphone atau perangkat lain. Hal ini akan mempermudah pemilik usaha untuk melakukan tindakan pencegahan secara cepat dan tepat meskipun sedang tidak berada di lokasi[1].

Rumah makan merupakan salah satu tempat yang memiliki risiko kebakaran cukup tinggi, terutama karena aktivitas memasak yang menggunakan api, minyak goreng, serta tabung gas LPG. Salah satu rumah makan yang menjadi objek penelitian adalah Rumah Makan Soponyono yang terletak di Jl. Raya Payakumbuh Lintau Pakansinayan, Kec. Luak, Kabupaten Lima Puluh Kota, Sumatera Barat. Rumah makan ini ramai dikunjungi masyarakat, sehingga apabila terjadi kebakaran akan menimbulkan kerugian

yang besar tidak hanya bagi pemilik usaha tetapi juga membahayakan keselamatan pengunjung dan karyawan.

Kendala yang dialami Rumah Makan Suponyono adalah sulitnya rumah makan dalam melakukan upaya pencegahan dan penanganan dini terhadap risiko kebakaran. Hal ini disebabkan karena sistem pengawasan keamanan yang masih dilakukan secara manual, di mana pemantauan hanya mengandalkan penglihatan langsung dari pegawai. Karena pengawasan masih manual, sering kali tanda-tanda awal kebakaran, seperti munculnya asap, tidak segera terdeteksi. Akibatnya, rumah makan tidak memiliki sistem atau metode yang dapat membantu mendeteksi kebakaran secara dini. Kondisi ini menyulitkan pihak rumah makan dalam melakukan tindakan cepat ketika terjadi kebakaran, sehingga dapat mengakibatkan kerugian besar baik dari segi fasilitas, peralatan, maupun keselamatan pengunjung besar.

Untuk menjawab permasalahan tersebut, Penelitian ini mengusulkan solusi berupa sistem alat deteksi kebakaran otomatis berbasis internet of thing dan wireless, yang dimana yang mengaksees alat

deteksi tersebut tersebut akan dibatasi hanya untuk pemilik rumah makan soponyono Pada Tahun 2025 muhamad mifhatul ilmi melakukan Penelitian Dengan Judul Sistem keamanan rumah tinggal: deteksi kebakaran otomatis menggunakan teknologi *Internet of Things* meningkatkan ke-efisiensi dan deteksi dini yang belum ada, Sehingga mendeteksi kebakaran secara dini[2].

Dengan adanya alat ini, penulis merasa perlu untuk merancang serta membangun suatu sistem deteksi kebakaran otomatis yang tidak hanya berfungsi untuk melakukan deteksi dini terhadap potensi kebakaran, tetapi juga dilengkapi dengan fitur tambahan berupa pengiriman notifikasi secara real time melalui jaringan internet[3]. Sistem ini diharapkan mampu memberikan peringatan cepat kepada pengguna, sehingga dapat dilakukan tindakan pencegahan atau penanggulangan lebih awal sebelum kebakaran meluas. Dengan demikian, perangkat yang dikembangkan tidak hanya sekadar sebagai alat deteksi, tetapi juga menjadi solusi praktis yang meningkatkan aspek keselamatan, keandalan, dan keamanan, khususnya pada area dapur rumah makan yang memiliki risiko tinggi terhadap terjadinya kebakaran akibat aktivitas memasak yang intensif[4].

2. LANDASAN TEORI

Landasan teori merupakan pijakan konseptual yang berfungsi untuk menjelaskan serta memperkuat argumen penelitian melalui berbagai teori dan hasil penelitian terdahulu yang relevan. Penyusunan landasan teori berperan dalam memperjelas variabel penelitian, membentuk kerangka berpikir, serta memberikan arah dalam proses analisis ilmiah. Dalam penelitian ini, landasan teori digunakan sebagai dasar untuk memperdalam pemahaman dan mendukung analisis terhadap variabel yang diteliti.

2.1 Rekayasa Perangkat Lunak

Istilah rekayasa perangkat Lunak (RPL) secara umum adalah kata dari Software Engineering. Istilah *Software Engineering* mulai dipopulerkan pada tahun 1968 Software engineering Conference di selenggarakan oleh NATO. Yang dimana hasil dari rapat tersebut, RPL hanya dapat digunakan untuk membuat program komputer. Sebenarnya, perangkat lunak dan program komputer berbeda secara mendasar dalam RPL dan rekayasa perangkat lunak. Perangkat lunak adalah aplikasi yang harus dikerjakan oleh komputer dan terdiri dari kumpulan program, proses, dan dokumen data terkait lainnya yang menunjukkan tantangan dunia nyata. Di sisi lain, perangkat lunak adalah seluruh perintah yang digunakan untuk memproses data. Perangkat lunak bisa berupa program atau metode. Perangkat lunak adalah semua perintah yang digunakan untuk memproses data atau informasi yang sudah ada. Sebuah program adalah sekumpulan instruksi yang dapat dipahami oleh komputer, tetapi

prosedur adalah perintah yang diperlukan pengguna untuk memproses data.[5]

2.2 UML

Menurut (Henry Februariyanti,2012) UML (Unified Modeling Language) adalah sebuah Bahasa yang digunakan untuk memvisualisasikan sebuah spesifikasi, membangun sistem perangkat lunak, serta dokumentasi. UML sendiri menyediakan model-model yang tepat, tidak ambigu, serta lengkap. Secara Khusus UML menspesifikasi Langkah-langkah penting dalam sebuah pengembangan untuk keputusan analisis, perancangan, serta implementasi ke dalam sistem perangkat lunak[7].

2.3 AI

Artificial Intelligence (AI), atau bisa disebut dengan kecerdasan buatan, merupakan sebuah cabang ilmu dari Komputer yang bertujuan untuk mengembangkan sistem dan mesin yang mampu melakukan tugas yang biasanya memerlukan kecerdasan buatan itu sendiri, AI dapat melibatkan beberapa algoritma dan model dari sebuah matematika untuk memungkinkan sebuah Komputer dan sistem lainnya untuk belajar mengambil data yang ada, mengenali pola, dan membuat keputusan yang cerdas dalam pengambilan sebuah keputusan[8][9].

2.4 Internet of Think (IoT)

Internet of Things (IoT) merupakan teknologi yang memungkinkan perangkat saling terhubung dan bertukar data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi langsung dari manusia maupun komputer. Konsep ini berawal pada tahun 1980 ketika programmer Universitas Carnegie Mellon mengembangkan mesin penjual otomatis Coca-Cola yang dapat dipantau melalui internet untuk memeriksa suhu pendingin dan jumlah stok minuman. Inovasi tersebut menjadi cikal bakal perkembangan IoT. Istilah Internet of Things sendiri diperkenalkan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999, dan sejak itu konsep ini semakin berkembang pesat seiring kemajuan perangkat seluler, komputasi awan, serta konektivitas jaringan yang luas[10][11].

2.5 C++

Bahasa C++ adalah bahasa yang dapat digunakan untuk membuat aplikasi berkinerja tinggi. Bahasa C++ Ini dikembangkan oleh Bjarne Stroustrup, sebagai pengembangan dari bahasa C. Bahasa C++ memberikan programmer kemampuan tinggi dalam mengendalikan sistem dan memori. Bahasa C++ telah diperbarui sebanyak tiga kali yaitu pada tahun 2011, 2014 dan 2017 dengan nama C++11, C++14 dan C++17[12].

2.6 UI

UI atau *user Interface* merupakan mekanisme komunikasi antara pengguna (*user*) dengan sistem di program, baik itu didalam sebuah *website*, aplikasi, mobile, maupun di software. Mekanisme ini dapat disesuaikan dengan kebutuhan *user* yang akan menggunakan program yang telah dikembangkan. Cakupan UI bisa tergolong cukup luas dari tampilan Fisik, Penggunaan warna, Tampilan animasi, hingga ke komunikasi suatu program dengan pengguna/*user*[13][14].

2.7 MySQL

Merupakan Hardware atau perangkat keras merupakan komponen fisik yang membentuk sistem komputer dan berperan penting dalam menjalankan seluruh proses pengolahan data. Dalam konteks teknologi informasi, hardware menjadi fondasi utama karena tanpa adanya perangkat keras, perangkat lunak (software) dan data tidak akan dapat dijalankan. Menurut Jogiyanto (2005), hardware adalah seluruh peralatan fisik yang digunakan dalam pemrosesan data, termasuk perangkat masukan, perangkat keluaran, media penyimpanan, serta perangkat pengolahan data. Dengan kata lain, hardware adalah segala sesuatu yang dapat dilihat dan disentuh secara langsung, serta memiliki fungsi tertentu dalam sistem komputer[15].

2.8 Software

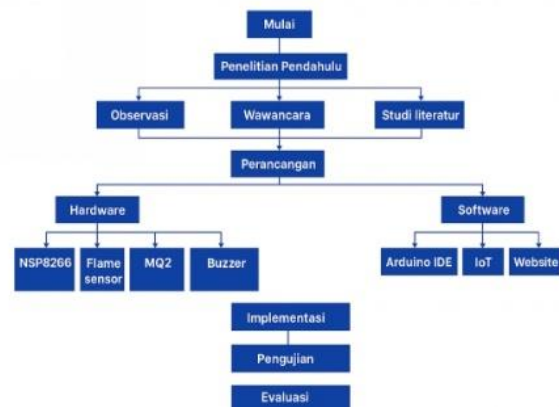
Software atau perangkat lunak merupakan bagian penting dalam sistem komputer yang berfungsi sebagai pengendali dan pengatur seluruh aktivitas perangkat keras (hardware). Jika hardware adalah komponen fisik yang dapat dilihat dan disentuh, maka software adalah komponen nonfisik berupa kumpulan instruksi, program, atau perintah yang mengatur bagaimana komputer bekerja. Dengan kata lain, software menjadi penghubung antara manusia (*user*) dengan perangkat keras agar sistem komputer dapat digunakan secara efektif[16].

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen (uji coba). Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah membuat suatu alat deteksi kebakaran dini, yang dimana ketika menggunakan aplikasi Telegram android, dan ESP8266 dalam keadaan standby dan menunggu untuk di kirimkan perintah dari sensor untuk di salurkan ke falme sensor dan mq2 agar dapat mengirimkan notifikasi. Penelitian eksperimen ini dilakukan pada perancangan sistem, baik pada perancangan perangkat keras (hardware) maupun perancangan perangkat lunak (software).

3.1 Kerangka Penelitian

Metedologi Penelitian merupakan cara yang digunakan dalam memperoleh berbagai data untuk diproses menjadi informasi yang lebih akurat sesuai permasalahan yang akan diteliti. Dalam melakukan penelitian ini, peneliti menggunakan kerangka penilitan sebagai urutan atau proses dengan tujuan agar penelitian yang dilakukan lebih struktural. kerangka penelitian yang akan dibuat pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar.1



Gambar 1. Kerangka Penelitian

3.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini berisi tentang bagaimana peneliti melakukan pencarian data dan referensi untuk memberikan sebuah gambaran awal mengenai penelitian yang akan dilakukan yang berisi dari menjealskan latar belakang, rumusan masalah, tujuan dilakukannya penelitian serta penelitian yang akan dilakukan.

3.3 Pengumpulan data

Penelitian Metode pengumpulan data yang digunakan dalam pembuatan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Waktu, Dimana peneliti menentukan waktu atau jadwal penelitian dan tempat dimana melakukan penelitian, Pengambilan data dilakukan dari hari Bulan Juni - agustus
2. Tempat Penelitian, Dimana tempat penelitian ini berisi tentang dimana beisi lokasi dimana penelitian ini dilakukan, pembuatan alat ini dilakukan di rumah makan soponyono
3. Observasi, Observasi adalah cara pengumpulan data dengan cara mengamati secara langsung sistem dan perangkat yang ada pada Propotype yang akan dibuat/maupun desain nya, dan dari hasil pengamatanya maka akan diambil suatu kesimpulan.
4. Studi Literatur, Pada Skripsi ini, Penulis mengambil dari berbagai sumber, baik jurnal, Internet, Tugas akhir maupun buku yang dapat mendukung dalam menyelesaikan

berbagai masalah yang dialami penulis. Dengan demikian dapat digunakan sebagai referensi penulis.

5. Wawancara, Mengetahui Teknik dan cara kerja alat yang akan dirancang melalui metodologi penelitian wawancara dengan yang sudah ahli, dengan demikian dapat digunakan sebagai referensi penulis. Data yang diperoleh berupa wawancara yang menghasilkan jawaban bahwa rancang bangun alat deteksi kebakaran bisa dikomninasikan.

3.4 Perancangan

Pada Tahap ini dilakukan pengumpulan data yang ada yang dapat mendukung dari perancangan *hardware* serta sistem dengan *source* yang diambil dari google, youtube, serta berkonsultasi dengan ahli pakar yang dibidangnya, pada tahapan ini peneliti menggunakan UML, sebagai sumber dalam menjelaskan alur Analisa program.

3.5 Implementasi

Implementasi dilakukan dengan menyiapkan perangkat keras dan lunak yang mendukung. kemudian dilakukan uji validasi oleh ahli materi dan ahli alat termasuk penulis, apakah alat tersebut yang digunakan atau tidak

Adapun spesifikasi dari perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan, antara lain :

1. Perangkat Keras (Hardware) yaitu :
 - a) Laptop : Lenovo IDE PAD 330
 - b) Processor : Intel coleron (4 CPUs), ~2.1GHz
 - c) Memory : 8,00 Gb
 - d) Hard Disk : 240 Gb
2. Perangkat Lunak (Software) yaitu :
 - a) Arduino IDE
 - b) Google Chrome
 - c) World

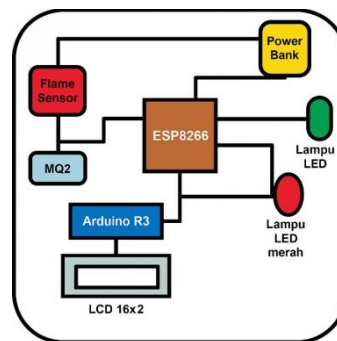
3.6 Pengujian

Pengujian sistem merupakan tahapan untuk menguji apakah sistem tersebut masih ada kesalahan atau tidak sehingga dapat diperbaiki sebagaimana mestinya. Pengujian sistem dilakukan untuk melakukan sejauh alat deteksi kebakaran tersebut dapat mendeteksi api dan asap pada rumah makan tersebut.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Implementasi Sistem

Sistem deteksi kebakaran berbasis Internet of Things (IoT) ini dirancang menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 sebagai pusat kendali utama. Sistem bekerja dengan dua sensor, yaitu Flame sensor untuk mendeteksi nyala api dan MQ-2 sensor untuk mendeteksi asap atau gas berbahaya di udara. Ketika salah satu sensor mendeteksi kondisi berbahaya, ESP8266 akan mengaktifkan buzzer dan LED merah sebagai indikator bahaya, serta secara bersamaan mengirimkan notifikasi real-time ke aplikasi Telegram melalui koneksi Wi-Fi.



Gambar 2. Skema sistem deteksi kebakaran berbasis IoT

Sistem dirancang dengan ukuran prototipe 20×15×30 cm menggunakan bahan akrilik dan dudukan komponen yang rapi agar memudahkan perawatan dan pengujian. Komponen utama terdiri atas ESP8266 sebagai pusat kontrol, Arduino Uno R3 sebagai pendukung pengujian, Flame Sensor untuk deteksi api, MQ-2 untuk deteksi gas atau asap, buzzer sebagai alarm suara, dan LED sebagai indikator visual.

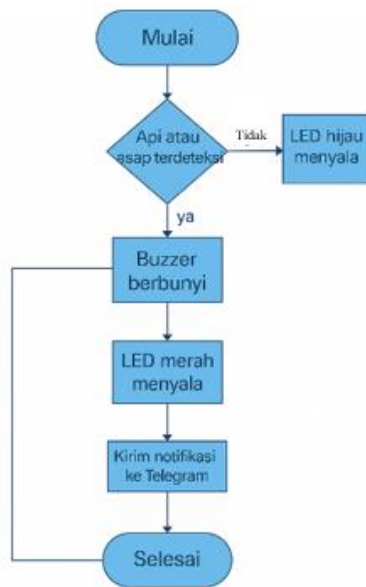


Gambar 3. Prototipe sistem deteksi kebakaran yang telah direalisasikan

4.2 Implementasi dan Pemrograman Sistem

Perangkat lunak sistem dikembangkan menggunakan Arduino IDE dengan beberapa library pendukung, di antaranya ESP8266WiFi.h untuk koneksi jaringan, WiFiClientSecure.h untuk komunikasi aman menggunakan protokol HTTPS, UniversalTelegramBot.h untuk menghubungkan

sistem dengan aplikasi Telegram, dan ArduinoJson.h untuk memproses data berformat JSON.



Gambar 4. Diagram alur kerja sistem deteksi kebakaran otomatis

Proses kerja sistem diawali dengan pembacaan data dari kedua sensor. Jika Flame sensor mendeteksi api (nilai digital LOW) atau MQ-2 mendeteksi kadar gas/asap melebihi ambang batas, maka sistem mengaktifkan LED merah dan buzzer, sekaligus mengirimkan pesan peringatan ke Telegram. Sebaliknya, jika tidak ada deteksi bahaya, LED hijau akan tetap menyala sebagai penanda kondisi normal, dan buzzer akan mati.

Sistem juga menampilkan pesan informasi melalui LCD 16x2 I2C berupa status sistem dan peringatan ketika kebakaran terdeteksi. Pesan yang ditampilkan bersifat dinamis agar pengguna dapat langsung mengetahui kondisi alat secara visual.

4.3 Hasil Implementasi Sistem

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem dapat bekerja sesuai fungsinya dalam mendeteksi api dan asap, serta mengirimkan notifikasi ke Telegram secara real-time. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1. Hasil Pengujian Sensor dan Notifikasi

No	Sensor	Jarak Uji	Status Sensor	Notifikasi Telegram	Hasil
1	Flame	20 cm	Api Terdeteksi	Terkirim	Lulus
2	MQ-2	3 cm	Asap Terdeteksi	Terkirim	Lulus

Hasil uji menunjukkan bahwa pada jarak 20 cm, Flame sensor mampu mendeteksi nyala api dengan baik, sedangkan MQ-2 sensor mampu mendeteksi asap pada jarak 3 cm. Kedua sensor berhasil memicu

alarm dan mengirimkan notifikasi ke Telegram dengan waktu tunda kurang dari 2 detik.

Hal ini membuktikan bahwa sistem bekerja secara efektif untuk memberikan peringatan dini potensi kebakaran.

4.4 Hasil Implementasi Sistem

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian, sistem deteksi kebakaran berbasis IoT ini berhasil bekerja sesuai dengan rancangan. Respon waktu dari deteksi hingga pengiriman notifikasi sangat cepat dan akurat, menunjukkan bahwa integrasi antara sensor, mikrokontroler, dan layanan Telegram berjalan stabil.

Kelebihan sistem ini terletak pada:

1. Peringatan real-time yang dikirim melalui Telegram, memungkinkan pemantauan jarak jauh.
2. Integrasi IoT berbasis Wi-Fi yang mudah diimplementasikan.
3. Tampilan visual dan audio (LED dan buzzer) yang efektif memberikan alarm lokal.

Namun, sistem ini masih memiliki beberapa keterbatasan, di antaranya sensitivitas sensor MQ-2 yang efektif hanya dalam jarak pendek (≤ 3 cm), serta ketergantungan pada koneksi Wi-Fi yang stabil.

Ke depan, pengembangan dapat difokuskan pada penambahan baterai cadangan dan peningkatan sensitivitas sensor agar alat tetap bekerja optimal meskipun terjadi gangguan daya atau sinyal internet.



Gambar 5. Tampilan notifikasi Telegram saat sistem mendeteksi bahaya kebakaran

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian sistem deteksi kebakaran dini berbasis Internet of Things (IoT) yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa alat yang dikembangkan mampu bekerja secara efektif sesuai dengan tujuan penelitian. Sistem ini menggunakan sensor flame untuk mendeteksi keberadaan api dan sensor MQ-2 untuk mendeteksi asap maupun gas berbahaya, keduanya terintegrasi dengan mikrokontroler ESP8266 sebagai pusat pengendali utama. Ketika salah satu sensor mendeteksi potensi bahaya, sistem secara otomatis mengaktifkan buzzer sebagai alarm suara, menyalakan LED sebagai indikator visual, serta mengirimkan notifikasi peringatan secara real-time melalui aplikasi Telegram. Selain itu, informasi peringatan juga

ditampilkan pada layar LCD 16x2 sehingga pengguna dapat memperoleh notifikasi langsung dari perangkat.

Integrasi sistem dengan koneksi internet memungkinkan penyampaian peringatan jarak jauh secara cepat, akurat, dan efisien. Hal ini meningkatkan efektivitas tindakan pencegahan dini terhadap kebakaran di area dapur rumah makan. Secara keseluruhan, sistem yang dirancang berhasil mengubah mekanisme keamanan konvensional menjadi sistem berbasis IoT yang cerdas, responsif, dan mudah dioperasikan. Meskipun demikian, pengembangan lebih lanjut masih diperlukan, khususnya dalam peningkatan akurasi sensor, optimalisasi pengolahan data, serta penambahan fitur pendukung agar sistem dapat berfungsi lebih andal dan efisien di lingkungan nyata.

REFERENCES

- [1] D. Kurnia, R. Setiawan, and Janizal, "DEVELOPMENT OF IoT SYSTEMS FOR FIRE DETECTION TOOLS USING ESP 8266 AND TELEGRAM NOTIFICATIONS," *Ramatekno*, vol. 3, no. 2, pp. 18–27, 2023, doi: 10.61713/jrt.v3i2.98.
- [2] M. M. Ilmi, H. Pramaditya, and A. P. Sanusi, "Sistem deteksi kebakaran otomatis menggunakan sensor api, suhu, dan asap berbasis IoT," *J. Inf. Syst. Appl. Dev.*, vol. 3, no. 1, pp. 38–46, 2025, doi: 10.26905/jisad.v3i1.15397.
- [3] H. Aji Bimansyah, S. Mulyanto Herlambang, and E. Eddi, "Design and Construction of Fire Detection Equipment on Electrical Panels Automatically Using IOT," *Sainstech Nusantara*, vol. 1, no. 1, pp. 7–12, 2024, doi: 10.71225/jstn.v1i1.42.
- [4] G. G. Salindeho and T. Wellem, "Perancangan Dan Implementasi Sistem Pendeteksi Dan Peringatan Kebakaran Berbasis Iot Menggunakan Nodemcu Esp8266 Dan Sensor Api," *IT-Explore J. Penerapan Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 2, no. 3, pp. 179–191, 2023, doi: 10.24246/itexplore.v2i03.2023.pp179-191.
- [5] D. Irmayani, "Rekayasa Perangkat Lunak," *J. Inform.*, vol. 2, no. 3, pp. 1–9, 2019, doi: 10.36987/informatika.v2i3.201.
- [6] sukamto dan salahudin, *Rekayasa Perangkat Lunak*, no. March. 2013.
- [7] H. Koç, A. M. Erdoğan, Y. Barjakly, and S. Peker, "UML Diagrams in Software Engineering Research: A Systematic Literature Review," p. 13, 2021, doi: 10.3390/proceedings2021074013.
- [8] T. S. Nurazizah, "Artificial Intelligence Dan Machine Learning Dalam Kehidupan Manusia," no. March, 2025, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/389143017>
- [9] E. S. Eriana and D. A. Zein, "Artificial Intelligence," *Angew. Chemie Int. Ed.*, vol. 6(11), p. 1, 2023.
- [10] F. Adani and S. Salsabil, "Internet of Things: Sejarah Teknologi Dan Penerapannya," *Isu Teknol. Stt Mandala*, vol. 14, no. 2, pp. 92–99, 2019.
- [11] Y. Lu and J. Cecil, "An internet of things (IoT) based cyber physical framework for advanced manufacturing," *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, vol. 9416, no. October 2015, pp. 66–74, 2015, doi: 10.1007/978-3-319-26138-6_10.
- [12] A. Y. Nugroho and N. H. Sutanto, "Exploring the Code Foundation: A Literature Review of Data Structures in C++," *Int. J. Mech. Ind. Control Syst. Eng.*, vol. 1, no. 3, pp. 24–37, 2024.
- [13] N. U. Bhaskar, P. P. Naidu, R. C. Babu, and S. R. & Govindarajulu, "General Principles of User Interface Design and Websites," *Int. J. Softw. Eng.*, no. 2, p. 45, 2011.
- [14] A. Blair-Early and M. Zender, "User interface design principles for interaction design," *Des. Issues*, vol. 24, no. 3, pp. 85–107, 2008, doi: 10.1162/desi.2008.24.3.85.
- [15] S. F. Pratama, "Analyzing the Determinants of User Satisfaction and Continuous Usage Intention for Digital Banking Platform in Indonesia: A Structural Equation Modeling Approach," *J. Digit. Mark. Digit. Curr.*, vol. 1, no. 3, pp. 267–285, 2024, doi: 10.47738/jdmcd.v1i3.21.
- [16] S. P. Collins et al., "No Title 濟無No Title No Title No Title," pp. 167–186, 2021.
- [17] U. A. Saputro and A. Tuslam, "Sistem Deteksi Kebakaran Berbasis Internet Of Things Dengan Pesan Peringatan Menggunakan NodeMCU ESP8266 Dan Platform ThingSpeak," *J. Infomedia*, vol. 7, no. 1, p. 24, 2022, doi: 10.30811/jim.v7i1.2958.
- [18] M. M. V. S. Roja Ramani, A. Abraham, K. Kalyani, B. Lakshmi Naidu, P. Rohini, and M. Teja 6 1 Assoc, "A Review On Fire Detectors," *J. Pharm. Negat. Results*, vol. 13, no. 9, p. 2022, 2022, doi: 10.47750/pnr.2022.13.S09.1063.
- [19] S. Firmansyah, D. Lelono, and R. Sumiharto, "Implementasi Pengolahan Citra Digital Sebagai Pengukur Nilai Resistor Pada Sistem Pemindai Resistor Berbasis Android," *IJEIS (Indonesian J. Electron. Instrum. Syst.)*, vol. 5, no. 1, p. 1, 2015, doi: 10.22146/ijeis.7148.
- [20] a. G. T. Kansha Isfaraini Huurun'ien, Agus Efendi, "Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Kejuruan (JIPTEK)," *J. Ilm. Pendidik. Tek. Kejuru.*, vol. X, no. 2, p. <https://jurnal.uns.ac.id/jptk>, 2017.
- [21] W. Rizki Ananda, A. J. Lubis, and U. Khair, "Journal of Artificial Intelligence and Engineering Applications Implementation of Motion Sensors and Buzzers on Robots to Detect Object Movement," vol. 4, no. 2, pp. 2808–4519, 2025, [Online]. Available: <https://ioinformatic.org/>
- [22] B. B. L. Heyasa and V. R. K. R. Galarpe, "Preliminary Development and Testing of Microcontroller-MQ2 Gas Sensorfor University Air Quality Monitoring," *IOSR J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 12, no. 03, pp. 47–53, 2017, doi: 10.9790/1676-1203024753.
- [23] Z. Prasetyo, I. A. Darmawan, and D. Desmira, "Development of a Project Based Arduino Uno R3- Assisted Robotic Training Design," *J. Edukasi Elektro*, vol. 8, no. 1, pp. 65–79, 2024, doi: 10.21831/jee.v8i1.70932.
- [24] R. M. Abdurrohman, K. Barriyah, and K. Nursuciliyat, "Prototipe Monitoring Suhu Dan Kelembapan Secara Realtime," vol. 4, no. 2, pp. 29–36.
- [25] V. Mamalyga, "LED lamps – are they inexpensive and effective?," *Polityka Energ.*, vol. 25, no. 3, pp. 133–150, 2022, doi: 10.33223/epj/152591.
- [26] S. Garudswaran, S. Cho, I. Ohu, and A. K. Panahi, "Teach and Playback Training Device for Minimally Invasive Surgery," *Minim. Invasive Surg.*, vol. 2018, no. April, 2018, doi: 10.1155/2018/4815761.