JUTISAL – JURNAL TEKNIK INFORMATIKA UNIVERSAL
https://jurnal.universal.ac.id/index.php/teknikinformatika
e-ISSN 2797-9512 (Media Online)
Vol. 6 No. 1 (Oktober 2026)
DOI: xx.xxxxx
Submitted: 19-08-2026 | Accepted: 14-09-2026 | Published: 30-09-2026

Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kebakaran Rumah Berbasis Internet Of Things (IoT) Menggunakan Mikrokontroller ESP 32

Bagus Prayoga[1], Indra Roza[2], Lisa Adriana Siregar[3], Muhammad Iqbal[4]
[1,2,3]Program Studi Teknik Listrik, Universitas Harapan, Indonesia
[4]Program Studi Teknik Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Medan, Indonesia
Email: [1]bagusprayoga011@gmail.com

Abstract

Fire is one of the most frequent accidents, causing loss of life, material damage, and environmental health issues due to smoke exposure. Residential areas have the highest fire incidence rate in Indonesia, often triggered by electrical short circuits and LPG gas cylinder leaks. Delays in fire handling often occur due to late information received by the fire department. This study aims to design and build a home fire detection system based on the Internet of Things (IoT) using an ESP 32 microcontroller to provide early warning notifications via the Telegram application. The system integrates a fire sensor, smoke sensor, and temperature sensor as inputs, processed by the ESP 32 microcontroller. The outputs include an LCD to display sensor readings, a buzzer as an audible alarm, and Telegram for remote real-time notifications. The research employs an experimental methodology involving system design, subsystem design, and testing. The results show that the system successfully detects fire presence, smoke, and temperature increases in the room. Testing revealed an ESP 32 error rate of 0.01% to 0.02%, fire sensor readings of 491, buzzer power of 0.02 w/m2 to 0.19 w/m2, power supply of 120 watts, temperature sensor readings of 280 C to 450 C, and smoke sensor readings of 0.34375. The system concludes that the IoT-based fire detector effectively provides early warning via Telegram, reducing the risk of larger fire incidents.
Keywords: *Fire Detection, IoT, ESP 32, Telegram, Early Warning System*

Abstrak

I Kebakaran merupakan salah satu kecelakaan yang paling sering terjadi. Selain menimbulkan korban jiwa dan kerugian material, kebakaran juga dapat merusak lingkungan serta gangguan kesehatan yang diakibatkan dari asap kebakaran tersebut. Kebakaran pada rumah diakibatkan oleh korsleting listrik dan tabung gas LPG. Untuk mengurangi kerugian material dan mengurangi korban jiwa, dibutuhkan alat deteksi kebakaran pada rumah. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun alat pendeteksi kebakaran berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan mikrokontroler ESP 32 yang mampu mengirimkan notifikasi peringatan dini melalui aplikasi Telegram. Alat ini menggunakan sensor api, sensor asap, dan sensor suhu sebagai input yang diolah oleh mikrokontroler ESP 32. Outputnya adalah LCD untuk menampilkan data sensor, buzzer sebagai indikator peringatan, dan Telegram untuk notifikasi jarak jauh. Metode penelitian meliputi perancangan sistem, perancangan subsistem, dan pengujian alat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa mikrokontroler ESP 32 memiliki tingkat error 0,01% sampai 0,02%. Pengujian sensor api mendapatkan hasil 491, pengujian buzzer 0,02 w/m2 sampai 0,19 w/m2, pengujian catu daya 120 watt, pengujian sensor suhu 280 C sampai 450 C, dan pengujian sensor asap 0,34375. Alat ini berhasil mendeteksi keberadaan api, asap, dan kenaikan suhu ruangan, serta mengirimkan notifikasi ke Telegram secara real-time.
Kata Kunci: Pendeteksi Kebakaran, IoT, ESP 32, Telegram, Peringatan Dini

1. PENDAHULUAN

Kebakaran merupakan salah satu kecelakaan yang paling sering terjadi dan tidak mengenal batas tempat maupun waktu. Peristiwa ini tidak hanya berpotensi menimbulkan korban jiwa dan kerugian material, tetapi juga merusak lingkungan serta memicu gangguan kesehatan akibat paparan asap (Arumsari et al., 2023), (Wijana & Lukman

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Dimas Prasetio, 2023). Kawasan perumahan menempati urutan tertinggi dalam hal kejadian kebakaran di Indonesia, yang dipengaruhi oleh beban api yang tinggi serta kepadatan bangunan (Nainggolan et al., 2026). Kebakaran pada rumah tinggal umumnya dipicu oleh faktor kelalaian manusia, seperti korsleting listrik akibat pemasangan kabel yang tidak tepat, kebocoran tabung gas LPG, hingga tindakan ceroboh seperti membuang puntung rokok sembarangan (Simatupang et al., 2023), (Z Zumhari et al., 2025).

Fenomena nyata di lapangan menunjukkan bahwa kerugian akibat kebakaran sering kali membesar karena proses penanganan yang lambat. Sebagai contoh, insiden kebakaran yang terjadi di Jl. Brigjend Katamso, Gang Bakti, Medan Maimun pada 6 Mei 2024 telah menghanguskan tujuh rumah warga akibat korsleting listrik. Meskipun warga kerap melakukan upaya pemadaman secara gotong royong dengan peralatan seadanya, proses ini sering terkendala oleh keterlambatan kehadiran satuan pemadam kebakaran. Keterlambatan penanganan tersebut umumnya dilatarbelakangi oleh kurangnya kesiapsiagaan petugas, padatnya lalu lintas menuju lokasi, dan yang paling krusial adalah lambatnya informasi peringatan kebakaran yang diterima dari pemilik rumah (Ramdhani & Thantawi, 2024), (Astarani et al., 2026). Penelitian-penelitian terdahulu terkait sistem peringatan dini telah banyak dilakukan, namun masih terdapat beberapa kekurangan dan celah riset yang signifikan. Sistem pendeteksi konvensional sering kali bergantung pada komponen dasar seperti *flame sensor* yang memiliki keterbatasan kemampuan, dengan jangkauan deteksi maksimal yang hanya mencapai 100 cm. Selain itu, kekurangan utama dari implementasi di lapangan sebelumnya adalah belum adanya sistem pendeteksi kebakaran terpadu yang memanfaatkan Internet of Things (IoT) untuk mengirimkan notifikasi peringatan secara *real-time* dan jarak jauh, sehingga rantai informasi kepada pemilik rumah sering kali terputus (Lumbanbatu & Marpaung, 2024), (Lumbangaol et al., 2025).

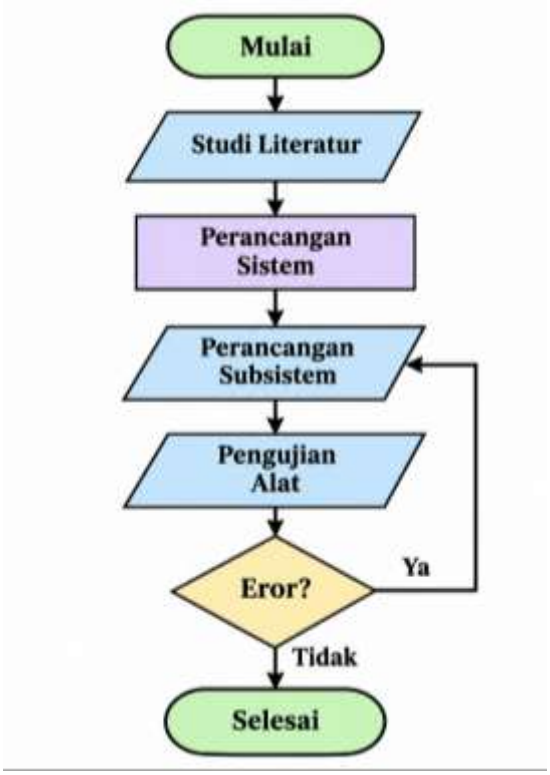
Untuk menjembatani celah riset tersebut, inovasi rancang bangun ini difokuskan untuk menciptakan sistem deteksi kebakaran yang andal pada rumah tipe 36. Tujuan penelitian ini adalah membuat sebuah alat pendeteksi kebakaran yang mampu mengirimkan informasi peringatan dini berupa notifikasi via aplikasi Telegram. Secara khusus, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji cara kerja alat pendeteksi berbasis IoT, menguji akurasi sensor api dalam mendeteksi keberadaan sumber api, serta menganalisa nilai *error* pada mikrokontroler ESP 32 yang bertugas mengolah sinyal masukan dari sensor suhu, sensor asap, dan sensor api (Christina et al., 2026).

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Metodologi penelitian adalah sekumpulan peraturan, kegiatan, dan prosedur yang digunakan oleh pelaku suatu disiplin. Metode ini meliputi studi literatur, studi pustaka, konsultasi dan bimbingan seorang dosen pembimbing. Diagram alir penelitian dimulai dari studi literatur, perancangan sistem, perancangan subsistem, pengujian alat, dan analisis hasil (Astarani et al., 2026), (Setiawan et al., 2023) Tahapan penelitian secara sistematis disajikan pada Gambar 1.

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian
Sumber gambar: Dokumentasi Penelitian (2026)

2.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian merupakan objek penelitian di mana kegiatan penelitian dilakukan. Tempat penelitian di Jl. Cut Nyak Dhien Gang Langgar No.20 b, Tanah Tinggi, Binjai City. Waktu yang digunakan peneliti untuk penelitian ini dilaksanakan sejak tanggal 1 Juli 2024 sampai selesai. Dengan melakukan penelitian uji coba komponen dan uji coba alat, sehingga alat dapat berjalan dengan sempurna.

2.3 Peralatan dan Bahan Penelitian

Peralatan dan bahan untuk membuat alat pendeteksi kebakaran disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Daftar Peralatan dan Bahan

Nama Peralatan dan Bahan	Jumlah
Digital Volt meter, Amper meter	1
Tool set	1
Osiloskop	1
Alat ukur energi listrik	1
Software pendukung/program dll	1
IC mikrokontroller Node MCU	1
Sensor api	1
Smartphone	1

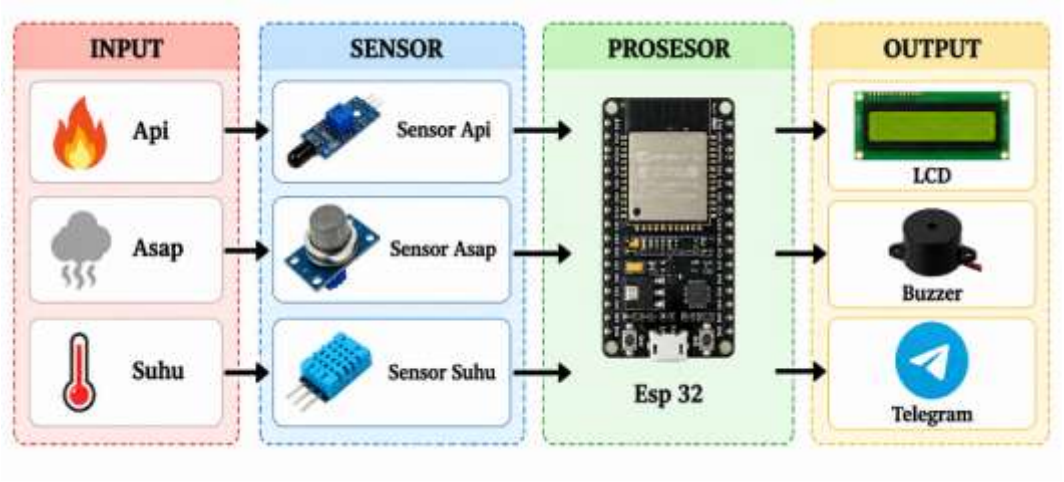
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Display LCD M 1632	1
Terminal kabel	1
Sensor Suhu	1
Sensor Asap	1

Sumber: Hasil Penelitian (2026)

2.4 Rancangan Sistem

Komponen utama dan alat yang dirancang adalah sebuah alat pendeteksi kebakaran. Alat dapat bekerja sebagai pendeteksi kebakaran, maka dibutuhkan beberapa sensor sebagai input antara lain yaitu sensor api, sensor asap dan sensor suhu. Sensor api memberikan masukan data api, sensor asap memberikan data asap dari kebakaran dan sensor suhu mendeteksi suhu di dalam ruangan. Mikrokontroler esp 32 berfungsi sebagai prosesor untuk mengolah input dari sensor. Pada bagian *output* mikrokontroler esp 32 terdiri dari sebuah display LCD, telegram dan buzzer. LCD dan telegram berfungsi menampilkan nilai yang terbaca oleh sensor. Buzzer berfungsi indikator peringatan jika adanya kebakaran. Blok diagram sistem disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Blok Diagram Sistem

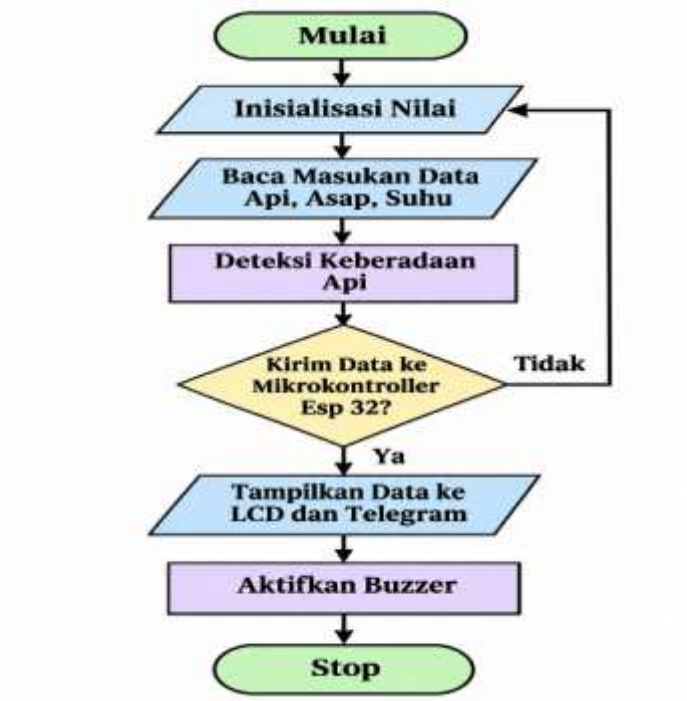
Sumber: Dokumentasi Penelitian (2026)

Pada Gambar 2 menjelaskan blok diagram sistem yang dimulai dari input yaitu api, asap dan suhu. Kemudian dibaca oleh 3 sensor yaitu sensor api, sensor asap dan sensor suhu. Data dari 3 sensor dibaca oleh mikrokontroler Esp 32. Setelah dibaca oleh mikrokontroler Esp 32, data tersebut dikirim ke output. Outputnya adalah LCD, buzzer dan telegram.

2.5 Diagram Alir Rancangan Sistem

Diagram alir rancangan sistem adalah diagram yang digunakan untuk mewakili sistem, proses, atau algoritma dalam membuat sebuah alat. Fungsi dari diagram alir rancangan sistem untuk menggambarkan proses kerja dari alat tersebut. Untuk membuat alat pendeteksi kebakaran dimulai dari inisialisasi nilai awal dari masukan sensor api. Kemudian sensor api mendeteksi keberadaan api yang berada di area. Data dari sensor api akan dikirim ke LCD dan juga dikirim ke telegram. Untuk mengirim data ke telegram, mikrokontroler esp 32 menggunakan jaringan internet. Tampilan di LCD akan muncul dengan bacaan "API TERDETEKSI". Buzzer akan berbunyi jika api telah terdeteksi oleh sensor api. Diagram alir rancangan sistem disajikan pada Gambar 3.

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

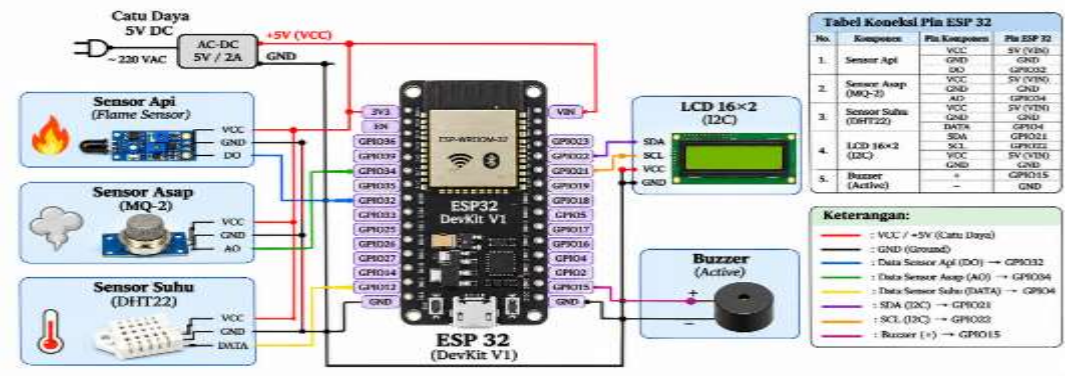


Gambar 3. Diagram Alir Rancangan Sistem
Sumber: Dokumentasi Penelitian (2026)

2.6 Perancangan Subsistem

Rancangan subsistem pada alat pendeteksi kebakaran ada beberapa komponen yang dibutuhkan:

1. Sensor Api: Cahaya infrared merupakan cahaya yang tidak tampak. Jika dilihat dengan spektroskop cahaya, radiasi cahaya infrared akan terlihat pada panjang gelombang di atas panjang gelombang cahaya merah. Radiasi infrared memiliki panjang gelombang antara 700 nm sampai 1 mm. Rangkaian sensor api pada mikrokontroler Esp 32 disajikan pada Gambar 4.

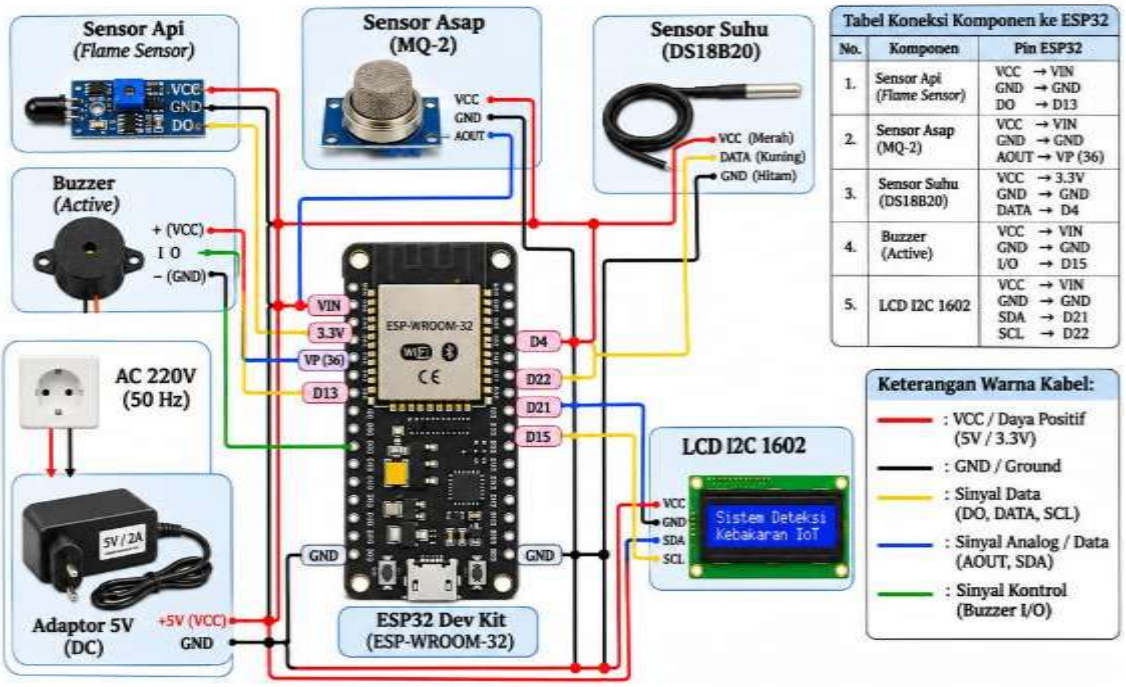


Gambar 4. Rangkaian Sensor Api pada Mikrokontroller Esp 32
Sumber gambar: Dokumentasi Penelitian (2026)

2. Buzzer: Buzzer adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi getaran yang menghasilkan suara. Buzzer dapat berfungsi sebagai indikator peringatan dalam bentuk bunyi (Ramdhani & Thantawi, 2024), (Matondang et al., 2026).

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

3. LCD**:** LCD berfungsi untuk menampilkan data api dari sensor api, yaitu nilai yang terbaca oleh sensor api dan setelah kalibrasi oleh mikrokontroler esp 32.
4. Rangkaian Keseluruhan: Rangkaian keseluruhan dimulai dari input sumber daya AC 220 Volt masuk ke adaptor 5 Volt. Input dari buzzer, sensor api, sensor asap, sensor suhu dan VCC LCD terhubung ke pin Vin mikrokontroler Esp 32. Output dari buzzer terhubung ke pin D15. Output dari sensor api terhubung ke pin D13 mikrokontroler Esp 32. Output dari sensor asap terhubung ke pin VP mikrokontroler Esp 32. Rangkaian keseluruhan disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Rangkaian Keseluruhan
Sumber gambar: Dokumentasi Penelitian (2026)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengujian Mikrokontroler ESP 32

Pengujian mikrokontroler ESP 32 dilakukan untuk mengukur tingkat *error* dalam mengolah sinyal input dari sensor. Hasil pengujian menunjukkan tingkat *error* sebesar 0,01% sampai 0,02%. Hal ini menunjukkan bahwa mikrokontroler ESP 32 bekerja dengan sangat akurat dalam memproses data dari sensor api, sensor asap, dan sensor suhu.

3.2 Hasil Pengujian Sensor Api

Pengujian sensor api dilakukan untuk mengukur akurasi deteksi keberadaan api. Hasil pengujian menunjukkan nilai sebesar 491. Nilai ini mengindikasikan bahwa sensor api mampu mendeteksi keberadaan api dengan baik pada jarak yang telah ditentukan.

3.3 Hasil Pengujian Buzzer

Pengujian buzzer dilakukan untuk mengukur intensitas suara yang dihasilkan sebagai indikator peringatan. Hasil pengujian menunjukkan nilai sebesar 0,02 w/m2 sampai 0,19 w/m2. Intensitas suara ini cukup untuk memberikan peringatan kepada penghuni rumah saat terjadi kebakaran.

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

3.4 Hasil Pengujian Catu Daya

Pengujian catu daya dilakukan untuk memastikan ketersediaan daya yang cukup untuk mengoperasikan seluruh komponen sistem. Hasil pengujian menunjukkan daya sebesar 120 watt. Daya ini mencukupi untuk mengoperasikan mikrokontroler, sensor, LCD, buzzer, dan modul Wi-Fi secara bersamaan.

3.5 Hasil Pengujian Sensor Suhu

Pengujian sensor suhu dilakukan untuk mengukur kemampuan deteksi perubahan suhu ruangan. Hasil pengujian menunjukkan nilai sebesar 28°C sampai 45°C. Sensor suhu berhasil mendeteksi kenaikan suhu yang signifikan saat terjadi kebakaran.

3.6 Hasil Pengujian Sensor Asap

Pengujian sensor asap dilakukan untuk mengukur kemampuan deteksi keberadaan asap. Hasil pengujian menunjukkan nilai sebesar 0,34375. Sensor asap berhasil mendeteksi keberadaan asap yang ditimbulkan oleh api.

3.7 Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian, sistem pendeteksi kebakaran berbasis IoT ini berhasil bekerja sesuai dengan rancangan. Mikrokontroler ESP 32 mampu mengolah data dari ketiga sensor dengan tingkat *error* yang sangat rendah (0,01% - 0,02%). Sensor api, sensor asap, dan sensor suhu bekerja secara sinergis untuk mendeteksi keberadaan api, asap, dan kenaikan suhu ruangan. Output berupa LCD, buzzer, dan notifikasi Telegram berfungsi dengan baik dalam memberikan peringatan dini kepada pengguna.

Sistem ini memiliki kelebihan dibandingkan sistem konvensional karena mampu mengirimkan notifikasi secara *real-time* melalui Telegram, sehingga pemilik rumah dapat segera mengetahui adanya kebakaran meskipun sedang berada di luar rumah (Heri Khariono et al., 2021). Dengan demikian, sistem ini dapat membantu mengurangi risiko kerugian material dan korban jiwa akibat keterlambatan penanganan kebakaran.

Namun, sistem ini juga memiliki keterbatasan, seperti ketergantungan pada koneksi internet untuk mengirim notifikasi Telegram dan jangkauan sensor api yang terbatas. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk menambahkan sumber daya cadangan seperti PLTS dan menggunakan sensor dengan jangkauan yang lebih luas.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat dibuat kesimpulan sebagai berikut:

1. Untuk membuat alat pendeteksi kebakaran berbasis IoT ini dengan cara merakit komponen. Komponen yang dibutuhkan yaitu: Mikrokontroler esp 32, sensor api, sensor asap, sensor suhu, LCD, buzzer, smartphone. Jika komponen sudah dirakit tahap selanjutnya komponen diuji. Sehingga alat dapat digunakan dengan baik.
2. Prinsip kerja alat pendeteksi kebakaran yaitu pada saat api menyala. Sensor api akan mendeteksi keberadaan api, sensor asap mendeteksi asap dari api yang menyala dan sensor suhu mendeteksi suhu pada ruangan. Kemudian mikrokontroler esp 32 akan mengirim data api, data asap, data suhu ke LCD dan telegram. Jika adanya api buzzer akan berbunyi. Buzzer sebagai indikator peringatan adanya api.

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

3. Pada pemrograman alat pendeteksi kebakaran ini menggunakan bahasa C yang diprogram pada mikrokontroler esp 32.

Saran:

1. Pada penelitian selanjutnya harap ditambahkan PLTS untuk sebagai cadangan daya jika terjadinya pemadaman listrik dari PLN.
2. Pada peneliti selanjutnya alat pendeteksi kebakaran ini dapat disempurnakan lagi dengan penambahan komponen seperti sensor asap dan sensor suhu.
3. Pada peneliti selanjutnya dapat menggunakan mikrokontroler lain, sehingga bisa membandingkan kinerja jaringan internet pada mikrokontroler.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Teknik Elektro Universitas Harapan yang telah memberikan dukungan penuh dalam penyelesaian penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh dosen dan staf Program Studi Teknik Elektro yang telah memberikan masukan berharga dalam pengembangan artikel ini.

REFERENCES

Astarani, T. F., Christina, S., Pardede, Y., & Matondang, A. A. (2026). *Expert System for Electric Vehicle Charging Infrastructure Planning : A Scenario-Based Decision Support Framework for Two-Wheeler and Bus Fleets*. *5*(4), 1601–1613. https://doi.org/10.55123/insologi.v5i4.9209

Christina, S., Pardede, Y., Astarani, T. F., Hardi, S., & Anugerah, A. (2026). *Sistem Pendukung Keputusan Berbasis IoT untuk Monitoring Kinerja Panel Surya dan Pemeliharaan Prediktif*. *5*(4), 1527–1537. https://doi.org/10.55123/insologi.v5i4.9169

Lumbanbatu, M. ., & Marpaung, A. . (2024). Dampak Teknologi Terhadap Praktik Akuntansi. *Https://Journal.Cattleyadf.Org/Index.Php/Jasmien/Index*, *04*(Accounting Technology), 221–229.

Lumbangaol, L. V., Setiawan, I., Rosalia, N., Hasibuan, M., & Deslia, D. N. (2025). *Rancang Bangun Sistem Informasi Manajemen Berbasis Web Dalam Pengambilan Keputusan Pada Kooperasi AMIK Universal*. *1*(1), 1–10.

Matondang, A. A., Simangunsong, J., Sitepu, A. C., & Sinaga, A. (2026). *Rancang Bangun Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Web Dengan Fitur Rekomendasi Buku Menggunakan Algoritma Collaborative Filtering riwayat peminjaman pengguna lain yang memiliki minat serupa . Integrasi Collaborative*. *1*(1), 1–11.

Nainggolan, R., Kamil, I., Matondang, A. A., Sitorus, N., Suadi, S., Sibarani, B., & Hestukoro, S. (2026). Parametric optimization of an axial wind turbine blade for a hybrid renewable energy system integrating solar PV and micro-hydro. *Science, Technology, and Communication Journal*, *6*(3), 385–392. https://doi.org/10.59190/stc.v6i3.395

Ramdhani, A., & Thantawi, A. M. (2024). Rancang Bangun Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Web Dan Dashboard Visualisasi Data Untuk Monitoring Minat Baca Pada SMK Negeri 21. *IKRA-ITH Informatika : Jurnal Komputer Dan Informatika*, *8*(2), 191–199. https://doi.org/10.37817/ikraith-informatika.v8i2.3036

Setiawan, I., Hasibuan, F. Z., Nita, D., Sari, D., & Hasibuan, M. (2023). *Rancang Bangun Sistem Informasi Smart Farming Berbasis Web Untuk Monitoring Kondisi Tanaman Hidroponik Menggunakan IoT dan Algoritma Decision Tree*. *1*(1), 1–10.

Simatupang, J. W., Prastyo, L. A., Junior, Z., & Fernando, F. (2023). Pemanfaatan Sensor

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Fotodioda Berbasis Penguat IC LM358 Sebagai Pendeteksi Jarak Api Pada Saat Kebakaran. *Jurnal Serambi Engineering*, *8*(3). https://doi.org/10.32672/jse.v8i2.5910

Wijana, M., & Lukman Dimas Prasetio. (2023). Rancang Rancang Bangun Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Website di SMK Piramida Rancaekek. *INFORMASI (Jurnal Informatika Dan Sistem Informasi)*, *15*(2), 181–190. https://doi.org/10.37424/informasi.v15i2.260

Z Zumhari, Hutajulu, E., Sibarani, B., Sirait, R., Anggriani, T., & Matondang, A. A. (2025). Advancing Environmental and Health Pollution Monitoring in Medan, Indonesia: A Mechatronics-Based Meta-Analysis. *Journal of Geoscience, Engineering, Environment, and Technology*, *10*(3), 402–407. https://doi.org/10.25299/jgeet.2025.10.3.24694

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)