



Sistem Deteksi Kebakaran Berbasis Arduino Uno dan *Flame* Sensor

Musdalifah^{1*}, Nurhikmah Fajar², Ammase S³

^{1,2}Teknik Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Kolaka utara, Indonesia

³PGSD, Fakultas Sains dan Keguruan, Universitas Muhammadiyah Kolaka utara, Indonesia

Email: musdalifah010204@gmail.com¹, nurhikmah@umkota.ac.id², ammase.amma@gmail.com³

^{*}Penulis Korespondensi

Abstrak

Kebakaran merupakan salah satu bencana yang sering terjadi di berbagai lingkungan, mulai dari rumah tangga hingga perkantoran, dan dapat menimbulkan kerugian material maupun korban jiwa. Upaya pencegahan kebakaran sangat bergantung pada keberadaan sistem deteksi dini yang mampu memberikan peringatan cepat sehingga tindakan antisipatif dapat segera dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem deteksi kebakaran sederhana berbasis Arduino Uno dengan dukungan *flame sensor*, *buzzer*, dan LED sebagai perangkat peringatan dini. Metode penelitian dilakukan secara eksperimental melalui tahapan persiapan komponen, perancangan rangkaian, pemrograman menggunakan Arduino IDE, serta pengujian *prototype*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi nyala api dengan cepat dan akurat, yang ditandai dengan nyala LED sebagai indikator visual serta *buzzer* sebagai alarm suara. Temuan ini membuktikan bahwa *prototype* deteksi kebakaran berbasis Arduino dapat berfungsi efektif, memberikan solusi yang sederhana, ekonomis, dan efisien untuk pencegahan kebakaran pada skala kecil hingga menengah. Implikasi dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem serupa dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan teknologi *Internet of Things* (IoT) agar mendukung pemantauan jarak jauh dan cakupan deteksi yang lebih luas.

Kata kunci : Deteksi kebakaran, Arduino Uno, Sensor api, *Buzzer*; Sistem keselamatan

Abstract

Fire is one of the most frequent disasters occurring in various environments, ranging from households to offices, and it can cause both material losses and human casualties. Fire prevention efforts rely heavily on the availability of early detection systems that can provide rapid warnings, allowing preventive actions to be taken immediately. This study aims to design and implement a simple fire detection system based on Arduino Uno with the support of a flame sensor, buzzer, and LED as early warning devices. The research method was experimental, consisting of component preparation, circuit design, programming using Arduino IDE, and prototype testing. The test results showed that the system was able to detect fire quickly and accurately, indicated by the illumination of the LED as a visual indicator and the buzzer as an audible alarm. These findings prove that the Arduino-based fire detection prototype can function effectively, offering a simple, economical, and efficient solution for fire prevention at small to medium scale. The implication of this study suggests that similar systems can be further developed by integrating Internet of Things (IoT) technology to support remote monitoring and wider detection coverage.

Keywords : Fire detection, Arduino uno, Flame sensor, Buzzer, Safety system

1. PENDAHULUAN

Kebakaran merupakan salah satu bencana yang sering terjadi baik di lingkungan rumah tangga, perkantoran, industri, maupun fasilitas umum. Dampak kebakaran tidak hanya menimbulkan kerugian material, tetapi juga dapat mengancam keselamatan jiwa manusia. Data Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) menunjukkan bahwa kasus kebakaran di Indonesia terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun, dengan penyebab utama berupa korsleting listrik, kelalaian penggunaan api, serta kondisi

lingkungan yang tidak terkendali. Tingginya risiko kebakaran menuntut adanya sistem deteksi dini yang mampu memberikan peringatan cepat agar bahaya dapat dicegah sebelum menimbulkan kerugian yang lebih besar [1].

Sistem deteksi kebakaran konvensional seperti smoke detector dan sensor panas memang telah banyak digunakan, namun masih memiliki keterbatasan. Sistem tersebut biasanya memerlukan waktu relatif lama untuk mendeteksi adanya asap atau suhu tinggi, serta membutuhkan biaya instalasi yang cukup mahal. Kondisi ini membuat sebagian masyarakat sulit menjangkau teknologi tersebut, terutama pada lingkungan rumah tangga sederhana dan bangunan kecil [2].

Perkembangan teknologi *microcontroller* menawarkan peluang baru dalam menciptakan sistem deteksi kebakaran yang lebih sederhana dan terjangkau. Salah satu perangkat yang banyak digunakan adalah Arduino Uno, sebuah *microcontroller open-source* yang fleksibel, mudah diprogram, dan kompatibel dengan berbagai sensor. [3] Dengan mengintegrasikan Arduino Uno dan *flame* sensor, sistem ini dapat mendeteksi nyala api secara cepat melalui sinyal inframerah. Untuk memberikan peringatan dini, sistem ditambahkan dengan *buzzer* sebagai alarm suara dan LED sebagai indikator visual [4].

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini berjudul “Sistem Deteksi Kebakaran Berbasis Arduino Uno dan *Flame* Sensor”. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menguji *prototype* sistem deteksi kebakaran sederhana yang mampu memberikan peringatan dini secara efektif, sehingga diharapkan dapat menjadi solusi alternatif yang praktis, hemat biaya, dan bermanfaat dalam mencegah risiko kebakaran sejak dini.

2. KAJIAN TEORITIS

Penelitian mengenai sistem deteksi kebakaran telah banyak dilakukan dengan berbagai pendekatan teknologi. [5] mengeksplorasi pemanfaatan sensor termal dan sensor api untuk meningkatkan akurasi deteksi dini. Penggunaan sensor termal dinilai mampu merespons perubahan suhu yang signifikan, sedangkan sensor api mendeteksi pancaran inframerah dari nyala api. [6] mengkaji penggunaan citra dan teknik pengolahan gambar untuk mendeteksi titik api secara visual. Meskipun metode ini dapat memberikan hasil yang detail, kelemahannya adalah membutuhkan perangkat kamera beresolusi tinggi dan algoritma pengolahan citra yang cukup kompleks.

Rachman et al., 2023 [7] membahas integrasi teknologi *Internet of Things* (IoT) dalam sistem deteksi kebakaran yang memungkinkan pengiriman data dan analisis secara real-time. Pendekatan ini dinilai efektif karena memungkinkan pemantauan jarak jauh dan integrasi dengan sistem keamanan lainnya. Namun, penerapan IoT membutuhkan infrastruktur jaringan yang memadai serta biaya implementasi yang lebih tinggi.

Lonang et al., 2023 [8] memanfaatkan metode *machine learning* untuk meningkatkan kecepatan dan akurasi deteksi kebakaran. Dengan algoritma kecerdasan buatan, sistem mampu mengenali pola-pola yang terkait dengan kebakaran sehingga mengurangi tingkat kesalahan deteksi. Akan tetapi, penggunaan *machine learning* memerlukan kapasitas komputasi tinggi dan data pelatihan yang besar, sehingga lebih cocok diterapkan pada skala industri atau penelitian akademis lanjutan.

Perkasa & Aguswan, 2014 [9] meneliti penggunaan drone dalam mendeteksi kebakaran di area terbuka. Dengan kamera termal dan sensor khusus, drone dapat mengidentifikasi titik api pada hutan atau lahan luas. Metode ini efektif untuk pencegahan kebakaran hutan, namun sulit diterapkan pada bangunan kecil karena memerlukan area terbuka dan biaya operasional tinggi.

Berdasarkan kajian tersebut, dapat disimpulkan bahwa deteksi kebakaran dapat dilakukan dengan berbagai pendekatan teknologi, mulai dari sensor suhu, pengolahan citra, IoT, *machine learning*, hingga pemanfaatan drone. Namun, setiap pendekatan memiliki keterbatasan, baik dari segi biaya, kompleksitas, maupun infrastruktur pendukung. Oleh karena itu, sistem berbasis Arduino Uno dengan *flame* sensor menjadi salah satu solusi yang sederhana, ekonomis, dan efektif, terutama untuk implementasi pada skala kecil hingga menengah. Sistem ini mudah dirakit, menggunakan komponen yang terjangkau, serta cukup responsif dalam mendeteksi adanya nyala api. Dengan demikian, penelitian ini memiliki kebaruan pada aspek penerapan teknologi sederhana yang praktis namun tetap relevan dalam konteks pencegahan kebakaran.

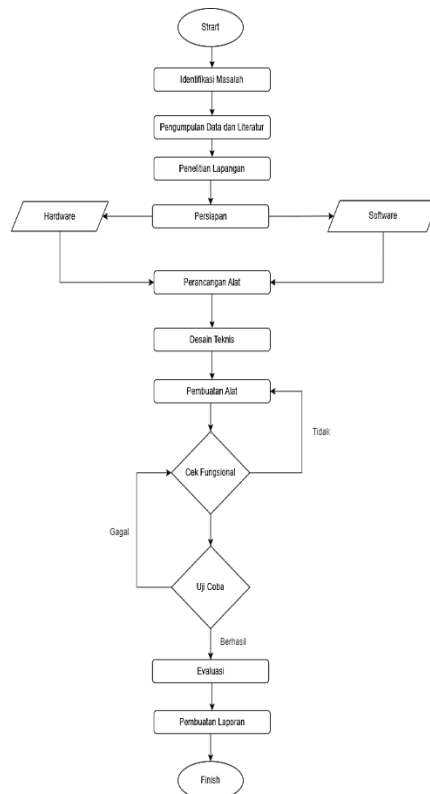
3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan pendekatan perancangan *prototype*. Tahapan penelitian meliputi identifikasi masalah, perancangan sistem, perakitan rangkaian, pemrograman *microcontroller*, serta pengujian kinerja *prototype*. Tujuan utama dari metode ini adalah untuk menghasilkan sistem deteksi kebakaran

sederhana berbasis Arduino Uno dan *flame* sensor yang dapat memberikan peringatan dini melalui indikator suara dan cahaya.

a. Desain Penelitian

Desain penelitian ini berupa eksperimen laboratorium dengan model perancangan *prototype*. Sistem dirancang menggunakan Arduino Uno sebagai pusat kendali, *flame* sensor sebagai detektor api, *buzzer* sebagai alarm suara, dan LED sebagai indikator visual [10]. Alur kerja sistem digambarkan dalam *flowchart* pada Gambar 1, yang menunjukkan proses deteksi api hingga keluaran berupa peringatan.



Gambar 1. *Flowchart* Sistem Deteksi Kebakaran

b. Populasi dan Sampel Penelitian

Karena penelitian ini berfokus pada perancangan sistem, maka populasi penelitian adalah perangkat keras deteksi kebakaran secara umum. Sampel penelitian berupa *prototype* sederhana yang terdiri dari satu unit Arduino Uno, satu buah *flame* sensor, satu *buzzer*, satu LED, resistor, breadboard, serta kabel jumper sebagai media perakitan.

c. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

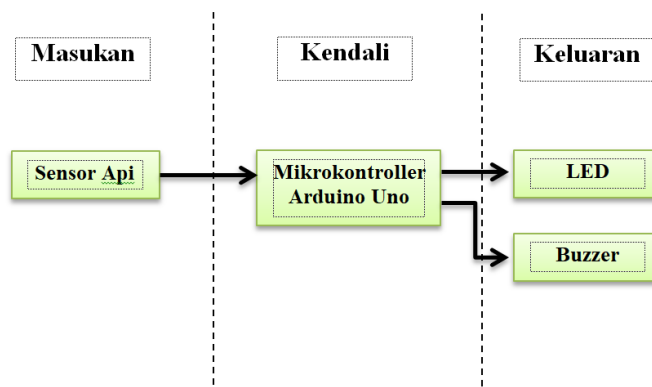
Pengumpulan data dilakukan melalui pengujian langsung terhadap *prototype*. Sumber api kecil (misalnya dari korek api atau lilin) digunakan sebagai variabel uji, sementara hasil deteksi *flame* sensor, respon *buzzer*, dan nyala LED dicatat sebagai data penelitian. Pengujian dilakukan pada beberapa jarak berbeda untuk melihat sensitivitas dan akurasi sistem dalam mendeteksi api.

d. Alat Analisis Data

Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif dengan membandingkan respon sistem terhadap variasi kondisi uji. Parameter yang dianalisis meliputi jarak deteksi sensor, kecepatan respon alarm, serta konsistensi sistem dalam memberikan peringatan dini. Hasil analisis digunakan untuk menilai apakah *prototype* telah bekerja sesuai tujuan penelitian.

e. Model Penelitian

Model penelitian ini menggunakan pendekatan input–process–output. Input berupa sinyal inframerah dari nyala api yang ditangkap oleh *flame* sensor. Proses dilakukan oleh Arduino Uno sesuai dengan program yang ditanamkan, dan output berupa alarm suara dari *buzzer* serta indikator cahaya dari LED. Hubungan antar komponen ditunjukkan pada Gambar 2.



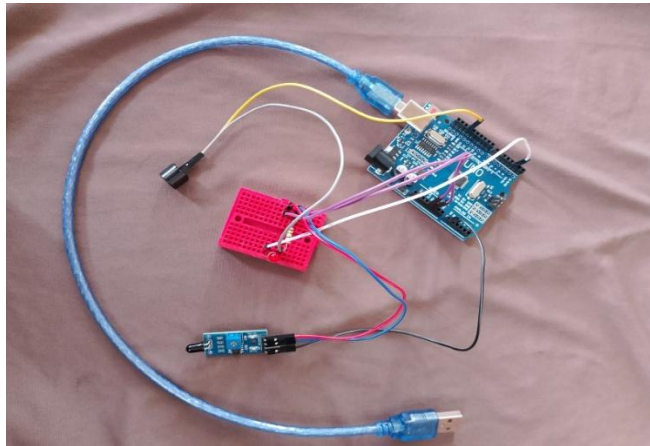
Gambar 2. Diagram Blok Sistem Deteksi Kebakaran

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

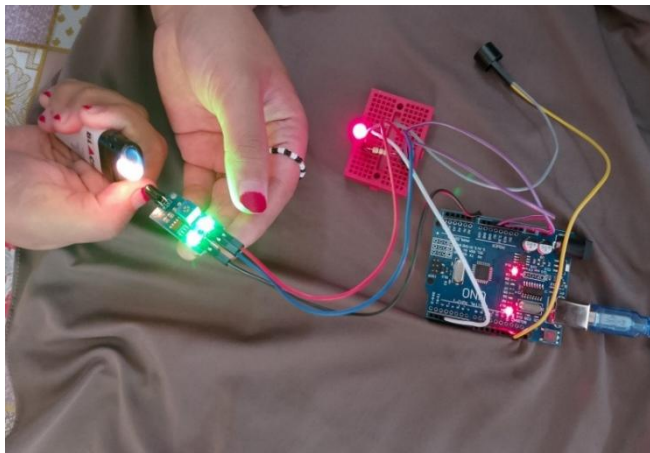
a. Kontruksi Alat

Penelitian ini menghasilkan *prototype* sistem deteksi kebakaran berbasis Arduino Uno dan *flame* sensor. Rangkaian terdiri dari miniatur *project* yang mencakup Arduino

Uno, *flame* sensor sebagai pendeteksi api, *buzzer* sebagai alarm suara, LED sebagai indikator visual, serta laptop sebagai media pemrograman. Susunan keseluruhan *prototype* dapat dilihat pada Gambar 3, sedangkan tampilan *prototype* dari sisi atas ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 3. *Prototype* Sistem Deteksi Kebakaran

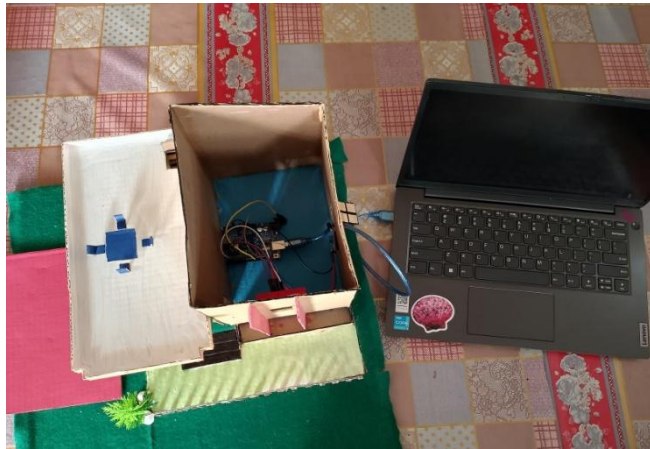


Gambar 4. *Prototype* Sistem Deteksi Kebakaran Tampak Atas

Kedua gambar tersebut memperlihatkan keterpaduan antar komponen dalam satu sistem yang terintegrasi. Arduino Uno berfungsi sebagai pusat kendali, menerima input dari *flame* sensor, lalu mengaktifkan *buzzer* dan LED sebagai keluaran peringatan.

b. Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan dengan memberikan sumber api kecil pada jarak tertentu untuk mengetahui kemampuan sensor dalam mendeteksi nyala api. Hasil uji coba ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Uji Coba Sistem Deteksi Kebakaran

Berdasarkan hasil pengujian, sistem dinyatakan berhasil mendeteksi keberadaan api. Ketika *flame* sensor mendeteksi api, LED menyala sebagai indikator visual, sedangkan *buzzer* berbunyi sebagai peringatan suara. Respon sistem tergolong cepat, yaitu kurang dari 2 detik sejak sensor mendeteksi sinyal inframerah. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi Arduino Uno dan *flame* sensor mampu memberikan peringatan dini dengan efektif.

c. Analisis dan Pembahasan

Hasil penelitian ini sesuai dengan konsep kerja *flame* sensor yang mendeteksi sinyal inframerah dari api. Aktivasi LED dan *buzzer* menunjukkan bahwa pemrograman pada Arduino Uno telah berjalan optimal dalam mengolah sinyal masukan menjadi keluaran peringatan.

Dibandingkan dengan penelitian [5] yang menggunakan kombinasi sensor termal dan sensor api, *prototype* ini lebih sederhana namun tetap efektif dalam mendeteksi keberadaan api. Hasil penelitian juga sejalan dengan [8] yang menekankan pentingnya respon cepat pada sistem deteksi kebakaran, meskipun sistem mereka menggunakan teknologi IoT. Dengan demikian, *prototype* ini membuktikan bahwa sistem sederhana dapat menjadi solusi alternatif yang ekonomis bagi lingkungan rumah tangga atau bangunan kecil.

Secara teoritis, penelitian ini memperkuat pemahaman bahwa *microcontroller* sederhana dapat digunakan untuk sistem keamanan yang vital. Secara praktis, sistem ini

dapat diterapkan dalam skala kecil untuk memberikan peringatan dini, meskipun masih memiliki keterbatasan pada jangkauan deteksi.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan *prototype* sistem deteksi kebakaran berbasis Arduino Uno dan *flame* sensor yang mampu memberikan peringatan dini secara visual melalui LED dan secara suara melalui *buzzer*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan cepat dan efektif ketika sensor mendeteksi keberadaan api, dengan respon kurang dari dua detik. Hal ini membuktikan bahwa sistem sederhana dengan biaya relatif rendah dapat menjadi solusi alternatif yang praktis untuk meningkatkan keamanan terhadap risiko kebakaran, khususnya pada bangunan kecil atau rumah tangga.

Meskipun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan pada jangkauan deteksi yang hanya efektif hingga sekitar 80 cm, serta sensitivitas sensor yang dapat dipengaruhi oleh kondisi cahaya lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan lebih lanjut, misalnya dengan menambahkan lebih dari satu sensor untuk memperluas cakupan deteksi, mengintegrasikan sistem dengan teknologi *Internet of Things* (IoT) agar dapat memberikan notifikasi jarak jauh, serta memanfaatkan sensor tambahan seperti sensor asap atau suhu untuk meningkatkan akurasi.

Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan agar sistem deteksi kebakaran sederhana berbasis Arduino Uno dan *flame* sensor dapat diterapkan pada skala rumah tangga, ruang kelas, atau ruang perkantoran kecil sebagai langkah awal pencegahan kebakaran. Untuk penelitian selanjutnya, pengembangan diarahkan pada peningkatan akurasi, perluasan area deteksi, serta integrasi dengan sistem keamanan modern agar dapat memberikan perlindungan yang lebih komprehensif.

DAFTAR REFERENSI

- [1] TIM K3, *K3 Kebakaran*, Universitas Negeri Yogyakarta, 2019.
- [2] R. Efendi and L. S. Lesmana, "Inovasi Deteksi Kebakaran: Perancangan Sistem Terintegrasi IoT Berbasis Arduino Uno untuk Pemberitahuan Real-Time," *INSANI Informatics for Educators and Professionals: Journal of Informatics*, vol. 9, no. 1, pp. 33–43, 2024.
- [3] C. Wungow, A. R. A. Ferdinandus, A. A. Adam, and N. Komalig, "Perancangan

- Alat Deteksi Kebakaran Berbasis Arduino,” *Jurnal Sains dan Teknologi*, vol. 4, no. 1, pp. 35–44, 2024. [Online]. Available: <https://doi.org/10.70524/a3hdy16>.
- [4] A. Shambala, P. Studi, D. Instrumentasi, D. A. N. Elektronika, S. Vokasi, and U. D. Semarang, “Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebakaran Dini dengan Sensor Api 5 Channel dan Sensor MQ-2 Berbasis Mikrokontroler,” 2021.
- [5] M. Adawiyah, “Prototype Alat Pendeteksi Kebakaran Menggunakan Smoke Sensor Berbasis IoT,” *Jurnal Multidisiplin Saintek*, vol. 1, no. 10, pp. 11–20, 2023. [Online]. Available: <https://ejournal.warunayama.org/koh>.
- [6] D. Zidifaldi, A. Abdullah, K. Sari, and I. Fakhruzi, “Pemanfaatan IoT sebagai Sistem Deteksi Dini Kebakaran dengan Sensor Api dan Sensor Suhu Berbasis Arduino,” *Jurnal Digital Teknologi Informasi*, vol. 5, no. 2, p. 66, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.32502/digital.v5i2.4338>.
- [7] F. Z. Rachman, Wirawan, and G. Hendrantoro, “Korelasi Data Sensor UV pada Sistem Deteksi Kebakaran dengan Metode Scanning CW/CCW,” *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, vol. 11, no. 1, p. 16, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.26760/elkomika.v11i1.16>.
- [8] S. Lonang, A. Yudhana, and M. K. Biddinika, “Analisis Komparatif Kinerja Algoritma Machine Learning untuk Deteksi Stunting,” *Jurnal Media Informatika Budidarma*, vol. 7, no. 4, p. 2109, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.30865/mib.v7i4.6553>
- [9] P. Perkasa and Y. Aguswan, “Penggunaan Drone untuk Sarana Deteksi Dini Kebakaran Lahan dan Hutan,” *Advances in Forest Fire Research*, vol. 6, no. 2, pp. 1743–1748, 2014. [Online]. Available: <http://hdl.handle.net/10316.2/34140>
- [10] Y. Pradana, “Prototipe Pendeteksi Kebakaran,” pp. 1–11, 2019.