

Sistem keamanan rumah tinggal: deteksi kebakaran otomatis menggunakan teknologi Internet of Things

Home Security System: Automatic Fire Detection Using Internet of Things Technology

Muhammad Miftakhul Ilmi*, Himawan Pramaditya, Amadea Permana Sanusi

Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Merdeka Malang,
Jl. Terusan Dieng No. 62-64, Malang, 65146, Indonesia

E-mail: *miftailmi354@gmail.com

Abstract. Fire is a disaster that can cause great losses, both in terms of material and non-material. Therefore, early detection of fire is very important to prevent the spread of fire and reduce the impact caused. This study aims to design a fire and smoke detection system based on the Internet of Things (IoT). This system will use sensors that are sensitive to changes in temperature, the presence of fire, and smoke, so that it can provide information quickly and efficiently. This system operates by detecting the presence of fire through a flame sensor, temperature changes using a temperature sensor (DHT11), and smoke gas concentration with an MQ-2 sensor. Data collected by the sensor will be sent to the microcontroller (ESP8266) for processing and then forwarded to the IoT platform, so that information can be accessed in real-time via mobile devices or computers. The test results show that this system is able to detect fires with good accuracy and provide warnings quickly. By implementing IoT technology, this system is expected to increase efficiency and speed in responding to fires, so that the impacts caused can be minimized.

Keywords: fire detection, flame sensor, smoke sensor, temperature sensor

Abstrak. Kebakaran adalah bencana yang dapat mengakibatkan kerugian besar, baik dari segi materi maupun non-materi. Oleh karena itu, deteksi awal kebakaran sangat penting untuk mencegah penyebaran api dan mengurangi dampak yang ditimbulkan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah sistem pendeteksi kebakaran dan asap yang berbasis *Internet of Things* (IoT). Sistem ini akan mempergunakan sensor yang sensitif terhadap perubahan suhu, keberadaan api, dan asap, sehingga mampu memberikan informasi secara cepat dan efisien. Sistem ini beroperasi dengan mendeteksi keberadaan api melalui sensor flame, perubahan suhu menggunakan sensor suhu (DHT11), serta konsentrasi gas asap dengan sensor MQ-2. Data yang dikumpulkan oleh sensor akan dikirim ke mikrokontroler (ESP8266) untuk diproses dan selanjutnya diteruskan ke platform IoT, sehingga informasi dapat diakses secara *real-time* melalui perangkat seluler atau komputer. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mampu mendeteksi kebakaran dengan akurasi yang baik dan memberikan peringatan dengan cepat. Dengan mengimplementasikan teknologi IoT, sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan kecepatan dalam merespons kebakaran, sehingga dampak yang ditimbulkan dapat diminimalisir.

Kata kunci: deteksi kebakaran, sensor api, sensor asap, sensor suhu

Submitted: 11-03-2025 | Accepted: 10-04-2025 | Published: 21-04-2025

How to Cite:

M. M. Ilmi, H. Pramaditya, and A. P. Sanusi, "Sistem keamanan rumah tinggal: deteksi kebakaran otomatis menggunakan teknologi Internet of Things," *Journal of Information System and Application Development (JISAD)*, vol. 3, no. 1, pp. 38-45, 2025, doi: 10.26905/jisad.v3i1.15397.



PENDAHULUAN

Internet of Things (IoT) adalah suatu tren terbaru pada dunia teknologi yang diperkirakan akan terus berkembang di masa depan [1]. Secara sederhana, IoT menghubungkan bermacam perangkat fisik seperti kulkas, televisi, lampu, hingga pintu rumah secara terus-menerus [2]. Hal ini memungkinkan pengguna untuk mengendalikan perangkat-perangkat tersebut dari jarak jauh dengan perangkat yang mereka miliki. Istilah IoT mengacu pada jaringan perangkat-perangkat yang saling terhubung serta teknologi yang memungkinkan interaksi antara perangkat, perangkat dengan *cloud*, maupun antar perangkat itu sendiri [3], [4]. Berkat tersedianya *chip* komputer dengan harga terjangkau dan akses telekomunikasi berkecepatan tinggi, kini miliaran perangkat telah terhubung ke internet. Hal ini memungkinkan berbagai perangkat sehari-hari, seperti mobil, penyedot debu, sikat gigi, hingga beragam mesin lainnya, dilengkapi sensor yang dapat menghimpun data serta merespons secara cerdas terhadap kebutuhan pengguna [5].

Kebakaran merupakan jenis bencana yang kerap terjadi saat musim kemarau serta sulit diperkirakan sebelumnya [6]. Secara umum, kebakaran dapat dipicu oleh berbagai penyebab, termasuk kelalaian manusia dalam beraktivitas, kebocoran gas, ataupun korsleting listrik. Insiden kebakaran baru disadari saat api mulai membesar ataupun muncul asap pekat dari rumah maupun gedung lainnya [7]. Penggunaan sistem deteksi kebakaran merupakan pilihan yang sangat bermanfaat dalam meningkatkan keamanan saat terjadi insiden kebakaran [8]. Dengan pesatnya kemajuan teknologi di bidang elektronika, berbagai alat canggih telah dikembangkan, menawarkan banyak manfaat dan mempermudah berbagai pekerjaan manusia [9].

Saat ini, informasi mengenai insiden kebakaran rumah yang terjadi di berbagai wilayah telah menjadi fenomena yang sering dijumpai. Masyarakat lebih banyak yang menghabiskan waktu mereka di luar rumah untuk bekerja atau menjalankan aktivitas lainnya [10]. Akibatnya, rumah-rumah kosong yang ditinggalkan oleh penghuninya menjadi rentan terhadap kebakaran, sementara masyarakat cenderung acuh terhadap potensi kecelakaan kebakaran [11]. Secara umum, peristiwa kebakaran rumah sering disebabkan oleh korsleting arus listrik atau ledakan tabung gas. Ironisnya, pemilik rumah sering kali tidak menyadari bahwa kebakaran telah terjadi di rumah mereka.

Kurangnya informasi mengenai keadaan di rumah saat ditinggalkan untuk bekerja meningkatkan potensi kerugian materiil akibat kebakaran yang nilainya dapat mencapai ratusan miliar rupiah, serta berisiko menimbulkan korban jiwa. Oleh sebab itu, dibutuhkan sebuah perangkat yang mampu memberikan informasi mengenai insiden kebakaran, terutama mengingat perkembangan teknologi informasi yang berkembang cepat saat ini [12]. Sejumlah penelitian telah dilakukan sebelumnya untuk mengurangi risiko terjadinya kebakaran, mulai dari sistem untuk mendeteksi kebocoran gas [8], [12], [13], sistem alarm pada pemadam kebakaran [14], hingga sistem keamanan untuk deteksi kebakaran di atas kapal [15].

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah sistem pendeteksi kebakaran pada rumah tinggal dengan memanfaatkan teknologi berbasis *Internet of Things* (IoT). Sistem yang dirancang akan dilengkapi dengan sensor asap, suhu, serta api guna mendeteksi gejala awal terjadinya kebakaran. Mikrokontroler yang digunakan adalah NodeMCU ESP8266, yang akan dihubungkan dengan *platform* Blynk. *Platform* Blynk memungkinkan pemilik rumah untuk memantau kondisi rumah dari jarak jauh melalui aplikasi seluler atau web, serta mendapatkan notifikasi apabila terdeteksi adanya potensi kebakaran. Melalui sistem ini diharapkan dapat mengurangi atau meminimalisir kerugian akibat kebakaran di rumah tinggal serta mengurangi risiko terjadinya musibah tersebut.

METODE

Pada penelitian ini menggunakan beberapa tahap dari metode *Research and Development* (R&D) [16]. Adapun langkah-langkah penggunaan tahapan pada R&D sebagai berikut.

1. Pengumpulan Data dan Informasi
Pada tahap ini, data dan informasi yang dibutuhkan dikumpulkan terkait bagaimana mencegah potensi bahaya kebakaran sejak dini [14].
2. Analisis Kebutuhan dan Perancangan

Pada tahap ini, analisis persyaratan sistem dilakukan mengenai apa saja yang dibutuhkan untuk membuat sistem alarm kebakaran [12] dan mengembangkan sistem deteksi otomatis.

3. Perancangan *Software* dan *Hardware*

Pada tahap ini, dilakukan perancangan sistem baik *hardware* maupun *software*. Perancangan sistem dilakukan dengan membuat desain sistem secara keseluruhan, kemudian dilanjutkan desain rangkaian alat.

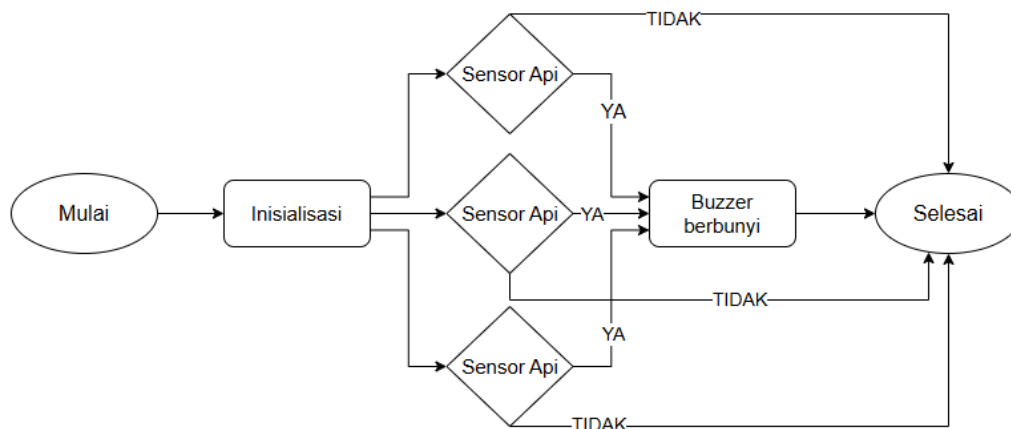
4. Implementasi Sistem

Pada tahap ini, dilakukan perakitan alat terlebih dahulu untuk menghubungkan sensor-sensor dengan NodeMCU ESP8266 yaitu sensor api, sensor asap, dan sensor suhu untuk mendeteksi kebakaran secara *real-time*. Setelah itu, implementasi dilanjutkan ke tahapan penulisan kode program [13] hingga *compile* program untuk menemukan *bug* atau kesalahan yang dapat segera diperbaiki [17].

5. Pengujian Sistem

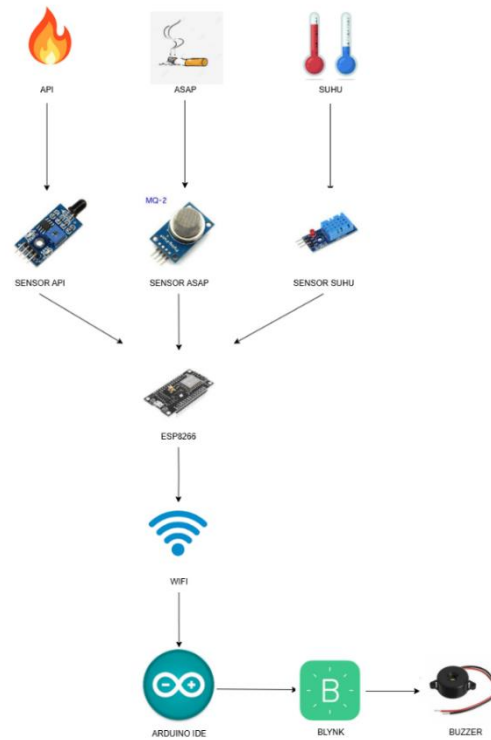
Pada tahap ini, dilakukan uji coba terhadap alat dan sistem yang dibuat untuk mengetahui apakah sistem deteksi kebakaran sudah memenuhi harapan dan memastikan memastikan bahwa sistem dapat berfungsi dengan baik tanpa menimbulkan masalah.

Pada Gambar 1 diperlihatkan *flowchart* dari sistem deteksi kebakaran otomatis. Nilai yang diperoleh dari sensor suhu, sensor asap, serta sensor api akan ditangkap dan diproses oleh NodeMCU ESP8266. Apabila sistem mendeteksi adanya asap di sekitar sensor asap, maka *buzzer* akan berbunyi. *Buzzer* juga akan berbunyi jika suhu udara di sekitar sensor suhu melebihi 35 °C. Selain itu, jika sistem mendeteksi adanya api melalui sensor api, maka *buzzer* juga akan berbunyi. *Buzzer* berfungsi sebagai alarm yang menandakan adanya bahaya kebakaran. Selain *buzzer*, sistem juga akan mengirimkan tanda bahaya melalui *platform* Blynk. Apabila terdapat indikasi kebakaran di rumah tinggal, maka sistem akan memberikan peringatan kepada penghuni rumah berdasarkan data kondisi rumah yang ditangkap melalui sensor-sensor.



Gambar 1. *Flowchart* Sistem Deteksi Kebakaran

Sistem yang dikembangkan melibatkan komponen *hardware* dan *software* seperti yang diperlihatkan pada Gambar 2. Sensor api, sensor suhu dan sensor asap berfungsi untuk menangkap kondisi di lingkungan sekitar. Sensor-sensor tersebut kemudian dihubungkan dengan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang berfungsi untuk menangkap data dari sensor dan mengirimkan data tersebut ke *platform* Blynk. Pengiriman data dilakukan melalui jaringan Wi-Fi. NodeMCU juga dihubungkan dengan *buzzer* yang akan berbunyi ketika sistem mendeteksi adanya api atau asap. Lingkungan pemrograman dibangun menggunakan Arduino IDE.

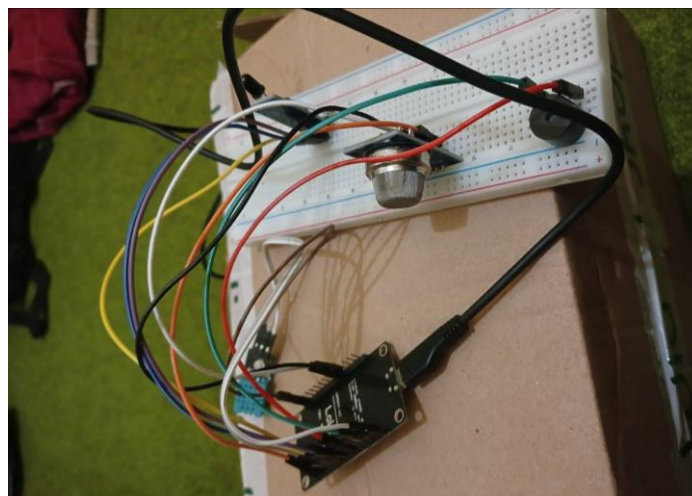


Gambar 2. Desain Sistem Deteksi Kebakaran

HASIL DAN PEMBAHASAN

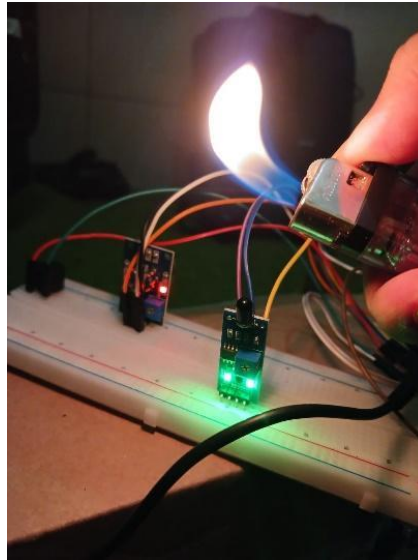
Penelitian ini bertujuan untuk meminimalkan risiko kebakaran serta mengurangi kerugian yang ditimbulkan dengan mengembangkan sistem deteksi kebakaran otomatis berbasis IoT. Dampak kebakaran sangat besar dan merugikan, karena bisa terjadi di mana saja serta kapan saja tanpa dapat diperkirakan. Sehingga kewaspadaan serta kehati-hatian dalam menghadapi bahaya kebakaran sangat penting.

Komponen-komponen yang digunakan pada rangkaian alat diantaranya mikrokontroler NodeMCU ESP8266, sensor kebakaran SIM800L V2, sensor asap MQ-7, sensor suhu DHT11, serta *buzzer*. Komponen-komponen tersebut dikonfigurasi dan disusun di dalam satu rangkaian menjadi alat pendeteksi kebakaran seperti yang diperlihatkan pada Gambar 3. Sensor-sensor dihubungkan dengan NodeMCU ESP8266, dimana data dari sensor dibaca dan diproses.



Gambar 3. Rangkaian Alat pada Sistem Deteksi Kebakaran

Sensor api berfungsi guna mendeteksi keberadaan api atau kebakaran dengan akurasi tinggi. Sensor mampu mendeteksi nyala api sekecil api korek gas dalam bermacam posisi serta arah. Teknologi inframerah digunakan oleh sensor untuk mendeteksi cahaya api, sehingga semakin besar api, maka jarak deteksi akan semakin jauh. Pengujian sensor api dilakukan dengan menggunakan korek api seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4. Dalam menguji kinerja sensor, kebakaran disimulasikan dengan menggunakan korek api sebagai sumber api, meskipun dalam kejadian kebakaran nyata, sumber api biasanya lebih besar.



Gambar 4. Pengujian Sensor Api dan Buzzer

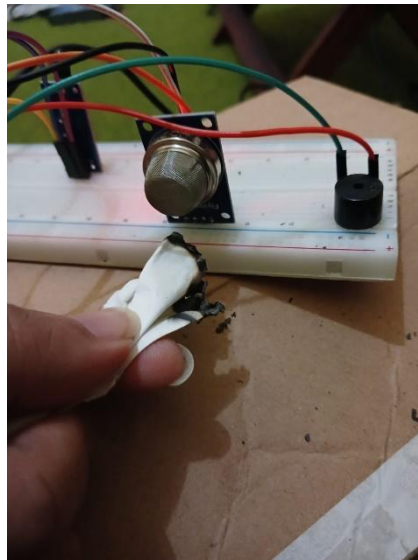
Berdasarkan hasil pengujian sensor api yang ditunjukkan pada Tabel 1, dapat disimpulkan bahwa sistem yang dibangun bisa mengetahui keberadaan api, meskipun berasal dari sumber yang kecil dan dengan jarak deteksi kurang dari 50 cm. Akan tetapi, semakin jauh jarak sumber api, maka semakin terbatas pula sudut deteksi yang dapat dijangkau. Sensor api dalam sistem ini berfungsi dengan baik serta memenuhi ekspektasi, karena sensor tersebut berhasil mendeteksi keberadaan api dengan tepat. Selain itu, sistem dapat memberikan peringatan dimana ketika sensor mendeteksi adanya api, maka lampu akan menyala dan *buzzer* akan berbunyi.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor Api dan Buzzer

No.	Jarak	Indikator Sensor	Buzzer	Waktu
1	10 cm	on	berbunyi	1 detik
2	20 cm	on	berbunyi	2 detik
3	30 cm	on	berbunyi	4 detik
4	40 cm	on	berbunyi	7 detik
5	50 cm	on	berbunyi	9 detik
6	60 cm	off	tidak berbunyi	-
7	70 cm	off	tidak berbunyi	-
8	80 cm	off	tidak berbunyi	-
9	90 cm	off	tidak berbunyi	-
10	100 cm	off	tidak berbunyi	-

Sensor asap berfungsi guna mendeteksi secara cepat keberadaan asap yang mungkin berasal dari kerusakan mesin ataupun api, sehingga dapat mencegah potensi kebakaran yang lebih parah. Pengujian selanjutnya yaitu penggunaan sensor asap dengan tipe sensor gas MQ-7 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5. Sensor ini mempunyai sensitivitas tinggi pada karbon monoksida, sehingga sangat efektif guna mendeteksi asap yang dihasilkan saat kebakaran dimana karbon monoksida adalah salah satu komponen utama. Tidak seperti sensor api yang umumnya lebih sensitif

dan responsif dalam mengirimkan data, sensor MQ-7 memiliki karakteristik pengiriman data yang cenderung lebih lambat. Ini disebabkan oleh kebutuhan untuk mengalirkan asap ke dalam tabung sensor agar bisa terdeteksi, yang mengharuskan adanya jarak yang relatif dekat antara sensor dan sumber asap.



Gambar 5. Pengujian Sensor Asap

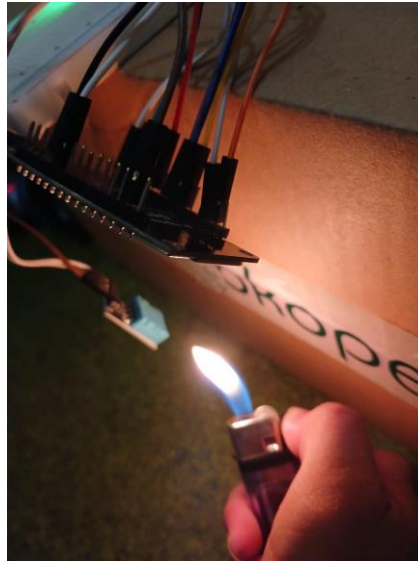
Hasil pengujian sensor asap ditunjukkan pada Tabel 2. Proses pengujian dilakukan dengan membuat asap dengan cara membakar kertas dan mendekatkan sensor gas MQ-7 ke sumber asap tersebut. Setelah beberapa saat, sensor akan mendeteksi keberadaan asap. Dari hasil pengujian diperoleh bahwa sensor MQ-7 berfungsi dengan baik dalam mendeteksi keberadaan asap, sesuai dengan harapan.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor Asap

No.	Jenis Asap	Indikator Sensor	Buzzer	Waktu
1	Asap Pembakaran	on	berbunyi	5 detik
2	Asap Rokok	on	berbunyi	7 detik
3	Asap dari kertas	on	berbunyi	7 detik

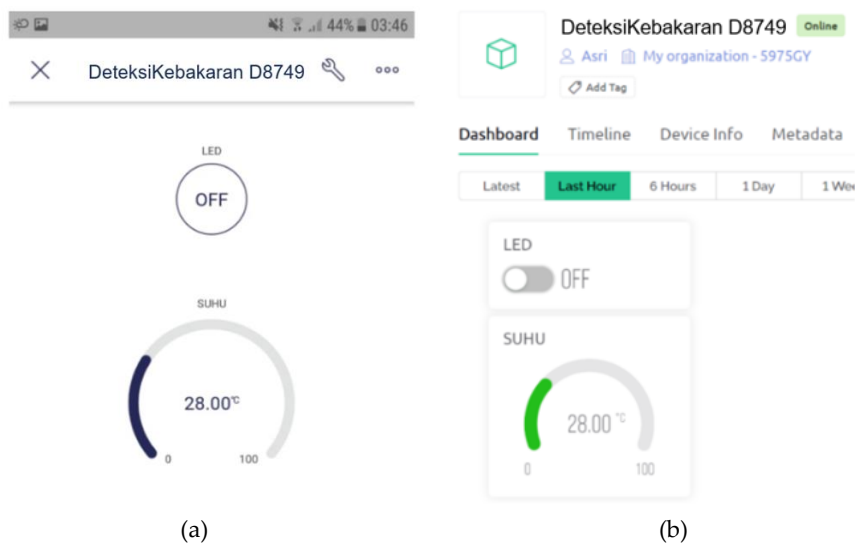
Sensor suhu adalah alat yang dirancang untuk mendeteksi temperatur, baik dari lingkungan sekitar maupun tubuh manusia, sehingga memungkinkan untuk mengawasi kondisi termal dengan lebih akurat. Informasi yang ditangkap oleh sensor ini diterjemahkan oleh Arduino dari sinyal digital menjadi angka yang menunjukkan suhu dalam satuan derajat Celsius. Dengan sensor suhu, sistem dapat mengetahui kondisi suhu ruangan pada saat terjadi kebakaran. Dengan demikian dapat dilakukan penilaian apakah kondisi ruangan aman untuk dimasuki atau tidak. Sensor suhu yang digunakan yaitu DHT11 yang berfungsi mendeteksi suhu ruangan, terutama dalam situasi darurat seperti kebakaran. Fungsi penting sensor ini adalah untuk menentukan apakah suhu yang terdeteksi aman bagi manusia, sehingga sistem dapat menilai apakah pemilik rumah tinggal dapat memasuki ruangan tersebut dengan aman.

Pengujian sensor dilakukan dengan menggunakan korek api seperti yang diperlihatkan pada Gambar 6. Sistem diatur dimana ketika suhu mencapai 35 derajat Celcius, maka sistem akan mengaktifkan buzzer atau alarm. Penetapan suhu tersebut bertujuan untuk menguji kinerja sensor, hal ini dikarenakan sensor suhu cenderung lebih lambat dalam merespons dan mengirimkan data dibandingkan dengan sensor lainnya. Hasil pengujian terhadap sensor suhu ditunjukkan pada Tabel 3. Hasil menunjukkan bahwa sistem dapat berfungsi dengan baik dimana buzzer akan berbunyi ketika suhu mencapai lebih dari 35 derajat Celcius

**Gambar 6.** Pengujian Sensor Suhu**Tabel 3.** Hasil Pengujian Sensor Suhu

No.	Waktu	Suhu	Buzzer	Waktu
1	14.01	28.10	off	-
2	14.02	28.50	off	-
3	14.03	29.50	off	-
4	14.04	30.50	off	-
5	14.05	31.37	off	-
6	14.06	32.65	off	-
7	14.07	33.67	off	-
8	14.08	34.50	off	-
9	14.09	35.34	on	berbunyi pada menit ke 9
10	14.10	35.90	on	berbunyi pada menit ke 10

Hasil implementasi pada *platform* Blynk diperlihatkan pada Gambar 7. Tampilan antarmuka pada *smartphone* berbasis Android ditunjukkan pada Gambar 7(a), sedangkan tampilan antarmuka pada *dashboard website* ditunjukkan pada Gambar 7(b). Hasil pengujian yang dilakukan menunjukkan bahwa secara keseluruhan sistem telah berfungsi dengan baik.

**Gambar 7.** Tampilan Antarmuka pada *Smartphone* (a) dan *Dashboard Website* (b)

Tujuan dari uji coba perangkat ialah guna memastikan bahwa sistem deteksi kebakaran berbasis IoT yang menggunakan perangkat Arduino beroperasi sesuai dengan harapan. Pengujian ini juga bermaksud guna memverifikasi bahwasanya setiap fitur dalam sistem berfungsi dengan baik. Selain itu, analisis ini akan mengevaluasi kelebihan serta kekurangan sistem yang ditunjukkan pada Tabel 4, sehingga dapat memberikan wawasan bagi penelitian yang akan datang.

Tabel 4. Hasil Pengujian Sensor Asap

Kelebihan Sistem	Kekurangan Sistem
- Mampu mendeteksi keberadaan nyala api secara instan, sehingga cocok untuk situasi dimana kebakaran dapat menyebar dengan cepat. - Efektif dalam mendeteksi asap dari kebakaran kecil yang belum berpotensi menghasilkan nyala api besar. - Mampu mengidentifikasi kenaikan suhu yang mendadak atau mencapai batas tertentu.	- Hanya dapat memberikan peringatan kebakaran melalui suara dari alarm serta belum bisa untuk melakukan pemadaman api. - Performa sistem sangat bergantung pada kualitas jaringan internet.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa sistem deteksi kebakaran berbasis IoT yang dikembangkan menggunakan perangkat NodeMCU ESP8266 mampu memberikan informasi secara cepat serta efisien. Sistem ini memanfaatkan tiga jenis sensor, yaitu sensor api, sensor suhu, serta sensor asap, yang masing-masing memiliki peranan vital serta bekerja secara independen. Dengan demikian, meskipun salah satu sensor mengalami kerusakan, sistem tetap dapat berfungsi dengan optimal. Selain itu, sistem ini juga dilengkapi dengan *buzzer* atau alarm yang akan berbunyi untuk memberi peringatan kepada pemilik rumah tinggal tentang adanya potensi kebakaran di area tersebut. Untuk penelitian selanjutnya, sistem dapat dikembangkan dengan penambahan alat pemadam api atau percikan air otomatis sebagai aksi untuk memadamkan api yang terdeteksi. Dengan demikian, sistem tidak hanya akan memberikan peringatan, tetapi juga dapat memadamkan api secara otomatis. Selain itu, sistem dapat dihubungkan ke sejumlah pemilik rumah tinggal yang berada dalam area tertentu untuk membangun komunitas dan kesadaran bersama.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. W. Sabran and E. Z. Rusfian, "Penggunaan Internet of Things pada eFishery untuk keberlanjutan Akuakultur di Indonesia," *Innov. J. Soc. Sci. Res.*, vol. 3, no. 2, pp. 8142–8156, 2023.
- [2] M. D. P. Himawan and A. S. Ilmananda, "Penerapan Internet of Things Sebagai Sistem Monitoring Kehadiran Dosen," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 8, no. 6, pp. 12904–12912, 2024.
- [3] F. Nahdi and H. Dhika, "Analisis Dampak Internet of Things (IoT) Pada Perkembangan Teknologi di Masa Yang Akan Datang," *INTEGER J. Inf. Technol.*, vol. 6, no. 1, pp. 33–40, 2021, doi: 10.31284/j.integer.2021.v6i1.1423.
- [4] N. D. Hendrawan, R. M. Arief, and B. Prihatiningsih, "Implementasi IoT pada Mesin Gibrik Pengereng Sampah Anorganik berbasis Graphical User Interface," *JAST (Jurnal Aplikasi Sains dan Teknologi)*, vol. 8, no. 2, pp. 212–228, 2024.
- [5] A. Manuhutu, S. Warella, C. Likliwatil, C. Sasauw, and J. W. Sitopu, "Mengubah Kehidupan Sehari-hari: Dampak Implementasi Internet of Things (IoT)," *Indonesian Research Journal on Education*, vol. 5, no. 3, pp. 1072–1078, 2025.
- [6] S. T. Maulia, "Analisis Dampak Polusi Udara Akibat Kebakaran Hutan Dan Lahan Serta Upaya Pengurangannya Dalam Mempertahankan Ketahanan Energi," *J. Ketahanan Nas.*, vol. 29, no. 3, pp. 384–400, 2024, doi: 10.22146/jkn.92761.
- [7] D. B. Sidharta, S. Kartini, M. Amanda, N. Sulistiyono, and D. A. Azis, "Peningkatan Kesadaran dan Keterampilan Masyarakat Lempuing Kabupaten Ogan Komering Ilir dalam Mencegah dan Menanggulangi Kebakaran," *J. ABDI*, vol. 9, no. 2, pp. 111–116, 2024.
- [8] P. Sokibi and R. A. Nugraha, "Perancangan Prototype Sistem Peringatan Indikasi Kebakaran Di Dapur Rumah

- Tangga Berbasis Arduino Uno," *J. Digit*, vol. 10, no. 1, p. 11, 2020, doi: 10.51920/jd.v10i1.152.
- [9] V. M. Alkausar and I. Husnaini, "Perancangan Vending Machine Menggunakan Uang Kertas Berbasis Arduino," *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 2, no. 2, pp. 142–147, 2021, doi: 10.24036/jtein.v2i2.139.
- [10] R. A. Yuannisa, "Persepsi Karyawan Terhadap WFH Dan Implikasinya Terhadap Kinerja Perusahaan," *SIBATIK J. J. Ilm. Bid. Sos. Ekon. Budaya, Teknol. dan Pendidik.*, vol. 1, no. 4, pp. 383–392, 2022, doi: 10.54443/sibatik.v1i4.42.
- [11] T. W. Hardaningrum, "Kajian Empiris Efektifitas Program Peningkatan Kesejahteraan Melalui Pengelolaan Sampah," *J. Ilm. Univ. Batanghari Jambi*, vol. 22, no. 3, p. 2160, 2022, doi: 10.33087/jiubj.v22i3.3040.
- [12] I. N. G. Adrama, G. Ramadhan, and I. W. Sukadana, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Kontrol Kebocoran Gas Elpiji dengan Mikrokontroler NodeMCU ESP8266," *J. Ilm. Telsinas Elektro, Sipil dan Tek. Inf.*, vol. 5, no. 1, pp. 80–91, 2022, doi: 10.38043/telsinas.v5i1.3754.
- [13] A. Syahri and R. Ulansari, "Prototype Alat Pendeteksi Kebocoran Gas Dan Api Dengan Menggunakan Sensor MQ2 Dan Sensor Api Berbasis Internet Of Things," *J. Teknol. Inf.*, vol. 8, no. 1, pp. 47–54, 2022, doi: 10.52643/jti.v8i1.2290.
- [14] 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.
- [15] P. Kurniawan, H. Hariyono, and F. Nofandi, "Analisis Kinerja Alarm Kebakaran Untuk Keselamatan Diatas Kapal," *Din. Bahari*, vol. 1, no. 2, pp. 98–103, 2020, doi: 10.46484/db.v1i2.235.
- [16] L. E. Zen and D. U. Iswavigra, "Critical Review: Analogi RAD, OOP dan EUD Method dalam Proses Development Sistem Informasi," *J. Inf. dan Teknol.*, vol. 5, no. 1, pp. 184–190, 2023, doi: 10.37034/jidt.v5i1.286.
- [17] E. Nurelasari, "Perancangan Sistem Informasi Akademik Pada Sekolah Menengah Pertama Berbasis Web," *Komputika J. Sist. Komput.*, vol. 9, no. 1, pp. 67–73, 2020, doi: 10.34010/komputika.v9i1.2243.