

# Monitoring Peringatan Dini Kebakaran Pada Sistem *Smart Home* Menggunakan NodeMcu Berbasis IoT

Wahyu Kuncoro<sup>1</sup>, Joni Maulindar<sup>2</sup>, Ratna Puspita Indah<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Duta Bangsa Surakarta

E-mail: <sup>1</sup>[190103059@fikom.udb.ac.id](mailto:190103059@fikom.udb.ac.id), <sup>2</sup>[joni\\_maulindar@udb.ac.id](mailto:joni_maulindar@udb.ac.id), <sup>3</sup>[ratna\\_puspita@udb.ac.id](mailto:ratna_puspita@udb.ac.id)

**Corresponden Author:** [190103059@fikom.udb.ac.id](mailto:190103059@fikom.udb.ac.id)

Diterima Redaksi: 05 Mei 2023 Revisi Akhir: 18 Juni 2023 Diterbitkan Online: 19 Juli 2023

**Abstrak** – Salah satu bencana yang sering terjadi di Indonesia adalah kebakaran. Ada beberapa situasi di mana pemilik rumah tidak menyadari bahwa rumah mereka sedang terbakar, seperti saat pemilik tidak dirumah ataupun ketika malam hari saat pemilik sedang tidur. Kurangnya informasi mengenai keadaan rumah yang terjadi kebakaran dapat mengakibatkan kerugian materil yang sangat besar atau dapat membahayakan nyawa seseorang apabila kebakaran tidak segera di atasi. Dalam hal ini diperlukan adanya sistem monitoring yang dapat memberitahukan informasi-informasi mengenai munculnya gejala dini terjadinya kebakaran. Maka dari itu perlu dibuatnya sistem monitoring peringatan dini kebakaran yang dapat di akses kapanpun dan dimanapun untuk mengetahui kondisi secara real-time Rumah atau bangunan yang ditinggali. Sistem ini nantinya dapat menampilkan nilai api, asap, dan suhu dari hasil pembacaan sensor yang telah disimpan pada Firebase Realtime Database yang nantinya akan ditampilkan pada Mobile Apps. Jika terjadi kebakaran akan ada peringatan berupa buzzer dan notifikasi pada smartphone serta sistem akan menyemprotkan air melalui waterpump. Hasil penelitian ini adalah sistem monitoring peringatan dini kebakaran pada sistem smart home menggunakan modul NodeMcu dengan konsep Internet of Things (IoT). Diharapkan sistem ini dapat mengurangi ataupun meminimalisir terjadinya kebakaran maupun kerugian akibat terjadinya kebakaran.

**Kata Kunci** — IoT, Kebakaran, mobile apps, notifikasi, real-time

**Abstract** – One of the disasters that often occurs in Indonesia is fire. There are situations where homeowners are not aware that their house is on fire, such as when the owner is not home or at night when the owner is sleeping. Lack of information regarding the condition of a house that is on fire can result in enormous material losses or can endanger a person's life if the fire is not resolved immediately. In this case, it is necessary to have a monitoring system that can provide information regarding the emergence of early signs of fire. Therefore it is necessary to create a fire early warning monitoring system that can be accessed anytime and anywhere to find out the real-time conditions of the house or building you live in. This system will later be able to display fire, smoke, and temperature values from sensor readings that have been stored in the Firebase Realtime Database which will later be displayed on Mobile Apps. If there is a fire there will be a warning in the form of a buzzer and notification on the smartphone and the system will spray water through the waterpump. The results of this study are a fire early warning monitoring system on a smart home system using the NodeMcu module with the Internet of Things (IoT) concept. It is hoped that this system can reduce or minimize the occurrence of fires and losses due to fires.

**Keywords** — Fire, IoT, mobile apps, notification, real-time

## 1. PENDAHULUAN

Salah satu bencana yang paling sering terjadi di Indonesia adalah kebakaran. Kebakaran dapat terjadi ketika zat mencapai suhu yang kritis dan bereaksi secara kimiawi dengan oksigen, yang menghasilkan panas, api, cahaya, asap, uap CO (*Carbon Monoxide*), CO<sub>2</sub> (*Carbon Dioxide*) atau efek lainnya[1]. Kebakaran bisa terjadi dimana saja termasuk rumah, bangunan industri, bangunan umum, dan bangunan perdagangan. Dari berbagai bangunan tersebut, rumah merupakan bangunan yang sering terjadi kebakaran.

Menurut data dari statistik.jakarta.go.id, dari total 1.505 kejadian kebakaran yang terjadi di DKI Jakarta pada tahun 2020, bangunan rumah menjadi obyek utama yang paling sering terbakar dengan total 461 kasus. Kebakaran bangun rumah dapat terjadi karena beberapa faktor seperti kelalaian dalam menggunakan listrik,

konsleting listrik, sumber api terbuka seperti lilin tanpa pengawasan dan lain-lain[2]. Bangunan Rumah memiliki banyak material yang mudah terbakar sehingga jika terjadi kebakaran api akan cepat merambat.

Ada beberapa situasi di mana pemilik rumah mungkin tidak menyadari bahwa rumah mereka sedang terbakar. Misalnya, jika kebakaran terjadi pada saat pemilik rumah tidak sedang di rumah atau jika kebakaran terjadi di malam hari saat pemilik rumah sedang tidur, mereka mungkin tidak menyadari terjadinya kebakaran[2]. Kurangnya informasi mengenai keadaan rumah yang terjadi kebakaran dapat mengakibatkan kerugian materil, benda, maupun nyawa apabila kebakaran tidak segera diatasi[3].

Untuk mengatasi masalah yang ada diperlukan sistem yang bisa memberikan informasi mengenai munculnya gejala dini kebakaran yang dapat diakses dimanapun dan kapanpun. Menggunakan NodeMcu ESP8266 sebagai otak sistem serta sensor api dan asap untuk mendeteksi terjadinya kebakaran. Sensor suhu *MAX6675 + Thermocouple Type K* untuk melakukan pengambilan data suhu ruangan. *Buzzer* sebagai peringatan terjadinya kebakaran yang akan dihubungkan menggunakan koneksi internet yang akan tersambung ke *Mobile App*. Serta penggunaan *waterpump* untuk menyemprotkan air apabila terjadi kebakaran.

Pembuatan sistem ini bertujuan untuk mengurangi ataupun meminimalisir kerugian dan risiko terjadinya musibah kebakaran dengan cara membuat sistem yang dapat diakses kapanpun dan dimanapun oleh pengguna. Sistem ini nantinya dapat menampilkan nilai api, asap, dan suhu dari hasil pembacaan sensor dan aman atau tidaknya keadaan ruangan. Jika terjadi kebakaran sistem akan menyemprotkan air.

Hal ini yang menjadi dasar pembuatan sistem monitoring peringatan dini kebakaran pada sistem *smart home* dengan harapan sistem ini dapat memudahkan pengguna dalam melakukan kegiatan monitoring peringatan dini kebakaran secara *real-time*. Diharapkan sistem ini nantinya dapat menjadi peringatan apabila terjadi kebakaran, dapat meminimalisir dampak akibat terjadinya kebakaran dan dapat dijadikan acuan dalam pengembangan berikutnya

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1 NodeMcu ESP8266

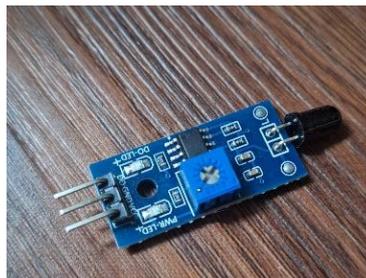
NodeMcu ESP8266 adalah sebuah mikrokontroler yang dilengkapi modul WIFI ESP8266 serta bersifat sumber terbuka, sehingga sudah mendukung untuk proyek IoT[4]. ESP8266 adalah perangkat yang lengkap yang memungkinkan perangkat terhubung ke Internet. NodeMcu ESP8266 memiliki mikroprosesor, memori, dan akses GPIO[5].



Gambar 1. NodeMcu ESP8266  
(Sumber: dokumentasi peneliti)

### 2.2 Flame Sensor

*Flame Sensor* adalah sebuah sensor yang dapat mendeteksi adanya api dengan cara membaca nyala apinya[6]. Sensor ini berbeda dengan sensor panas yang dibaca melalui temperaturnya. Sensor ini bekerja berdasarkan sinar merah yang memiliki panjang gelombang antara 760-1100m dan mempunyai respon time 15 mikro detik[7].



Gambar 2. *Flame Sensor*  
(Sumber: dokumentasi peneliti)

### 2.3 Sensor MQ-2

Sensor MQ2 adalah sebuah sensor yang bisa mendeteksi adanya gas-gas seperti asap dengan hasil pembacaan sinyal analog[8]. Sensor ini cocok untuk deteksi asap untuk pencegahan kebakaran. Sensor ini hanya memiliki 3 kaki, namun ada juga yang memiliki 4 kaki. Kaki sensor ini terdiri dari VCC, GND pin AOut dan pin DOut.



Gambar 3. Sensor MQ-2  
(Sumber: dokumentasi peneliti)

### 2.4 MAX6675 & Thermocouple K

*Thermocouple type K* adalah sebuah sensor yang dapat digunakan untuk mengukur suhu[9]. Modul pembacaan *Thermocouple* menggunakan IC *Max6675*, keluaran dari sensor ini diakses melalui antarmuka SPI oleh mikrokontroler[10]. Data dapat dibaca dengan mengkonversi hasil pembacaan 12-Bit dengan resolusi 0.25 °C. *Max6675* memiliki pembacaan maksimal +1024 °C[11].



Gambar 4. MAX6675 & Thermocouple Type K  
(Sumber: dokumentasi peneliti)

### 2.5 Waterpump Mini

*Waterpump Mini* adalah sebuah alat yang digunakan untuk memompa cairan dari tempat tekanan rendah ke tempat tekanan tinggi. Cara kerja *waterpump* dengan cara mendorong cairan dari sumbernya yang kemudian dipindahkan ke tempat yang lain secara terus menerus dengan memanfaatkan impeller[12].



Gambar 5. Waterpump Mini  
(Sumber: dokumentasi peneliti)

### 2.6 Firebase Realtime Database

*Firebase* merupakan *Backend as a Services* yang dimiliki Google. Google menawarkan *Firebase* untuk mempermudah pekerjaan pengembang suatu aplikasi. *Firebase Realtime Database* adalah database NoSQL berbasis *cloud* yang disinkronkan secara *real-time* ke semua data klien dan menyediakan fungsionalitas luring. Data yang dimasukkan akan disimpan dalam database *real-time* sebagai *JavaScript Object Notation*(JSON)[13].

### 3. METODE PENELITIAN

Metode pengembangan sistem yang digunakan yaitu *prototyping*. Metode *prototyping* memiliki lima langkah yaitu *Communication*, *Quick Plan*, *Modeling Quick Design*, *Construction of Prototype*, dan *Deployment Delivery & Feedback*[14]. Tahapan pada penelitian ini yaitu penentuan kebutuhan, perancangan diagram sistem, pembuatan desain rangkaian sistem, pembuatan perangkat keras, dan pengujian sistem.

#### 3.1. Identifikasi Kebutuhan

Pada penelitian ini langkah pertama yang dilakukan adalah penentuan kebutuhan. Penentuan kebutuhan dilakukan dengan cara mempersiapkan kebutuhan berupa alat dan bahan yang diperlukan untuk pembuatan sistem. Alat dan bahan yang diperlukan seperti tabel 1.

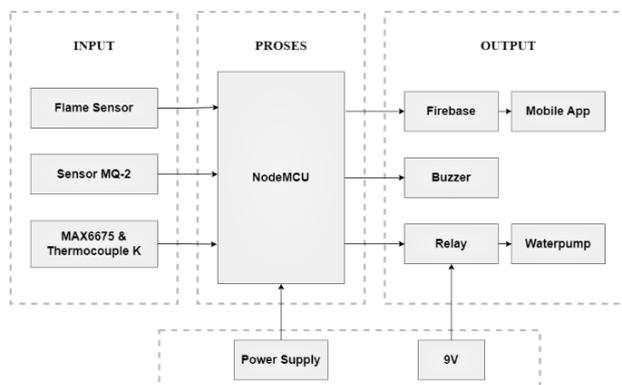
Tabel 1. Daftar alat dan bahan yang diperlukan.

No.	Alat dan Bahan
1.	NODEMCU ESP8266
2.	Waterpump Mini
3.	Relay
4.	Kabel Jumper
5.	Project Board
6.	Buzzer
7.	Flame Sensor
8.	Sensor MQ-2
9.	MAX6675 & Thermocouple K
10.	Firebase Realtime Database
11.	Arduino IDE
12.	Battery 9v
13.	9v clip battery

#### 3.2. Diagram Sistem

Setelah mengidentifikasi kebutuhan, yang selanjutnya dilakukan yaitu pembuatan diagram blok yang kemudian diikuti dengan alur kerja sistem dan pembuatan perangkat. Setelah perangkat selesai dibuat akan diuji apakah sistem sudah bekerja sesuai yang diharapkan atau tidak.

Diagram blok dari sistem ditunjukkan pada gambar 6 dibawah ini.



Gambar 6. Blok diagram sistem

Dari gambar 1, blok diagram sistem diatas masing-masing memiliki fungsi sebagai berikut:

1. *Flame sensor*, sensor MQ-2, dan MAX6675 & *Thermocouple Type K* digunakan untuk melakukan pengambilan data api, asap dan suhu pada ruangan.
2. NodeMCU ESP2866 digunakan untuk pemrosesan sistem.
3. *Firebase Realtime Database* digunakan untuk memproses data sebelum ditampilkan pada *smartphone*.
4. *Buzzer* sebagai alarm peringatan.
5. Relay untuk menghidupkan *waterpump* apabila terjadi kebakaran.

### 3.3. Alur Kerja Sistem

Agar komponen sistem dapat menjalankan fungsi atau tugasnya dengan efektif maka perlu dibuatnya langkah-langkah urutan untuk komponen sistem. Pada penelitian ini akan ada 3 komponen yaitu *Flame Sensor*, Sensor MQ-2, dan MAX6675 & *Thermocouple Type K* untuk dibuatkan algoritma alur kerja sistem.

Berikut adalah urutan langkah-langkah alur kerja sistem dari Flame sensor:

1. Saat sistem hidup perangkat sudah terhubung dengan *firebase* melalui NodeMCU ESP8266.
2. *Flame sensor* akan mendeteksi api dan ditampilkan pada *smartphone*.
3. Apabila tidak ada api maka status pada *smartphone* akan menunjukkan keadaan aman.
4. Jika ada api, maka status di *smartphone* akan menunjukkan peringatan.
5. Kemudian *buzzer* akan menyala.
6. Relay akan menghidupkan *waterpump* kemudian *waterpump* akan menyemprotkan air.

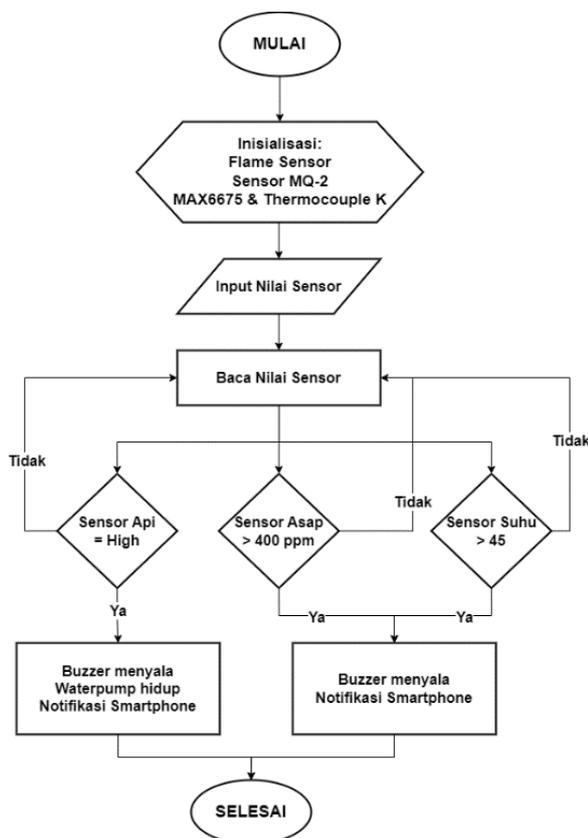
Berikut adalah urutan langkah-langkah alur kerja sistem dari Sensor MQ-2:

1. Sensor MQ-2 akan mendeteksi asap dan ditampilkan pada *smartphone*.
2. Apabila tidak ada asap maka status pada *smartphone* akan menunjukkan keadaan aman.
3. Namun jika ada asap, maka status di *smartphone* akan menunjukkan peringatan.
4. Kemudian *buzzer* akan menyala.

Berikut adalah urutan langkah-langkah alur kerja sistem dari MAX6675 & *Thermocouple Type K*:

1. MAX6675 & *Thermocouple Type K* akan mendeteksi suhu ruangan dan ditampilkan pada *smartphone*.
2. Apabila suhu ruangan normal maka status pada *smartphone* akan menunjukkan keadaan aman.
3. Namun jika suhu ruangan terlalu tinggi, maka status di *smartphone* akan menunjukkan peringatan.
4. Kemudian *buzzer* akan menyala.

Untuk alur kerja keseluruhan sistem dapat dilihat pada gambar 7 dibawah ini.



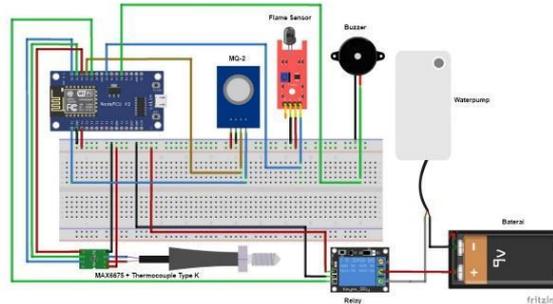
Gambar 7. Flowchart

Agar sistem dapat bekerja dengan baik, koneksi internet yang kuat dan stabil diperlukan untuk menerima data dari sensor agar dapat tampil pada *smartphone*. Semua komponen juga dapat berfungsi jika terdapat supply dari NodeMCU.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1. Pembuatan Perangkat

Berikut ini adalah rangkaian keseluruhan komponen pada sistem monitoring peringatan dini kebakaran.



Gambar 8. Rangkaian keseluruhan komponen sistem

Setelah semua komponen sistem terpasang, selanjutnya dilakukan pemrograman menggunakan Arduino

NODEMCU	MQ-2	Suhu	Flame Sensor	Buzzer	Relay
5v/VV	VCC	VCC	VCC		VCC
GND	GND	GND	GND	GND	DC-
A0	A0				
D0		SCK			
D1		CS			
D2		SO			
D3	D0				
D4					DC+
D5			D0		
D6				+	

IDE dengan menggunakan bahasa C++. Program harus dapat mengkoneksikan antara NodeMCU dengan *firebase realtime database* dan *smartphone*. Pemrograman berisi pengambilan data dari ketiga sensor, penggunaan buzzer, dan pengendali relay untuk menghidupkan dan mematikan *waterpump*.

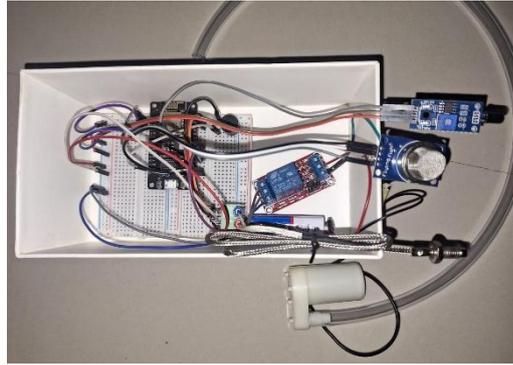
Konfigurasi pin antara NodeMCU dengan Flame Sensor, Sensor MQ-2, MAX6675 & Thermocouple Type K, Buzzer dan Relay dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Konfigurasi komponen dengan NodeMCU

Untuk menghubungkan *waterpump* dan relay diperlukan baterai 9v untuk memberi tegangan tambahan pada *waterpump*. COM pada relay dihubungkan pada kutub (+) baterai 9v sedangkan NO dihubungkan pada *waterpump* dan pada kutub (-) baterai.

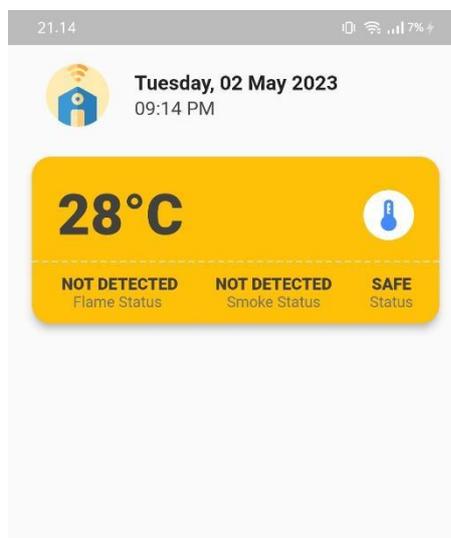
##### 3.2 Hasil Perancangan

Berikut merupakan hasil perancangan sistem yang telah terealisasi



Gambar 9. Realisasi perangkat keras

Gambar 9 diatas merupakan perancangan sistem yang telah dirakit dan telah dilakukan pengkodean. Untuk *interface* pada *smartphone* dapat dilihat pada gambar 10 di bawah ini.



Gambar 10. Interface pada *smartphone*

*Interface* pada *smartphone* diatas digunakan untuk menampilkan nilai atau data dari ketiga sensor yaitu sensor api, asap, dan suhu serta status ruangan. Aplikasi tersebut akan menampilkan data secara *real-time* sesuai dengan data yang di *firebase*. Jika alat mendeteksi api *flame status* pada aplikasi akan berubah menjadi *detected* dan status ruangan menjadi *warning*, begitu juga dengan sensor asap jika mendeteksi adanya asap *smoke status* pada aplikasi berubah menjadi *detected* dan status ruangan menjadi *warning*. Apabila sensor mendeteksi adanya api atau asap maka aplikasi akan mendapatkan notifikasi peringatan kebakaran.

#### 4.2. Pengujian

Pengujian sistem monitoring peringatan dini kebakaran ini digunakan untuk memastikan apakah sistem dapat berjalan sesuai harapan atau tidak. Pada penelitian ini dilakukan dengan pengujian pada komponen perangkat keras dan perangkat lunak (Aplikasi) yang dibuat.

##### 1. Pengujian Perangkat Keras

Pengujian pada perangkat keras/komponen dilakukan dengan cara simulasi terjadinya kebakaran, dengan membakar kertas dan menyalakan korek api. Hal ini bertujuan untuk memastikan sensor sudah bekerja sesuai yang diharapkan atau tidak.



Gambar 11. Pengujian alat

Berikut hasil pengujian yang sudah dilakukan terhadap komponen-komponen yang digunakan dalam sistem ini.

Tabel 3. Hasil pengujian komponen pada sistem

Sensor	Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil
Flame Sensor	Menyalakan api dengan membakar kertas	Alat mendeteksi adanya api dan <i>value</i> pada firebase dapat berubah serta nilai sensor akan tampil di <i>Mobile Apps</i>	Berhasil
<i>Waterpump</i>	Menyalakan api dengan membakar kertas ke <i>flame sensor</i>	<i>Waterpump</i> dapat menyembrotkan air secara otomatis	Berhasil
Sensor Asap MQ-2	Membuat asap dengan membakar kertas	Alat mendeteksi adanya asap dan <i>value</i> pada firebase dapat berubah serta nilai sensor akan tampil di <i>Mobile Apps</i>	Berhasil
MAX6675 + Thermocouple Type K	Memanaskan suhu hingga 45°C	Nilai sensor suhu pada <i>Mobile Apps</i> menampilkan nilai 45°C	Berhasil

Dari pengujian pada tabel 3 di atas dapat disimpulkan bahwa *flame sensor*, sensor MQ-2, *MAX6675 + Thermocouple Type K* dan *waterpump* dapat bekerja sesuai yang diharapkan.

## 2. Pengujian Perangkat Lunak

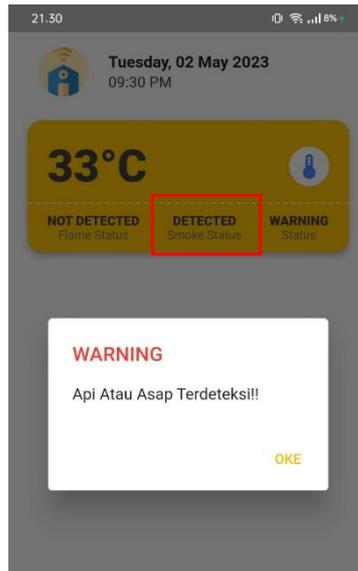
*Black Box testing* atau teknik pengujian fungsional digunakan dalam pengujian perangkat lunak ini. Pengujian menggunakan metode *Black Box* berfokus pada output dan fungsionalitas komponen sistem atau kebutuhan perangkat lunak yang dibuat [15].

Berikut merupakan hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap komponen-komponen yang akan digunakan dalam sistem ini.

Tabel 4. Hasil pengujian perangkat lunak pada sistem

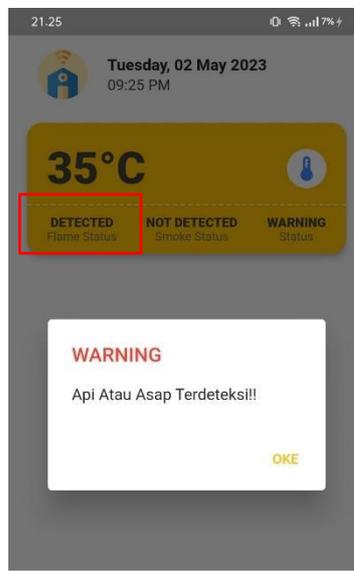
Syarat	Hasil	Dapat Dilakukan	Tidak Dapat Dilakukan
Perangkat sistem dapat membaca suhu ruangan		Ya	

Perangkat sistem dapat mendeteksi asap



Ya

Perangkat sistem dapat mendeteksi adanya api



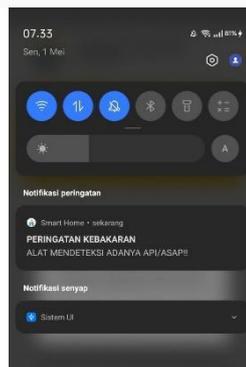
Ya

Perangkat sistem dapat menampilkan status kondisi ruangan



Ya

Perangkat sistem dapat mengirim notifikasi peringatan



Ya

Dari hasil uji pada perangkat keras dan perangkat lunak (aplikasi) di atas, dapat ditarik kesimpulan bahwa sistem monitoring peringatan dini kebakaran ini dapat berfungsi dengan baik. Sistem dapat memberikan peringatan apabila terdapat api maupun asap melalui aplikasi smart home, jika terjadi kebakaran waterpump akan menyemprotkan air. Aplikasi ini juga mampu menunjukkan nilai suhu dari suatu ruangan.

## 5. SIMPULAN

Dari analisa dan hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat diperoleh kesimpulan yaitu perancangan dan pembuatan sistem monitoring peringatan dini kebakaran ini berhasil dibuat dengan menggunakan mikrokontroler NodeMcu ESP8266, *flame sensor*, sensor MQ-2, MAX6675 + *Thermocouple Type K*, *buzzer* dan waterpump yang telah dilakukan pengujian dengan hasil uji berfungsi dengan baik. Aplikasi *smart home* yang digunakan dapat menampilkan data dari *flame sensor*, sensor MQ-2 dan MAX6675 + *Thermocouple Type K* secara *real-time*. Sistem monitoring dan peringatan dini kebakaran ini dibekali dengan *buzzer* serta dilengkapi dengan notifikasi pada aplikasi *smart home* yang dapat memberitahu pengguna jika terjadi kebakaran. Sistem juga akan menyemprotkan air apabila terjadi kebakaran. Setiap sensor yang digunakan memiliki peranan masing-masing dimana setiap sensor tidak terhubung dengan sensor lainnya, sehingga jika salah satu sensor rusak, maka sensor lainnya tidak terpengaruh dan masih berfungsi.

## 6. SARAN

Beberapa saran yang mungkin dapat diterapkan untuk memperbaiki beberapa kekurangan pada sistem. Saran-saran tersebut diantaranya yaitu meningkatkan tampilan pada interface sistem, memberikan wadah prototipe dengan mempertimbangkan tampilan, ketahanan dan kekuatan serta memberikan koneksi internet yang stabil, karena koneksi internet mempengaruhi proses monitoring kondisi ruangan. Peneliti selanjutnya juga diharapkan dapat melakukan pengembangan sistem yang inovatif dan sesuai dengan perkembangan zaman.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Hafiz and O. Candra, "Perancangan Sistem Pendeteksi Kebakaran Berbasis Mikrokontroler dan Aplikasi Map dengan Menggunakan IoT," *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*, vol. 7, no. 1, p. 53, 2021, doi: 10.24036/jtev.v7i1.111420.
- [2] S. Bernadus, Bimantoro, and P. Aji, "Kejadian Kebakaran di DKI Jakarta Tahun 2020," *Dinas Komunikasi, Informatika dan statistik*. 2021.
- [3] Y. Darnita, A. Discrise, and R. Toyib, "Prototype Alat Pendeksi Kebakaran Menggunakan Arduino," *J. Inform. Upgris*, vol. 7, no. 1, pp. 3–7, 2021, doi: 10.26877/jiu.v7i1.7094.
- [4] I. Salihi and K. C. Pelangi, "Sistem Pengontrol Pintu Otomatis Ruangan Fakultas Ilmu Komputer Berbasis Iot," *J. Ilm. Ilmu Komput. Banthayo Lo Komput.*, vol. 1, no. 1, 2022, doi: 10.37195/balok.v1i1.107.
- [5] J. R. Noorfirdaus and D. V. S. Y. S. Sakti, "Sistem Pendeteksi Kebakaran Dini Menggunakan Sensor Mq-2 Dan Flame Sensor Berbasis Web," *Konf. Nas. Ilmu Komput.*, pp. 404–409, 2020.
- [6] Y. S. Kristama and I. R. Widiyari, "Alat Pendeteksi Kebakaran Dini Berbasis Internet Of Things (IoT) Menggunakan NodeMCU Dan Telegram," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 6, no. 3, p. 1599, 2022, doi: 10.30865/mib.v6i3.4445.
- [7] C. G. I. Raditya, P. A. S. Dharma, I. K. A. A. Putra, I. B. K. Sugirianta, and I. B. I. Purnama, "Pendeteksi Kebocoran Gas dan Kebakaran Dini Menggunakan NodeMCU Berbasis Telegram," *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 21, no. 1, p. 13, 2022, doi: 10.24843/mite.2022.v21i01.p03.
- [8] R. Inggi and J. Pangala, "Perancangan Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Menggunakan Sensor MQ-2 Berbasis Arduino," *Simkom*, vol. 6, no. 1, pp. 12–22, 2021, doi: 10.51717/simkom.v6i1.51.
- [9] D. Ria, Y. Tb, and K. Rizki, "Soil Quality Detection Based on Soil Ph and Temperature To Determine Fertility of Ornamental Plants," *J. Informatics Comput. Sci.*, vol. 8, no. 1, 2022.

- [10] A. P. Lestari, "Smart Cabinet Pengering Pakaian Berbasis Website," no. 09, p. 34, 2021.
- [11] Y. Wishnu Pandu Prayudha, S. Fadhil, and S. Novianto, "Rancang Bangun Sistem Pengukuran Alat Thermobath sebagai Alat Kalibrasi Temperatur dengan Sistem Arduino Uno," *J. Asimetrik J. Ilm. Rekayasa Inov.*, vol. 4, pp. 25–34, 2022, doi: 10.35814/asiimetrik.v4i1.2541.
- [12] B. Rahman, F. Pernando, and N. Indriawan, "Sistem Monitoring Kebocoran Gas Dan Api Menggunakan Sensor MQ-2 Dan Flame Sensor Berbasis Android," *J. Sensi*, vol. 8, no. 2, pp. 209–222, 2022, doi: 10.33050/sensi.v8i2.2429.
- [13] Kurniawati and L. Bachtiar, "Pengembangan Teknologi Mobile Untuk Sistem Kasir Rumah Makan Di Kota Sampit Menggunakan Firebase Realtime Database," *J. Teknol. Inf. Univ. Lambung Mangkurat*, vol. 5, no. 2, pp. 57–66, 2020, doi: 10.20527/jtiulm.v5i2.51.
- [14] J. M. S. Waworundeng, "Desain Sistem Deteksi Asap dan Api Berbasis Sensor, Mikrokontroler dan IoT," *CogITO Smart J.*, vol. 6, no. 1, pp. 117–127, 2020, doi: 10.31154/cogito.v6i1.239.117-127.
- [15] M. Faturrachman and I. Yustiana, "Sistem Keamanan Pintu Rumah dengan Sidik Jari Berbasis Internet Of Things (IOT)," *J. Tek. Inform. UNIKA St. Thomas*, vol. 06, no. 21, pp. 379–385, 2021, doi: 10.54367/jtiust.v6i2.1517.