

**PERANCANGAN SISTEM DETEKSI DAN PEMADAM API  
OTOMATIS BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)**

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**ARIF KURNIAWAN**

**2209020028**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

**MEDAN**

**2026**

**PERANCANGAN SISTEM DETEKSI DAN PEMADAM API  
OTOMATIS BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana  
Komputer (S.Kom) dalam Program Studi Teknologi Informasi pada  
Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas  
Muhammadiyah Sumatera Utara**

**ARIF KURNIAWAN  
NPM.2209020028**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2025**

## LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : PERANCANGAN SISTEM DETEKSI DAN PEMADAM API OTOMATIS BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)  
Nama Mahasiswa : ARIF KURNIAWAN  
NPM : 2209020028  
Program Studi : TEKNOLOGI INFORMASI

Menyetujui  
Komisi Pembimbing



(Farid Akbar Siregar, S.Kom, M.Kom)

NIDN. 0104049401

Ketua Program Studi

Dekan



(Fatma Sari Hutagalung, S.Kom, M.Kom)

NIDN. 0117019301



(Fasli Khowarizmi, S.Kom., M.Kom.)

NIDN. 0127099201

## PERNYATAAN ORISINALITAS

### PERANCANGAN SISTEM DETEKSI DAN PEMADAM API OTOMATIS BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)

#### SKRIPSI

Saya menyatakan bahwa karya tulis ini adalah hasil karya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya.

Medan, 5 Maret 2026

Yang membuat pernyataan



Arif Kurniawan

NPM. 2209020028

## **PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Arif Kurniawan  
NPM : 2209020028  
Program Studi : Teknologi Informasi  
Karya Ilmiah : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Hak Bebas Royalti Non-Eksekutif (*Non-Exclusive Royalty free Right*) atas penelitian skripsi saya yang berjudul:

### **PERANCANGAN SISTEM DETEKSI DAN PEMADAM API OTOMATIS BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksekutif ini, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara berhak menyimpan, mengalih media, memformat, mengelola dalam bentuk database, merawat dan mempublikasikan Skripsi saya ini tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemegang dan atau sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Medan, 8 Maret 2026

Yang membuat pernyataan



Arif Kurniawan

NPM. 2209020028

## RIWAYAT HIDUP

### DATA PRIBADI

Nama Lengkap : Arif Kurniawan  
Tempat dan Tanggal Lahir : Medan, 31 Maret 2004  
Alamat Rumah : Asrama Widuri Blok Suren No.330  
Telepon/Faks/HP : 081260705471  
E-mail : arifkurniawan2004@gmail.com  
Instansi Tempat Kerja : -  
Alamat Kantor : -

### DATA PENDIDIKAN

SD : SD NEGERI 060827 : TAMAT: 2016  
SMP : SMP NEGERI 36 MEDAN : TAMAT: 2019  
SMA : SMA NEGERI 13 MEDAN : TAMAT: 2022

## ABSTRAK

Kebakaran merupakan salah satu bencana yang dapat menimbulkan kerugian besar baik dari segi materi maupun keselamatan jiwa. Sistem deteksi kebakaran konvensional umumnya hanya memberikan peringatan berupa alarm tanpa adanya mekanisme pemadaman otomatis serta monitoring jarak jauh. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun prototipe sistem deteksi dan pemadam api otomatis berbasis Internet of Things (IoT) yang mampu mendeteksi indikasi kebakaran secara dini serta memberikan informasi kondisi sistem kepada pengguna melalui aplikasi Android. Sistem yang dikembangkan menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat pengendali, sensor flame dan sensor suhu DHT22 sebagai perangkat input, serta relay dan pompa air DC sebagai aktuator pemadam api. Data kondisi sistem dikirimkan ke Firebase Realtime Database melalui koneksi internet dan ditampilkan pada aplikasi Android sebagai media monitoring. Sistem dirancang menggunakan kombinasi dua parameter deteksi, yaitu sensor flame dan suhu lingkungan dengan ambang batas sebesar 33°C, serta dilengkapi mekanisme verifikasi selama 3 detik untuk mengurangi kemungkinan kesalahan deteksi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor flame mampu mendeteksi nyala api secara optimal pada jarak hingga sekitar 15 cm dari sumber api. Sistem mampu merespon kondisi kebakaran dengan waktu respons rata-rata sekitar 3–4 detik hingga pompa air aktif. Selain itu, sistem monitoring berbasis IoT berhasil menampilkan kondisi sistem secara real-time melalui aplikasi Android. Berdasarkan hasil penelitian, sistem yang dirancang dapat bekerja dengan baik pada skala prototipe dan berpotensi dikembangkan sebagai sistem keselamatan kebakaran sederhana untuk lingkungan skala kecil hingga menengah.

**Kata kunci:** Internet of Things, ESP32, deteksi kebakaran, Firebase, aplikasi Android

## ABSTRACT

Fire is one of the disasters that can cause significant losses in terms of property and human safety. Conventional fire detection systems generally only provide warning alarms without automatic extinguishing mechanisms or remote monitoring capabilities. Therefore, this research aims to design and develop an Internet of Things (IoT)-based automatic fire detection and extinguishing prototype system capable of detecting fire indications at an early stage and providing system status information to users through an Android application. The system utilizes an ESP32 microcontroller as the main controller, a flame sensor and a DHT22 temperature sensor as input devices, and a relay-controlled DC water pump as the fire extinguishing actuator. System data are transmitted to Firebase Realtime Database via internet connection and displayed in an Android application for monitoring purposes. The system is designed using a dual-parameter detection mechanism consisting of flame detection and a temperature threshold of 33°C, along with a 3-second verification process to reduce false alarms. Experimental results show that the flame sensor can optimally detect fire at a distance of up to approximately 15 cm from the flame source. The system is capable of responding to fire conditions with an average response time of about 3–4 seconds until the water pump is activated. In addition, the IoT-based monitoring system successfully displays real-time system conditions through the Android application. The results indicate that the proposed system performs well at the prototype level and has the potential to be further developed as a simple fire safety system for small to medium-scale environments.

**Keywords:** Internet of Things, ESP32, fire detection, Firebase, Android application

## KATA PENGANTAR



Puji dan Syukur, Alhamdulillah dipanjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, nikmat, dan karunia-Nya sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“PERANCANGAN SISTEM DETEKSI DAN PEMADAM API OTOMASI BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)”** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Tentu bukanlah hal yang mudah bagi saya untuk menulis penelitian ini dan tidak terlepas dari berbagai tantangan dan hambatan. Akan tetapi berkat bimbingan, dukungan, doa serta semangat yang ada, Saya dapat melalui semua proses dengan baik hingga akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan. Tentunya Penulis sangat berterima kasih kepada berbagai pihak dalam dukungan serta doa dalam penyelesaian skripsi. juga mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Prof. Dr. Akrim, M.Pd. Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU)
2. Bapak Dr. Al-Khowarizmi, S.Kom.,M.Kom. Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (FIKTI) UMSU.
3. Ibu Dr. Firahti Rizky , S.Kom.,M.Kom. Wakil Dekan I Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (FIKTI) UMSU.
4. Bapak Mhd.Basri, S.Si.,M.Kom. Wakil Dekan III Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (FIKTI) UMSU.
5. Ibu Fatma Sari Hutagalung, S.Kom,M.Kom. Ketua Program Studi Teknologi Informasi Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (FIKTI) UMSU.

6. Bapak Okvi Nugroho, S.Kom.,M.Kom. Sekretaris Program Studi Teknologi Informasi (FIKTI) UMSU.
7. Bapak Farid Akbar Siregar, S.Kom, M.Kom. selaku Dosen Pembimbing yang telah dengan sabar membimbing dan bijak memberikan arahan selama penyusunan skripsi ini.
8. Kedua orang tua tercinta, Ayah dan Ibu, yang selalu menjadi pelabuhan hati dan sumber kekuatan terbesar dalam hidup penulis. Terima kasih atas setiap tetes keringat, doa yang tak pernah putus, serta pengorbanan tanpa pamrih yang telah membentuk penulis menjadi pribadi seperti sekarang. Kasih sayang kalian adalah fondasi yang membuat penulis berani melangkah, bahkan saat ragu. Penulis juga sangat bersyukur karena kalian tidak hanya mendukung secara moril, tetapi turut turun tangan membantu pembuatan miniatur rumah yang menjadi prototipe dalam penelitian ini. Setiap detail kecil yang kalian bantu kerjakan adalah bukti nyata bahwa skripsi ini bukan hanya karya pribadi, melainkan buah dari cinta dan kerja keras kita bersama. Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan kalian dengan kebahagiaan, kesehatan, dan keberkahan yang berlipat ganda.
9. Teman-teman “Mialoh” sejak masa SMA yang telah menjadi rumah kedua bagi cerita dan tawa. Terima kasih khusus kepada Rasillah Ndobe dan Nadhilah Siregar yang selalu menjadi support system tanpa syarat. Kehadiran kalian di tengah kelelahan dan kebingungan selama pengerjaan skripsi ini adalah obat penenang yang tak ternilai harganya.
10. Kak Nanda Puspita Sari, terima kasih telah meluangkan waktu, berbagi pengalaman, serta memberikan arahan dan semangat di saat-saat kritis. Ketenangan dan kepedulian Kak Nanda benar-benar membantu penulis melewati masa-masa penuh tekanan. Doa dan dukungan Kak Nanda adalah salah satu alasan mengapa penulis tidak pernah menyerah di tengah jalan.
11. Dira Amnamuchlisah, sahabat yang sekaligus menjadi teman seperjuangan di masa-masa tersulit. Terima kasih telah selalu ada, mendengarkan keluh kesah, dan terus menyemangati tanpa henti. Terlebih lagi, terima kasih karena telah rela menemani penulis sejak pagi hingga sidang skripsi ini selesai. Kehadiranmu di hari yang paling menegangkan itu adalah kekuatan

terbesar yang membuat penulis tetap tenang, percaya diri, dan mampu menyelesaikan tahapan akhir dengan baik.

12. Teman-teman grup Info Loker, yang meskipun hanya nama grup bercanda, namun menjadi tempat berbagi cerita dan semangat selama masa perkuliahan.
13. Teman-teman KKN Pematang Tatal, yang telah memberikan pengalaman kebersamaan dan dukungan selama masa pengabdian kepada masyarakat.
14. Teman sekaligus keluarga kecil “Nek Turbo”, khususnya Fauziah Amanda dan Nasywan Annaufal. Terima kasih telah menjadi tempat berbagi suka dan duka, serta terus menyemangati hingga garis akhir. Keberadaan kalian mengingatkan bahwa skripsi ini bukan perlombaan, melainkan perjalanan yang lebih indah ketika dilalui bersama.
15. Teman-teman kelas Teknologi Informasi – C1 Angkatan 2022 (TIC1) yang telah mewarnai perjalanan perkuliahan penulis dengan kenangan tak terlupakan. Terima kasih atas setiap diskusi, tawa, dan semangat belajar yang saling mendukung. Semoga kita semua berhasil meraih mimpi masing-masing dan tetap menjadi bagian dari cerita sukses satu sama lain.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna dikarenakan keterbatasan pengetahuan dan kemampuan yang dimiliki oleh penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik serta saran yang bersifat membangun untuk menyempurnakan penulisan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi semua yang membutuhkan.

*Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakaatuh*

Medan, 8 Maret 2026

  
Arif Kurniawan

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB I</b> .....	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II</b> .....	<b>6</b>
<b>TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1 Internet Of Things(IoT).....	6
2.2 Mikrokontroler ESP32 .....	7
2.3 Sensor Flame .....	9
2.4 Sensor Suhu (DS18B20 /DHT22).....	10
2.5 Relay .....	11
2.6 Pompa Air DC.....	13
2.7 Firebase sebagai Media Notifikasi dan Monitoring.....	14
2.8 Arsitektur Sistem IoT untuk Keselamatan .....	16
2.9 Flowchart Sistem.....	17
2.10 Penelitian Terdahulu .....	19
<b>BAB III</b> .....	<b>22</b>
<b>METODE PENELITIAN</b> .....	<b>22</b>
3.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian.....	22
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian .....	22
3.3 Alat dan Bahan Penelitian.....	23
3.3.1 Perangkat Keras .....	24
3.3.2 Perangkat Lunak.....	24
3.4 Tahapan Penelitian .....	25
3.5 Perancangan Sistem .....	25

3.5.1	Gambaran Umum Sistem .....	25
3.5.2	Flowchart Sistem .....	26
3.5.3	Diagram Blok Sistem .....	29
3.5.4	Perancangan Perangkat Keras .....	29
3.5.5	Perancangan Perangkat Lunak .....	32
3.6	Teknik Pengumpulan Data .....	35
3.7	Teknik Pengujian Sistem .....	36
<b>BAB IV</b>	.....	<b>40</b>
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	.....	<b>40</b>
4.1	Implementasi Sistem .....	40
4.1.1	Implementasi Perangkat Keras .....	41
4.1.2	Implementasi Perangkat Lunak Pada ESP32 .....	42
4.1.3	Implementasi Firebase Realtime Database.....	43
4.1.4	Implementasi Aplikasi Android .....	44
4.1.5	Integrasi Sistem Secara Keseluruhan .....	45
4.2	Pengujian Sensor Flame.....	46
4.3	Pengujian Sensor Suhu DHT22 .....	48
4.4	Pengujian Waktu Respons Sistem.....	49
4.5	Pengujian Monitoring dan Komunikasi IoT .....	51
4.6	Pengujian Sistem Terintegrasi.....	53
<b>BAB V</b>	.....	<b>56</b>
<b>KESIMPULAN</b>	.....	<b>56</b>
5.1	Kesimpulan .....	56
5.2	Saran.....	57
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	.....	<b>59</b>
Lampiran 1.	SK-2 Penetapan Dosen Pembimbing.....	61
Lampiran 2.	Turnitin .....	63

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1 ESP32</b> .....	8
<b>Gambar 2. 2 Sensor Flame</b> .....	9
<b>Gambar 2. 3 Sensor DHT22</b> .....	10
<b>Gambar 2. 4 Relay 5v</b> .....	12
<b>Gambar 2. 5 Pompa Air DC</b> .....	14
<b>Gambar 2. 6 Firebase</b> .....	15
<b>Gambar 2. 7 Diagram Sistem IoT Untuk Keselamatan</b> .....	17
<b>Gambar 3. 1 Diagram Gambaran Umum Sistem</b> .....	26
<b>Gambar 3. 2 Flowchart Sistem</b> .....	28
<b>Gambar 3. 3 Diagram Blok Sistem</b> .....	29
<b>Gambar 3. 4 Rangkaian pada Wokwi</b> .....	30
<b>Gambar 3. 5 Perancangan Aplikasi Android</b> .....	34
<b>Gambar 4. 1 Ilustrasi Prototype Sistem</b> .....	40
<b>Gambar 4. 2 Implementasi Perangkat Keras</b> .....	42
<b>Gambar 4. 3 Tampilan Firebase Realtime Database</b> .....	44
<b>Gambar 4. 4 Tampilan Aplikasi Android</b> .....	45

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1 Spesifikasi Umum ESP32</b> .....	8
<b>Tabel 2. 2 Karakteristik Sensor Flame</b> .....	9
<b>Tabel 2. 3 Karakteristik Sensor DHT22</b> .....	11
<b>Tabel 2. 4 Karakteristik Relay 5v</b> .....	12
<b>Tabel 2. 5 Pompa Air DC</b> .....	14
<b>Tabel 2. 6 Simbol-simbol pada Flowchart</b> .....	18
<b>Tabel 2. 7 Ringkasan Penelitian Terkait</b> .....	20
<b>Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian</b> .....	23
<b>Tabel 3. 2 Daftar Perangkat Keras</b> .....	24
<b>Tabel 3. 3 Daftar Perangkat Lunak</b> .....	24
<b>Tabel 3. 4 Konfigurasi Koneksi Perangkat Keras</b> .....	32
<b>Tabel 3. 5 Fungsi Utama Perangkat Lunak</b> .....	35
<b>Tabel 3. 6 Rencana Pengujian Sistem</b> .....	37
<b>Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Flame Sensor</b> .....	46
<b>Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Sensor DHT22</b> .....	48
<b>Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Waktu Respon Sistem</b> .....	50
<b>Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Monitoring dan Komunikasi IoT</b> .....	52
<b>Tabel 4. 5 Pengujian Sistem Terintegrasi</b> .....	54

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Kebakaran termasuk dalam kategori bencana non-alam yang kerap terjadi dan berpotensi mengakibatkan kerugian cukup besar, baik dari aspek materi maupun jiwa. Tidak sedikit kejadian kebakaran yang gagal terdeteksi sejak dini lantaran kurangnya pengawasan secara berkala, khususnya pada area yang tidak selalu berpenghuni atau jarang dipantau, seperti gudang, ruang penyimpanan barang, dapur usaha kecil, maupun ruang server. Lambatnya proses pendeteksian pada tahap awal menyebabkan penanganan tidak dapat berjalan maksimal, sehingga potensi kerugian yang ditimbulkan pun semakin besar (Muhammad Hanif Ramadhanu et al., 2023).

Pada umumnya, sistem pendeteksi kebakaran yang ada saat ini masih bekerja secara pasif, yakni hanya mengeluarkan bunyi alarm sebagai tanda peringatan di lokasi kejadian, tanpa disertai mekanisme untuk memadamkan api secara otomatis ataupun menyampaikan informasi kepada pemilik bangunan dari jarak jauh. Hal ini tentu menjadi kendala tersendiri, terutama ketika kebakaran berlangsung di saat tidak ada orang yang berada di sekitar lokasi. Situasi seperti ini mendorong kebutuhan akan sistem keselamatan yang mampu secara mandiri mengenali tanda-tanda awal kebakaran, melakukan upaya pemadaman pertama, dan menyampaikan kondisi darurat kepada pengguna kapanpun dibutuhkan (Hariyono et al., 2025).

Hadirnya teknologi Internet of Things (IoT) membuka peluang besar untuk menjawab tantangan tersebut. Melalui IoT, berbagai perangkat fisik—mulai dari

sensor hingga mikrokontroler—dapat saling terkoneksi lewat jaringan internet, memungkinkan proses pengawasan dan kendali berlangsung secara otomatis tanpa campur tangan manusia. Dalam ranah keselamatan kebakaran khususnya, sistem yang berbasis IoT mampu memanfaatkan sensor untuk menangkap sinyal awal kebakaran, mengolah data secara independen, serta langsung menggerakkan aktuator sebagai respons pertama terhadap situasi berbahaya(Hafzara Siregar et al., 2020).

Di samping kemampuan deteksi dan pemadaman otomatis, aspek penyampaian informasi kepada pengguna juga tidak kalah penting dalam sebuah sistem keselamatan yang komprehensif. Untuk itu, dibutuhkan media notifikasi yang dapat diandalkan, berjalan secara mandiri, dan memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut. Aplikasi berbasis Android hadir sebagai salah satu pilihan yang tepat, sebab dapat disesuaikan langsung dengan kebutuhan sistem tanpa bergantung pada platform pihak ketiga yang tidak resmi. Didukung Firebase sebagai layanan basis data berbasis real-time, data status sistem dapat dikirimkan dan ditampilkan pada aplikasi Android dengan cepat dan tersinkronisasi(Kusuma Dewi et al., 2025).

Mengacu pada permasalahan yang telah diuraikan, penelitian ini hadir untuk merancang sebuah sistem pendeteksi dan pemadam api otomatis yang memanfaatkan teknologi Internet of Things, dengan menggabungkan pembacaan sensor flame dan sensor suhu guna mendeteksi potensi kebakaran sedini mungkin. Kendali sistem dipusatkan pada mikrokontroler ESP32 yang bertugas mengolah data sensor sekaligus menggerakkan aktuator pemadaman. Informasi mengenai kondisi sistem kemudian diteruskan ke aplikasi Android melalui Firebase, sehingga

pengguna dapat memantau situasi secara langsung. Sistem ini diharapkan menjadi solusi perlindungan kebakaran yang praktis, ekonomis, dan dapat diterapkan pada lingkungan berskala kecil maupun menengah (Femas Satria et al., 2025).

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan di atas, penelitian ini menitikberatkan pada upaya merancang suatu sistem keselamatan kebakaran yang mampu beroperasi secara mandiri dan terpadu. Inti permasalahan yang ingin dijawab adalah bagaimana membangun sebuah sistem pendeteksi dan pemadam api otomatis berbasis Internet of Things yang sanggup mengenali tanda-tanda awal kebakaran menggunakan kombinasi sensor flame dan sensor suhu, sehingga sistem dapat memberikan respons cepat terhadap potensi bahaya kebakaran tanpa memerlukan keterlibatan langsung dari pengguna. Melalui perancangan ini, diharapkan tercipta mekanisme deteksi dan penanganan awal kebakaran yang lebih handal, khususnya untuk diterapkan pada lingkungan berskala kecil hingga menengah.

## **1.3 Batasan Masalah**

Agar penelitian tetap fokus dan tidak meluas di luar ruang lingkup yang ditentukan, ditetapkan sejumlah batasan sebagai berikut:

1. Sistem yang dibangun bersifat prototipe dan hanya diujicobakan pada skala kecil dalam kondisi yang terkontrol.
2. Masukan untuk pendeteksian kebakaran hanya mencakup radiasi cahaya pada panjang gelombang tertentu yang mewakili nyala api—dibaca oleh sensor flame—serta perubahan temperatur sekitar yang diukur menggunakan sensor suhu.

3. Tidak digunakan jenis sensor lain di luar sensor flame dan sensor suhu sebagai parameter utama pendeteksian.
4. Proses pemadaman api dilakukan menggunakan pompa air DC berdaya kecil yang dikendalikan melalui modul relay.
5. Sistem pemantauan dan notifikasi dijalankan melalui aplikasi Android dengan Firebase sebagai media penyimpanan dan pertukaran data secara real-time.
6. Sistem ini membutuhkan koneksi internet yang aktif agar fitur monitoring dan notifikasi berbasis Android dapat berfungsi.
7. Penelitian tidak mencakup evaluasi keandalan sistem dalam jangka panjang, optimasi performa, maupun pengujian pada skala industri atau bangunan besar..

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan yang ingin dicapai melalui penelitian ini meliputi:

1. Merancang dan merealisasikan prototipe sistem pendeteksi dan pemadam api otomatis yang terintegrasi dengan teknologi Internet of Things.
2. Menggabungkan pembacaan sensor flame dan sensor suhu agar kebakaran dapat dideteksi sejak tahap paling awal.
3. Menerapkan sistem pemantauan dan notifikasi berbasis aplikasi Android dengan memanfaatkan layanan Firebase.
4. Mengukur kemampuan sistem dalam mendeteksi kebakaran dan melakukan pemadaman awal pada lingkungan skala kecil.
5. Menguji kinerja sistem dalam mendeteksi kebakaran dan melakukan pemadaman awal pada skala kecil.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

### 1. Bagi Penulis

Penelitian ini memberikan pengalaman dan pemahaman dalam merancang, mengimplementasikan, serta menguji sistem deteksi dan pemadam api otomatis berbasis Internet of Things secara terstruktur dan sistematis.

### 2. Bagi Akademisi

Penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi tambahan dalam pengembangan dan kajian sistem keselamatan kebakaran berbasis Internet of Things, khususnya pada penerapan sistem IoT untuk deteksi dan penanganan kebakaran tahap awal.

### 3. Bagi Praktisi dan Masyarakat Umum

Penelitian ini memberikan gambaran penerapan teknologi Internet of Things dalam meningkatkan sistem keselamatan kebakaran pada lingkungan skala kecil hingga menengah melalui sistem deteksi dan pemadaman otomatis.

### 4. Bagi Pengusaha Kecil dan Pelaku Usaha Skala Menengah

Penelitian ini dapat menjadi alternatif solusi sistem keselamatan kebakaran yang sederhana dan terjangkau, serta membantu pemantauan kondisi lingkungan usaha dan memberikan peringatan dini apabila terdeteksi potensi kebakaran.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Internet Of Things(IoT)

Internet of Things, atau yang dikenal luas dengan singkatan IoT, merupakan suatu paradigma teknologi yang memungkinkan berbagai perangkat fisik—seperti sensor, aktuator, maupun mikrokontroler—untuk saling berkomunikasi dan bertukar data melalui jaringan internet tanpa harus melibatkan interaksi manusia secara langsung. Dalam penerapannya sehari-hari, IoT mengubah objek-objek yang sebelumnya bersifat statis menjadi perangkat yang "cerdas" karena mampu mengindra kondisi lingkungan sekitarnya dan mengirimkan informasi tersebut ke sistem lain secara otomatis. Contoh sederhananya, sebuah sensor suhu tidak hanya mencatat nilai temperatur, tetapi juga dapat langsung mengirimkan notifikasi ketika nilai tersebut melampaui batas tertentu(J. G. et al., 2025).

Menurut (Gavade, 2025)arsitektur IoT umumnya terdiri dari tiga lapisan utama: *perception layer*, *network layer*, dan *application layer*. Lapisan pertama (*perception*) berisi sensor dan aktuator yang berinteraksi langsung dengan lingkungan fisik misalnya flame sensor yang mendeteksi api atau relay yang mengaktifkan pompa air. Lapisan kedua (*network*) bertugas mengirim data tersebut melalui protokol komunikasi seperti Wi-Fi, Bluetooth, atau LoRa. Sementara itu, lapisan ketiga (*application*) adalah tempat data diolah menjadi informasi yang berguna, seperti notifikasi di ponsel pengguna atau tampilan di dashboard web.

Dalam konteks keselamatan, khususnya pendeteksian kebakaran, IoT menawarkan pendekatan yang jauh lebih aktif dibanding sistem konvensional. Jika

sistem biasa hanya dapat membunyikan alarm ketika api sudah membesar, sistem berbasis IoT mampu menangkap sinyal bahaya sejak dini—misalnya melalui lonjakan suhu atau pancaran radiasi inframerah—lalu secara otomatis mengambil tindakan: mengaktifkan pemadaman lokal sekaligus mengirim notifikasi kepada pemilik melalui aplikasi Android. Kemampuan ini sangat berharga terutama pada lokasi-lokasi yang jarang dijaga, seperti gudang, dapur skala industri, atau ruang server, di mana kecepatan respons menjadi kunci antara kerugian kecil dan bencana besar (Madani et al., n.d.).

Selain itu, IoT memiliki karakteristik modular dan skalabel, sehingga sistem yang dibangun dalam skala kecil pada penelitian ini pun dapat dikembangkan lebih lanjut sesuai kebutuhan. Pengembangan tersebut bisa mencakup penambahan kamera pengawas, pemasangan panel surya sebagai sumber daya alternatif, hingga integrasi dengan layanan darurat terkait. Dengan demikian, IoT tidak hanya merepresentasikan kemajuan teknologi semata, melainkan juga menjadi solusi yang fleksibel, hemat biaya, dan adaptif terhadap berbagai tantangan nyata di lapangan (Nyoman et al., 2019).

## **2.2 Mikrokontroler ESP32**

ESP32 merupakan mikrokontroler berbasis System-on-Chip (SoC) yang dirilis oleh Espressif Systems dan dirancang secara khusus untuk mendukung ekosistem Internet of Things (IoT). Keunggulan utamanya terletak pada dukungan konektivitas nirkabel yang komprehensif, mencakup Wi-Fi standar 802.11 b/g/n serta Bluetooth versi 4.2. Selain itu, ESP32 diperkuat dengan prosesor berinti ganda (dual-core) yang memungkinkan eksekusi tugas pemrosesan data dan komunikasi jaringan berlangsung secara bersamaan tanpa saling mengganggu. Dari sisi

antarmuka, ESP32 menyediakan berbagai pin input/output standar seperti GPIO, I<sup>2</sup>C, SPI, dan UART, sehingga mudah dihubungkan ke beragam sensor maupun aktuator dalam sistem embedded (Sri Surani et al., 2025a).

Kepopuleran ESP32 dalam proyek-proyek IoT, termasuk sistem pendeteksi kebakaran, tidak lepas dari kombinasi harga yang ramah di kantong, konsumsi daya yang efisien, serta ekosistem pengembangan yang sudah sangat matang. Salah satu daya tarik terbesarnya adalah kompatibilitas penuh dengan Arduino IDE, yang memungkinkan para pemula maupun mahasiswa tingkat awal untuk langsung membuat prototipe yang berfungsi tanpa perlu memahami pemrograman pada level rendah terlebih dahulu. Dilengkapi dokumentasi teknis yang lengkap dan komunitas pengguna yang aktif secara global, ESP32 menjadi pilihan yang andal dan ekonomis untuk sistem respons darurat yang mengandalkan koneksi internet berkelanjutan (Kusumo & Ardiansyah, 2024).



**Gambar 2. 1 ESP32**

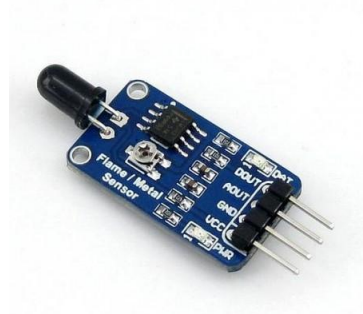
**Tabel 2. 1 Spesifikasi Umum ESP32**

<b>Parameter</b>	<b>Keterangan</b>
<b>Tegangan Operasi</b>	3,3 V
<b>Prosesor</b>	Dual-core Xtensa

<b>Konektivitas</b>	WiFi, Bluetooth
<b>Antarmuka</b>	GPIO, I2C, SPI, UART
<b>Lingkungan Pemrograman</b>	Arduino IDE

### 2.3 Sensor Flame

Sensor flame (atau *flame sensor*) adalah perangkat optoelektronik yang mendeteksi keberadaan api melalui radiasi inframerah (IR) pada panjang gelombang 760–1100 nm. Sensor ini biasanya menggunakan fotodiode IR yang sensitif terhadap nyala api, bukan cahaya biasa. Ketika terpapar nyala, output digital sensor akan berubah dari HIGH ke LOW (atau sebaliknya, tergantung desain), memberikan sinyal logika kepada mikrokontroler (DFRobot, 2021). Sensor ini umum digunakan dalam sistem deteksi kebakaran karena respons cepat dan biaya rendah. (Noorfirdaus et al., n.d.)



**Gambar 2. 2 Sensor Flame**

**Tabel 2. 2 Karakteristik Sensor Flame**

<b>Parameter</b>	<b>Keterangan</b>
<b>Tegangan Operasi</b>	3,3 V – 5 V

<b>Output</b>	Digital & Analog
<b>Fungsi Utama</b>	Deteksi keberadaan api
<b>Antarmuka</b>	GPIO
<b>Aplikasi</b>	Sistem keamanan kebakaran
<b>Prinsip Kerja</b>	Deteksi Cahaya infra merah dari api

#### 2.4 Sensor Suhu (DS18B20 /DHT22)

Sensor suhu berfungsi sebagai verifikasi tambahan untuk mencegah *false alarm*. Dalam penelitian ini, sensor seperti DS18B20 atau DHT22 dapat digunakan. DS18B20 menawarkan akurasi  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$  pada rentang  $-55^{\circ}\text{C}$  hingga  $+125^{\circ}\text{C}$  dengan antarmuka digital 1-wire, sedangkan DHT22 juga mengukur kelembaban relatif (0–100% RH) dengan akurasi  $\pm 2\%$  (Aosong Electronics, 2018). Kombinasi sensor flame dan suhu meningkatkan keandalan sistem karena api nyata umumnya disertai kenaikan suhu signifikan ( $>50^{\circ}\text{C}$ ) (Fatimatuzzahra et al., 2020).



**Gambar 2. 3 Sensor DHT22**

**Tabel 2. 3Karakteristik Sensor DHT22**

<b>Parameter</b>	<b>Keterangan</b>
<b>Parameter Terukur</b>	Suhu & Kelembaban Udara
<b>Rentang Suhu</b>	-40°C hingga 80°C
<b>Rentang Kelembaban</b>	0 – 100% RH
<b>Akurasi</b>	±0.5°C (suhu), ±2% RH
<b>Tegangan Kerja</b>	3.3V – 6V
<b>Fungsi Utama</b>	Monitoring suhu dan kelembaban lingkungan
<b>Antarmuka</b>	Single-wire Digital
<b>Aplikasi</b>	Sistem pemantauan lingkungan & deteksi dini kebakaran

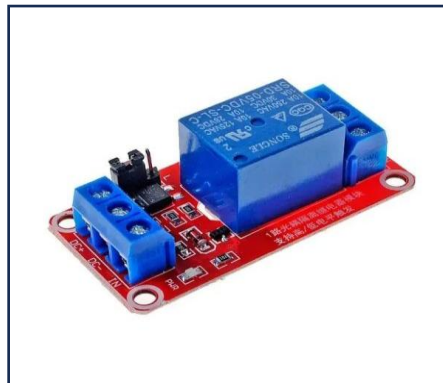
## 2.5 Relay

Relay adalah komponen berbasis elektromekanik yang berperan sebagai saklar elektronik, memungkinkan sinyal kendali berdaya rendah untuk mengontrol perangkat lain yang memerlukan daya listrik jauh lebih besar. Dalam sistem yang dikendalikan mikrokontroler, kehadiran relay sangat penting karena pin keluaran mikrokontroler memiliki keterbatasan dalam hal arus dan tegangan, sehingga tidak dapat langsung menggerakkan beban besar seperti pompa air atau katup solenoid.

Cara kerja relay didasarkan pada prinsip elektromagnetisme. Ketika arus mengalir melalui kumparan relay, timbullah medan magnet yang menarik tuas

kontak dan mengubah kondisi saklar dari posisi terbuka (normally open) menjadi tertutup, sehingga arus listrik dapat mengalir menuju beban yang dikendalikan. Apabila arus pada kumparan diputus, tuas kontak akan kembali ke posisi semula secara otomatis.

Dalam penelitian ini, relay difungsikan sebagai penghubung antara mikrokontroler ESP32 dengan pompa air DC. Ketika sensor flame dan sensor suhu sama-sama mendeteksi kondisi yang mengindikasikan kebakaran, ESP32 mengirimkan sinyal logika untuk mengaktifkan relay. Penggunaan relay ini juga bertujuan melindungi rangkaian ESP32 dari beban arus tinggi yang dapat merusaknya, sekaligus menjamin sistem pemadam dapat bekerja dengan stabil (Sri Surani et al., 2025)



**Gambar 2. 4 Relay 5v**

**Tabel 2. 4 Karakteristik Relay 5v**

<b>Parameter</b>	<b>Keterangan</b>
<b>Jenis Modul</b>	Saklar Elektromagnetik
<b>Tegangan Kontrol</b>	5V
<b>Tegangan Beban</b>	AC/DC

<b>Fungsi Utama</b>	Mengontrol perangkat berdaya besar
<b>Antarmuka</b>	GPIO
<b>Aplikasi</b>	Kendali pompa, lampu, solenoid

## 2.6 Pompa Air DC

Pompa air DC merupakan aktuator yang berfungsi untuk mengalirkan air sebagai media utama dalam proses pemadaman api. Pompa jenis ini banyak digunakan dalam sistem pemadam api skala kecil karena memiliki ukuran yang relatif ringkas, konsumsi daya yang rendah, serta mudah dikendalikan secara elektronik melalui relay atau driver motor.

Pompa air DC bekerja dengan mengubah energi listrik menjadi energi mekanik untuk mendorong fluida dari satu titik ke titik lain. Ketika pompa mendapatkan suplai tegangan sesuai spesifikasinya, motor di dalam pompa akan berputar dan menghasilkan tekanan yang menyebabkan air mengalir melalui selang atau pipa menuju area yang dituju.

Pada penelitian ini, pompa air DC diaktifkan secara otomatis melalui relay ketika sistem mendeteksi adanya potensi kebakaran. Pemilihan pompa air DC disesuaikan dengan tujuan penelitian yang berfokus pada pembuatan prototipe sistem pemadam api otomatis. Pompa ini digunakan untuk mensimulasikan proses pemadaman api pada tahap awal kebakaran, sehingga menekankan kecepatan respons sistem dan efisiensi biaya, bukan untuk pemadaman kebakaran berskala besar (Andreas et al., 2020).



**Gambar 2. 5 Pompa Air DC**

**Tabel 2. 5 Pompa Air DC**

<b>Parameter</b>	<b>Keterangan</b>
Jenis Akuator	Solenoid Valve / Pompa Air
Tegangan Kerja	5V-12
Fungsi Utama	Mengalirkan atau menghentikan air
Kontrol	Relay
Aplikasi	Sistem pemadam api otomatis

## **2.7 Firebase sebagai Media Notifikasi dan Monitoring**

Firestore merupakan platform layanan basis data berbasis cloud yang dikembangkan oleh Google, dan dalam konteks penelitian ini difungsikan sebagai jembatan penghubung antara perangkat IoT dengan aplikasi Android. Melalui Firestore Realtime Database, data yang dikirim oleh mikrokontroler ESP32 dapat langsung disimpan dan diperbarui secara sinkron, sehingga kondisi sistem dapat terpantau oleh aplikasi Android tanpa perlu membangun infrastruktur server secara mandiri.

Secara operasional, setiap kali ESP32 mendeteksi perubahan kondisi—misalnya teridentifikasi indikasi kebakaran—data terbaru tersebut segera ditulis ke

Firestore. Aplikasi Android yang terhubung kemudian membaca perubahan data ini secara real-time melalui mekanisme listener, memungkinkan pengguna menerima informasi kondisi sistem hampir tanpa jeda.

Dibanding solusi notifikasi lain yang bergantung pada layanan pihak ketiga, pendekatan berbasis Firestore memiliki sejumlah keuntungan: kemudahan integrasi dengan ekosistem Android, sinkronisasi data yang instan, dan stabilitas layanan yang terjamin. Selain itu, Firestore memberikan keleluasaan pengembangan karena tidak terikat pada kebijakan layanan pihak ketiga yang dapat berubah sewaktu-waktu (Mahendra & Winardi, 2023).

Dengan memanfaatkan Firestore, sistem dalam penelitian ini tidak hanya mampu menyampaikan peringatan ketika kebakaran terdeteksi, tetapi juga menyediakan pemantauan kondisi sistem secara kontinu melalui aplikasi Android—menjadikan keseluruhan sistem lebih responsif dan adaptif.



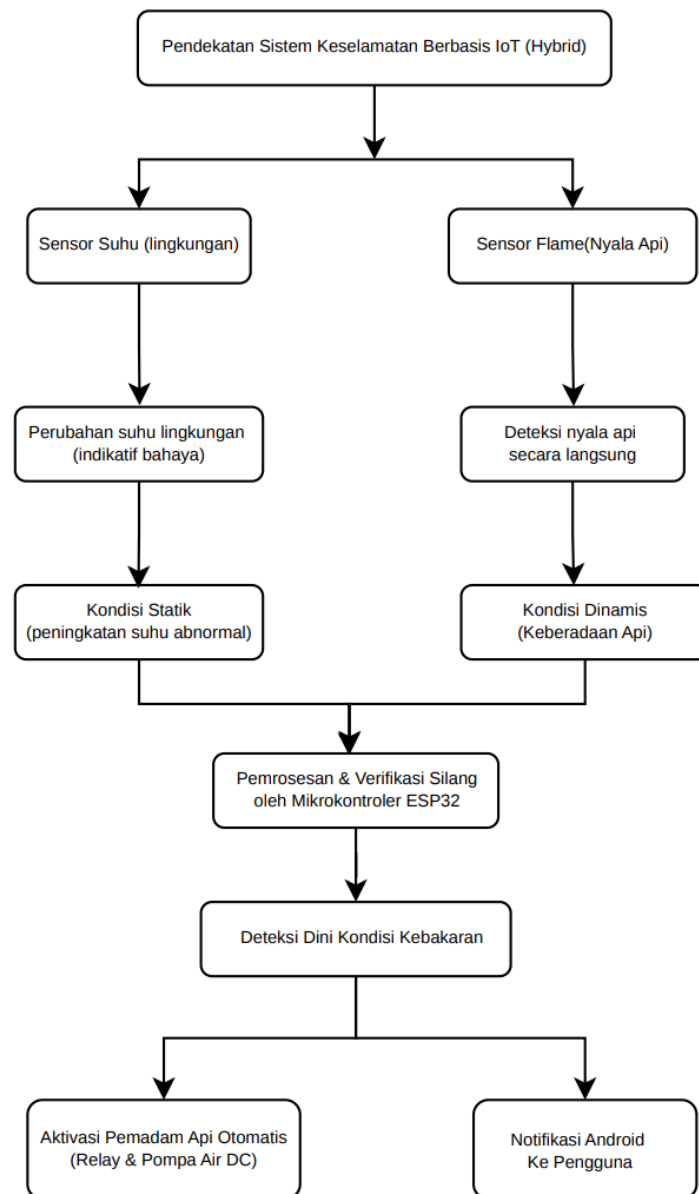
**Gambar 2. 6 Firestore**

## 2.8 Arsitektur Sistem IoT untuk Keselamatan

Arsitektur sistem IoT untuk keperluan keselamatan disusun sedemikian rupa agar proses penginderaan bahaya, pengolahan data, pengambilan keputusan, serta penyampaian informasi kepada pengguna dapat berlangsung secara cepat, terpadu, dan andal. Secara umum, arsitektur ini terdiri atas empat lapisan utama: lapisan sensor, lapisan pengendali, lapisan komunikasi, dan lapisan aplikasi sebagai antarmuka pengguna akhir (Al-Fuqaha et al., 2020).

Pada lapisan sensor, komponen seperti sensor flame dan sensor suhu bertugas mengindera kondisi lingkungan yang berpotensi berbahaya. Data hasil pembacaan sensor selanjutnya diteruskan ke lapisan pengendali, dalam hal ini mikrokontroler ESP32, untuk diolah dan dibandingkan dengan nilai ambang batas yang telah ditetapkan sebelumnya.

Lapisan komunikasi memanfaatkan kemampuan Wi-Fi internal yang dimiliki ESP32 untuk menghubungkan sistem dengan jaringan internet. Melalui jalur ini, data serta status kondisi sistem dapat dikirimkan ke platform Firebase dan kemudian ditampilkan pada aplikasi Android pengguna secara real-time (Rahman et al., 2022).



**Gambar 2. 7 Diagram Sistem IoT Untuk Keselamatan**




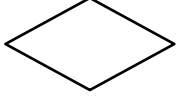
### 2.9 Flowchart Sistem

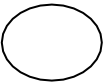
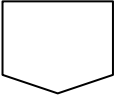


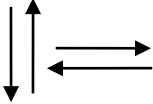
Flowchart sistem merupakan diagram alir yang digunakan untuk menggambarkan urutan langkah atau proses dalam suatu sistem secara terstruktur dan sistematis. Flowchart menyajikan alur logika sistem dalam bentuk simbol-simbol standar sehingga memudahkan pemahaman terhadap hubungan antara input, proses, dan output yang terjadi di dalam sistem (Zalukhu et al., 2023).

Dalam konteks perancangan sistem berbasis mikrokontroler dan Internet of Things, flowchart sistem berfungsi sebagai alat bantu analisis dan perancangan sebelum sistem diimplementasikan. Dengan adanya flowchart, pengembang dapat memvisualisasikan proses yang akan dijalankan oleh sistem, mengidentifikasi potensi kesalahan logika, serta memastikan setiap tahapan proses tersusun secara runtut dan tidak ambigu (Pressman, 2019).

Selain sebagai alat bantu perancangan, flowchart sistem juga berperan sebagai sarana dokumentasi yang memudahkan komunikasi antara perancang sistem dan pihak lain, seperti pembimbing atau penguji. Diagram flowchart membantu menjelaskan konsep kerja sistem secara ringkas dan jelas tanpa harus langsung melihat kode program atau detail teknis implementasi (Sugiyono, 2019).

**Tabel 2. 6 Simbol-simbol pada Flowchart**

No	Simbol	Nama	Fungsi
1.		<i>“Terminal”</i>	Awal atau akhir suatu program (Prosedur).
2.		<i>“Output/Input”</i>	Proses input atau output terlepas dari jenis perangkat.
3.		<i>“Process”</i>	Proses operasional Komputer.
4.		<i>“Decision”</i>	Untuk menunjukkan bahwa suatu kondisi tertentu mengarah pada dua kemungkinan, ya/tidak.

5.		<i>“Connector”</i>	Koneksi penghubung proses ke proses lain pada halaman yang sama.
6.		<i>“Offline Connector”</i>	Koneksi Penghubung dari satu proses ke proses lain di halaman lain.
7.		<i>“Predefined Process”</i>	Mewakili ketentuan penyimpanan untuk diproses untuk memberikan awal harga.
8.		<i>“Punched Card”</i>	Input berasal dari kartu atau output ditulis ke kartu.
9.		Flow	Menyatakan jalannya arus suatu proses

Dalam penulisan ini, flowchart sistem digunakan sebagai representasi visual dari rancangan sistem yang dikembangkan, sehingga mendukung proses analisis, implementasi, dan evaluasi sistem secara sistematis dan terarah (Creswell, 2018).

## 2.10 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu digunakan untuk mengkaji penelitian-penelitian sebelumnya yang memiliki keterkaitan dengan topik sistem deteksi kebakaran, pemadam api otomatis, dan Internet of Things (Creswell, 2018).

Beberapa penelitian telah mengembangkan sistem deteksi kebakaran berbasis IoT dengan berbagai kombinasi sensor dan metode notifikasi, namun sebagian besar masih berfokus pada satu fungsi utama saja.

**Tabel 2. 7 Ringkasan Penelitian Terkait**

No	Nama Penulis	Judul dan Tahun	Kesimpulan
1	Prof.Shital et al.	IoT-Based Fire Detection and Automatic Extinguishing System for EV Battery Safety (2025)	Sistem memantau suhu baterai, asap, dan arus secara real-time via IoT cloud; otomatis aktifkan pemadam dan putus arus saat bahaya, kirim alert instan; efektif, murah, dan andal untuk keselamatan EV.
2	Femas Satria et al.	Perancangan Alat Deteksi Kebakaran Berbasis IoT dengan Evaluasi Precision-Recall dan End-To-End Delay (2025)	Menggunakan ESP32, DHT22, MQ-2, flame sensor; data ke Firebase Realtime DB dan notif Telegram; akurasi 91%, precision 88.55%, recall 93.19%, delay 2.804 detik; efektif untuk deteksi real-time skala kecil.
3	Ratih Dewi	IoT-Based Fire Detection System Using a Flame Detector and Arduino Uno R4 WiFi (2025)	Sistem IoT deteksi api dengan flame sensor dan kirim notif Telegram; sensitivitas 33% deteksi api 35 cm, bohlam 95 cm; efektif untuk peringatan dini dan respons cepat.
4	Budy Satria et al.	DESIGN OF FIRE EXTINGUISHER ROBOT USING IOT WITH ANDROID APPLICATION CONTROL (2025)	Robot pemadam api berbasis Arduino Mega 2560, Node MCU ESP8266, kipas L9110; kontrol via app Android IoT; efektif jarak 1-28 cm untuk padamkan api simulasi, koneksi stabil hingga 8m

<b>No</b>	<b>Nama Penulis</b>	<b>Judul dan Tahun</b>	<b>Kesimpulan</b>
5	J. G. Ambafi et al.	Development of a Novel IoT-Based Smart Firefighting Robot for Real-Time Fire Detection and Suppression (2025)	Robot IoT dengan sensor, Raspberry Pi, pompa air DC; deteksi dini dan pemadaman otomatis Class A; tingkatkan waktu respons 30%, dukung kontrol web dan kamera live untuk keselamatan lebih

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian**

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian rancang bangun (research and development) dengan pendekatan eksperimental. Penelitian rancang bangun dipilih karena penelitian ini berfokus pada perancangan, pembuatan, dan pengujian suatu prototipe sistem deteksi dan pemadam api otomatis berbasis Internet of Things.

Pendekatan eksperimental digunakan untuk menguji fungsi dan kinerja sistem yang telah dirancang melalui serangkaian pengujian pada kondisi terkontrol. Pengujian dilakukan untuk memastikan sistem mampu mendeteksi indikasi kebakaran menggunakan sensor flame dan sensor suhu, mengaktifkan mekanisme pemadaman api otomatis, serta mengirimkan informasi kondisi sistem melalui aplikasi Android dengan dukungan Firebase sebagai media pertukaran data.

Penelitian ini tidak bertujuan untuk melakukan pengembangan aplikasi Android secara mendalam, melainkan memanfaatkan aplikasi Android sebagai sarana monitoring dan notifikasi untuk mendukung fungsi utama sistem IoT. Oleh karena itu, fokus utama penelitian tetap pada pengujian fungsional sistem deteksi dan pemadam api otomatis yang dirancang.

#### **3.2 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan dalam beberapa tahap yang meliputi studi literatur, perancangan sistem, implementasi perangkat keras dan perangkat lunak, serta

pengujian sistem. Seluruh tahapan penelitian dilakukan secara bertahap dan terencana sesuai dengan kebutuhan pengembangan prototipe.

Waktu Penelitian: 20 November 2025-selesai.

Tempat Penelitian: Area uji coba terbatas di lingkungan rumah tinggal yang disesuaikan untuk simulasi kebakaran skala kecil.

**Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian**

Kegiatan	Waktu Kegiatan																											
	Oct 2025				Nov 2025				Des 2025				Jan 2026				Feb 2026				Mar 2026				Apr 2026			
	Minggu ke				Minggu ke				Minggu ke				Minggu ke				Minggu ke				Minggu ke							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Pengajuan Judul																												
Penyusunan Proposal																												
Melaksanakan Penelitian																												
Merancang dan Menguji Sistem																												
Menentukan Hasil																												
Penyelesaian Skripsi																												
Pengumpulan Skripsi																												

### 3.3 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak yang mendukung proses perancangan dan pengujian sistem.

### 3.3.1 Perangkat Keras

Tabel berikut menunjukkan daftar perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini.

**Tabel 3. 2 Daftar Perangkat Keras**

No	Nama Komponen	Spesifikasi	Jumlah
1.	ESP32	Mikrokontroler Wifi	1 buah
2.	Sensor Flame	Deteksi nyala api	1 buah
3.	Sensor Suhu	DHT22	1 buah
4.	Relay	5V	1 buah
5.	Pompa Air DC	5 - 12 V	1 buah
6.	Selang Air	Media aliran air	Secukupnya
7.	Catu Daya	Adaptor / Baterai	1 set
8.	Kabel Jumper	Penghubung rangkaian	Secukupnya

### 3.3.2 Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada tabel berikut

**Tabel 3. 3 Daftar Perangkat Lunak**

No	Perangkat Lunak	Fungsi
1	Arduino IDE	Pemrograman dan upload program ke ESP32
2	Wokwi	Simulasi rangkaian dan logika sistem
3	Firestore	Media pertukaran dan penyimpanan data sistem IoT secara real-time
4	Android Studio	Lingkungan pengembangan aplikasi Android sebagai media monitoring dan notifikasi sistem

### **3.4 Tahapan Penelitian**

Tahapan penelitian dilakukan secara sistematis untuk memastikan sistem dikembangkan sesuai dengan tujuan penelitian. Tahapan penelitian meliputi:

1. Studi literatur terkait IoT, sistem deteksi kebakaran, dan penelitian sejenis
2. Perancangan arsitektur sistem dan flowchart
3. Perancangan perangkat keras
4. Perancangan perangkat lunak
5. Implementasi sistem
6. Pengujian sistem
7. Analisis hasil pengujian dan penarikan kesimpulan

### **3.5 Perancangan Sistem**

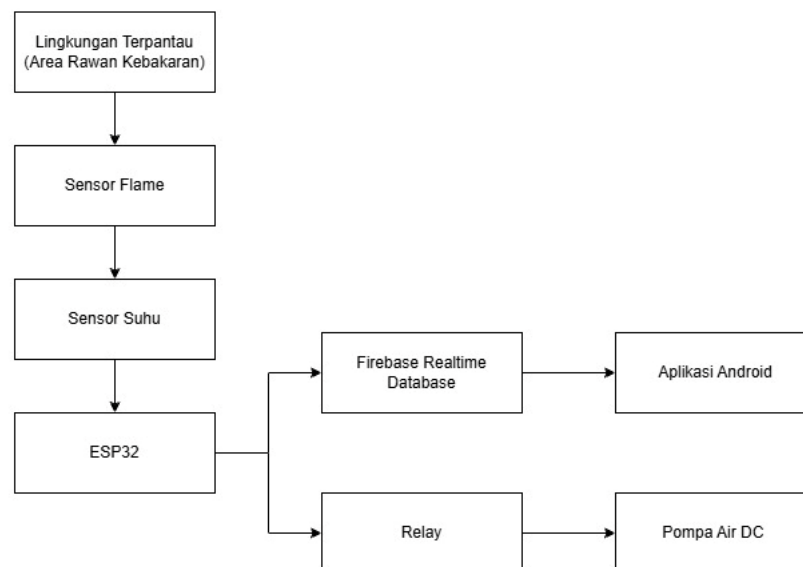
#### **3.5.1 Gambaran Umum Sistem**

Sistem yang dirancang pada penelitian ini merupakan sistem deteksi dan pemadam api otomatis berbasis Internet of Things yang terintegrasi dengan aplikasi Android melalui layanan Firebase. Sistem ini bekerja dengan memanfaatkan sensor flame dan sensor suhu sebagai input utama untuk mendeteksi indikasi kebakaran pada lingkungan yang dipantau.

Data dari sensor diproses oleh mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali sistem. Berdasarkan hasil pemrosesan tersebut, ESP32 akan mengambil keputusan untuk mengaktifkan mekanisme pemadaman api otomatis menggunakan pompa air

DC apabila terdeteksi kondisi kebakaran. Selain itu, ESP32 juga mengirimkan data kondisi sistem ke Firebase Realtime Database melalui koneksi internet.

Firestore berperan sebagai media pertukaran data real-time yang menghubungkan perangkat IoT dengan aplikasi Android. Aplikasi Android yang dikembangkan menggunakan Android Studio berfungsi sebagai media monitoring dan notifikasi, sehingga pengguna dapat memantau kondisi sistem dan menerima informasi peringatan kebakaran secara langsung melalui perangkat mobile. Gambaran umum sistem deteksi dan pemadam api otomatis berbasis IoT ditunjukkan.



**Gambar 3. 1 Diagram Gambaran Umum Sistem**

### 3.5.2 Flowchart Sistem

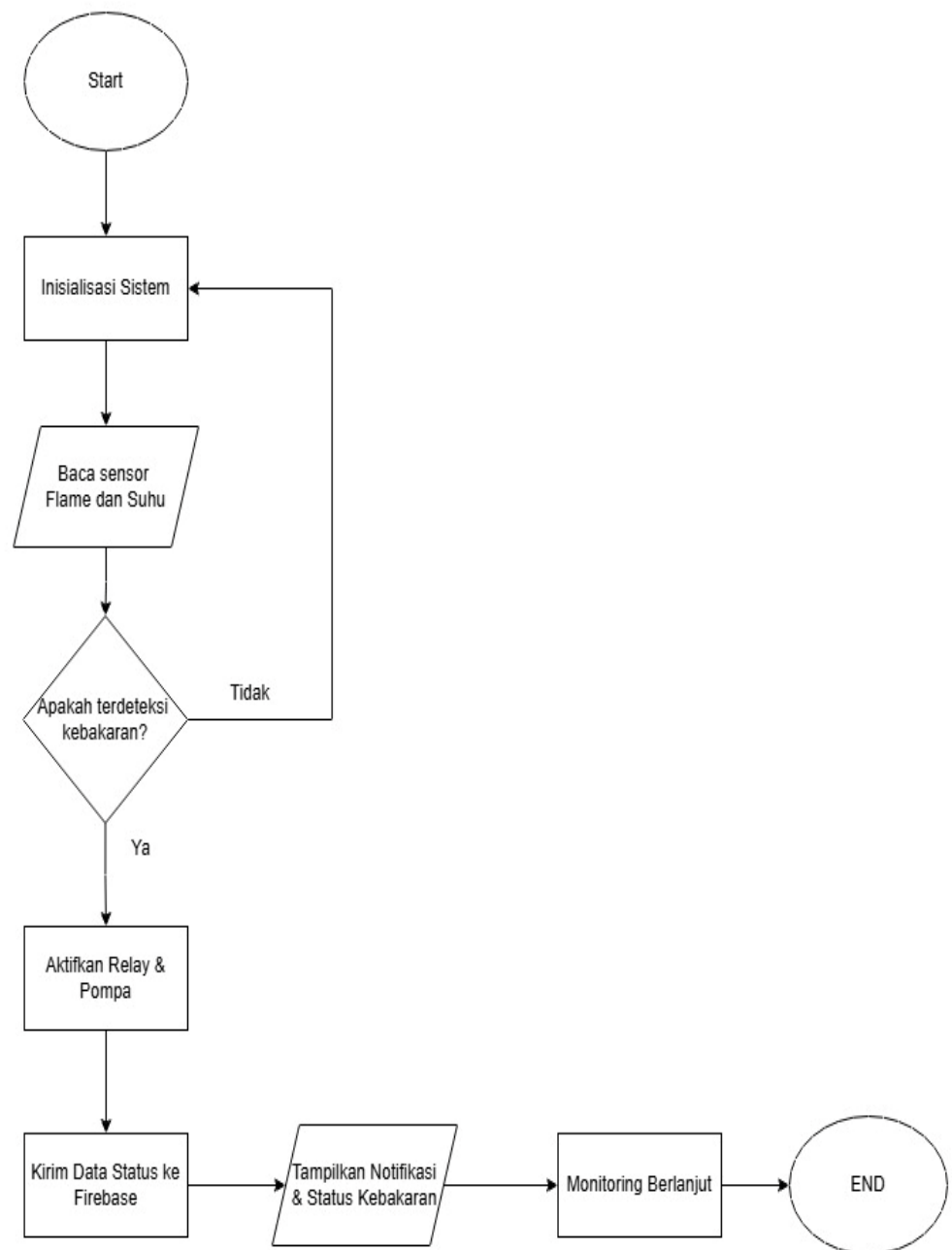
Flowchart sistem digunakan untuk menggambarkan alur logika kerja sistem deteksi dan pemadam api otomatis berbasis Internet of Things yang terintegrasi

dengan Firebase dan aplikasi Android. Flowchart ini berfungsi sebagai panduan dalam perancangan perangkat lunak sistem, sehingga setiap proses mulai dari pembacaan sensor hingga pengiriman data ke aplikasi Android dapat dipahami secara sistematis.

Alur flowchart sistem diawali dengan proses inisialisasi, yaitu mikrokontroler ESP32 melakukan konfigurasi awal terhadap sensor flame, sensor suhu, relay, serta koneksi Wi-Fi. Setelah proses inisialisasi selesai, sistem masuk ke tahap pembacaan data sensor secara berulang.

Data dari sensor flame dan sensor suhu kemudian diproses oleh ESP32 untuk menentukan kondisi lingkungan. Apabila sistem tidak mendeteksi indikasi kebakaran, maka sistem akan terus melakukan pemantauan sensor. Namun, apabila terdeteksi kondisi kebakaran, ESP32 akan mengaktifkan relay untuk menyalakan pompa air DC sebagai mekanisme pemadaman api otomatis.

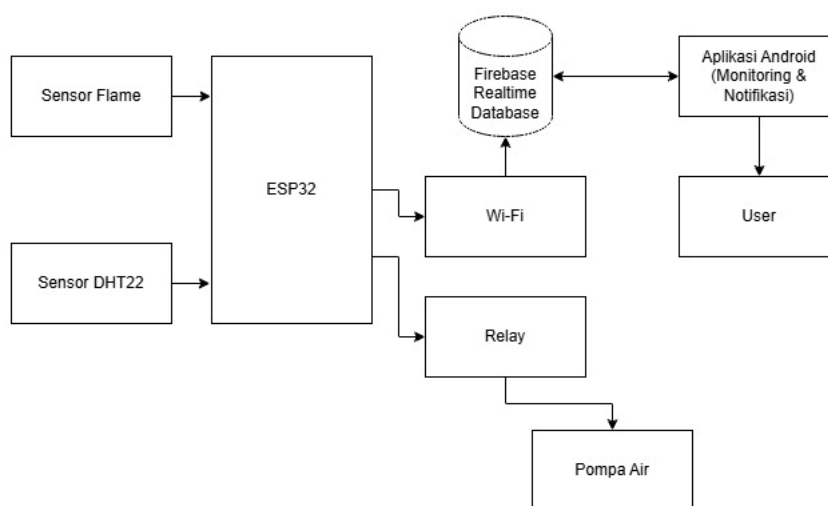
Selain mengaktifkan pemadaman, sistem juga mengirimkan data kondisi kebakaran ke Firebase Realtime Database melalui koneksi internet. Data tersebut selanjutnya dapat diakses oleh aplikasi Android sebagai media monitoring dan notifikasi kepada pengguna. Setelah proses tersebut dijalankan, sistem kembali melakukan pemantauan kondisi lingkungan secara berkelanjutan.



**Gambar 3. 2 Flowchart Sistem**

### 3.5.3 Diagram Blok Sistem

Diagram blok sistem digunakan untuk menggambarkan hubungan fungsional antar komponen utama dalam sistem deteksi dan pemadam api otomatis berbasis Internet of Things. Diagram blok ini menunjukkan keterkaitan antara perangkat input, unit pemrosesan, media komunikasi, dan perangkat output sistem secara umum tanpa menampilkan detail logika program.



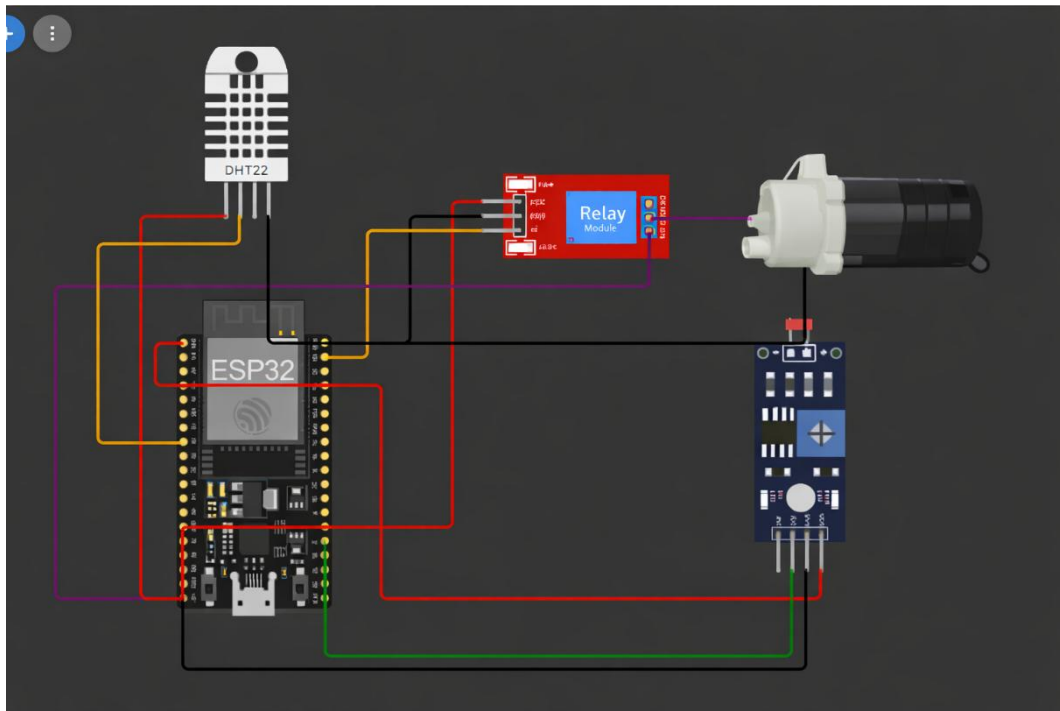
**Gambar 3. 3 Diagram Blok Sistem**

### 3.5.4 Perancangan Perangkat Keras

Tahap perancangan perangkat keras mencakup proses perencanaan dan integrasi seluruh komponen fisik yang akan digunakan dalam sistem. Tujuannya adalah memastikan setiap komponen dapat terhubung dengan baik dan menjalankan fungsinya sesuai dengan yang telah direncanakan dalam desain sistem.

Komponen inti sistem terdiri atas mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali, sensor flame dan sensor suhu DHT22 sebagai perangkat masukan, serta relay dan pompa air DC sebagai perangkat keluaran. Seluruh komponen tersebut

dihubungkan dengan memperhatikan kesesuaian tegangan kerja, jenis sinyal yang digunakan, dan aspek keamanan rangkaian, sehingga sistem dapat beroperasi dengan stabil selama proses pengujian.



**Gambar 3. 4 Rangkaian pada Wokwi**

Pembahasan berikutnya membahas detail perancangan komponen elektronik yang digunakan.

#### 1. Mikrokontroler ESP32

ESP32 digunakan sebagai pengendali utama sistem karena memiliki kemampuan pemrosesan data yang baik serta konektivitas Wi-Fi terintegrasi. ESP32 bertugas membaca data dari sensor flame dan sensor suhu, memproses kondisi kebakaran, mengendalikan relay, serta mengirimkan notifikasi melalui jaringan internet. ESP32 dihubungkan

dengan sensor dan aktuator melalui pin input/output digital sesuai dengan kebutuhan sistem. Pemilihan ESP32 juga mempertimbangkan kemudahan pengembangan dan kompatibilitas dengan Arduino IDE.

## 2. Sensor Flame

Sensor flame digunakan untuk mendeteksi keberadaan nyala api berdasarkan radiasi inframerah. Sensor ini dihubungkan ke ESP32 melalui pin input digital. Ketika sensor mendeteksi nyala api, sensor akan mengirimkan sinyal logika ke ESP32 sebagai indikator awal terjadinya kebakaran. Penempatan sensor flame dilakukan pada area yang berpotensi terjadinya kebakaran agar sensor dapat mendeteksi nyala api secara optimal selama pengujian sistem.

## 3. Sensor Suhu

Sensor suhu berfungsi untuk mengukur temperatur lingkungan sebagai parameter verifikasi tambahan dalam sistem deteksi kebakaran. Sensor ini dihubungkan ke ESP32 melalui jalur komunikasi digital sesuai dengan jenis sensor yang digunakan. Penggunaan sensor suhu bertujuan untuk meningkatkan keandalan sistem dan mengurangi kemungkinan terjadinya alarm palsu akibat gangguan cahaya atau kondisi lingkungan tertentu.

## 4. Relay

Relay digunakan sebagai saklar elektronik yang memungkinkan ESP32 mengendalikan pompa air DC yang memiliki kebutuhan daya lebih besar. Relay dihubungkan ke salah satu pin output digital ESP32 dan bekerja berdasarkan sinyal logika yang dikirimkan oleh

mikrokontroler. Penggunaan relay bertujuan untuk melindungi rangkaian ESP32 dari beban listrik yang tinggi serta memastikan proses pemadaman api dapat berjalan dengan aman.

#### 5. Pompa Air DC

Pompa air DC berfungsi sebagai aktuator utama dalam proses pemadaman api otomatis. Pompa ini dihubungkan ke sumber daya melalui relay, sehingga hanya akan aktif ketika relay menerima perintah dari ESP32. Pompa air DC digunakan untuk mensimulasikan proses pemadaman api pada skala kecil. Pemilihan pompa disesuaikan dengan tujuan penelitian yang berfokus pada pembuatan prototipe sistem, bukan untuk aplikasi pemadaman kebakaran berskala besar.

**Tabel 3. 4 Konfigurasi Koneksi Perangkat Keras**

No	Komponen	Terhubung ke ESP32	Jenis Sinyal
1.	Sensor Flame	Pin Digital	Input
2.	Sensor Suhu	Pin Digital	Input
3.	Relay	Pin Digital	Output
4.	Pompa Air DC	Melalui Relay	Output
5.	Modul Wi-Fi	Internal ESP32	Komunikasi

#### 3.5.5 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak merupakan tahap perancangan alur kerja dan logika program yang dijalankan oleh sistem deteksi dan pemadam api otomatis berbasis Internet of Things. Perangkat lunak dirancang untuk mengatur proses pembacaan sensor, pengambilan keputusan, pengendalian aktuator, serta pengiriman data kondisi sistem ke aplikasi Android melalui Firebase sebagai media

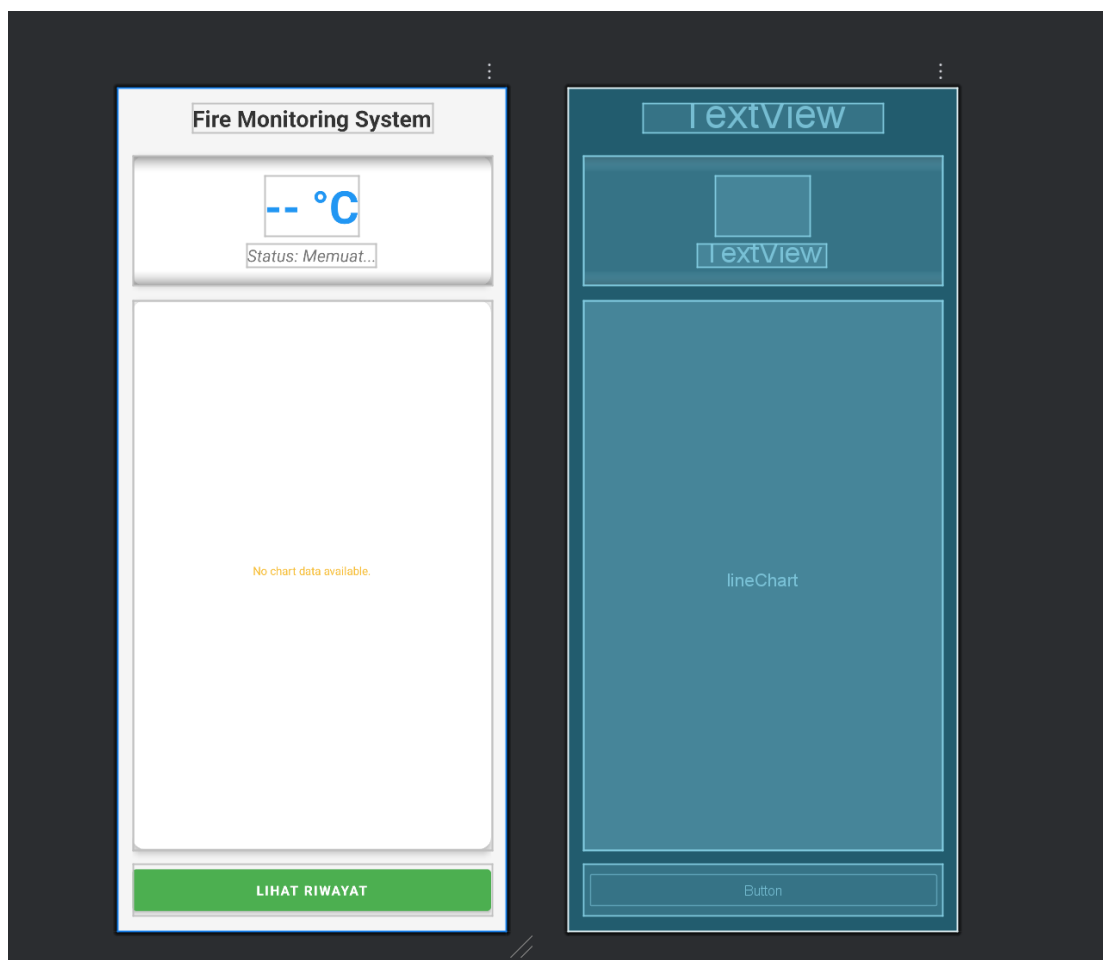
pertukaran data real-time. Perancangan perangkat lunak dalam penelitian ini meliputi beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Perancangan Perangkat Lunak pada Mikrokontroler ESP32

Perangkat lunak pada mikrokontroler ESP32 dikembangkan menggunakan Arduino IDE dengan bahasa pemrograman C/C++. Program ini berfungsi sebagai pengendali utama sistem yang menjalankan seluruh proses deteksi dan pemadaman api otomatis. Pada tahap awal, ESP32 melakukan inisialisasi sistem yang meliputi konfigurasi pin input dan output, inisialisasi sensor flame dan sensor suhu, serta pengaturan koneksi Wi-Fi. Selanjutnya, ESP32 melakukan pembacaan data sensor secara berkala dan memproses data tersebut untuk menentukan kondisi lingkungan. Apabila terdeteksi indikasi kebakaran, ESP32 akan mengaktifkan relay untuk menyalakan pompa air DC serta mengirimkan data status kebakaran ke Firebase Realtime Database.

2. Perancangan Perangkat Lunak Aplikasi Android

Aplikasi Android dikembangkan menggunakan Android Studio dan berfungsi sebagai media monitoring dan notifikasi sistem. Aplikasi ini dirancang untuk membaca data kondisi sistem yang tersimpan pada Firebase Realtime Database dan menampilkannya kepada pengguna secara real-time. Aplikasi Android tidak digunakan sebagai objek utama penelitian, melainkan sebagai sarana pendukung untuk menyampaikan informasi kondisi kebakaran dan status sistem kepada pengguna melalui perangkat mobile.



**Gambar 3. 5 Perancangan Aplikasi Android**

### 3. Integrasi Perangkat Lunak Menggunakan Firebase

Integrasi perangkat lunak dilakukan dengan memanfaatkan Firebase Realtime Database sebagai media pertukaran data antara ESP32 dan aplikasi Android. ESP32 berperan sebagai pengirim data kondisi sistem, sedangkan aplikasi Android berperan sebagai penerima dan penampil data. Penggunaan Firebase memungkinkan sistem bekerja tanpa memerlukan server lokal serta mendukung sinkronisasi data secara real-time, sehingga arsitektur sistem menjadi lebih sederhana dan efisien.

Tabel 3. 5 Fungsi Utama Perangkat Lunak

No	Komponern Perangkat Lunak	Fungsi
1.	Program ESP32	Membaca sensor dan mengendalikan sistem
2.	Wi-Fi ESP32	Komunikasi data dan notifikasi
3.	Firestore Realtime Database	Media pertukaran dan penyimpanan data kondisi sistem secara real-time
4.	Aplikasi Android	Menampilkan informasi kondisi sistem dan memberikan notifikasi kebakaran kepada pengguna
5.	Android Studio	Lingkungan pengembangan aplikasi Android sebagai media monitoring dan notifikas
6.	Firestore SDK	Menghubungkan aplikasi Android dengan Firestore Realtime Database

### 3.6 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan untuk memperoleh informasi yang diperlukan dalam mengevaluasi kinerja sistem deteksi dan pemadam api otomatis berbasis IoT yang telah dirancang. Data yang dikumpulkan bersifat eksperimental, yaitu diperoleh secara langsung dari hasil pengujian sistem pada kondisi terkontrol. Metode pengumpulan data yang diterapkan meliputi:

#### 1. Observasi Sistem

Observasi dilakukan dengan mengamati secara langsung respons sistem terhadap skenario pengujian yang diberikan. Observasi mencakup kemampuan sistem dalam mendeteksi indikasi kebakaran menggunakan sensor flame dan sensor suhu, respons sistem dalam mengaktifkan pompa

air DC, serta pengiriman data kondisi sistem ke Firebase dan tampilan informasi pada aplikasi Android.

## 2. Pencatatan Data Sensor dan Status Sistem

Pencatatan data dilakukan dengan merekam hasil pembacaan sensor suhu, status deteksi sensor flame, serta status aktuator selama proses pengujian berlangsung. Data kondisi sistem dikirimkan oleh ESP32 dan tersimpan pada Firebase Realtime Database, kemudian ditampilkan pada aplikasi Android sebagai data monitoring. Data ini digunakan untuk mengetahui kesesuaian respons sistem terhadap kondisi pengujian yang diberikan.

## 3. Dokumentasi

Dokumentasi dilakukan sebagai pendukung pengumpulan data dan analisis hasil penelitian. Dokumentasi meliputi foto rangkaian perangkat keras, tangkapan layar tampilan aplikasi Android, serta bukti data yang tersimpan pada Firebase saat sistem mendeteksi kondisi kebakaran. Dokumentasi digunakan untuk memperkuat hasil observasi dan pencatatan data.

### **3.7 Teknik Pengujian Sistem**

Teknik pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui apakah sistem deteksi dan pemadam api otomatis berbasis Internet of Things yang dirancang dapat bekerja sesuai dengan tujuan penelitian. Pengujian difokuskan pada pengujian fungsional, yaitu menguji fungsi utama setiap komponen sistem serta keterpaduan antar komponen dalam satu kesatuan sistem.

Pengujian sistem dilakukan pada kondisi terkontrol dengan mensimulasikan skenario kebakaran skala kecil. Hasil pengujian digunakan untuk mengevaluasi

kemampuan sistem dalam mendeteksi indikasi kebakaran, mengaktifkan pemadaman api otomatis, serta mengirimkan data kondisi sistem ke aplikasi Android melalui Firebase.

**Tabel 3. 6 Rencana Pengujian Sistem**

<b>No.</b>	<b>Jenis Pengujian</b>	<b>Komponen yang Diuji</b>	<b>Parameter Pengujian</b>	<b>Indikator Keberhasilan</b>
1.	Pengujian Sensor Flame	Sensor Flame	Deteksi nyala api	Sensor memberikan respons saat api terdeteksi
2.	Pengujian Sensor Suhu	Sensor Suhu	Perubahan nilai suhu	Sensor membaca kenaikan suhu dengan baik
3.	Pengujian Aktuator	Relay & Pompa Air DC	Aktivasi pompa	Pompa menyala saat relay aktif
4.	Pengujian Monitoring	Aplikasi Android	Tampilan data Kondisi sistem	Data tampil real-time di aplikasi Android
5.	Pengujian Pengiriman Data	ESP32 dan Firebase	Pengiriman data status sistem	Data tersimpan dan diperbarui di Firebase
6.	Pengujian Sistem Terintegrasi	Seluruh sistem	Deteksi, pemadaman, notifikasi	Sistem bekerja sesuai rancangan

#### Penjelasan Pengujian Sistem

##### 1. Pengujian Sensor Flame

Pengujian sensor flame dilakukan dengan memberikan sumber api skala kecil pada jarak tertentu untuk mengetahui kemampuan sensor dalam mendeteksi nyala api. Keberhasilan pengujian ditentukan berdasarkan respons sistem ketika sensor mendeteksi keberadaan api.

## 2. Pengujian Sensor Suhu

Pengujian sensor suhu dilakukan dengan mengamati perubahan nilai suhu ketika lingkungan uji mengalami peningkatan temperatur. Sensor dinyatakan bekerja dengan baik apabila mampu membaca perubahan suhu dan mengirimkan data ke mikrokontroler.

## 3. Pengujian Aktuator (Relay dan Pompa Air DC)

Pengujian aktuator dilakukan untuk memastikan relay dapat berfungsi sebagai saklar elektronik dan pompa air DC dapat menyala ketika relay diaktifkan oleh ESP32. Keberhasilan pengujian ditentukan dari kemampuan pompa dalam mengalirkan air sebagai simulasi pemadaman api.

## 4. Pengujian Pengiriman Data ke Firebase

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan ESP32 mampu mengirimkan data status sistem ke Firebase Realtime Database melalui koneksi internet. Pengujian dinyatakan berhasil apabila data kondisi sistem tersimpan dan diperbarui secara real-time.

## 5. Pengujian Monitoring pada Aplikasi Android

Pengujian monitoring dilakukan dengan mengamati tampilan data pada aplikasi Android. Aplikasi dinyatakan berfungsi dengan baik apabila mampu menampilkan informasi kondisi sistem yang tersimpan di Firebase secara real-time. Pengujian dilakukan secara berulang untuk memastikan konsistensi hasil dan mengurangi kemungkinan kesalahan selama proses pengujian.

## 6. Pengujian Sistem Terintegrasi

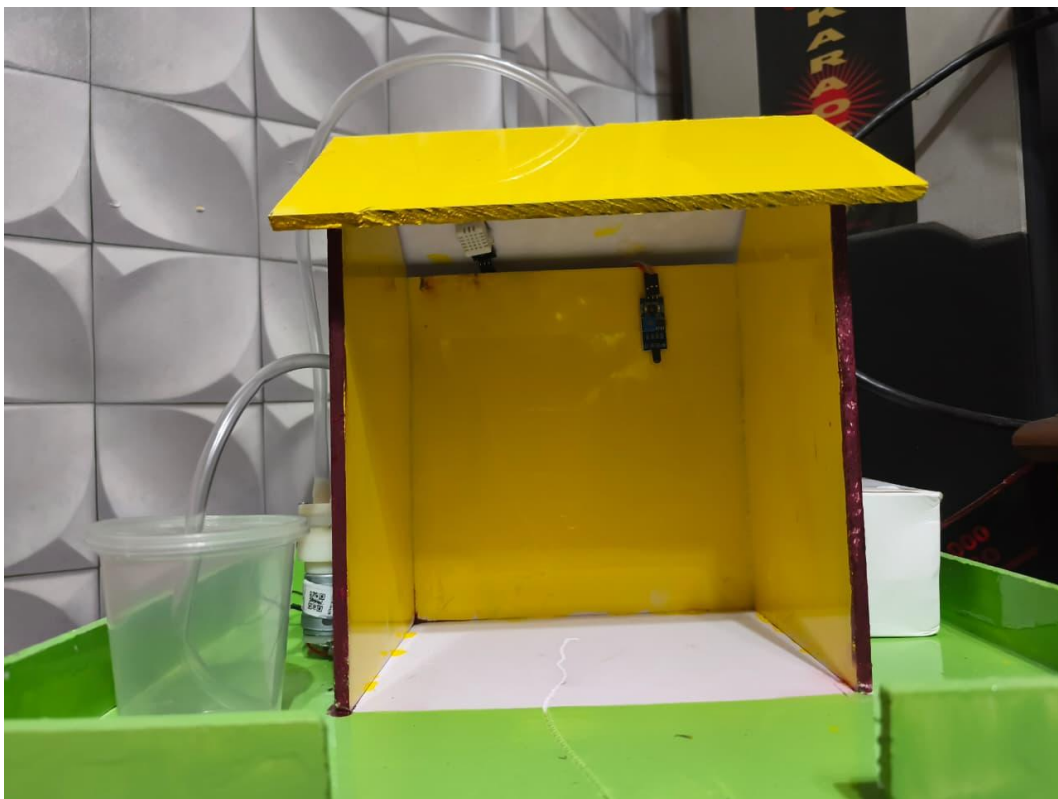
Pengujian sistem terintegrasi dilakukan untuk memastikan seluruh komponen sistem dapat bekerja secara bersamaan sesuai dengan flowchart dan diagram blok yang telah dirancang. Pengujian ini mencakup proses deteksi kebakaran, pemadaman otomatis, serta penyampaian informasi kepada pengguna melalui aplikasi Android.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Implementasi Sistem

Implementasi sistem merupakan tahap realisasi dari perancangan perangkat keras dan perangkat lunak yang telah dijelaskan pada Bab III. Pada tahap ini, seluruh komponen sistem dirakit dan diintegrasikan sehingga membentuk sistem deteksi dan pemadam api otomatis berbasis Internet of Things yang dapat bekerja secara nyata pada skala prototipe. Sistem yang diimplementasikan terdiri dari tiga bagian utama, yaitu perangkat keras (hardware), perangkat lunak pada mikrokontroler ESP32, serta aplikasi Android sebagai media monitoring dan notifikasi.



**Gambar 4. 1 Ilustrasi Prototype Sistem**

#### 4.1.1 Implementasi Perangkat Keras

Perangkat keras sistem terdiri dari mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali, sensor flame dan sensor suhu (DHT22) sebagai perangkat input, serta relay dan pompa air DC sebagai perangkat output. Sensor flame dihubungkan ke pin digital ESP32 untuk mendeteksi keberadaan nyala api berdasarkan radiasi inframerah. Sensor suhu DHT22 dihubungkan ke pin digital ESP32 untuk membaca temperatur lingkungan sebagai parameter verifikasi tambahan. Relay dihubungkan ke salah satu pin output ESP32 dan berfungsi sebagai saklar elektronik untuk mengendalikan pompa air DC.

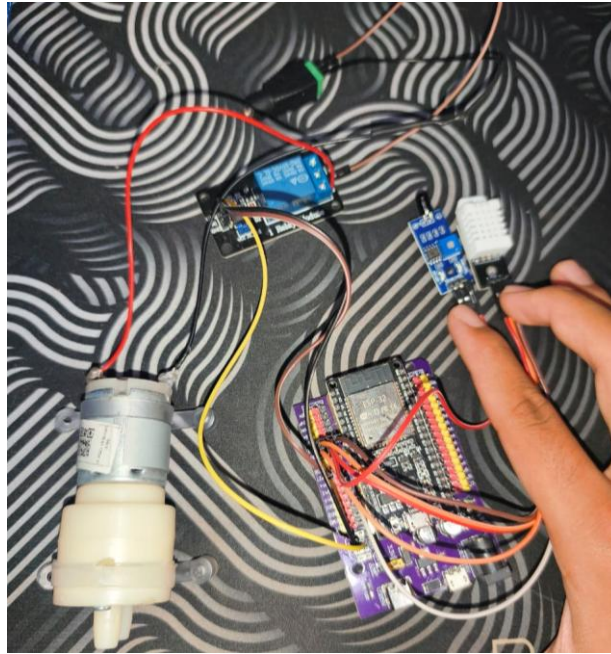
Pompa air DC terhubung ke sumber daya eksternal melalui relay, sehingga pompa hanya akan aktif ketika relay menerima sinyal dari ESP32. Implementasi ini memastikan bahwa mikrokontroler tidak langsung menerima beban arus tinggi dari pompa. Konfigurasi koneksi utama yang digunakan pada sistem adalah sebagai berikut:

Pin 32 : Sensor DHT22

Pin 33 : Sensor Flame

Pin 27 : Relay

Sistem dirakit pada papan prototipe dan diuji pada lingkungan terkontrol dengan simulasi api skala kecil.



**Gambar 4 2 Implementasi Perangkat Keras**

#### **4.1.2 Implementasi Perangkat Lunak Pada ESP32**

Perangkat lunak pada ESP32 dikembangkan menggunakan Arduino IDE dengan bahasa pemrograman C/C++. Program dirancang untuk menjalankan beberapa fungsi utama, yaitu:

1. Inisialisasi sensor dan koneksi Wi-Fi menggunakan WiFiManager
2. Pembacaan data sensor flame dan suhu secara berkala
3. Verifikasi kondisi kebakaran dengan delay 3 detik untuk mengurangi false alarm
4. Pengendalian relay untuk mengaktifkan pompa air DC
5. Pengiriman data kondisi sistem ke Firebase Realtime Database
6. Penyimpanan riwayat kejadian kebakaran ke node history

Sistem menggunakan logika kombinasi dua parameter, yaitu:

-Flame terdeteksi (nilai = 1)

-Suhu  $\geq 33^{\circ}\text{C}$

Apabila kedua kondisi terpenuhi dan tetap stabil selama 3 detik, maka sistem akan:

-Mengaktifkan relay

-Menyalakan pompa air DC

-Mengubah status menjadi “KEBAKARAN”

-Mengirim data ke Firebase

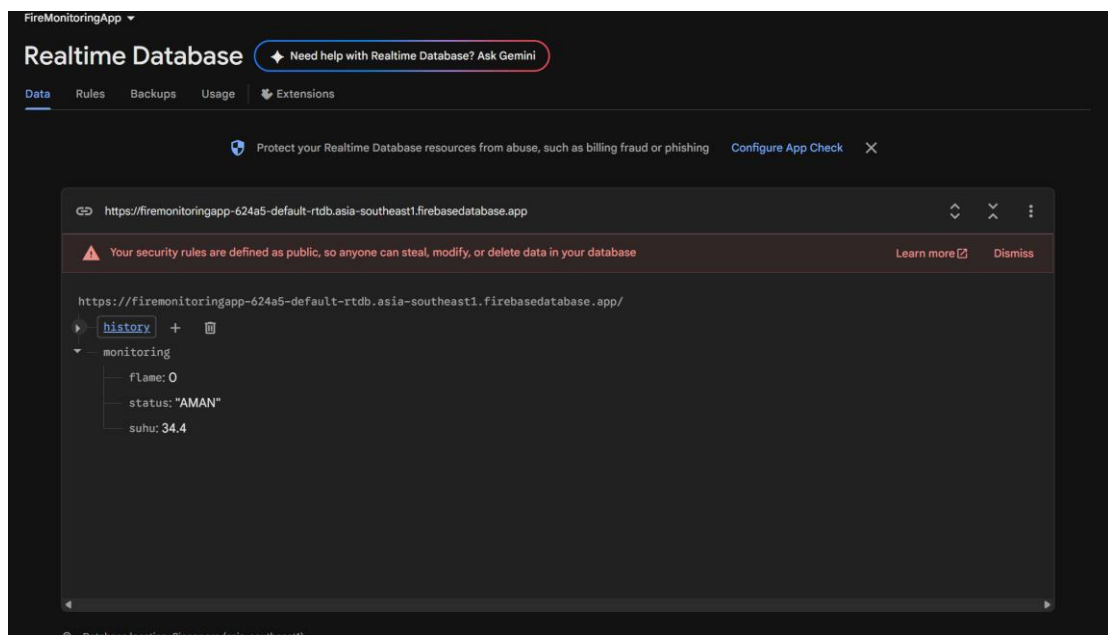
-Menyimpan log kejadian

Apabila kondisi tidak terpenuhi, sistem tetap berada pada status “AMAN” dan melakukan pemantauan ulang secara berkelanjutan.

#### **4.1.3 Implementasi Firebase Realtime Database**

Firestore Realtime Database digunakan sebagai media pertukaran data antara perangkat ESP32 dan aplikasi Android dalam sistem yang dikembangkan. Basis data ini memungkinkan data sensor yang diperoleh dari ESP32 dapat dikirim dan diperbarui secara real-time sehingga dapat dipantau langsung melalui aplikasi Android. Struktur data pada Firestore disusun dalam dua bagian utama, yaitu monitoring dan history. Bagian monitoring digunakan untuk menyimpan kondisi sistem secara real-time yang meliputi nilai suhu lingkungan yang diperoleh dari sensor DHT22, status deteksi api dari sensor flame, serta status kondisi sistem apakah berada pada keadaan aman atau terdeteksi kebakaran. Sementara itu, bagian

history digunakan untuk menyimpan riwayat kejadian kebakaran yang telah terverifikasi oleh sistem. Data yang disimpan pada bagian ini meliputi nilai suhu pada saat kejadian serta waktu terjadinya peristiwa tersebut. Dengan adanya penyimpanan riwayat ini, pengguna dapat melakukan peninjauan kembali terhadap kejadian kebakaran yang pernah terdeteksi oleh sistem.



**Gambar 4. 3 Tampilan Firebase Realtime Database**

#### 4.1.4 Implementasi Aplikasi Android

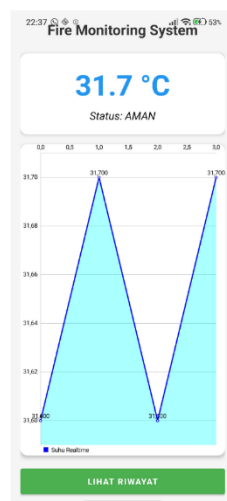
Aplikasi Android dikembangkan menggunakan Android Studio dengan bahasa pemrograman Kotlin. Aplikasi ini berfungsi sebagai media monitoring dan notifikasi sistem.

Fitur utama aplikasi meliputi:

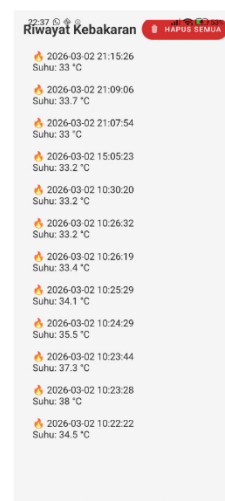
1. Menampilkan suhu lingkungan secara real-time
2. Menampilkan status sistem (AMAN / KEBAKARAN)

3. Menampilkan riwayat kejadian kebakaran
4. Menghasilkan notifikasi dan alarm saat kebakaran terdeteksi
5. Menjalankan foreground service agar monitoring tetap aktif meskipun aplikasi ditutup

Foreground service diimplementasikan untuk memastikan aplikasi tetap memantau perubahan data pada Firebase meskipun pengguna menutup aplikasi dari tampilan utama. Dengan mekanisme ini, notifikasi tetap dapat diterima selama perangkat tidak dalam kondisi force stop.



Tampilan Awal



Tampilan History

**Gambar 4 4 Tampilan Aplikasi Android**

#### 4.1.5 Integrasi Sistem Secara Keseluruhan

Setelah seluruh komponen diimplementasikan, sistem diuji secara terintegrasi. Ketika sensor flame mendeteksi nyala api dan suhu lingkungan melebihi ambang batas, ESP32 memproses kondisi tersebut, mengaktifkan pompa air, serta mengirimkan data ke Firebase. Data yang diperbarui pada Firebase

kemudian dibaca oleh aplikasi Android melalui listener real-time, sehingga pengguna menerima notifikasi dan alarm sebagai peringatan dini.

Integrasi ini menunjukkan bahwa sistem mampu bekerja sesuai dengan arsitektur yang telah dirancang pada Bab III, yaitu menghubungkan lapisan sensor, pengendali, komunikasi, dan aplikasi dalam satu sistem IoT yang terintegrasi.

#### 4.2 Pengujian Sensor Flame

Pengujian sensor flame dilakukan untuk mengetahui kemampuan sensor dalam mendeteksi keberadaan nyala api pada jarak tertentu. Sensor flame yang digunakan pada penelitian ini bekerja dengan mendeteksi radiasi inframerah yang dihasilkan oleh nyala api. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui jarak deteksi optimal sensor serta memastikan sensor dapat memberikan respon yang stabil ketika terdapat sumber api pada lingkungan pengujian.

Proses pengujian dilakukan dengan menempatkan sumber api berupa nyala korek api pada beberapa variasi jarak terhadap sensor flame. Setiap pengujian dilakukan dengan mengamati perubahan nilai keluaran sensor yang terbaca oleh mikrokontroler ESP32. Sensor flame akan menghasilkan nilai 0 (terdeteksi api) dan 1 (tidak terdeteksi api) sesuai dengan logika sistem yang telah diimplementasikan pada perangkat lunak.

**Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Flame Sensor**

No	Jarak Sumber Api (cm)	Nilai Api	Kondisi Api	Keterangan
1.	5 cm	1	Stabil	Api Terdeteksi
2.	8 cm	1	Stabil	Api Terdeteksi
3.	10 cm	1	Stabil	Api Terdeteksi

4.	12 cm	1	Stabil	Api Terdeteksi
5.	15 cm	1	Stabil	Api Terdeteksi
6.	20 cm	1	Stabil	Api Terdeteksi
7.	22 cm	0	Stabil	Api Tidak Terdeteksi
8.	25 cm	0	Stabil	Api Tidak Terdeteksi
9.	8 cm	1	Flickering	Api Terdeteksi Tidak Stabil
10.	10 cm	1	Flickering	Api Terdeteksi Tidak Stabil

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, sensor flame mampu mendeteksi keberadaan nyala api pada jarak tertentu dengan respon yang cukup baik. Pada jarak yang relatif dekat, yaitu antara 5 cm hingga sekitar 20 cm, sensor dapat mendeteksi nyala api secara konsisten dengan menghasilkan nilai keluaran 1 yang menandakan adanya api. Namun, ketika jarak sumber api semakin jauh, kemampuan deteksi sensor mulai berkurang sehingga sensor tidak lagi memberikan respon deteksi.

Hal ini menunjukkan bahwa sensor flame memiliki batasan jarak deteksi tertentu yang dipengaruhi oleh intensitas radiasi inframerah yang diterima oleh sensor. Oleh karena itu, pada implementasi sistem ini sensor flame ditempatkan pada posisi yang relatif dekat dengan area yang berpotensi menjadi sumber api agar proses deteksi dapat dilakukan secara lebih optimal.

### 4.3 Pengujian Sensor Suhu DHT22

Pengujian sensor suhu DHT22 dilakukan untuk mengetahui kemampuan sensor dalam membaca temperatur lingkungan secara akurat serta untuk memastikan sensor dapat mendeteksi kenaikan suhu ketika terdapat sumber panas atau nyala api pada area pengujian. Sensor DHT22 digunakan sebagai parameter verifikasi tambahan dalam sistem deteksi kebakaran untuk mengurangi kemungkinan terjadinya kesalahan deteksi (false alarm) yang mungkin terjadi apabila hanya menggunakan sensor flame.

Pada sistem yang dikembangkan, sensor DHT22 dihubungkan ke mikrokontroler ESP32 melalui pin digital dan digunakan untuk membaca nilai temperatur lingkungan secara berkala. Data suhu yang diperoleh kemudian dikirimkan ke Firebase Realtime Database serta digunakan sebagai salah satu parameter dalam menentukan status sistem apakah berada pada kondisi aman atau kebakaran. Ambang batas suhu yang digunakan pada penelitian ini adalah  $33^{\circ}\text{C}$ , yang disesuaikan dengan kondisi lingkungan pengujian pada prototipe miniatur.

**Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Sensor DHT22**

No	Kondisi Pengujian	Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )	Keterangan
1.	Kondisi normal	30.4	Aman
2.	Kondisi normal	30.8	Aman
3.	Api kecil	32.5	Aman
4.	Api sedang	33.1	Melewati Ambang
5.	Api dekat sensor	34.5	Melewati Ambang
6.	Api stabil	35.2	Melewati Ambang
7.	Api stabil	36.9	Melewati Ambang
8.	Api flickering	32.8	Aman

9.	Api flickering	33.1	Aman
10.	Api stabil	35.6	Melewati Ambang

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, sensor suhu DHT22 mampu membaca temperatur lingkungan dengan baik serta menunjukkan peningkatan nilai suhu ketika terdapat sumber api pada area pengujian. Pada kondisi lingkungan normal, suhu yang terbaca berada pada kisaran sekitar 30°C hingga 31°C. Namun ketika sumber api dinyalakan di dekat sensor, nilai suhu yang terbaca meningkat hingga melewati ambang batas yang telah ditentukan yaitu 33°C.

Peningkatan suhu ini menunjukkan bahwa sensor DHT22 mampu mendeteksi perubahan temperatur yang terjadi pada lingkungan pengujian. Dengan menggunakan ambang batas suhu sebesar 33°C sebagai parameter verifikasi tambahan, sistem dapat membedakan antara kondisi normal dan kondisi yang berpotensi menyebabkan kebakaran. Hal ini membantu meningkatkan keandalan sistem dalam mendeteksi kebakaran serta mengurangi kemungkinan terjadinya deteksi palsu yang hanya disebabkan oleh gangguan cahaya pada sensor flame.

#### **4.4 Pengujian Waktu Respons Sistem**

Pengujian waktu respons sistem dilakukan untuk mengetahui seberapa cepat sistem deteksi dan pemadam api otomatis dapat merespon kondisi kebakaran. Waktu respons sistem diukur mulai dari saat sensor mendeteksi indikasi kebakaran hingga pompa air DC aktif sebagai mekanisme pemadaman awal.

Pada sistem yang dikembangkan, proses deteksi kebakaran dilakukan dengan menggunakan dua parameter utama, yaitu sensor flame dan sensor suhu DHT22. Apabila sensor flame mendeteksi keberadaan nyala api dan nilai suhu

lingkungan melebihi ambang batas yang telah ditentukan, sistem akan melakukan proses verifikasi selama 3 detik untuk memastikan kondisi tersebut benar-benar merupakan indikasi kebakaran. Setelah proses verifikasi selesai dan kondisi kebakaran tetap terdeteksi, mikrokontroler ESP32 akan mengaktifkan relay untuk menyalakan pompa air DC. Pengujian waktu respons dilakukan dengan menyalakan sumber api pada area pengujian kemudian mencatat waktu yang dibutuhkan sistem hingga pompa air menyala.

**Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Waktu Respon Sistem**

No	Suhu (°C)	Flame	Kondisi Api	Pompa	Waktu Respons (detik)
1.	34.1	1	Stabil	Aktif	3.8
2.	35.0	1	Stabil	Aktif	4.0
3.	36.2	1	Stabil	Aktif	3.8
4.	34.5	1	Stabil	Aktif	3.7
5.	33.7	1	Stabil	Aktif	4.1
6.	32.8	1	Flickering	Tidak Aktif	-
7.	33.2	1	Flickering	Tidak Aktif	-
8.	33.6	1	Flickering	Tidak Aktif	-
9.	35.1	1	Stabil	Aktif	4.2
10.	34.8	1	Stabil	Aktif	3.8

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, sistem deteksi dan pemadam api otomatis mampu merespon kondisi kebakaran dengan waktu respons rata-rata sekitar 3–4 detik. Waktu respons ini dipengaruhi oleh proses verifikasi sistem yang dirancang selama 3 detik untuk memastikan bahwa kondisi yang terdeteksi benar-benar merupakan indikasi kebakaran.

Proses verifikasi ini bertujuan untuk mengurangi kemungkinan terjadinya kesalahan deteksi akibat gangguan cahaya atau kondisi lingkungan tertentu yang dapat mempengaruhi sensor flame. Dengan adanya mekanisme verifikasi tersebut, sistem dapat memastikan bahwa pompa air hanya akan diaktifkan ketika kondisi kebakaran benar-benar terdeteksi.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu merespon secara konsisten pada setiap pengujian yang dilakukan. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi antara sensor, mikrokontroler ESP32, relay, dan pompa air DC dapat bekerja dengan baik dalam mendeteksi dan merespon potensi kebakaran pada lingkungan prototipe yang diuji.

#### **4.5 Pengujian Monitoring dan Komunikasi IoT**

Pengujian monitoring dan komunikasi IoT dilakukan untuk memastikan bahwa sistem mampu mengirimkan dan menampilkan data kondisi secara real-time antara perangkat IoT dan aplikasi Android melalui Firebase Realtime Database. Pada sistem yang dikembangkan, mikrokontroler ESP32 berperan sebagai pengirim data yang membaca kondisi sensor kemudian mengirimkan data tersebut ke Firebase melalui jaringan internet. Data yang tersimpan pada Firebase selanjutnya dibaca oleh aplikasi Android menggunakan mekanisme listener real-time sehingga perubahan kondisi sistem dapat langsung ditampilkan kepada pengguna.

Parameter yang diuji pada tahap ini meliputi kemampuan sistem dalam mengirimkan data sensor ke Firebase, kemampuan Firebase dalam memperbarui data secara real-time, serta kemampuan aplikasi Android dalam menerima dan menampilkan data kondisi sistem. Selain itu, pengujian juga dilakukan untuk

memastikan bahwa aplikasi Android tetap dapat menerima pembaruan data meskipun aplikasi berada pada kondisi latar belakang (background) dengan memanfaatkan mekanisme foreground service.

Pengujian dilakukan dengan mengamati perubahan nilai suhu, status sensor flame, dan status sistem yang dikirimkan oleh ESP32 ke Firebase. Perubahan data tersebut kemudian diamati pada Firebase Realtime Database dan pada tampilan aplikasi Android.

**Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Monitoring dan Komunikasi IoT**

w	Kondisi Sistem	Data Firebase	Monitoring Android	Keterangan
1.	Normal	Berhasil	Tampil	Berhasil
2.	Normal	Berhasil	Tampil	Berhasil
3.	Api stabil	Berhasil	Tampil	Berhasil
4.	Api stabil	Berhasil	Tampil	Berhasil
5.	Api flickering	Berhasil	Tampil	Berhasil
6.	Api stabil	Berhasil	Tampil	Berhasil
7.	Api stabil	Berhasil	Tampil	Berhasil
8.	Api padam	Berhasil	Tampil	Berhasil
9.	Api stabil	Berhasil	Tampil	Berhasil
10.	Api stabil	Berhasil	Tampil	Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, sistem monitoring berbasis Internet of Things mampu bekerja dengan baik dalam mengirimkan dan menampilkan data kondisi sistem secara real-time. ESP32 berhasil mengirimkan

data suhu, status sensor flame, serta status kondisi sistem ke Firebase Realtime Database melalui koneksi internet. Data yang dikirimkan tersebut dapat tersimpan dan diperbarui secara langsung pada database.

Selain itu, aplikasi Android yang terhubung dengan Firebase mampu membaca dan menampilkan perubahan data tersebut secara real-time. Informasi suhu lingkungan serta status sistem dapat ditampilkan pada aplikasi tanpa memerlukan proses pembaruan secara manual. Hal ini menunjukkan bahwa komunikasi data antara perangkat IoT, layanan Firebase, dan aplikasi Android dapat berjalan dengan baik.

Pengujian juga menunjukkan bahwa mekanisme foreground service pada aplikasi Android memungkinkan proses monitoring tetap berjalan meskipun aplikasi tidak sedang dibuka secara aktif oleh pengguna. Dengan demikian, sistem monitoring yang dikembangkan mampu memberikan informasi kondisi sistem secara berkelanjutan kepada pengguna melalui perangkat mobile.

#### **4.6 Pengujian Sistem Terintegrasi**

Pengujian sistem terintegrasi dilakukan untuk mengetahui apakah seluruh komponen dalam sistem deteksi dan pemadam api otomatis berbasis Internet of Things dapat bekerja secara terpadu sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Pengujian ini melibatkan seluruh bagian sistem, mulai dari proses deteksi api menggunakan sensor, pengolahan data oleh mikrokontroler ESP32, pengaktifan aktuator pemadam api, hingga pengiriman informasi kondisi sistem ke Firebase dan aplikasi Android.

Pada tahap ini dilakukan simulasi kebakaran skala kecil dengan menggunakan sumber api sebagai objek uji. Ketika nyala api terdeteksi oleh sensor

flame dan suhu lingkungan yang terbaca oleh sensor DHT22 melebihi ambang batas yang telah ditentukan, sistem akan melakukan proses verifikasi selama beberapa detik untuk memastikan kondisi kebakaran. Apabila kondisi tersebut tetap terdeteksi setelah proses verifikasi, ESP32 akan mengaktifkan relay yang selanjutnya menyalakan pompa air DC sebagai mekanisme pemadaman api otomatis.

**Tabel 4. 5 Pengujian Sistem Terintegrasi**

No	Kondisi Api	Flame	Suhu	Pompa	Android	Keterangan
1.	Tidak ada api	0	30.8	OFF	Aman	Berhasil
2.	Api kecil	1	33.5	ON	Kebakaran	Berhasil
3.	Api stabil	1	34.2	ON	Kebakaran	Berhasil
4.	Api stabil	1	35.1	ON	Kebakaran	Berhasil
5.	Api padam	0	31.2	OFF	Aman	Berhasil
6.	Api flickering	1	32.8	OFF	Aman	Berhasil
7.	Api stabil	1	34.8	ON	Kebakaran	Berhasil
8.	Api stabil	1	35.6	ON	Kebakaran	Berhasil
9.	Api padam	0	30.9	OFF	Aman	Berhasil
10.	Api stabil	1	36.0	ON	Kebakaran	Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, sistem deteksi dan pemadam api otomatis berbasis Internet of Things mampu bekerja secara terintegrasi sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Sensor flame dan sensor suhu berhasil mendeteksi indikasi kebakaran dan mengirimkan data tersebut kepada

mikrokontroler ESP32 untuk diproses lebih lanjut. Setelah proses verifikasi kondisi kebakaran dilakukan, sistem mampu mengaktifkan relay sehingga pompa air DC dapat menyala dan melakukan simulasi pemadaman api.1

Selain itu, data kondisi sistem yang dihasilkan oleh ESP32 berhasil dikirimkan ke Firebase Realtime Database melalui koneksi internet. Data tersebut dapat dibaca oleh aplikasi Android secara real-time sehingga pengguna dapat memantau kondisi lingkungan serta menerima informasi peringatan ketika terjadi kebakaran. Pengujian ini menunjukkan bahwa integrasi antara perangkat keras, komunikasi jaringan, serta aplikasi monitoring dapat berjalan dengan baik dalam satu sistem IoT yang terpadu.

Dengan demikian, sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini mampu menjalankan fungsi utama yaitu mendeteksi indikasi kebakaran secara otomatis, mengaktifkan mekanisme pemadaman awal, serta memberikan informasi kondisi sistem kepada pengguna melalui aplikasi Android.

## BAB V

### KESIMPULAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, serta pengujian sistem deteksi dan pemadam api otomatis berbasis Internet of Things yang telah dilakukan, dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem deteksi dan pemadam api otomatis berbasis Internet of Things berhasil dirancang dan diimplementasikan menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor flame, sensor suhu DHT22, relay, dan pompa air DC sebagai mekanisme pemadaman awal pada prototipe miniatur.
2. Berdasarkan hasil pengujian sensor flame, sensor mampu mendeteksi keberadaan nyala api secara optimal pada jarak hingga sekitar 15 cm dari sumber api. Pada jarak yang lebih jauh dari batas tersebut, kemampuan deteksi sensor mulai menurun sehingga api tidak selalu terdeteksi secara konsisten.
3. Sensor suhu DHT22 mampu membaca perubahan suhu lingkungan dengan baik dan digunakan sebagai parameter verifikasi tambahan dalam sistem. Berdasarkan hasil pengujian, sistem menggunakan ambang suhu sebesar 33°C sebagai indikator tambahan untuk memastikan kondisi kebakaran sebelum sistem mengaktifkan proses pemadaman.
4. Sistem menggunakan mekanisme verifikasi selama 3 detik untuk memastikan kondisi kebakaran sebelum mengaktifkan pompa air DC.

Mekanisme ini terbukti mampu mengurangi kemungkinan kesalahan deteksi yang disebabkan oleh nyala api yang tidak stabil atau kondisi api yang bersifat sementara.

5. Berdasarkan hasil pengujian sistem secara keseluruhan, sistem mampu merespon kondisi kebakaran dengan waktu respons rata-rata sekitar 3–4 detik sejak api terdeteksi hingga pompa air DC aktif. Selain itu, sistem monitoring berbasis Internet of Things yang memanfaatkan Firebase Realtime Database dan aplikasi Android berhasil menampilkan kondisi sistem secara real-time sehingga pengguna dapat memantau status sistem dan menerima informasi kondisi kebakaran secara langsung melalui perangkat mobile.

## 5.2 Saran

Meskipun sistem yang dikembangkan telah berhasil bekerja sesuai dengan tujuan penelitian, masih terdapat beberapa hal yang dapat dikembangkan lebih lanjut pada penelitian selanjutnya. Beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya dapat menambahkan jenis sensor lain seperti sensor asap atau sensor gas untuk meningkatkan akurasi deteksi kebakaran dan mengurangi kemungkinan terjadinya kesalahan deteksi.
2. Sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan sumber daya cadangan seperti baterai atau sistem tenaga alternatif agar sistem tetap dapat beroperasi ketika terjadi gangguan pada sumber listrik utama.


3. Pengujian sistem dapat dilakukan pada lingkungan yang lebih luas dan dalam jangka waktu yang lebih lama untuk mengetahui tingkat keandalan sistem pada kondisi penggunaan yang lebih nyata.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andreas, A., Priyandoko, G., Mukhsim, M., & Putra, S. A. (2020). KENDALI KECEPATAN MOTOR POMPA AIR DC MENGGUNAKAN PID – CSA BERDASARKAN DEBIT AIR BERBASIS ARDUINO. *JASEE Journal of Application and Science on Electrical Engineering*, 1(01), 1–14. <https://doi.org/10.31328/jasee.v1i01.3>
- Fatimatuzzahra, F., Didik, L. A., & Bahtiar, B. (2020). Analisis Akurasi Sistem Sensor DHT22 berbasis Arduino terhadap Thermohygrometer Standar. *Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, 16(1), 33. <https://doi.org/10.12962/j24604682.v16i1.5717>
- Femas Satria, Muhammad Izman Herdiansyah, Heri Suroyo, & Nia Oktaviani. (2025). Perancangan Alat Deteksi Kebakaran Berbasis IoT dengan Evaluasi Precision-Recall dan End-To-End Delay. *Jurnal Informatika Dan Teknologi Komputer (JITEK)*, 5(3), 80–89. <https://doi.org/10.55606/jitek.v5i3.8106>
- Gavade, Prof. S. N. (2025). IoT-Based Fire Detection and Automatic Extinguishing System for EV Battery Safety. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 13(10), 1808–1811. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2025.74860>
- Hafzara Siregar, T., Permana Sutisna, S., Eka Pramono, G., & Malik Ibrahim, M. (2020). RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI KEBAKARAN BERBASIS IOT MENGGUNAKAN ARDUINO. In *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin* (Vol. 7, Number 2). <http://ejournal.uika-bogor.ac.id/index.php/ame/index>
- Hariyono, W., Hidayat, M. S., & History, A. (2025). *JURNAL PROMOTIF PREVENTIF Pencegahan dan Penanggulangan Kebakaran Rumah Sakit Gedung Tinggi: Literatur Review Fire Prevention and Suppression Management of High Rise Building Hospitals: Literature Review Ruwanto Article Info ABSTRACT / ABSTRAK* (Vol. 8, Number 1). <http://journal.unpacti.ac.id/index.php/JPP>
- J. G., A., O.P., O., P U, O., E.T., B., A. O., A., P., O., O., O., & U. U., O. (2025). Development of a Novel IoT-Based Smart Firefighting Robot for Real-Time Fire Detection and Suppression. *Current Journal of Applied Science and Technology*, 44(5), 88–97. <https://doi.org/10.9734/cjast/2025/v44i54539>
- Kusuma Dewi, R., Fadhlansyah, I., Ma'rufi, R., Setyawan, D., Ar-, D., & Lubis, R. (2025). IoT-Based Fire Detection System Using a Flame Detector and Arduino Uno R4 Wi-Fi. *Ultima Computing : Jurnal Sistem Komputer*, 17(2), 70.

- Kusumo, B., & Ardiansyah, T. (2024). RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI KEBAKARAN BERBASIS MIKROKONTROLER ESP32. In *Jurnal Elektro* (Vol. 12, Number 1).
- Madani, N. S., Dimas Zulfahmi, M., Sinarudia, L. E., Solihan, M. W., & Pratama, D. (n.d.). *JURNAL REIN (REKAYASA INFORMATIKA) Analisis Penerapan Internet of Things: Systematic Literature Review*.
- Mahendra, D. A., & Winardi, S. (2023). Perancangan Realtime Database Firebase untuk IoT dan Unity Menggunakan Metode SDLC. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Bisnis*, 14(2a), 72–82. <https://doi.org/10.47927/jikb.v14i2a.525>
- Muhammad Hanif Ramadhanu, Nabilla Ayu Damayanti, Ailsa Nanda Rahmadani, & Moch. Luqman Ashari. (2023). SISTEM PENCEGAHAN DAN PENANGGULANGAN KEBAKARAN PADA SALAH SATU BANGUNAN GEDUNG KANTOR GALANGAN DI TANJUNG PERAK. *Journal of Student Research*, 1(6), 503–510. <https://doi.org/10.55606/jsr.v1i6.1858>
- Noorfirdaus, J. R., Virgiani, D., & Sakti, S. Y. (n.d.). Sistem Pendeteksi Kebakaran Dini Menggunakan Sensor MQ-2 Dan Flame Sensor Berbasis Web. *Konferensi Nasional Ilmu Komputer*, 2020.
- Nyoman, I., Hartawan, B., & Sudiarsa, W. (2019). ANALISIS KINERJA INTERNET OF THINGS BERBASIS FIREBASE REAL-TIME DATABASE. In | *Jurnal RESISTOR JURNAL RESISTOR* (Vol. 1, Number 1). Online. <http://jurnal.stiki-indonesia.ac.id/index.php/jurnalresistor>
- Sri Surani, B., Dharmawan, A., Asa Bakti, C., & AKI Semarang, U. (2025a). IMPLEMENTASI MIKROKONTROLER ESP32 UNTUK KONTROL BERBASIS PENGENALAN SUARA DAN CAHAYA DALAM SISTEM SMART HOME IMPLEMENTATION OF ESP32 MICROCONTROLLER FOR VOICE AND LIGHT RECOGNITION-BASED CONTROL IN SMART HOME SYSTEM. *Journal of Information Technology and Computer Science (INTECOMS)*, 8(5).

## Lampiran 1. SK-2 Penetapan Dosen Pembimbing



**UMSU**  
Unggul | Cerdas | Terpercaya

UIN MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI**

UMSU Terakreditasi Unggul Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 174/SK/BAN-PT/AK-Pg/PT/IL/2024

Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003

Website: <http://www.umsu.ac.id> Email: [info@umsu.ac.id](mailto:info@umsu.ac.id) Instagram: [umsumedan](#) Facebook: [umsumedan](#) Twitter: [umsumedan](#) YouTube: [umsumedan](#)

**KEPUTUSAN DEKAN**  
**FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
Nomor : 1051/KEP/II.3.AU/UMSU-09/F/2025

**Tentang :**  
**PENGANGKATAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI**  
**PRODI TEKNOLOGI INFORMASI**  
**FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara setelah Menimbang :

1. Bahwa sehubungan dengan pelaksanaan Tugas Akhir Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara;
2. Bahwa untuk memenuhi maksud tersebut perlu diterbitkan surat keputusan Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Mengingat :

1. Undang-undang Republik Indonesia No. 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi;
2. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
3. Pedoman Perguruan Tinggi Muhammadiyah;
4. Statuta Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
5. Keputusan Rektor No. 1001/KEP/II.3-AU/UMSU/D/2025 tanggal 25 Oktober 2025 tentang Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi UMSU Masa Jabatan 2025-2029
6. Keputusan Rektor No. 624/KEP/II.3.AU/UMSU/D/2025 tentang Prodi Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi UMSU Masa Jabatan 2025-2029


**MEMUTUSKAN**


Menetapkan :

**KESATU** : Menetapkan nama-nama dalam lampiran surat keputusan ini sebagai Dosen Pembimbing Prodi Teknologi Informasi Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi UMSU.

**KEDUA** : Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan, dan akan ditinjau serta diperbaiki kembali jika terdapat kekeliruan di kemudian hari.

Ditetapkan di : Medan  
Pada tanggal : 28 Jumadil Awwal 1447 H  
19 November 2025 M









**Dr. Akbar Warizmi, M.Kom**  
NIP. 20127099201

**Tembusan:**

1. Yth. Wakil Dekan I & III UMSU di Medan,-
2. Ka. Prodi TI dan Sek. Prodi TI,-
3. Peringgal.



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
**FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI**

UMSU Terakreditasi Unggul Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 174/SK.BAN-PT/AK/PB/PT/17/2021

Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax (061) 6625474 - 6631003

Website: [www.umsu.ac.id](http://www.umsu.ac.id)

Email: [info@umsu.ac.id](mailto:info@umsu.ac.id)

Facebook: [umsu.medan](https://www.facebook.com/umsu.medan)

Instagram: [umsu.medan](https://www.instagram.com/umsu.medan)

Twitter: [umsu.medan](https://twitter.com/umsu.medan)

LinkedIn: [umsu.medan](https://www.linkedin.com/company/umsu.medan)

Lampiran Dosen Pembimbing Prodi Teknologi Informasi  
 Nomor : 1051/KEP/IL.3.AU/UMSU-09/F/2025  
 Tanggal : 28 Jumadil Awwal 1447 H /19 November 2025 M

**PENGANGKATAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI**  
**PRODI TEKNOLOGI INFORMASI**  
**FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

NO	NAMA	NPM	JUDUL	DOSEN
1	Robby Kurniawan Syahfitri	2209020197	Penerapan Deep Learning Untuk Deteksi Dini Penyakit Tanaman Padi Berbasis Citra	Farid Akbar Siregar S.Kom., M.Kom.
2	Muhammad Ariq Adrian	2209020060	Perancangan Sistem People Counting dan Deteksi Antrian Menggunakan Tiny Machine Learning (TinyML) pada Kamera IoT (ESP32-CAM) untuk Optimalisasi Manajemen Ruang pada Coffeeshop	Amrullah, S.Kom., M.Kom
3	Farhan Fanalty Siregar	2209020150	Implementasi MobileNetV2 untuk Analisis Similarity Gaya Fashion K-Pop dan Streetwear Indonesia sebagai Dasar Pengembangan Strategi dan Inovasi Brand Lokal	Amrullah, S.Kom., M.Kom
4	Arif Kurniawan	2209020028	Perancangan Sistem Deteksi Dan Pemadam Api Otomatis Berbasis Internet Of Things (IoT)	Farid Akbar Siregar S.Kom., M.Kom.
5	Gaizka Pasya Dermawan Sinukaban	2209020080	Klasterisasi Daerah Rawan Kriminalitas di Medan Timur Berdasarkan Data Kepolisian Menggunakan Algoritma K-Means dan DBSCAN	Dr. Al-Khowarizmi, M.Kom.
6	Eka Syarif Maulana	2209020168	Rancang Bangun Sistem Deteksi Mutu Lateks Karet Portabel Berbasis IoT	Mulkan Azhari, S.Kom.,M.Kom.
7	M Rayyan Al Fariz Prasetya	2209020174	Pengembangan Game Simulasi Perawatan Tanaman Berbasis Android Menggunakan Unity dengan Metode Finite State Machine dan Algoritma Time-Based Growth	Dr. Al-Khowarizmi, M.Kom.



STARS

## Lampiran 2. Turnitin

PERANCANGAN SISTEM DETEKSI DAN PEMADAM API OTOMATIS BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)			
ORIGINALITY REPORT			
24%	21%	13%	11%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS
PRIMARY SOURCES			
1	repository.umsu.ac.id Internet Source		3%
2	journal.smartpublisher.id Internet Source		1%
3	repository.pnj.ac.id Internet Source		1%
4	journal.unpacti.ac.id Internet Source		1%
5	rai-journal.uz Internet Source		1%
6	researchhub.id Internet Source		1%
7	Submitted to Telkom University Student Paper		1%
8	repository.itpln.ac.id Internet Source		1%
9	ejournals.umn.ac.id Internet Source		<1%
10	ejurnal.stie-trianandra.ac.id Internet Source		<1%
11	titienchristie.blogspot.com Internet Source		<1%
	eprints.itn.ac.id		

12	Internet Source	<1 %
13	Submitted to Universitas Bengkulu Student Paper	<1 %
14	cdn.juris.id Internet Source	<1 %
15	Wa ode denada mar ella -, Fajerin Biabdillah -, Agusma Wajiansyah -, Abbizar Mulia -. "SMARTSOIL: SISTEM MONITORING KELEMBABAN TANAH BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) MENGGUNAKAN ESP32 DAN SENSOR SOIL MOISTURE", Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, 2026 Publication	<1 %
16	e-jurnal.lppmunsera.org Internet Source	<1 %
17	repository.ulb.ac.id Internet Source	<1 %
18	Submitted to Universitas Islam Riau Student Paper	<1 %
19	repository.istn.ac.id Internet Source	<1 %
20	Julianti Triswanti Simanungkalit, Basyit Mubarroq Rambe. "Penerapan IOT Dalam Pendeteksi Gas (CO) Dan Kebakaran Dengan Notifikasi Aplikasi Telegram", Jurnal Minfo Polgan, 2025 Publication	<1 %
21	ojs.unimal.ac.id Internet Source	<1 %
22	rama.unimal.ac.id Internet Source	<1 %

		<1 %
23	Submitted to University of Queensland Student Paper	<1 %
24	Submitted to Babes-Bolyai University Student Paper	<1 %
25	journal.ubpkarawang.ac.id Internet Source	<1 %
26	jurnal.untag-sby.ac.id Internet Source	<1 %
27	Santi Septiyani, Fatoni Fatoni. "Network Load Performance Monitoring pada Laboratorium Multimedia", Jurnal JTik (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi), 2026 Publication	<1 %
28	Submitted to Universitas Sumatera Utara Student Paper	<1 %
29	eprints.universitaspurabangsa.ac.id Internet Source	<1 %
30	lalilunds.blogspot.com Internet Source	<1 %
31	ejournal.unuja.ac.id Internet Source	<1 %
32	www.ipm2kpe.or.id Internet Source	<1 %
33	Ahmad Umar Farisi -, Anton Brevia Yunanda -. "RANCANG BANGUN SISTEM GREENHOUSE BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) UNTUK PERTUMBUHAN TANAMAN MELON PADA LAHAN SEMPIT", Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, 2026	<1 %

## Publication

34	<a href="https://core.ac.uk">core.ac.uk</a> Internet Source	<1 %
35	<a href="https://jurnal.unej.ac.id">jurnal.unej.ac.id</a> Internet Source	<1 %
36	<a href="https://repo.itera.ac.id">repo.itera.ac.id</a> Internet Source	<1 %
37	Mohammad Misbakhur Surur Author, Tholib Hariono Author. "PENGEMBANGAN SISTEM TABUNGAN OTOMATIS MENGGUNAKAN ESP32, SENSOR COIN ACCEPTOR, DAN RFID UNTUK LINGKUNGAN SEKOLAH DASAR", Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, 2025 Publication	<1 %
38	Taryono Ibnu Affan, Dian Ade Kurnia -, Irfan Ali -. "APLIKASI CARSECURE MENGGUNAKAN FRAMEWORK FLUTTER UNTUK MEMBANTU OPTIMALISASI SISTEM IOT CARSECURE", Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, 2026 Publication	<1 %
39	Submitted to Universitas Mercu Buana Student Paper	<1 %
40	Submitted to Universitas Muhammadiyah Palembang Student Paper	<1 %
41	<a href="https://ojs.uniska-bjm.ac.id">ojs.uniska-bjm.ac.id</a> Internet Source	<1 %
42	<a href="https://repository.unpas.ac.id">repository.unpas.ac.id</a> Internet Source	<1 %
43	Haikal Yunus, Marina Artiyasa. "Perancangan dan Implementasi Meteran Air Digital	<1 %

Berbasis Internet of Things untuk Monitoring  
Real-Time dan Kontrol Aliran Air", RIGGS:  
Journal of Artificial Intelligence and Digital  
Business, 2026

Publication

44	Submitted to Management & Science University Student Paper	<1 %
45	Submitted to Universitas PGRI Semarang Student Paper	<1 %
46	journal.binadarma.ac.id Internet Source	<1 %
47	journal.ilmudata.co.id Internet Source	<1 %
48	repository.unas.ac.id Internet Source	<1 %
49	repository.upstegal.ac.id Internet Source	<1 %
50	Submitted to Politeknik Pelayaran Surabaya Student Paper	<1 %
51	Submitted to Universitas Muhammadiyah Purwokerto Student Paper	<1 %
52	Submitted to Universitas Putera Batam Student Paper	<1 %
53	id.123dok.com Internet Source	<1 %
54	sourceforge.net Internet Source	<1 %
55	Submitted to SDM Universitas Gadjah Mada Student Paper	<1 %

56	<a href="https://research.unand.ac.id">research.unand.ac.id</a> Internet Source	<1 %
57	<a href="http://www.ijraset.com">www.ijraset.com</a> Internet Source	<1 %
58	Dzikri Muhammad Jumadil, Kurniawan D. Irianto. "PERANCANGAN SISTEM IRIGASI CERDAS PADA TANAMAN HIAS BERBASIS INTERNET OF THINGS", <i>Technologia : Jurnal Ilmiah</i> , 2025 Publication	<1 %
59	<a href="http://docplayer.info">docplayer.info</a> Internet Source	<1 %
60	<a href="http://ejournal.istn.ac.id">ejournal.istn.ac.id</a> Internet Source	<1 %
61	<a href="http://ejurnal.provisi.ac.id">ejurnal.provisi.ac.id</a> Internet Source	<1 %
62	<a href="http://jtein.ppj.unp.ac.id">jtein.ppj.unp.ac.id</a> Internet Source	<1 %
63	<a href="http://jurnal.ilmubersama.com">jurnal.ilmubersama.com</a> Internet Source	<1 %
64	<a href="http://kc.umn.ac.id">kc.umn.ac.id</a> Internet Source	<1 %
65	<a href="http://repository.yudharta.ac.id">repository.yudharta.ac.id</a> Internet Source	<1 %
66	<a href="http://ruangpengetahuan.co.id">ruangpengetahuan.co.id</a> Internet Source	<1 %
67	<a href="http://www.scribd.com">www.scribd.com</a> Internet Source	<1 %
68	Mahfud Al Fauzi, Basyit Mubbaroq Rambe. "Penerapan IOT Peringatan Dini Kebakaran	<1 %

Dengan Notifikasi Whatsap", Jurnal Minfo  
Polgan, 2025  
Publication

69	<a href="https://ahsanteknising.blogspot.com">ahsanteknising.blogspot.com</a> Internet Source	<1%
70	<a href="https://lib.unnes.ac.id">lib.unnes.ac.id</a> Internet Source	<1%
71	<a href="https://libraryproceeding.telkomuniversity.ac.id">libraryproceeding.telkomuniversity.ac.id</a> Internet Source	<1%
72	<a href="https://repo.bunghatta.ac.id">repo.bunghatta.ac.id</a> Internet Source	<1%
73	<a href="https://repository.ub.ac.id">repository.ub.ac.id</a> Internet Source	<1%
74	Akmal Firdaus, Dwi Marisa Midyanti, Irma Nirmala. "Implementasi Logika Fuzzy Dalam Menentukan Lama Waktu Penyimpanan Pisang Cavendish Berdasarkan Suhu dan Kadar Gas Etilen Berbasis Arduino Uno", Coding Jurnal Komputer dan Aplikasi, 2023 Publication	<1%
75	Desi Patmala Marpaung, Sulhani Nuraini, M. Affandi Saragih, Dicky Apdillah. "Perancangan dan Implementasi Sistem Kipas Otomatis Berbasis IoT", Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan, 2026 Publication	<1%
76	Ersha Mayori, Sungkono Sungkono, I Dewa Ketut Kerta Widana. "Pengembangan Sistem Pemantauan Kesehatan dan Keselamatan Kerja Berbasis IoT di Kawasan Industri Pulogadung", Jurnal Teknik Industri Terintegrasi, 2025 Publication	<1%

---

77	Imam Syukhron. "Penggunaan Aplikasi Blynk untuk Sistem Monitoring dan Kontrol Jarak Jauh pada Sistem Kompos Pintar berbasis IoT", Electrician, 2021 Publication	<1 %
78	Submitted to Universitas Islam Indonesia Student Paper	<1 %
79	anzdoc.com Internet Source	<1 %
80	arseam.com Internet Source	<1 %
81	ejournal.uika-bogor.ac.id Internet Source	<1 %
82	jpti.journals.id Internet Source	<1 %
83	repository.iainpurwokerto.ac.id Internet Source	<1 %
84	repository.unissula.ac.id Internet Source	<1 %
85	text-id.123dok.com Internet Source	<1 %
86	www.micros.com.pl Internet Source	<1 %
87	www.researchgate.net Internet Source	<1 %
88	www.tutorialkampus.com Internet Source	<1 %
89	Aan Febriansyah, Jessy Wijaya, Indah Fahrani, Monischa Br Sebayang. "IMPLEMENTASI SISTEM IOT DALAM PEMANTAUAN DAN	<1 %

PENGENDALIAN SUHU SERTA SALINITAS AIR  
TAMBAK UDANG", *Technologia : Jurnal Ilmiah*,  
2026

Publication

90	Muhammad Rohfadli, Efrizon Efrizon, Mufidatil Nada, Tuti Anggraini. "Smart Environment Monitoring System Berbasis IoT pada Ruang Server CCTV Bandara Aek Godang", <i>RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business</i> , 2026 Publication	<1 %
91	Syarif Hidayatulloh, Joko Aryanto. "Sistem Pengendalian Jemuran Otomatis berbasis IoT dengan Logika Fuzzy untuk Pengkondisian Cuaca", <i>Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika</i> , 2023 Publication	<1 %
92	<a href="http://conference.univpancasila.ac.id">conference.univpancasila.ac.id</a> Internet Source	<1 %
93	<a href="http://etd.umy.ac.id">etd.umy.ac.id</a> Internet Source	<1 %
94	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Internet Source	<1 %
95	<a href="http://id.scribd.com">id.scribd.com</a> Internet Source	<1 %
96	<a href="http://journal.unwidha.ac.id">journal.unwidha.ac.id</a> Internet Source	<1 %
97	<a href="http://jurnal.politama.ac.id">jurnal.politama.ac.id</a> Internet Source	<1 %
98	<a href="http://jurnalteknik.unkris.ac.id">jurnalteknik.unkris.ac.id</a> Internet Source	<1 %

99	<a href="https://ojs.pppm.polteklpel-sby.ac.id">ojs.pppm.polteklpel-sby.ac.id</a> Internet Source	<1%
100	<a href="https://pathofscience.org">pathofscience.org</a> Internet Source	<1%
101	<a href="https://repository.unhas.ac.id">repository.unhas.ac.id</a> Internet Source	<1%
102	Akbar Abdul Fatah, Ummul Khair. "PENERAPAN TEKNOLOGI INTERNET OF THINGS (IOT) DALAM PENGEMBANGAN SISTEM OTOMATIS MONITORING DAN PERAWATAN TANAMAN ANGGREK", PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset dan Observasi Sistem Komputer, 2026 Publication	<1%
103	Muhamad Walid Maulana, Legenda Prameswono Pratama, Devan Junesco Vresdian, Mauludi Manfaluthy et al. "Rancang Bangun Sistem Peringatan Persimpangan Jalan Kampung Padat Penduduk Menggunakan ESP8266", TELKA - Telekomunikasi Elektronika Komputasi dan Kontrol, 2025 Publication	<1%
104	<a href="https://digilib.polban.ac.id">digilib.polban.ac.id</a> Internet Source	<1%
105	<a href="https://doku.pub">doku.pub</a> Internet Source	<1%

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off