

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Kajian literatur dalam penelitian ini mengeksplorasi konsep-konsep dasar, teori, dan hasil-hasil penelitian sebelumnya yang menjadi fondasi untuk pengembangan sistem peringatan dini kebakaran yang menggunakan IoT. Pembahasan dimulai dengan menjelaskan apa itu kebakaran, faktor-faktor yang menyebabkannya, serta risiko yang dihadapi di daerah pemukiman yang padat. Selanjutnya, dibahas cara kerja sistem peringatan dini, teknologi IoT, dan komponen sensor suhu, asap, api, dan gas yang berfungsi untuk mendeteksi tanda-tanda kebakaran seperti suhu, asap, gas, dan api. Di samping itu, integrasi notifikasi melalui WhatsApp dan sistem pemantauan berbasis web juga diulas sebagai pendekatan untuk respon yang cepat dan terukur. Penelitian ini juga termasuk analisis dari studi-studi sebelumnya yang menjadi dasar bagi inovasi sistem dalam penelitian ini.

2.1.1 Kebakaran

Kebakaran merupakan peristiwa yang ditandai dengan munculnya api yang tidak terkendali, dapat mengakibatkan kerusakan material, kerugian ekonomi, serta mengancam keselamatan jiwa manusia. Penyebab kebakaran umumnya berasal dari korsleting listrik, kebocoran gas, kelalaian penggunaan peralatan elektronik, atau faktor lingkungan lainnya (Giyanto & Wahyat, 2022). Di lingkungan permukiman

yang padat, risiko kebakaran menjadi lebih tinggi karena bangunan yang saling berdekatan dan akses pemadaman yang terbatas (Rahman et al., 2024).

2.1.2 Sistem Peringatan Dini Kebakaran

Sistem peringatan dini kebakaran adalah serangkaian perangkat atau mekanisme yang berfungsi untuk mendeteksi potensi kebakaran sejak awal dan memberikan peringatan kepada penghuni atau pihak terkait. Tujuannya adalah agar penanganan dapat dilakukan dengan cepat sebelum api membesar. Sistem ini penting terutama di lokasi yang rawan dan padat penduduk agar dapat mengurangi dampak kebakaran secara signifikan (Anggarani et al., 2024).

2.1.3 *Internet of Things* (IoT)

Internet of Things (IoT) merupakan konsep teknologi yang menghubungkan perangkat fisik ke jaringan internet, memungkinkan pengumpulan, pengiriman, dan pemrosesan data secara otomatis tanpa interaksi manusia secara langsung. Dalam konteks kebakaran, IoT memungkinkan integrasi berbagai sensor dan sistem monitoring untuk memantau kondisi lingkungan secara real-time (Ihsan, Armin, 2024).

2.1.4 Sistem Monitoring Kebakaran Berbasis IoT

Sistem monitoring kebakaran berbasis IoT yang menggabungkan teknologi sensor dan jaringan internet untuk mendeteksi tanda-tanda kebakaran meliputi suhu yang tinggi, asap, gas, atau timbulnya api. Informasi yang diperoleh dikirimkan secara langsung ke perangkat penerima atau server untuk dianalisis dan ditindaklanjuti. Dengan sistem ini yang di pantau secara langsung sehingga

membuat respons terhadap insiden kebakaran dapat dilakukan lebih cepat dan lebih efisien (Jamaaluddin, 2021).

2.1.5 Peralatan Analisa

Selanjutnya pembahasan ini membahas tentang komponen utama yang digunakan dalam sistem peringatan dini kebakaran berbasis IoT. Setiap komponen memiliki fungsi tersendiri yang saling terintegrasi untuk membentuk sistem yang responsif dan otomatis.

2.1.5.1 NodeMCU ESP-32

ESP32 adalah generasi baru dari ESP8266 yang biasa dipakai untuk mengembangkan sistem Internet of Things (IoT). ESP32 dilengkapi dengan Dual-Core 32 bit yang lebih baik daripada model sebelumnya, ESP8266, dan sudah memiliki fitur Bluetooth (Setyawan et al., 2021). Teknologi ini membuat NodeMCU ESP32 memberikan kinerja yang lebih baik dan fleksibilitas yang lebih besar dalam mengembangkan berbagai proyek IoT yang rumit. Dari hasil studi sebelumnya, terdapat perbedaan dalam penggunaan mikrokontroler, di mana penelitian sebelumnya memakai Arduino dan NodeMCU ESP8266, sedangkan penelitian kali ini fokus pada NodeMCU ESP32. Hal ini sesuai dengan dasar teori yang menunjukkan bahwa ESP32 lebih menguntungkan dibandingkan Arduino (Rahman et al., 2024).



Gambar 2.1 NodeMCU ESP 32

2.1.5.2 Sensor Gas (MQ-2)

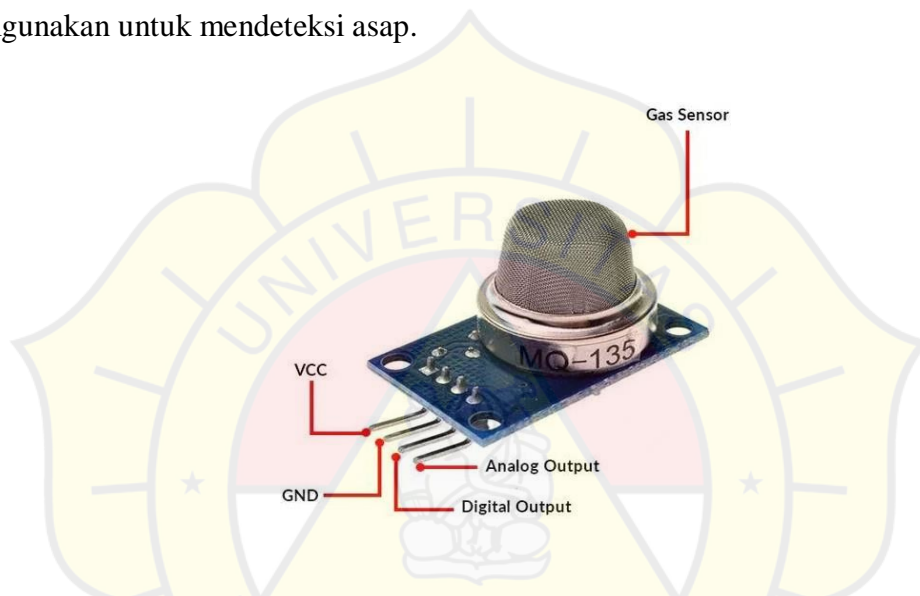
Jenis sensor ini adalah perangkat yang berfungsi untuk mengukur konsentrasi gas yang mudah terbakar di udara serta asap, menghasilkan output dalam bentuk tegangan analog. Sensitivitas sensor gas asap MQ-2 dapat diatur langsung dengan memutar trimpot yang ada. Sensor ini biasanya dipakai untuk mendeteksi kebocoran gas, baik di rumah maupun di industri. Beberapa jenis gas yang dapat dikenali meliputi LPG, i-butane, propane, methane, alkohol, hydrogen, dan asap. Sensor ini sangat ideal digunakan dalam alat darurat untuk mendeteksi gas, termasuk untuk mendeteksi kebocoran gas, mendeteksi asap guna mencegah kebakaran (Muhammad Ainun Najib et al., 2023)



Gambar 2.2 Sensor Gas (MQ-2)

2.1.5.3 Sensor Asap (MQ-135)

Sensor MQ 135 adalah alat yang berfungsi untuk mengawasi kualitas udara. Alat ini mampu mendeteksi jumlah karbondioksida (CO₂) yang ada dalam asap dari kebakaran hutan. Selain itu, sensor ini juga dapat mengukur tingkat amonia dan alkohol (Muhammad & Astutik, 2024) dan pada penelitian kali ini mq 135 digunakan untuk mendeteksi asap.



Gambar 2.3 Sensor Asap (MQ-135)

2.1.5.4 Sensor Api (Sensor IR Flame)

Sensor api berfungsi untuk mendeteksi keberadaan nyala api. Singkatnya, cara kerja sensor ini adalah dengan mengenali atau mendeteksi nyala api menggunakan metode optik. Sensor ini memakai transduser yang berbentuk inframerah untuk melakukan pencarian. Transduser ini digunakan untuk mengenali penyerapan cahaya pada gelombang tertentu, sehingga alat ini bisa membedakan antara spektrum cahaya dari api dan spektrum cahaya lainnya, seperti yang dihasilkan oleh lampu (Muhammad Ainun Najib et al., 2023).



Gambar 2.4 Sensor Api (Sensor IR *Flame*)

2.1.5.5 Sensor Suhu (DHT-11)

Sensor DHT11 adalah modul yang berfungsi sebagai pengukur suhu dan kelembaban dengan memberikan sinyal keluaran berupa tegangan analog yang kemudian diproses menggunakan mikrokontroler. Jenis sensor ini termasuk dalam kategori elemen resistif yang dikenal sebagai thermometer, NTC. Kelebihan sensor ini dibandingkan yang lain adalah sensitivitas dalam pengambilan data yang lebih cepat dan responsif dalam mendeteksi suhu serta kelembaban, dan data yang diperoleh dari sensor ini tidak mudah terpengaruh (Hartono et al., 2022). Pada penelitian ini DHT-11 digunakan untuk mengukur suhu ruangan peningkatan suhu yang signifikan bisa menjadi indikator terjadinya kebakaran.



Gambar 2.5 Sensor Suhu (DHT-11)

2.1.5.6 Buzzer

Sebuah alat elektronik yang berfungsi untuk mengubah osilasi listrik menjadi suara disebut buzzer. Cara kerja buzzer mirip dengan pengeras suara, karena terdapat kumparan yang terhubung pada diafragma yang mendapatkan energi dan berfungsi sebagai elektromagnet (Jamaaluddin, 2021). Buzzer digunakan pada penelitian ini karena mampu menghasilkan suara yang nyaring dan jelas, sehingga sangat cocok untuk memberikan tanda atau peringatan ketika terjadi indikasi kebakaran. Buzzer juga efisien karena mengkonsumsi sedikit daya, menjadikannya pilihan ideal. Dengan mudah, buzzer dapat dihubungkan dengan mikrokontroler ESP32 dan diaktifkan menggunakan sinyal digital yang sederhana. Alat ini memiliki dua terminal yaitu positif dan negatif, sehingga penggabungan dengan rangkaian elektronik lainnya sangat mudah dilakukan. Salah satu kelebihan buzzer adalah kemudahan dalam penggunaannya serta respons cepat dalam mengeluarkan suara ketika menerima sinyal listrik. Selain itu, buzzer memiliki harga yang terjangkau dan ukuran yang kecil, membuatnya sempurna untuk berbagai proyek terutama pada penelitian ini (Rahman et al., 2024).



Gambar 2.6 Buzzer

2.1.5.7 Relay

Modul relay merupakan alat pengendali listrik yang berfungsi berdasarkan prinsip elektromagnetik. Alat ini mengubah keadaan saklar dari on ke off, atau sebaliknya (Saputra et al., 2024). Relay merupakan suatu tipe sakelar yang dioperasikan dengan listrik dan termasuk dalam kategori komponen elektromekanis. Komponen ini terdiri dari dua bagian utama yaitu elektromagnet dan bagian mekanis. Dengan memanfaatkan prinsip elektromagnetik, relay dapat memicu pergerakan kontak sakelar, sehingga arus listrik kecil dapat mengontrol arus listrik yang lebih besar (Zulkifli et al., 2024). Dalam penelitian ini, modul relay dimanfaatkan untuk mengatur arus listrik yang masuk ke dalam kipas fan dan pompa air.



Gambar 2.7 Relay

2.1.5.8 Fan 12V

Kipas berfungsi untuk mengatur seberapa panas udara, sehingga ruangan tidak terasa panas dan udara dapat bergerak dengan baik. Biasanya, kipas digunakan untuk mendinginkan udara, menyegarkan udara, sebagai ventilasi (kipas exhaust), atau untuk pengeringan (sering menggunakan alat yang menghasilkan panas). Terdapat dua tipe kipas berdasarkan arah aliran angin yang dihasilkan, yaitu kipas

centrifugal (angin mengalir mengikuti arah poros kipas) dan kipas axial (angin mengalir sejajar dengan poros kipas) (Aulia et al., 2021).



Gambar 2.8 Fan 12V

2.1.5.9 Pompa Air 12V

Pompa air dengan voltase 12V. Tipe pompa ini berfungsi untuk memindahkan cairan atau fluida dengan tekanan yang kuat, seperti air, minyak, atau zat kimia. Dalam studi ini, Pompa Air DC digunakan untuk mengalirkan air dari wadah ke luar melalui selang (Saputra et al., 2024).



Gambar 2.9 Pompa Air

2.1.5.10 WhatsApp

WhatsApp merupakan sebuah aplikasi yang memungkinkan pengguna untuk mengirim dan menerima pesan, melakukan panggilan suara, serta melakukan panggilan video dengan menggunakan koneksi internet tanpa memerlukan pulsa. Ada juga program lain yang dimiliki oleh WhatsApp, yaitu WhatsApp Business, yang diperuntukkan bagi penjualan online, kegiatan bisnis, dan banyak hal lainnya. Untuk memanfaatkan IoT menggunakan WhatsApp, diperlukan sebuah API. WhatsApp menawarkan dua metode untuk mendapatkan API. Metode pertama adalah melalui WhatsApp Business, yang mengharuskan pendaftaran. Metode kedua adalah dengan menggunakan API dari pihak ketiga yang dapat ditemukan di situs web penyedia API WhatsApp (Setyawan et al., 2021).



Gambar 2.10 Logo WhatsApp

(Sumber : Anggarani et al., 2024)

2.1.6 Teknologi Pengembangan Web

Pembuatan sistem monitoring berbasis web pada sistem ini bertujuan untuk memudahkan dalam mengakses dan memantau data sensor secara langsung. Pilihan menggunakan teknologi web didasarkan pada fitur visualisasi yang interaktif dan kesesuaiannya dengan peralatan IoT.

2.1.6.1 HTML (*HyperText Markup Language*)

HTML adalah singkatan dari *Hypertext Markup Language*, dan ini adalah bahasa standar untuk web yang dikelola oleh W3C (*World Wide Web Consortium*). HTML berfungsi melalui penggunaan tag yang menjelaskan konten seperti teks, gambar, tabel, atau formulir. Setiap tag tidak hanya mengatur tampilan visual, tetapi juga membantu dalam membuat konten mudah dibaca oleh pengguna serta mesin pencari, sehingga meningkatkan kemampuan akses informasi.

Dalam sistem pemantauan kebakaran yang menggunakan web, HTML berfungsi sebagai struktur antarmuka pengguna yang menunjukkan informasi dari sensor (seperti suhu, asap, gas, dan api). File HTML disimpan dalam sebuah ekstensi *html*. Untuk menulis skrip HTML, anda bisa menggunakan text editor sederhana seperti *Notepad* atau menggunakan text editor khusus yang mengidentifikasi setiap bagian dari skrip HTML dan menampilkan dengan warna yang berbeda, sehingga lebih mudah dibaca. Contoh VSCode serta banyak aplikasi lain yang serupa (Sari & Suhendi, 2020).

2.1.6.2 CSS (*Cascading Style Sheet*)

CSS adalah kependekan dari *Cascading Style Sheet*, yang merupakan dokumen web yang bertujuan untuk mengatur elemen HTML dengan berbagai properti supaya tampil sesuai dengan gaya yang diinginkan. Beberapa orang berpikir bahwa CSS bukanlah bahasa pemrograman, karena strukturnya yang sangat sederhana, berupa kumpulan aturan yang mengatur gaya elemen HTML.

Dalam sistem pemantauan kebakaran yang berbasis IoT, CSS mengambil peranan penting dalam menciptakan antarmuka web yang mudah dimengerti dan intuitif untuk menampilkan informasi dari sensor (seperti suhu, asap, gas, dan api) dalam format grafik waktu nyata dan tabel riwayat. Penelitian ini berfokus pada penerapan CSS untuk meningkatkan pengalaman pengguna dengan menggunakan desain responsif, memungkinkan antarmuka diakses dengan baik. Hal ini bertujuan untuk mempercepat pengembangan grid tata letak yang seragam dan kompatibel, agar penghuni dapat dengan mudah dan cepat memantau informasi kebakaran.

CSS bekerja dengan cara memodifikasi HTML, dimulai dengan memilih elemen HTML yang ingin diatur, lalu memberikan properti yang sesuai dengan tampilan yang diharapkan. Skrip CSS terdiri dari tiga bagian saat memberikan aturan pada elemen HTML, yaitu Selector untuk memilih elemen yang akan dikenakan aturan, properti yang merujuk pada aturan yang diterapkan, dan nilai sebagai hasil dari aturan yang ditentukan (Sari & Suhendi, 2020).

2.1.6.3 JavaScript

JavaScript merupakan sebuah bahasa pemrograman yang berjalan di sisi pengguna, yang berarti kode JavaScript diproses secara langsung oleh peramban web di komputer pengguna tanpa memerlukan pemrosesan dari server sebelumnya. Bahasa ini biasa dipakai untuk membuat situs web menjadi lebih interaktif dan dinamis, contohnya dengan menampilkan animasi, memeriksa input formulir, atau memperbarui konten tanpa harus memuat ulang halaman secara keseluruhan.

Kemajuan JavaScript didorong oleh banyaknya library yang membantu pengembang dalam membuat fitur-fitur yang rumit dengan lebih efisien. Selain itu, JavaScript dapat dijalankan di hampir semua peramban web modern, sehingga menjadikannya salah satu bahasa pemrograman untuk web yang paling terkenal dan banyak digunakan. Kemampuan JavaScript untuk mengubah elemen web secara langsung membuatnya menjadi elemen penting dalam pengembangan aplikasi berbasis web saat ini (Sinlae et al., 2024).

2.1.6.4 PHP (*Hypertext Preprocessor*)

Bahasa pemrograman *Hypertext Preprocessor* (PHP) adalah jenis bahasa yang sering dipakai dalam pengembangan web. Ia dapat digabungkan dengan bahasa pemrograman lain, seperti HTML dan lainnya. PHP dianggap sebagai pemrograman web yang dinamis, yang memungkinkan tampilan atau konten situs web untuk berubah tanpa harus mengubah kode program secara manual. Berbagai kemampuan dan fitur dari bahasa PHP banyak dimanfaatkan untuk mendukung pengelolaan basis data seperti MSSQL, MYSQL, Oracle, dan lain-lain (Kurnianto et al., 2022).

2.1.6.5 Database

Basis data adalah kumpulan terorganisir yang terbentuk dari kombinasi tabel dan file untuk mengatur informasi dengan cara yang teratur. Setiap tabel berisi catatan (baris data) yang terdiri dari field (kolom) sebagai atribut yang mendefinisikan karakteristik data. Sistem ini memungkinkan penyimpanan,

pengambilan, dan pembaruan informasi secara efektif melalui permintaan dan hubungan antar tabel (Wulandari & Nurmiati, 2022).

2.1.6.6 Xampp Server

XAMPP adalah software gratis yang bekerja di berbagai sistem operasi dan merupakan gabungan dari beberapa aplikasi. Tool ini menawarkan paket perangkat lunak dalam satu bundle. XAMPP adalah salah satu cara untuk menginstal Apache, PHP, dan MySQL secara cepat yang dapat membantu dalam proses instalasi ketiga produk tersebut. Dengan menggunakan XAMPP, Anda tidak perlu lagi menginstal dan mengonfigurasi server web Apache, PHP, dan MySQL secara terpisah (Sitanggang Rianto et al., 2022). XAMPP Server adalah paket instalasi yang mencakup Apache, PHP, dan MySQL, yang digunakan untuk membuat sebuah website. XAMPP berfungsi sebagai server atau penyedia layanan berbasis localhost yang dapat diakses melalui alamat lokal di komputer. Dengan aplikasi XAMPP, proses pengembangan aplikasi seperti website atau aplikasi lain yang membutuhkan layanan XAMPP menjadi lebih mudah (Kurnianto et al., 2022).

2.1.6.7 MySql (*Relational Database Management System*)

MySQL adalah sebuah mesin basis data atau server yang menggunakan bahasa SQL untuk berinteraksi dengan data. Ini adalah perangkat lunak yang mengelola basis data SQL atau DBMS yang dapat digunakan oleh banyak pengguna secara bersamaan dan mendukung beberapa proses sekaligus (Sitanggang Rianto et al., 2022). MYSQL mulai dikembangkan oleh sebuah perusahaan asal Swedia yang bernama MYSQL AB, yang dahulu dikenal sebagai TeX Data Konsult.

Pengembangan ini berlangsung sekitar tahun 1994 hingga 1995, meskipun dasar dari kodenya sudah ada sejak tahun 1979. Sejarah SQL dimulai dari sebuah artikel yang ditulis oleh seorang peneliti di IBM, yaitu Jhonny Oracle, yang membahas gagasan mengenai pembuatan database relasional pada bulan Juni 1970. Artikel ini juga menyinggung kemungkinan penciptaan sebuah bahasa standar untuk mengakses data dalam database tersebut. Bahasa ini kemudian dinamakan SEQUEL, yang berarti *Structured English Query Language* (Wibowo et al., 2020).

2.1.6.8 UML (*Unified Modelling Language*)

UML, atau Bahasa Pemodelan Terpadu, merupakan bahasa standard yang digunakan dalam rekayasa perangkat lunak untuk memperlihatkan, merancang, dan mencatat sistem yang berfokus pada objek. Dengan menggunakan diagram seperti diagram kasus penggunaan, diagram kelas, dan diagram urutan, UML menggambarkan struktur, perilaku, dan interaksi antara berbagai elemen dalam sistem. Dengan bahasa ini, pengembang dan pihak-pihak terkait dapat memahami rancangan sistem secara visual sebelum sistem tersebut diubah menjadi kode (Sitanggang Rianto et al., 2022).

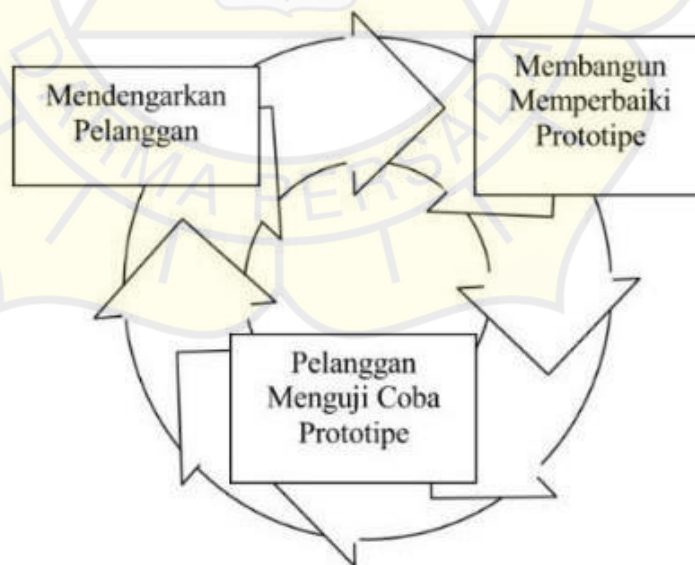
2.1.6.9 Visual Studio Code

Visual Studio Code, atau VS Code, adalah sebuah editor teks yang berfungsi sebagai tempat untuk mengembangkan aplikasi atau program. Editor ini mendukung berbagai bahasa pemrograman seperti JavaScript, TypeScript, Node.js, dan bahasa lainnya dengan bantuan berbagai plugin. VS Code juga mendukung bahasa-bahasa seperti C++, C, Python, Go, dan Java, di mana VS Code bersifat

open source, berarti siapa saja dapat melihat kode sumbernya dan berkontribusi untuk pengembangannya. Fitur ini menjadikan VS Code sangat populer, terutama dalam pengembangan aplikasi dan berbagai proyek lainnya (Kurnianto et al., 2022).

2.1.7 Metode Prototipe

Seringkali, metode prototipe dipakai dalam proses pengembangan sistem. Metode ini sangat efektif untuk mengatasi masalah komunikasi yang muncul antara pengguna dan analis, karena pengguna sering kali kesulitan dalam menjelaskan kebutuhannya dengan jelas. *Prototyping* merupakan cara cepat untuk mengembangkan dan menguji model kerja dari aplikasi baru melalui interaksi berulang yang biasa dilakukan oleh para profesional dalam bidang sistem informasi dan bisnis. *Prototyping* juga dikenal sebagai desain aplikasi yang cepat (Wibowo et al., 2020).



Gambar 2.11 Metode prototype

(Sumber : Zulkifli et al., 2024)

2.2 Mapping Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai sistem pendeteksi kebakaran berbasis Internet of Things (IoT) telah banyak dilakukan untuk meningkatkan upaya pencegahan dan penanganan dini kebakaran. Beberapa penelitian yang relevan dengan topik ini antara lain sebagai berikut:

Tabel 2.1 Mapping Penelitian Terdahulu

1	Peneliti	Adi Hartono, Siswanto, Ady Widjaja
	Judul Peneliti	Prototype Pendeteksi Kebakaran Menggunakan Sensor Flame, Sensor DHT11 Dan Mikrokontroler NODEMCU ESP8266 Berbasis Website
	Tahun	2021
	Mikrokontroler/Sensor	NodeMCU ESP8266, Sensor Flame, DHT11.
	Hasil	LED Prototipe berhasil mendeteksi api (nilai <500) dengan bunyi buzzer dan status "ada api". Data real-time terkirim ke website. Alat meminimalkan kerugian material/non-material.
2	Peneliti	Aldo Napu, Olivia Kembuan, Kristofel Santa
	Judul Peneliti	Sistem Peringatan Dan Penanganan Dini Kebakaran Berbasis Internet Of Things (IoT)
	Tahun	2022

	Mikrokontroller/Sensor	NodeMCU ESP8266, Sensor IRFlame, MQ-2, DHT11, ESP32 CAM
	Hasil	Sistem mendeteksi api kecil (jarak 30 cm) dan api besar (230 cm). Pompa air aktif saat api terdeteksi, kipas aktif saat gas >300 PPM. Notifikasi dikirim via aplikasi Blynk.
3	Peneliti	Amalia Rahman, Lalu Delsi Samsumar, Muhammad Nasirudin Karim
	Judul Peneliti	Sistem Deteksi Kebakaran Pada Rumah Dengan Notifikasi Whatsapp Berbasis IoT
	Tahun	2024
	Mikrokontroller/sensor	NodeMCU ESP32, Sensor Api, Sensor Gas MQ-2.
	Hasil	Sistem mendeteksi api/gas pada jarak 5-15 cm. Buzzer dan pompa air aktif secara otomatis. Notifikasi WhatsApp terkirim saat kondisi bahaya.
4	Peneliti	Ihsan, Armin, Angga Wahyu Aditya
	Judul Peneliti	Penerapan Internet of Things Untuk Monitoring Kinerja Sensor Untuk Deteksi Dini Kebakaran
	Tahun	2024

	Mikrokontroler/Suhu	Arduino, Sensor MQ135 (asap), UVTron (api), DS18B20 (suhu), BME280 (kelembaban), Sensor kecepatan/arah angin
	Hasil	Sistem multi-sensor efektif deteksi dini kebakaran. Kombinasi sensor meningkatkan akurasi dan mengurangi false alarm. Data termonitor real-time via web berbasis Laravel.
5	Peneliti	Hari Kurnia Safitri, Denda Dewatama, Agus Pracoyo, Rizki Agung Wicaksono
	Judul Peneliti	Perancangan Sistem Pendeteksi Kebakaran Rumah Menggunakan IoT(Internet of Things)
	Tahun	2022
	Mikrokontroler/Suhu	NodeMCU ESP8266, Sensor MLX90614 (suhu), MQ-7 (gas CO), Sensor Flame, GPS
	Hasil	Error pembacaan: suhu 1.25%, gas CO 3.29%. Sensor flame mendeteksi api hingga 100 cm. Lokasi kebakaran ditampilkan via G-Maps. Kondisi "aman"/"bahaya" terpantau di LCD dan smartphone.
6	Peneliti	Victor Marudut Mulia Siregar, Kalvin Sinaga, M. Ali Hanafiah

Judul Peneliti	Prototype of Water Turbidity Measurement With Fuzzy Method using Microcontroller
Tahun	2022
Mikrokontroller/Suhu	Arduino UNO dan Sensor TDS
Hasil	Dalam pengukuran kekeruhan air terbukti efektif dan dapat meningkatkan akurasi dalam menentukan kualitas air, khususnya untuk kesehatan ikan hias seperti ikan mas. Melalui prototype yang dikembangkan, penelitian ini menunjukkan bahwa pemantauan kekeruhan air secara real-time dapat memberikan peringatan dini untuk perubahan kualitas air, sehingga mendukung upaya dalam menjaga kesehatan ikan. Hasil pengujian selama periode pemantauan lima hari menunjukkan kinerja yang baik dalam mendeteksi tingkat kekeruhan, memberikan kontribusi positif terhadap praktik akuakultur yang lebih baik