

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kebakaran adalah salah satu jenis bencana yang kerap terjadi di Indonesia. Bencana ini dapat terjadi diberbagai lokasi dan waktu tanpa mengenal batasan tempat maupun waktu[1]. Berdasarkan data dari Dinas Penanggulangan Kebakaran dan Penyelamatan Provinsi DKI Jakarta, pada tahun 2020 tercatat sebanyak 5.043 kasus kebakaran dan penyelamatan di wilayah DKI Jakarta. Dari jumlah tersebut, wilayah Jakarta Selatan mencatat jumlah kasus penyelamatan tertinggi, yaitu sebanyak 1.098 kasus, diikuti oleh Jakarta Timur dengan 1.013 kasus[2].

Rumah tinggal merupakan salah satu jenis bangunan yang paling rentan terhadap risiko kebakaran karena biasanya terdapat banyak bahan mudah terbakar yang memungkinkan api menyebar dengan cepat. Dalam beberapa kondisi, penghuni rumah mungkin tidak menyadari terjadinya kebakaran, misalnya saat mereka sedang berada di luar rumah atau tertidur di malam hari. Ketidaksadaran ini dapat menghambat deteksi dini kebakaran, sehingga berpotensi menimbulkan kerugian besar, baik berupa kerusakan harta benda, properti, maupun kehilangan nyawa jika api tidak segera ditangani. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah sistem yang dapat memberikan peringatan dini tentang kebakaran, sehingga penghuni rumah dapat mendeteksi tanda-tanda awal kebakaran dengan cepat dan mengambil tindakan yang tepat[3].

Internet of Things (IoT) adalah sistem yang menghubungkan berbagai objek fisik melalui internet untuk mendukung pertukaran informasi dan komunikasi. Kemajuan pesat teknologi ini telah memungkinkan perangkat sehari-hari untuk terhubung dengan internet, menjadikannya bagian tak terpisahkan dari kehidupan modern. Pada akhir tahun 2020, jumlah perangkat IoT yang terhubung secara global mencapai 11,3 miliar, dan angka ini diperkirakan akan terus meningkat hingga mencapai 27,1 miliar perangkat pada tahun 2025, mencerminkan pertumbuhan yang pesat dalam adopsi teknologi IoT[4].

Penelitian sebelumnya bertujuan untuk merancang sebuah prototipe sistem pendeteksi dini kebakaran berbasis IoT dengan memanfaatkan microcontroller NodeMCU tanpa menambahkan pemrosesan visual melalui ESP32 CAM[5]. Prototipe ini menggunakan sensor MQ-2 dan sensor Api untuk mendeteksi keberadaan api, asap dan gas yang menjadi indikator awal kebakaran, serta tambahan modul ESP32-CAM untuk menangkap gambar atau video sebagai dukungan visual dalam memantau situasi secara *real-time*. Penelitian sebelumnya yang berjudul "*A Novel k-Coverage and m-Connectivity-Based Fire Prediction Model for Consumer IoT Using Fish Swarm Optimization and Logistic Regression Model*" berfokus pada pengembangan sistem prediksi *k-Coverage and m-Connectivity* untuk jangkauan dan kualitas jaringan sensor[6]. Berbeda dengan penelitian ini yang menekankan pada implementasi sistem pendeteksi kebakaran dengan kombinasi sensor api, sensor MQ2, dan ESP32 CAM, serta menerapkan algoritma Naive Bayes sebagai metode klasifikasi.

Berdasarkan permasalahan dan perkembangan penelitian sebelumnya, penelitian ini mengembangkan sebuah prototipe sistem keselamatan kebakaran gedung yang dapat mengklasifikasikan potensi kebakaran dengan menggunakan berbagai sensor dan kecerdasan buatan melalui metode *Naive Bayes*, serta memantau kebakaran menggunakan teknologi IoT. Pada prototipe ini, IoT digunakan untuk memantau dan memberikan notifikasi sensor melalui aplikasi Telegram. Aplikasi Telegram Bot diprogram untuk memantau data sensor, menganalisis potensi kebakaran menggunakan metode *Naive Bayes*, dan memberikan notifikasi kebakaran secara *real-time*. Algoritma *Naive Bayes* dipilih sebagai sistem cerdas untuk mengklasifikasikan potensi kebakaran pada gedung, karena sangat cocok digunakan pada sistem berbasis mikrokontroler yang memiliki keterbatasan penyimpanan seperti pada NodeMCU ESP32, yang tidak memiliki kapasitas besar untuk memproses data latih yang kompleks[7].

Penelitian ini berbeda dari penelitian sebelumnya karena tidak hanya mengembangkan sistem pendeteksi dini kebakaran berbasis IoT dengan memanfaatkan sensor MQ-2 dan flame sensor, tetapi juga mengintegrasikan modul ESP32-CAM dan algoritma Naive Bayes sebagai metode kecerdasan buatan untuk mengklasifikasikan potensi kebakaran secara lebih akurat. Selain itu, sistem ini

dilengkapi dengan notifikasi *real-time* melalui aplikasi Telegram Bot, sehingga memungkinkan pemantauan yang lebih efisien dan respons yang lebih cepat dibandingkan dengan pendekatan yang hanya mengandalkan deteksi sensor tanpa analisis kecerdasan buatan.

1.2. Rumusan Masalah

Kebakaran di rumah tinggal sering tidak terdeteksi dengan cepat, terutama saat penghuni sedang tidak berada di tempat atau tertidur, sehingga meningkatkan risiko kerugian materi dan nyawa. Kebakaran dapat didefinisikan sebagai peristiwa terbakarnya bahan mudah terbakar yang menghasilkan api, asap, dan gas berbahaya yang dapat membahayakan keselamatan dan properti. Sistem pendeteksi kebakaran konvensional sering kali hanya memberikan peringatan lokal tanpa kemampuan untuk memberikan informasi secara *real-time* atau mendukung pemantauan visual dari jarak jauh.

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahwa indikator awal kebakaran dapat dideteksi melalui keberadaan asap dan gas tertentu yang dihasilkan dari pembakaran, serta bahwa penghuni atau pihak terkait dapat merespons peringatan dini jika informasi dikirim secara *real-time*. Lingkup dan batasan penelitian ini mencakup perancangan dan pengembangan prototipe sistem pendeteksi kebakaran berbasis IoT menggunakan sensor MQ-2 untuk mendeteksi asap dan gas, serta modul ESP32-CAM untuk menangkap data visual berupa gambar atau video. Prototipe ini dibangun dengan menggunakan microcontroller NodeMCU, dengan batasan pengujian dilakukan di lingkungan simulasi untuk mendeteksi sumber api dalam skala kecil.

1.3. Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan mengembangkan prototipe sistem pendeteksi kebakaran berbasis IoT yang dapat mendeteksi asap, gas dan api menggunakan sensor MQ-2 dan sensor Api, serta mengintegrasikan modul ESP32-CAM untuk menyediakan data visual berupa gambar atau video sebagai pendukung pemantauan kondisi kebakaran secara *real-time*.

1.4. Batasan Masalah

1. Indikator deteksi kebakaran dibatasi pada dua parameter utama: Sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini hanya memanfaatkan 2 jenis data utama, yaitu dari sensor api dan sensor MQ2.
2. Penerapan algoritma Naive Bayes sebagai pendekatan klasifikasi tunggal: Metode klasifikasi yang digunakan dalam sistem ini dibatasi pada algoritma Naive Bayes. Studi ini tidak membandingkan performa atau akurasi dengan algoritma lain.
3. Perangkat keras terbatas pada komponen tertentu: Rangkaian sistem hanya dirancang menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pengendali utama, serta dua sensor pendukung yaitu MQ2 dan sensor api, dan alat penangkap visual ESP32 CAM.
4. Sistem peringatan terbatas pada platform Telegram: Sistem peringatan dini pada penelitian ini hanya dikirimkan melalui aplikasi Telegram sebagai media notifikasi.
5. Skala implementasi hanya sebatas prototipe: Sistem dirancang dan diuji hanya dalam bentuk prototipe sederhana di lingkungan terbatas (ruangan Indoor).

1.5. Hipotesis

Sistem pendeteksi kebakaran berbasis IoT yang mengintegrasikan sensor api dan sensor MQ-2 untuk mendeteksi asap dan gas serta modul ESP32-CAM untuk menyediakan data visual secara *real-time* dapat meningkatkan keandalan deteksi kebakaran dan memberikan peringatan dini yang lebih cepat dan efektif dibandingkan dengan sistem pendeteksi kebakaran konvensional, sehingga dapat mengurangi risiko kerugian material dan nyawa akibat kebakaran.

1.6. Rencana Kegiatan

Rencana kegiatan penelitian ini dimulai dengan persiapan dan studi literatur pada minggu pertama hingga kedua, yang mencakup pengumpulan informasi tentang teknologi IoT, sistem pendeteksi kebakaran, serta sensor MQ-2, modul ESP32-

CAM, dan microcontroller ESP32. Pada minggu ketiga hingga keempat, dilakukan perancangan sistem, termasuk merancang arsitektur sistem deteksi dini kebakaran berbasis IoT, membuat skema koneksi antara komponen, serta menyusun diagram alir dan *flowchart* aplikasi.

Selanjutnya, pada minggu kelima hingga ketujuh, dilakukan pengembangan prototipe dengan mengimplementasikan sensor MQ-2 untuk mendeteksi asap dan gas, serta mengintegrasikan modul ESP32-CAM untuk pemantauan visual. Penghubungan antara sensor, modul, dan microcontroller ESP32 juga dilakukan, serta penyusunan kode program untuk pengoperasian sistem. Pada minggu kedelapan hingga kesembilan, dilakukan pengujian dan kalibrasi sistem untuk memastikan akurasi deteksi dan pengiriman peringatan dini, serta pengujian kinerja modul ESP32-CAM dalam menangkap gambar atau video secara *real-time*.

Pada minggu kesepuluh hingga kesebelas, dilakukan analisis hasil pengujian sistem untuk menilai keandalan dalam mendeteksi kebakaran dan memberikan peringatan dini, serta perbandingan dengan sistem konvensional. Kemudian, pada minggu kedua belas hingga ketiga belas, dilakukan penyusunan laporan dan dokumentasi, yang mencakup latar belakang, tujuan, metodologi, hasil, analisis, serta kesimpulan dan rekomendasi pengembangan lebih lanjut. Terakhir, pada minggu keempat belas, dilakukan persiapan presentasi hasil penelitian dan penyelesaian laporan Tugas Akhir.

1.7. Jadwal Pelaksanaan

Table 1 Jadwal Pelaksanaan Tugas Akhir

No	Tahapan Penelitian	Bulan					
		1	2	3	4	5	6
1	Studi Literatur						
2	Perancangan sistem, termasuk arsitektur, skema koneksi, dan flowchart aplikasi.						
3	Pengembangan prototipe, pengimplementasian sensor MQ-2, sensor Api dan ESP32-CAM, serta integrasi dengan ESP32.						
4	Pengujian sistem untuk memastikan deteksi yang akurat dan pengiriman peringatan dini.						
5	Penulisan Laporan						