

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebakaran menjadi bencana yang dapat menimbulkan kerugian material ataupun nonmaterial. Selain menyebabkan kerusakan bangunan dan aset, kebakaran juga dapat mengganggu aktivitas operasional serta membahayakan keselamatan manusia. Risiko tersebut semakin besar apabila kebakaran terjadi pada bangunan yang menyimpan bahan mudah terbakar, seperti gudang penyimpanan boks karton. Material karton yang tersusun dalam jumlah banyak memiliki sifat mudah terbakar sehingga api dapat menyebar dengan cepat apabila tidak segera diketahui dan ditangani.

Pada banyak gudang penyimpanan, proses pemantauan kondisi ruangan masih dilakukan secara berkala oleh petugas atau hanya mengandalkan alat pendeteksi konvensional yang bekerja secara lokal. Kondisi tersebut menyebabkan potensi keterlambatan dalam mengetahui munculnya asap atau api, terutama ketika gudang sedang tidak diawasi secara langsung. Semakin lama kebakaran diketahui, semakin besar pula kemungkinan kerusakan yang ditimbulkan. Perkembangan teknologi memberikan peluang untuk meningkatkan sistem pemantauan melalui penerapan *Internet of Things* atau *IoT*. Teknologi *IoT* yang dapat memungkinkan berbagai perangkat elektronik saling berhubungan satu sama lain melalui jaringan internet menjadikan proses pengumpulan dan pengiriman data dapat dilakukan secara otomatis. Menurut Gubbi et al. (n.d.), konsep *IoT* memungkinkan objek fisik dilengkapi sensor dan perangkat komunikasi sehingga mampu bertukar informasi secara real-time melalui jaringan internet. Dengan kemampuan tersebut, kondisi suatu lokasi dapat dipantau dari jarak jauh tanpa harus selalu berada di tempat.

Dalam penerapan sistem deteksi kebakaran, penggunaan sensor asap dan sensor api dapat membantu mengenali gejala awal terjadinya kebakaran. Informasi yang diperoleh sensor kemudian diproses oleh mikrokontroler sebelum dikirimkan kepada pengguna melalui media komunikasi berbasis internet. Dengan adanya sistem peringatan dini, pengguna dapat segera mengetahui kondisi gudang sehingga tindakan penanganan dapat dilakukan lebih cepat dibandingkan pengawasan secara

manual. Selain memberikan informasi kepada pengguna, sistem deteksi kebakaran akan lebih efektif apabila mampu melakukan respons awal secara otomatis. Salah satu bentuk respons tersebut adalah mengaktifkan pompa air ketika sensor mendeteksi adanya indikasi kebakaran. Langkah ini diharapkan dapat membantu menghambat penyebaran api sebelum dilakukan penanganan lebih lanjut oleh petugas atau pemadam kebakaran.

Berdasarkan permasalahan tersebut, pada penelitian ini dirancang sebuah sistem deteksi kebakaran yang berbasis *Internet of Things* menggunakan ESP32-CAM sebagai mikrokontroler utama, sensor api sebagai pendeteksi nyala api, sensor MQ-2 sebagai pendeteksi asap, *buzzer* sebagai peringatan local, modul relai sebagai pengendali pompa air mini, serta pompa air mini sebagai aktuator pemadaman awal. Sistem juga dilengkapi dengan pengiriman notifikasi melalui aplikasi Telegram sehingga pengguna dapat memperoleh informasi kondisi gudang secara cepat meskipun berada di lokasi yang berbeda. Diharapkan sistem yang dikembangkan mampu meningkatkan kecepatan deteksi, mempercepat penyampaian informasi, serta memberikan respons awal untuk mengurangi risiko kerugian akibat kebakaran.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan konteks di atas, rumusan masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana merancang sistem deteksi dan peringatan dini kebakaran berbasis *IoT* pada gudang boks karton?
2. Bagaimana mengimplementasikan ESP32-CAM sebagai pengendali utama dalam sistem deteksi dan peringatan dini kebakaran?
3. Bagaimana mengintegrasikan modul relai dan pompa air mini sebagai sistem penanggulangan awal kebakaran?
4. Bagaimana mekanisme pengiriman notifikasi peringatan kebakaran secara *real-time* di aplikasi pesan Telegram?

1.3 Batasan Masalah

Menilik permasalahan tersebut, maka lingkup penelitian ini difokuskan pada penyelesaian masalah yang meliputi:

1. Sistem dirancang khusus untuk lingkungan gudang boks karton.
2. Indikator kebakaran yang digunakan terbatas pada deteksi asap dan nyala api.
3. Mikrokontroler yang digunakan adalah ESP32-CAM.
4. Sistem penanggulangan awal menggunakan pompa air mini yang dikendalikan melalui modul relai.
5. Media peringatan lokal menggunakan *buzzer*
6. Media notifikasi peringatan dini menggunakan aplikasi Telegram.
7. Sistem diuji dalam skala prototipe.

1.4 Tujuan

Berikut adalah tujuan dan manfaat dari sistem deteksi dan peringatan dini kebakaran berbasis *IoT* pada gudang boks karton.

Tujuan

1. Merancang dan membangun sistem deteksi dan peringatan dini kebakaran berbasis *IoT* pada gudang boks karton.
2. Mengimplementasikan ESP32-CAM sebagai pusat pengendali sistem yang dilengkapi kamera dan *buzzer*.
3. Mengintegrasikan sistem penanggulangan awal kebakaran menggunakan relai dan pompa air mini.
4. Menguji kinerja sistem dalam mendeteksi kebakaran dan mengirimkan notifikasi secara *real-time*.

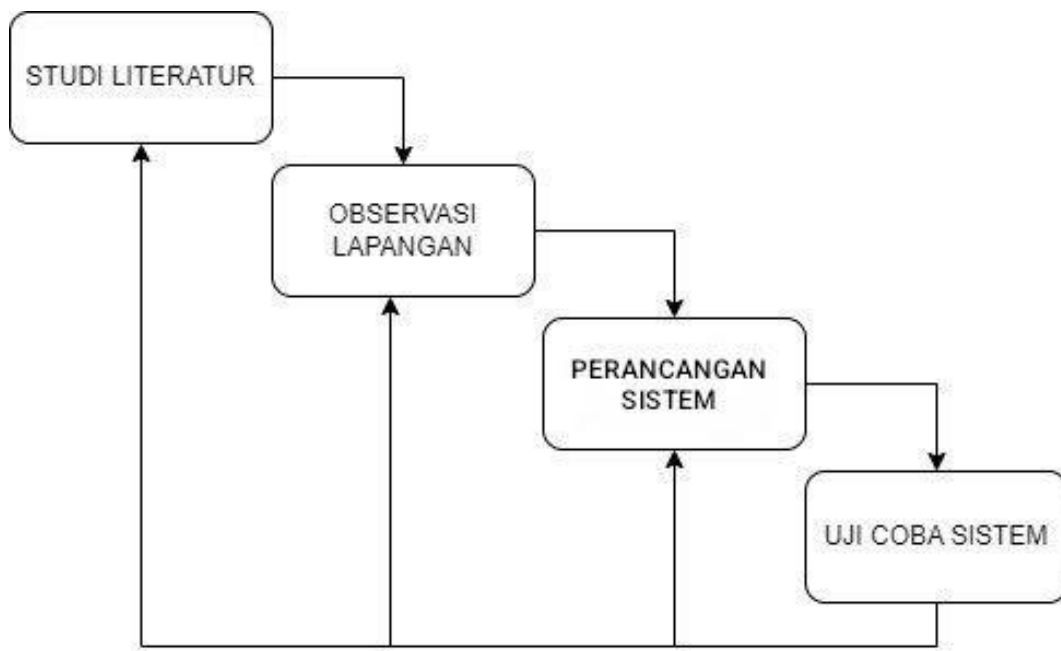
1.5 Manfaat

1. Membantu mengurangi risiko terjadinya kebakaran yang lebih parah di gudang boks karton.
2. Membantu menyelamatkan barang-barang yang disimpan di dalam gudang boks karton.

3. Membantu meminimalisir kerugian yang terjadi akibat kebakaran di gudang boks karton.
4. Membantu mempercepat proses penanganan terhadap kebakaran yang terjadi di gudang boks karton.

1.6 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam studi ini didasarkan pada perancangan dan implementasi atau pembuatan purwarupa. Metode ini dipilih karena penelitian berfokus pada perancangan, pembuatan, dan pengujian sistem berbasis *IoT* untuk deteksi kebakaran, peringatan dini, dan penanggulangan awal. Proses pengembangan utamanya mencakup beberapa tahapan, sebagaimana diilustrasikan dalam diagram alir pada Gambar 1.1.



Gambar 1. 1 Metode Penelitian

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan dan mengkaji berbagai referensi terkait sistem deteksi kebakaran, *IoT*, penggunaan sensor api dan asap, serta penerapan ESP32-CAM dalam sistem pemantauan, peringatan dini, dan pengambilan gambar.. Sumber literatur diperoleh dari buku,

berbagai jurnal ilmiah, artikel penelitian, dan sumber daring yang relevan. Studi literatur ini bertujuan untuk memperoleh landasan teori serta gambaran metode dan teknologi yang sesuai untuk diterapkan dalam penelitian..

2. Observasi Lapangan

Metode ini merupakan metode yang dilakukan dengan cara melakukan observasi langsung di lapangan. Observasi lapangan dapat dilakukan di gudang boks karton yang ada, untuk mengetahui kondisi dan faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya kebakaran di gudang tersebut. Observasi lapangan dapat dilakukan dengan cara mengamati secara langsung kondisi di lapangan, mengambil data-data yang diperlukan, maupun melakukan wawancara dengan pihak-pihak yang terkait.

3. Perancangan Sistem

Tahap perancangan sistem terdiri dari perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Perancangan perangkat keras mencakup pemilihan dan penyusunan komponen seperti sensor asap MQ-2, *flame sensor*, mikrokontroler ESP32-CAM, *buzzer*, modul relai, pompa air mini, serta media notifikasi melalui Telegram Bot. Perancangan perangkat lunak meliputi pembuatan alur program atau *flowchart*, penulisan kode program menggunakan Arduino IDE, serta integrasi sistem dengan jaringan internet untuk mengirimkan notifikasi peringatan dini secara *real-time*.

4. Uji Coba Sistem dan Evaluasi

Uji coba dan evaluasi sistem dilakukan setelah seluruh komponen dirangkai dan diintegrasikan menjadi satu sistem utuh. Uji coba dilakukan dengan mensimulasikan kondisi kebakaran pada skala prototipe untuk mengetahui kemampuan sistem dalam mendeteksi api dan asap serta mengirimkan notifikasi peringatan melalui Bot Telegram secara *real-time*. Evaluasi dilakukan dengan menganalisis hasil uji coba yang meliputi tingkat keberhasilan deteksi, kecepatan pengiriman notifikasi, serta kestabilan sistem. Hasil evaluasi digunakan untuk mengetahui kelebihan serta kekurangan sistem yang dirancang.

1.7 Sistematika Penulisan

Laporan tugas akhir ini disusun ke dalam lima bab utama yang saling berhubungan. Berikut adalah ringkasan dari masing-masing bab:

1. **BAB I: PENDAHULUAN** Bab pertama memberikan gambaran secara umum mengenai penelitian. Di dalamnya terdapat pembahasan latar belakang, perumusan masalah, batasan-batasan dalam penelitian, serta tujuan dan manfaatnya. Selain itu juga bab ini juga menjelaskan metodologi yang dipakai dan urutan sistematika penulisan.
2. **BAB II: TINJAUAN PUSTAKA** Pada bab ini, penulis memaparkan berbagai landasan teori yang menjadi acuan. Teori-teori tersebut dipilih karena relevan dengan perancangan sistem yang dibuat serta mendukung pemahaman terhadap topik utama penelitian.
3. **BAB III: PERANCANGAN SISTEM** Bagian ini menjabarkan hasil analisis terhadap permasalahan yang ada di lapangan, yang kemudian digunakan sebagai landasan dalam membangun sistem. Di sini juga ditampilkan gambaran desain atau rancangan sistem yang diusulkan.
4. **BAB IV: IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN** Bab keempat fokus pada penerapan dari rancangan yang telah dibahas sebelumnya. Di sini dipaparkan bagaimana sistem diimplementasikan, hasil pengujiannya, serta poin-poin apa saja yang perlu dievaluasi dari sistem tersebut.
5. **BAB V: PENUTUP** Bab terakhir memuat kesimpulan dari seluruh rangkaian penelitian, mulai dari proses perancangan, implementasi, hingga hasil pengujian yang telah diperoleh. Daftar pustaka yang menjadi referensi penelitian juga dilampirkan setelah bab ini.