

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan populasi Indonesia yang signifikan, dari 237,6 juta jiwa pada tahun 2010 menjadi 271,3 juta jiwa pada 2020, telah meningkatkan kepadatan hunian, khususnya di kawasan perkotaan. Peningkatan kepadatan penduduk ini menimbulkan tantangan keselamatan baru, terutama meningkatnya risiko bencana kebakaran. Berbagai studi menunjukkan adanya korelasi kuat antara tingginya kepadatan penduduk dengan frekuensi kebakaran, di mana aktivitas manusia merupakan salah satu pemicu utamanya. Sebagai contoh, sebuah analisis di Jakarta Timur menyimpulkan bahwa kepadatan penduduk adalah aspek kerentanan paling berpengaruh terhadap risiko kebakaran, dengan skor rata-rata 4,3 dalam penelitian tersebut, berbagai komponen yang mempengaruhi risiko kebakaran dinilai menggunakan skala 1 sampai 5. Komponen "kepadatan penduduk" mendapatkan skor 4,3, yang merupakan nilai tertinggi di antara semua komponen pada variabel "kerentanan". Ini menunjukkan bahwa kepadatan penduduk dianggap sebagai aspek yang paling berpengaruh terhadap risiko kebakaran di wilayah Jakarta Timur menurut studi. Secara spesifik, area dapur di lingkungan residensial menjadi salah satu titik rawan utama, dengan sumber api yang sering kali berasal dari aktivitas memasak, kebocoran atau ledakan gas, serta korsleting listrik. Ancaman ini menjadi semakin krusial pada unit hunian kecil seperti kamar kos eksklusif yang memiliki dapur pribadi, karena keterbatasan ruang dan sirkulasi udara dapat mempercepat akumulasi bahaya, sementara sistem pemantauan otomatis yang memadai umumnya belum tersedia[1]-[4].

Untuk menjawab permasalahan tersebut, diperlukan sebuah sistem peringatan dini yang mampu mendeteksi berbagai potensi bahaya secara simultan dan terintegrasi. Penelitian ini mengimplementasikan sistem deteksi berbasis multi-sensor untuk mendapatkan pemantauan yang komprehensif. Sensor Api

(*Flame Sensor IR*) digunakan untuk mendeteksi keberadaan nyala api secara langsung, yang merupakan indikator paling kritis dari kebakaran. Untuk mendeteksi asap akibat material yang mulai terbakar, digunakan Sensor Asap *MQ-2* yang sensitif terhadap berbagai jenis partikel asap dan gas mudah terbakar. Secara khusus, Sensor Gas *MQ-6* dipilih karena memiliki sensitivitas tinggi untuk mendeteksi kebocoran gas *LPG*, yang merupakan ancaman utama di lingkungan dapur. Sebagai pelengkap, Sensor Suhu dan Kelembaban *DHT22* dipasang untuk memantau kenyamanan ruangan serta mendeteksi kenaikan suhu drastis yang dapat menjadi pertanda awal terjadinya kebakaran[5]–[8].

Seluruh sensor tersebut diintegrasikan ke dalam sebuah perangkat cerdas menggunakan mikrokontroler *ESP32* sebagai unit pemrosesan utama. Teknologi *Internet of Things (IoT)* menjadi landasan sistem ini, di mana *ESP32* bertanggung jawab mengumpulkan data dari semua sensor dan mengirimkannya secara real-time melalui koneksi WiFi ke server. Data yang diterima kemudian disimpan dan diolah oleh sistem back end berbasis *PHP* dan *MySQL*. Selain memicu buzzer sebagai alarm lokal, sistem ini juga menampilkan data secara visual pada dasbor web monitoring, memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi kamar kos dari jarak jauh[9], [10].

Meskipun telah banyak sistem deteksi kebakaran yang dikembangkan, sebagian besar masih memiliki keterbatasan, seperti hanya mendeteksi satu atau dua parameter saja, atau menggunakan sistem notifikasi konvensional seperti SMS yang kurang interaktif. Penelitian ini mengisi kesenjangan tersebut dengan merancang sebuah sistem yang komprehensif, yang tidak hanya mengintegrasikan kelima parameter (api, asap, gas, suhu, dan kelembaban), tetapi juga menyajikannya dalam platform web yang dinamis serta memberikan peringatan dini modern melalui notifikasi Bot Telegram, dan sistem kipas otomatis. Dengan demikian, sistem yang dirancang secara khusus untuk kebutuhan unik kamar kos ini menawarkan solusi keamanan yang lebih lengkap, responsif, dan mudah diakses dibandingkan sistem-sistem yang telah ada sebelumnya[11].

1.2 Rumusan Masalah

Masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang alat pemantauan kualitas udara dan deteksi potensi kebakaran berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk diterapkan pada kamar kos eksklusif?
2. Bagaimana kinerja sensor *MQ-2*, *MQ-6*, *DHT22*, dan *Flame Sensor IR* dalam mendeteksi parameter lingkungan seperti asap, gas, suhu, kelembapan, dan api secara real-time?
3. Bagaimana kipas otomatis menyala ketika suhu ruangan melebihi ambang batas?

1.3 Batasan Masalah

Agar fokus penelitian lebih terarah dan tidak melebar ke luar dari tujuan utama, penelitian ini dibatasi pada beberapa hal sebagai berikut:

1. Penelitian hanya dilakukan pada kamar kos eksklusif yang memiliki dapur pribadi, karena aktivitas memasak dianggap sebagai sumber utama penurunan kualitas udara dan potensi kebakaran.
2. Sistem yang dikembangkan hanya menggunakan tiga jenis sensor, yaitu *MQ-2* untuk mendeteksi asap, *MQ-6*, *DHT22* untuk mengukur suhu dan kelembapan, serta *Flame Sensor IR* untuk mendeteksi keberadaan api. Sensor lain di luar itu tidak digunakan dalam penelitian ini.
3. Mikrokontroler yang digunakan terbatas pada *NodeMCU ESP32*, dan data dari sensor dikirim melalui jaringan Wi-Fi ke platform pemantauan berbasis web. Notifikasi hanya dikirim melalui aplikasi Telegram.
4. Penelitian ini tidak membahas lebih lanjut tentang keamanan data, ketahanan server, atau sistem backup apabila terjadi gangguan jaringan atau perangkat.
5. Pengujian alat dilakukan di dalam ruangan dengan kondisi standar dan tidak memperhitungkan faktor eksternal seperti cuaca, tekanan udara luar,

atau ventilasi buatan.

6. Penelitian ini hanya memonitoring sensor suhu, asap, gas, api, serta kelembaban.
7. Untuk kontrol kipas otomatis hanya tersedia di deteksi suhu, di saat sensor suhu melebihi ambang batas dan kipas mendinginkan ruangan.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sebuah sistem yang mampu memantau kondisi kualitas udara serta mendeteksi potensi kebakaran secara otomatis di kamar kos eksklusif.
2. Melalui pemanfaatan teknologi *Internet of Things* (IoT), sistem ini diharapkan dapat mengirimkan data dari sensor secara real-time ke platform pemantauan berbasis web serta memberikan notifikasi secara otomatis kepada pengguna saat terdeteksi kondisi berbahaya.
3. Penelitian ini juga bertujuan untuk menguji seberapa baik sensor *MQ-2*, *MQ-6*, *DHT22*, dan *Flame Sensor IR* dalam mendeteksi perubahan lingkungan seperti keberadaan asap, gas, suhu tinggi, kelembapan, dan api, serta menganalisis respons sistem terhadap situasi darurat.
4. Dengan sistem ini, diharapkan pengguna dapat memperoleh peringatan dini, informasi kondisi lingkungan kamar secara jarak jauh, dan kontrol kipas otomatis, sehingga keamanan dan kenyamanan penghuni dapat lebih terjamin.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik dari segi teoritis maupun praktis, sebagai berikut:

1) Manfaat Teoritis

Penelitian ini dapat menjadi referensi tambahan dalam pengembangan sistem monitoring berbasis *Internet of Things*, khususnya pada bidang pemantauan kualitas udara dan deteksi kebakaran. Selain itu, penelitian ini juga memperkuat literatur mengenai penerapan teknologi sensor lingkungan yang terintegrasi dengan mikrokontroler *NodeMCU ESP32* dan sistem notifikasi otomatis.

2) Manfaat Praktis

Hasil dari penelitian ini dapat dimanfaatkan oleh pemilik atau pengelola kamar kos, kontrakan, atau hunian kecil lainnya sebagai sistem peringatan dini terhadap penurunan kualitas udara dan potensi kebakaran. Dengan adanya sistem ini, pengguna dapat memantau kondisi lingkungan secara real-time dan mendapatkan notifikasi langsung ketika terdeteksi bahaya, sehingga dapat meningkatkan keamanan, kenyamanan, serta mengurangi risiko kerugian materi. Selain itu, penelitian ini juga dapat menjadi pijakan awal bagi pengembang sistem pintar lain yang ingin menerapkan konsep serupa pada ruang hunian atau fasilitas umum.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini disusun secara sistematis untuk memberikan alur yang terstruktur dan mudah dipahami. Adapun sistematika penulisan yang digunakan adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian awal mengenai landasan dilakukannya penelitian. Dimulai dari latar belakang masalah, dilanjutkan dengan rumusan masalah, batasan masalah, dan tujuan penelitian yang ingin dicapai. Peneliti juga menguraikan manfaat penelitian, baik dari sisi teoritis maupun praktis, serta sistematika penulisan sebagai panduan

umum struktur skripsi.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan teori-teori dasar dan konsep yang relevan, yang menjadi landasan dalam merancang dan mengembangkan sistem. Di dalamnya mencakup teori tentang *Internet of Things* (IoT), sensor *MQ-2*, *DHT22*, *flame sensor IR*, mikrokontroler *NodeMCU ESP32*, serta sistem notifikasi real-time menggunakan Telegram. Bab ini juga memuat studi literatur dari berbagai jurnal yang dijadikan referensi untuk menunjukkan posisi penelitian terhadap penelitian terdahulu.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menguraikan secara sistematis tahapan dalam melakukan penelitian. Dimulai dari identifikasi masalah, studi literatur, analisis kebutuhan sistem, perancangan alat dan sistem, hingga pengembangan dan implementasi sistem secara keseluruhan. Bab ini juga mencantumkan alat dan bahan, diagram alur penelitian, teknik pengumpulan data, serta metode analisis data yang digunakan untuk mengukur kinerja sistem.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memuat hasil akhir dari proses penelitian, berupa alat yang telah berhasil dirancang dan diuji. Di dalamnya terdapat uraian mengenai hasil implementasi alat, hasil pengujian sensor dan sistem notifikasi, serta analisis terhadap performa alat dalam kondisi nyata. Hasil tersebut kemudian dibahas dan dibandingkan dengan teori serta hasil penelitian sebelumnya untuk menilai keefektifan alat dalam konteks kamar kos eksklusif.

BAB V PENUTUP

Bab terakhir ini memuat kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan, berdasarkan hasil pengujian dan analisis pada bab sebelumnya. Selain itu, disampaikan pula beberapa saran untuk pengembangan alat di masa mendatang, seperti integrasi dengan sistem pemadam otomatis,