

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi telah membuka peluang inovasi di berbagai bidang dengan sistem yang responsif, efisien, dan terintegrasi. Salah satu contohnya adalah penerapan sistem keamanan dengan pendekatan berbasis *Internet of Things* (IoT), yang memungkinkan perangkat saling terhubung dan bekerja secara otomatis. Hal ini menjadi solusi strategis, khususnya di lingkungan seperti asrama pondok pesantren.

Pondok pesantren merupakan lembaga pendidikan tradisional yang menerapkan sistem asrama bagi para santri di bawah bimbingan seorang Kyai [1], dalam pelaksanaannya potensi bahaya kebakaran juga dapat menjadi perhatian serius. Hal ini disebabkan oleh banyaknya material yang mudah terbakar, seperti buku kitab, kasur berbahan busa, serta penggunaan alat elektronik yang tidak jarang menimbulkan risiko korsleting listrik. Oleh karena itu, sistem keamanan yang dapat mendeteksi nyala api sangat diperlukan di lingkungan pondok pesantren untuk meningkatkan keselamatan dan kewaspadaan sehingga bisa meminimalisir potensi kerugian yang lebih besar.

Beberapa insiden kebakaran yang terjadi di pondok pesantren dalam beberapa tahun terakhir menegaskan pentingnya sistem keamanan deteksi nyala api. Misalnya kebakaran di Pondok Pesantren Miftahul Khoirot, di kabupaten Karawang, Provinsi Jawa Barat pada tahun 2022, yang menewaskan delapan santri akibat api yang menjalar cepat di bangunan berbahan kayu [2]. Kemudian, pada tahun 2024 kebakaran di Ponpes Daar El-Qolam 2, Provinsi Banten yang menhanguskan 14 kamar asrama putri dengan kerugian mencapai Rp500 juta [3]. Insiden serupa juga terjadi pada tahun 2025, di Pondok Pesantren Mambaul Ulum Addariyah, di kabupaten Pinrang, Provinsi Sulawesi Selatan. seorang santri tewas terjebak dalam kebakaran asrama putra [4]. Kasus-kasus ini menunjukkan betapa pentingnya potensi ancaman kebakaran di lingkungan pondok pesantren.

. Di sisi lain, perkembangan teknologi komunikasi melalui aplikasi *Instant Messaging* (IM) seperti WhatsApp Messenger juga telah mengubah cara informasi disampaikan secara cepat dan efisien [5]. WhatsApp dianggap sebagai media komunikasi yang praktis, dan berpotensi besar untuk diintegrasikan untuk sistem notifikasi keamanan.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem keamanan yang dapat membantu dalam mendeteksi adanya nyala api di asrama pondok pesantren secara otomatis. Sistem ini menggunakan ESP32-CAM sebagai mikrokontroler, sensor *flame* IR untuk mendeteksi api, *buzzer* sebagai alarm lokal, serta integrasi notifikasi melalui WhatsApp Messenger dan penyimpanan data gambar ke Google Drive sebagai dokumentasi visual.

Melalui tugas akhir ini, diharapkan pondok pesantren dapat meningkatkan sistem keamanannya serta mengubah persepsi masyarakat yang selama ini menganggap fasilitas pondok pesantren masih bersifat kuno atau tradisional.

Sistem keamanan ini tidak memuat fitur visi komputer, melainkan pengambilan gambar sebagai dokumentasi visual dengan ESP32-CAM yang disimpan ke Google Drive saat api terdeteksi oleh sensor api. Selanjutnya, sistem akan mengaktifkan *buzzer* alarm peringatan lokal, dan mengirimkan notifikasi teks ke WhatsApp Messenger sebagai notifikasi.

1.2 *State of The Art*

Pada bagian ini disajikan ringkasan beberapa penelitian terdahulu yang memiliki relevansi dengan penelitian yang akan dilaksanakan. Pemaparan tersebut bertujuan untuk memberikan landasan serta memperkuat argumen atas pentingnya pelaksanaan penelitian ini. Referensi terkait dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Referensi

Peneliti	Tahun Penelitian	Judul Penelitian
R. B. Salikhov, V. Kh. Abdrakhmanov, dan I. N. Safargalin	2021	<i>Internet of Things (IoT) Security Alarms on ESP32-CAM</i>
F. Y. A. Cahyono, N. Suharto, dan L. D. Mustafa	2022	<i>Design and Build a Home Security System based on an ESP32 Cam Microcontroller with Telegram Notification</i>
T. S. Rao, B. R. Markapudi, S. Narayana, dan K. Chaduvula	2023	<i>IoT Based Smart Security Surveillance System</i>
J. L. D. Shivani, G. Varshini, N. B. Prakash, dan Y. Vamshi	2024	<i>Smart Home Warning System Using ESP- 32 CAM</i>
M. A. Akbar, S. Nanra, dan J. JN	2024	Perancangan Sistem Alarm Kebakaran Berbasis IoT Untuk Mendeteksi Kebakaran Secara <i>Real-Time</i>

Berdasarkan Tabel 1.1, dapat diidentifikasi posisi penelitian ini di antara penelitian-penelitian yang merupakan bagian pengembangan sistem keamanan yang telah dilakukan sebelumnya.

R. B. Salikhov dkk melakukan suatu penelitian pada tahun 2021 untuk mengembangkan sistem alarm keamanan berbasis ESP32-CAM dan sensor gerak HC-SR501 yang terhubung dengan aplikasi Telegram. Sistem ini memungkinkan pengguna menerima notifikasi gambar secara langsung melalui *bot* Telegram ketika terdeteksi pergerakan. Penelitian ini menunjukkan potensi ESP32-CAM sebagai solusi murah dan efektif untuk implementasi sistem keamanan pintar berbasis IoT [6].

F. Y. A. Cahyono dan tim di Malang (2022) merancang sistem keamanan rumah berbasis IoT dengan memanfaatkan ESP32-CAM sebagai mikrokontroler utama. Sistem tersebut dilengkapi dengan sensor PIR untuk mendeteksi gerakan, sensor api KY-026 untuk pemantauan kebakaran, serta fitur notifikasi melalui aplikasi Telegram. Tujuan utama dari sistem ini adalah memantau kondisi ruangan secara visual, mendeteksi potensi kebakaran, dan mengendalikan kunci pintu dari jarak jauh melalui Telegram [7].

Tumma Srinivasa Rao dkk melakukan suatu penelitian pada tahun 2023 dengan judul *IoT Based Smart Security Surveillance System*. Penelitian ini mengembangkan sistem keamanan berbasis ESP32-CAM yang terintegrasi dengan sensor PIR dan modul GSM. Ketika gerakan terdeteksi, sistem mengirimkan notifikasi SMS ke pengguna dan menampilkan video secara langsung melalui koneksi internet. Penelitian ini menekankan efektivitas pemantauan visual berbasis IoT dalam sistem keamanan rumah secara *real-time* dengan biaya rendah [8].

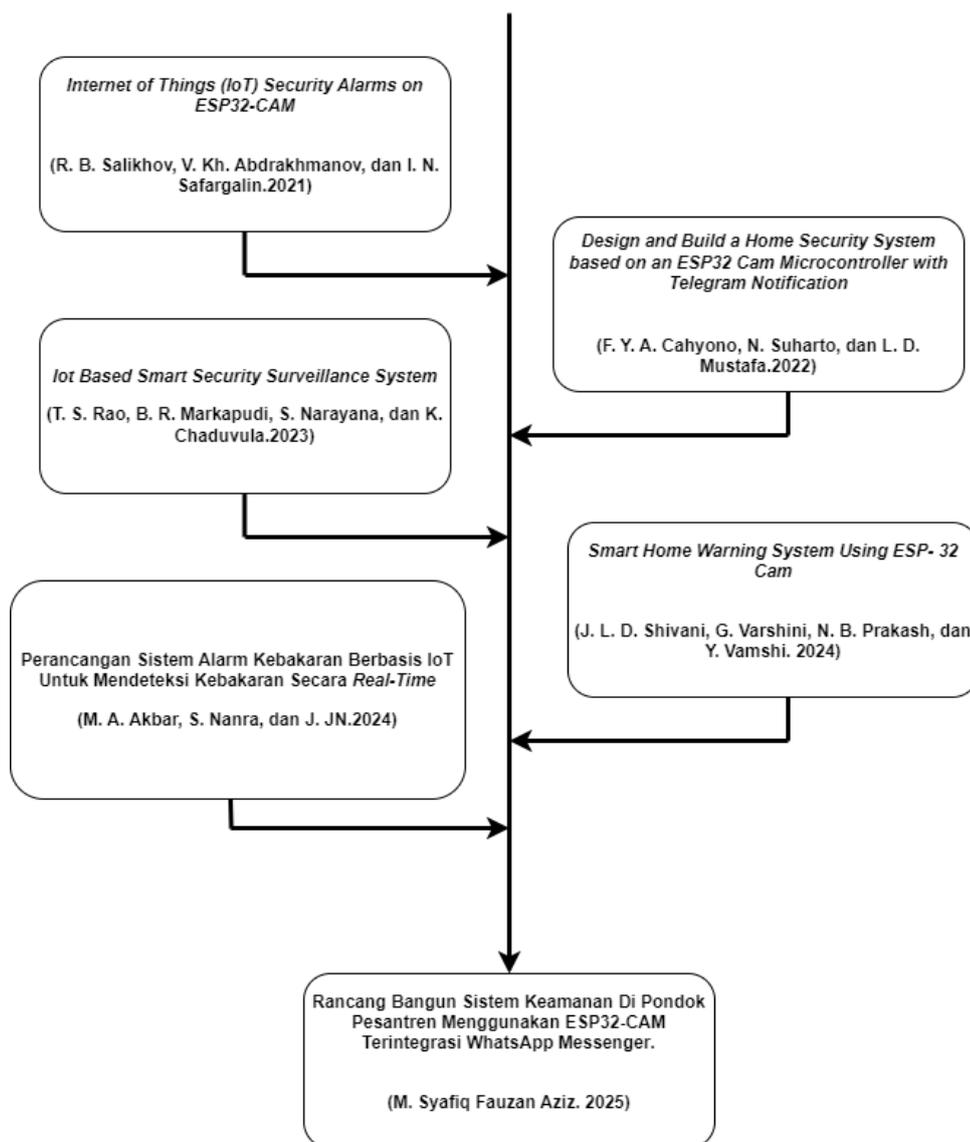
Penelitian yang dilakukan oleh J. L. D. Shivani dkk di India pada tahun 2024, merancang sistem peringatan rumah pintar berbasis ESP32-CAM dengan integrasi sensor suhu, gas, asap, dan gerak. Sistem ini dirancang untuk mendeteksi ancaman seperti kebocoran gas, kebakaran, dan intrusi, serta mengirimkan notifikasi *real-time* ke aplikasi Telegram dan Blynk. ESP32-CAM berfungsi sebagai modul kamera dan mikrokontroler utama, memungkinkan pengambilan gambar saat terjadi ancaman keamanan [9].

M. Amirul Akbar dkk melakukan suatu penelitian pada tahun 2024 dengan judul *Perancangan Sistem Alarm Kebakaran Berbasis IoT Untuk Mendeteksi Kebakaran Secara Real-Time*. Penelitian menggunakan sensor api, sensor asap MQ-2, dan sensor suhu DHT11 yang dikendalikan oleh mikrokontroler ESP8266. Data dari sensor dikirim secara *real-time* ke platform ThingSpeak dan sistem mengirimkan notifikasi otomatis melalui WhatsApp apabila terdeteksi kondisi berbahaya seperti suhu tinggi atau asap pekat. Penelitian ini menekankan pentingnya deteksi dini dan respons cepat untuk meminimalkan risiko kebakaran [10].

Dengan demikian, perbedaan utama penelitian ini dibandingkan penelitian sebelumnya terletak pada aspek integrasi yang dikembangkan secara khusus merancang sistem keamanan menggunakan ESP32-CAM dengan notifikasi melalui WhatsApp Messenger dan penyimpanan otomatis gambar sebagai dokumentasi visual ke Google Drive.

Berdasarkan *state of the art* yang telah dikemukakan sebagai acuan dalam penyusunan tugas akhir ini, maka penelitian ini berjudul "Rancang Bangun Sistem

Keamanan di Pondok Pesantren dengan ESP32-CAM Terintegrasi WhatsApp Messenger". Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem keamanan menggunakan ESP32-CAM, sensor api yang dapat mendeteksi adanya nyala api di dalam asrama, mengirim notifikasi teks secara *real-time* melalui WhatsApp, mengaktifkan alarm lokal serta menyimpan gambar sebagai dokumentasi visual ke Google Drive secara otomatis. Kajian *state of the art* pada penelitian ini disusun dengan merujuk pada berbagai jurnal berskala nasional maupun internasional yang relevan, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Hubungan penelitian.

1.3 Rumusan Masalah

Dengan mengacu pada latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

- 1) Bagaimana rancang bangun sistem keamanan untuk deteksi nyala api di asrama pondok pesantren menggunakan ESP32-CAM yang terintegrasi dengan WhatsApp Messenger?
- 2) Bagaimana kinerja sistem keamanan untuk deteksi nyala api di asrama pondok pesantren menggunakan ESP32-CAM yang terintegrasi dengan WhatsApp Messenger?

1.4 Tujuan

Berdasarkan uraian latar belakang, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Merancang dan membangun sistem keamanan untuk deteksi nyala api menggunakan sensor *flame* IR dan ESP32-CAM yang terintegrasi dengan WhatsApp Messenger dan penyimpanan dokumentasi visual ke Google Drive.
- 2) Menganalisis kinerja sistem keamanan untuk deteksi nyala api menggunakan sensor *flame* IR dan ESP32-CAM yang terintegrasi dengan WhatsApp Messenger dan penyimpanan dokumentasi visual ke Google Drive.

1.5 Manfaat

1.5.1 Manfaat bagi dunia akademik:

- 1) Menambah referensi sebagai salah satu acuan dalam mengembangkan project sistem keamanan.
- 2) Sebagai pembuktian berdasarkan referensi yang sudah ada sebelumnya.
- 3) Sebagai Implementasi dari mata kuliah sistem tertanam dan *internet of things*.

1.5.2 Manfaat praktis:

- 1) Menjadi bahan pertimbangan dalam penerapan sistem keamanan berbasis mikrokontroler dan IoT deteksi nyala api di dalam ruangan asrama.

- 2) Memberikan informasi seputar proses dan kinerja dari sistem keamanan deteksi nyala api menggunakan sensor *flame* IR dan ESP32-CAM.
- 3) Mempermudah penyampaian notifikasi secara otomatis melalui WhatsApp saat terdeteksi nyala api.

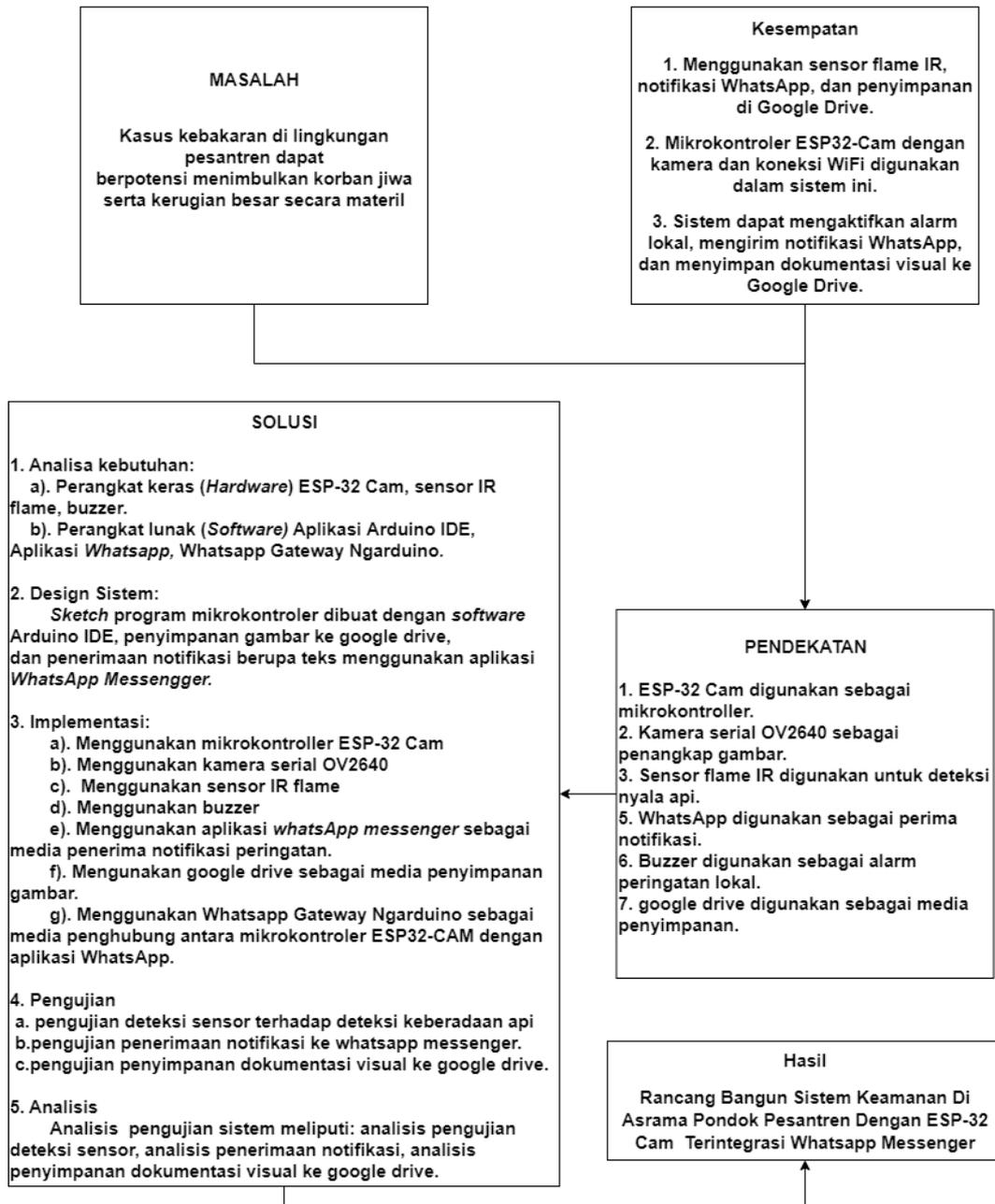
1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah ini berfungsi untuk membatasi penelitian agar tidak terlalu luas dan memperjelas obyek penelitian yang akan dilakukan. Adapun batasan masalah dalam penulisan Tugas Akhir ini meliputi:

- 1) Mikrokontroler yang digunakan adalah ESP32-CAM.
- 2) Bahasa C digunakan sebagai bahasa pemrograman.
- 3) *Software* Arduino IDE untuk *compile* program.
- 4) Sensor *flame* IR digunakan digunakan untuk deteksi nyala api.
- 5) *Buzzer* digunakan sebagai alarm peringatan lokal.
- 6) Google Drive digunakan sebagai media penyimpanan *cloud*.
- 7) Aplikasi WhatsApp Messenger digunakan sebagai aplikasi penerima notifikasi.
- 8) Penelitian sistem keamanan hanya difokuskan pada prototipe deteksi nyala api menggunakan sensor *flame* IR, tanpa mencakup fungsi pemadaman api secara otomatis.
- 9) Sistem ini tidak mencakup fitur visi komputer (*computer vision*) karena memerlukan perangkat komputasi yang tinggi.

1.7 Kerangka Berfikir

Kerangka pemikiran penelitian ini ditampilkan pada Gambar 1.2.



Gambar 1.2 Kerangka berfikir

Pada gambar di atas menjelaskan mengenai kerangka berfikir yang diambil berdasarkan masalah yang melatar belakangi, kemudian ditemukan adanya kesempatan, dilanjutkan pendekatan permasalahan dengan rancangan, sehingga

ditemukannya solusi dari permasalahan, hasil dari solusi permasalahan yaitu Rancang Bangun Sistem Keamanan Asrama Pondok Pesantren Menggunakan ESP32-CAM Terintegrasi WhatsApp Messenger.

1.8 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah pemahaman, laporan Tugas Akhir ini disusun dalam enam bab utama yang masing-masing terdiri atas beberapa subbab dengan uraian sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan, batasan penelitian, manfaat akademis maupun praktis, kajian state of the art, kerangka pemikiran, serta sistematika penulisan.

BAB II TEORI DASAR

Bab ini berisi kajian teori yang menjadi dasar penelitian serta penjelasan tentang perangkat yang digunakan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan tahapan-tahapan penelitian yang dirancang secara sistematis, beserta jadwal kegiatan guna menunjang kelancaran proses penelitian.

BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Bab ini membahas perancangan dan implementasi sistem, meliputi integrasi perangkat keras dan perangkat lunak deteksi nyala api.

BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini menyajikan hasil pengujian sistem beserta analisis terhadap kinerja perangkat yang telah direalisasikan.

BAB VI PENUTUP

Bab ini memuat kesimpulan dari hasil penelitian yang diperoleh serta memberikan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.