

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring berjalannya waktu, teknologi telah menjadi komponen penting di berbagai bidang, mulai dari rumah tangga, industri, hingga perkantoran. Keamanan rumah menjadi salah satu aspek yang sangat penting bagi masyarakat, terutama dengan meningkatnya angka kriminalitas seperti pencurian. Sistem pemantauan berbasis *Closed-Circuit Television* (CCTV) telah menjadi solusi utama keamanan properti selama beberapa dekade terakhir. CCTV menawarkan kemampuan untuk merekam aktivitas secara terus-menerus, menyediakan bukti visual yang tak terbantahkan ketika terjadi insiden, dan memiliki efek psikologis untuk mencegah aktivitas kriminal. Dengan kemampuan penyimpanan data jangka panjang dan cakupan area yang luas, CCTV telah terbukti sebagai investasi penting dalam sistem keamanan konvensional. Namun, meskipun efektif dalam merekam kejadian, sistem CCTV konvensional memiliki keterbatasan dalam memberikan respons cepat karena tidak dapat memberikan peringatan langsung saat kejadian berlangsung, terutama ketika pemilik rumah tidak berada di tempat.

Dalam upaya mengatasi keterbatasan tersebut, adanya perkembangan *Internet of Things* (IoT) memungkinkan menciptakan inovasi sistem keamanan yang lebih responsif dan interaktif. Berbagai perangkat keamanan modern telah dikembangkan, termasuk sensor PIR (Passive Infrared), alarm berbasis IoT, sensor ultrasonik, dan *smart doorbell* berkamera. Perangkat-perangkat ini tidak hanya mampu mendeteksi keberadaan seseorang atau perubahan lingkungan, tetapi juga dapat mengirimkan notifikasi secara *real-time* kepada pengguna melalui perangkat mobile atau email. Keunggulan utama sistem berbasis IoT dibandingkan dengan CCTV konvensional adalah kemampuannya untuk memberikan respons proaktif, bukan hanya rekaman pasif. Dengan konektivitas internet, pemilik dapat melakukan pemantauan jarak jauh dan mendapatkan notifikasi instan, sehingga dapat segera mengambil tindakan saat terjadi aktivitas mencurigakan. Integrasi beberapa perangkat IoT dalam satu sistem keamanan dapat secara signifikan meningkatkan efektivitas perlindungan properti, memberikan rasa aman yang lebih besar bagi

pengguna.

Usulan penelitian ini adalah untuk mengembangkan sistem keamanan berbasis Internet of Things (IoT) yang memanfaatkan ESP32-CAM sebagai modul kamera untuk mendeteksi gerakan. Sistem ini akan terintegrasi dengan *Node-RED*, sebuah platform pemrograman berbasis alur kerja yang memungkinkan pengguna untuk merancang sistem keamanan tanpa perlu memahami pemrograman yang rumit. Dengan menggunakan MQTT (Message Queuing Telemetry Transport), protokol komunikasi yang ringan dan efisien, sistem ini dapat mengirimkan notifikasi secara *real-time* kepada pemilik rumah melalui aplikasi seperti Telegram. Hal ini memungkinkan pemilik untuk segera merespons ancaman keamanan yang terdeteksi (Muhammad Yunus, 2021).

Harapan dari penelitian ini adalah untuk menciptakan sistem keamanan yang tidak hanya mempermudah, tetapi juga terjangkau bagi masyarakat. Dengan mengintegrasikan keunggulan teknologi CCTV konvensional dan kemampuan responsif dari perangkat IoT, sistem ini dirancang untuk memberikan solusi keamanan yang komprehensif dan efektif. Melalui penggunaan ESP32-CAM dan *Node-RED*, pemilik rumah dapat melakukan pemantauan secara *real-time*. Untuk menjembatani komunikasi antara sistem dan pengguna, pemilihan platform notifikasi menjadi sangat vital. Dalam penelitian ini, aplikasi Telegram dipilih sebagai media pengiriman peringatan karena kemampuannya yang andal dan fleksibel untuk aplikasi berbasis IoT. Telegram dimanfaatkan melalui fitur Bot API-nya, yang memungkinkan sistem untuk secara otomatis mengirimkan pesan yang tidak hanya berisi teks peringatan tetapi juga bukti gambar yang baru saja ditangkap oleh ESP32-CAM.

Menerima notifikasi segera saat ada potensi ancaman, dan menyimpan bukti visual yang dapat diakses dari jarak jauh. Penggunaan protokol MQTT dan integrasi dengan aplikasi Telegram memastikan bahwa komunikasi antara sistem dan pengguna berjalan dengan cepat dan efisien. Keunggulan utama Telegram dalam konteks ini adalah kemampuannya mengirim notifikasi push secara instan ke berbagai perangkat pengguna (ponsel atau komputer), dukungan penuh terhadap pengiriman media seperti foto, serta sifatnya yang lintas platform dan bebas biaya. Hal ini memastikan pemilik rumah menerima informasi penting secara cepat dan

efisien di mana pun mereka berada, memungkinkan respons yang segera terhadap potensi ancaman keamanan yang terdeteksi. memungkinkan pemilik untuk mengambil tindakan pencegahan yang diperlukan untuk melindungi properti mereka. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi praktis untuk meningkatkan perlindungan properti, memberikan rasa aman bagi masyarakat, dan menjembatani kesenjangan antara sistem pemantauan konvensional dan teknologi keamanan berbasis IoT yang lebih responsif.

Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi praktis untuk meningkatkan perlindungan properti, memberikan rasa aman bagi masyarakat, dan menjembatani kesenjangan antara sistem pemantauan konvensional dan teknologi keamanan berbasis IoT yang lebih responsif.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang sebuah sistem yang dapat menampilkan bukti visual dari gerakan yang dideteksi oleh sensor PIR menggunakan kamera ESP32-CAM untuk meminimalisir notifikasi palsu (*false positive*)?
2. Bagaimana mengimplementasikan platform *Node-RED* untuk mengelola alur kerja sistem secara visual, mulai dari pemrosesan data sensor, integrasi dengan database *Firebase*, hingga pengiriman notifikasi yang informatif ke Telegram?
3. Bagaimana merancang sistem keamanan berbasis IoT dimana sensor PIR berfungsi sebagai pemicu yang memerintahkan modul ESP32-CAM untuk melakukan pengambilan gambar otomatis?

1.3 Batasan Masalah

Agar ruang lingkup penelitian tidak terlalu luas, batasan masalah yang diterapkan adalah sebagai berikut:

1. Sistem menggunakan modul ESP32-CAM sebagai perangkat utama
2. untuk pengambilan gambar dan sensor PIR untuk deteksi gerakan awal.
3. Pengolahan data dan manajemen alur kerja dibatasi pada platform *Node-RED* sebagai *middleware* untuk integrasi dan otomatisasi.
4. Sistem tidak melakukan pengambilan atau pengiriman data audio.

5. Metode deteksi objek kelas manusia (*person object detection*) diimplementasikan menggunakan *framework* MediaPipe (Model EfficientDet-Lite0) berbasis Python yang dijalankan pada *Virtual Private Server* (VPS).
6. Pengujian sistem difokuskan pada skenario dalam ruangan (*indoor*) dan luar ruangan (*outdoor*) pada area pintu masuk, dengan asumsi tidak ada halangan visual yang signifikan.

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Merancang sistem keamanan yang menggunakan analisis citra pada ESP32-CAM untuk memverifikasi pemicu dari sensor gerak, sehingga secara signifikan meningkatkan akurasi deteksi dan mengurangi alarm palsu.
2. Mengintegrasikan seluruh komponen sistem menggunakan platform alur kerja visual *Node-RED* yang berfungsi sebagai pusat kendali untuk pemrosesan data, penyimpanan, dan pengiriman notifikasi.
3. Mengecek dan menilai apakah sistem bisa membedakan antara pemicu yang disebabkan oleh kehadiran manusia (sebagai deteksi relevan) dan pemicu non-relevan (seperti hewan), berdasarkan hasil analisis dari berbagai skenario pengujian.

1.4.2 Manfaat

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberi respons keamanan secara *real-time* dan proaktif.
2. Memudahkan pemantauan dan akses camera dari jarak jauh
3. Menyediakan Solusi keamanan yang terjangkau dan mudah implementasikan.
4. Menyediakan Catatan Peristiwa Keamanan yang Terdokumentasi pada telegram.