

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkebunan kelapa sawit seringkali berlokasi di kawasan terpencil dan rentan terhadap pencurian atau kerusakan aset. Dengan jumlah pohon dan luas area yang besar, keamanan tradisional berbasis patroli manusia tidak selalu efektif dan mahal. Oleh karena itu, solusi otomatis berbasis IoT seperti sensor PIR dan kamera ESP32-CAM memberikan pendekatan yang lebih efisien. Sebagai contoh, sebuah studi internasional menjelaskan rangkaian sistem prototipe keamanan pertanian menggunakan PIR dan ESP32-CAM, yang mampu mendeteksi gerakan secara real-time dan meningkatkan respons keamanan (Frederick, 2020).

Teknologi IoT sudah banyak diterapkan dalam perkebunan kelapa sawit, terutama untuk pemantauan kondisi tanah (pH, kelembaban) serta optimasi proses produksi. Integrasi sensor, komunikasi nirkabel, dan platform digital telah meningkatkan produktivitas serta efisiensi biaya operasional. Transisi serupa di keamanan akan memperkuat manajemen lahan, meminimalkan kehilangan akibat aktivitas pencurian atau penebangan liar (Ram, 2020).

Beberapa penelitian telah berhasil merancang sistem keamanan berbasis ESP32-CAM dan PIR dengan integrasi platform seperti Telegram Bot, Blynk, atau GSM/SMS untuk notifikasi real-time. Misalnya, satu studi dari April 2025 menunjukkan sistem sederhana namun handal: PIR mendeteksi gerakan, ESP32-CAM mengambil gambar/video, dan pengguna menerima pemberitahuan instan melalui Blynk. Contoh lain menggunakan ESP32-CAM dan GSM untuk

mengirim SMS dan voice call secara langsung saat ada gangguan. Ini membuktikan bahwa kombinasi hardware dan platform komunikasi dapat menciptakan prototipe sistem keamanan yang ekonomis dan dapat diandalkan, cocok untuk lahan kelapa sawit (Vishvakumar, 2025).

Dalam menghadapi tantangan keamanan di area perkebunan kelapa sawit, dibutuhkan sistem yang mampu memberikan pengawasan aktif dan responsif secara otomatis. Salah satu solusi yang potensial adalah penggabungan teknologi Internet of Things (IoT) dengan berbagai sensor dan modul pengendali yang hemat daya. Oleh karena itu, penelitian ini berjudul **"Rancang Bangun Alat Keamanan Perkebunan Kelapa Sawit Berbasis IoT"**, yang bertujuan untuk merancang sistem keamanan pintar menggunakan NodeMCU ESP32, sensor PIR, kamera ESP32-CAM, buzzer, dan lampu sorot otomatis. Sistem ini dirancang untuk mendeteksi pergerakan mencurigakan, menangkap gambar atau video, serta mengirimkan notifikasi real-time melalui platform seperti Telegram atau Blynk. Dengan pendekatan ini, pengawasan keamanan di area perkebunan dapat dilakukan secara lebih efisien, akurat, dan tanpa perlu kehadiran manusia secara terus-menerus, terutama di wilayah yang sulit dijangkau atau tanpa sumber listrik konvensional.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas berikut adalah identifikasi masalah yakni:

1. Minimnya sistem keamanan otomatis di area perkebunan kelapa sawit, terutama di desa janji yang terpencil dan sulit dijangkau oleh petugas keamanan secara rutin.
2. Tingginya risiko pencurian dan kerusakan tanaman atau alat produksi di area perkebunan akibat kurangnya pengawasan visual secara real-time.
3. Keterbatasan sumber daya listrik di area perkebunan membuat sistem keamanan konvensional seperti CCTV menjadi tidak efektif atau tidak dapat beroperasi secara terus-menerus.

1.3 Rumusan Masalah

Dari identifikasi masalah di atas skripsi dapat merumuskan masalah yaitu:

1. Bagaimana merancang dan membangun sistem keamanan berbasis IoT yang mampu mendeteksi keberadaan penyusup di area perkebunan kelapa sawit?
2. Bagaimana cara kerja sensor PIR, kamera ESP32-CAM, dan modul lainnya dalam mendeteksi gerakan serta memberikan respons otomatis seperti menyalakan lampu, membunyikan buzzer, dan mengambil gambar?
3. Bagaimana sistem dapat mengirimkan notifikasi secara real-time kepada pengguna melalui platform IoT seperti Blynk meskipun berada di area tanpa jaringan listrik utama?

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam skripsi ini adalah:

1. Sistem keamanan ini hanya difokuskan untuk mendeteksi keberadaan manusia menggunakan sensor PIR dan mengambil gambar menggunakan kamera ESP32-CAM, tanpa pengenalan wajah atau identifikasi objek lebih lanjut.
2. Notifikasi yang dikirimkan ke pengguna hanya dilakukan melalui platform Telegram Bot tanpa integrasi ke sistem lain seperti SMS, email, atau sistem keamanan terpusat.
3. Sistem ini dirancang menggunakan NodeMCU ESP8266/ESP32 dan hanya mencakup komponen dasar, yaitu sensor PIR, kamera, buzzer, lampu sorot, dan modul relay.

1.5 Tujuan Penelitian

Penelitian dari skripsi ini adalah:

1. Merancang dan membangun sistem keamanan otomatis berbasis Internet of Things (IoT) yang dapat diterapkan pada area perkebunan kelapa sawit.
2. Mengimplementasikan sensor PIR dan kamera ESP32-CAM untuk mendeteksi gerakan mencurigakan serta mengambil gambar atau video secara otomatis saat ada aktivitas terdeteksi.
3. Mengembangkan sistem notifikasi real-time menggunakan platform seperti Blynk agar pengguna dapat menerima peringatan langsung saat terjadi pelanggaran keamanan.

1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari skripsi tersebut adalah sebagai berikut:

A. Manfaat untuk Penulis

1. Menambah pengetahuan dan pengalaman praktis dalam merancang sistem keamanan berbasis IoT menggunakan sensor dan mikrokontroler.
2. Melatih kemampuan dalam mengintegrasikan perangkat keras dan perangkat lunak serta menerapkannya pada solusi nyata di lapangan.
3. Menjadi bekal dalam menghadapi dunia kerja, khususnya dalam bidang sistem tertanam (embedded system), otomasi, dan keamanan digital.

B. Manfaat Skripsi

1. Memberikan kontribusi ilmiah berupa prototipe sistem keamanan yang relevan dengan isu keamanan di sektor perkebunan.
2. Menjadi referensi atau acuan metodologis dalam mengembangkan sistem berbasis IoT untuk topik-topik sejenis.
3. Menunjukkan aplikasi nyata dari teknologi informasi dan mikrokontroler dalam pemecahan masalah di dunia pertanian dan perkebunan.

C. Manfaat untuk Pengembangan Selanjutnya

1. Dapat dikembangkan lebih lanjut dengan penambahan fitur seperti pengenalan wajah, deteksi objek, atau pengiriman data ke cloud.
2. Menjadi dasar untuk penelitian sistem keamanan terpadu dengan integrasi jaringan CCTV, drone, atau AI.
3. Memberikan inspirasi untuk menciptakan alat keamanan lain berbasis IoT pada sektor berbeda seperti peternakan, perikanan, atau industri manufaktur.