

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Konflik antara manusia dan satwa liar, khususnya hewan pengganggu berukuran kecil hingga sedang seperti kucing liar, tikus, ayam, dan burung, merupakan persoalan yang sering dijumpai di kawasan permukiman dan pertanian (Narayan & Rana, 2023). Hewan-hewan ini dapat menyebabkan kerugian ekonomi yang signifikan melalui kerusakan tanaman, kontaminasi pangan, serta gangguan kenyamanan. Metode pengendalian konvensional, seperti perangkap mekanis atau penggunaan racun, seringkali dinilai tidak efektif dalam jangka panjang, kurang manusiawi, dan berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan serta hewan peliharaan (Eka putra & Nulhakim, 2023).

Dalam konteks pertanian, hewan-hewan ini bukan sekadar gangguan, tetapi merupakan ancaman langsung terhadap ketahanan pangan dan ekonomi. Tikus, misalnya, merupakan hama utama yang menyebabkan kerugian hasil panen secara global diperkirakan mencapai 5-10% per tahun, dan di beberapa daerah tropis, kerusakan yang ditimbulkan dapat melonjak hingga 15-20%, terutama pada komoditas padi dan palawija (Brotodjojo et al., 2023). Data Badan Pusat Statistik (BPS) pada 2018 juga mencatat bahwa serangan organisme pengganggu tumbuhan (OPT), termasuk hama tikus, berkontribusi terhadap gagal panen pada ribuan hektar lahan pertanian di Indonesia (*Kumulatif Luas Serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) Pada Tanaman Kacang Tanah Menurut Kabupaten_Kota Dan Jenis OPT Di Provinsi Jawa Tengah, 2018 (1)*, n.d.).

Di sisi lain, kemajuan pesat di bidang teknologi elektronika dan *embedded system* telah membuka peluang untuk menciptakan solusi yang lebih cerdas dan otomatis. Konsep *Internet of Things* (IoT) telah mentransformasi berbagai sektor, termasuk pertanian presisi dan manajemen perkotaan, dengan memungkinkan objek fisik untuk merasakan, berkomunikasi, dan berinteraksi dengan lingkungannya. Dalam konteks ini, mikrokontroler memegang peran kunci sebagai otak dari sebuah sistem otomatisasi. (Puneeth et al., 2023)

ESP32 muncul sebagai salah satu platform mikrokontroler yang unggul untuk aplikasi IoT. Dibandingkan dengan pendahulunya, ESP8266, ESP32 menawarkan keunggulan dalam hal kemampuan pemrosesan dual-core, konsumsi daya yang lebih efisien, dan yang terpenting, integrasi modul Wi-Fi dan *Bluetooth Low Energy* (BLE) pada satu chip yang sama. Kelengkapan fitur ini menjadikan ESP32 pilihan yang ideal untuk pengembangan prototipe sistem yang memerlukan konektivitas nirkabel dan kemampuan komputasi yang memadai (Espressif Systems, 2021).

Untuk mendeteksi keberadaan hewan, sensor ultrasonik HC-SR04 telah terbukti handal dalam berbagai aplikasi. Sensor ini beroperasi dengan memancarkan gelombang ultrasonik dan mengukur waktu tunda pantulannya, sehingga dapat menghitung jarak suatu objek tanpa kontak fisik. Akurasinya yang cukup tinggi dan harganya yang ekonomis membuatnya cocok untuk diaplikasikan dalam sistem deteksi hewan (Alfarisi & Syafitri, 2021).

Berdasarkan identifikasi permasalahan dan peluang teknologi tersebut, diperlukan sebuah solusi inovatif yang mampu mendeteksi dan mengusir hewan

pengganggu secara otomatis, *real-time*, dan lebih manusiawi. Penelitian ini berfokus pada perancangan dan pembangunan sebuah prototipe perangkat hewan liar otomatis yang memanfaatkan sensor ultrasonik sebagai "mata" sistem dan ESP32 sebagai pengendali pusat. Saat hewan terdeteksi dalam jarak tertentu, sistem akan mengaktifkan alarm multimodal yang terdiri dari suara dari *buzzer* dan cahaya dari Lampu Indikator (LED). Kombinasi stimulus audio-visual ini diharapkan dapat efektif untuk mengusir berbagai jenis hewan tanpa menyebabkan cedera (Panda et al., 2022)

Oleh karena itu, pendekatan *Research and Development (R&D)* dipilih dalam penelitian ini untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan, yaitu prototipe perangkat, melalui tahapan sistematis mulai dari analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian, hingga evaluasi (Fayrus & Slamet, 2022). Dengan memanfaatkan sinergi antara ESP32, sensor ultrasonik, dan sistem alarm, penelitian ini bertujuan untuk menawarkan sebuah solusi teknologi yang praktis dan efektif dalam mitigasi konflik manusia-hewan liar serta dapat dikembangkan lebih lanjut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang dan membangun prototipe perangkat hewan otomatis berbasis ESP32 dan sensor ultrasonik HC-SR04?
2. Bagaimana mengimplementasikan sistem perangkat otomatis menggunakan ESP32, sensor ultrasonik HC-SR04, relay, solenoid door

lock, LED, buzzer, serta komunikasi berbasis WiFi menggunakan protokol MQTT?

3. Bagaimana hasil pengujian prototype dalam mendeteksi objek, mengaktifkan mekanisme perangkap, memberikan alarm, dan mengirimkan notifikasi kepada pengguna melalui aplikasi WhatsApp?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terfokus dan hasilnya dapat terukur, maka diberikan batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya membahas perancangan dan pembuatan prototype perangkap hewan otomatis menggunakan ESP32, sensor ultrasonik HC-SR04, relay, solenoid door lock, LED, buzzer, push button, serta komunikasi berbasis WiFi menggunakan protokol MQTT.
2. Prototype dirancang untuk mendeteksi dan menangkap hewan berukuran kecil, seperti tikus atau hewan lain yang memiliki ukuran sebanding dengan tikus.
3. Sistem tidak dirancang untuk hewan berukuran sedang maupun besar. Pengujian prototype difokuskan pada fungsi kerja sistem, yaitu kemampuan mendeteksi objek, mengaktifkan mekanisme perangkap, menyalakan indikator LED dan buzzer, serta mengirimkan notifikasi kepada pengguna melalui aplikasi WhatsApp.

1.4 Tujuan Penelitian dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini dilakukan tentu ada saran atau tujuan yang ingin dicapai, sehingga dengan adanya tujuan dan manfaat akan jelas tahapan-tahapan yang akan dilakukan untuk mencapai tujuan dan manfaat dari penelitian ini.

1.4.1 Tujuan penelitian ini adalah :

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut:

1. Merancang dan membangun prototype perangkat hewan otomatis berbasis ESP32 dan sensor ultrasonik HC-SR04.
2. Mengimplementasikan sistem perangkat otomatis menggunakan ESP32, sensor ultrasonik HC-SR04, relay, solenoid door lock, LED, buzzer, serta komunikasi berbasis WiFi menggunakan protokol MQTT.
3. Menguji kemampuan prototype dalam mendeteksi objek, mengaktifkan mekanisme perangkat, memberikan alarm, dan mengirimkan notifikasi kepada pengguna melalui aplikasi WhatsApp.

1.4.2 Manfaat penelitian ini adalah :

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan solusi teknologi yang efektif dan manusiawi bagi masyarakat, khususnya petani dan pemilik rumah, untuk mengusir hewan pengganggu tanpa membahayakan.
2. Sebagai alat bantu yang dapat bekerja secara otomatis, sehingga mengurangi ketergantungan pada pengawasan dan intervensi manusia secara langsung.

3. Memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem *embedded* dan IoT, khususnya dalam aplikasi mikrokontroler ESP32 dan sensor ultrasonik untuk otomasi dan keamanan.

1.5 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan pada penelitian ini agar dapat disusun sebagaimana mestinya adalah sebagai berikut :

BAB 1 :PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan. Bagian ini memberikan gambaran umum mengenai alasan dilakukannya penelitian serta arah pengembangannya.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Bab ini membahas dua hal utama. Pertama, Tinjauan Pustaka yang berisi kajian kritis dan sintesis dari penelitian-penelitian terdahulu yang relevan, untuk menunjukkan posisi, celah pengetahuan, dan orisinalitas penelitian ini. Kedua, Landasan Teori yang menjelaskan konsep-konsep teoretis, prinsip kerja, dan spesifikasi teknis dari semua komponen dan teknologi yang digunakan, seperti mikrokontroler ESP32, sensor ultrasonik HC-SR04, buzzer, LED, serta metodologi *Research and Development* (R&D) yang dianut.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjabarkan kerangka dan prosedur pelaksanaan penelitian secara rinci dan terstruktur. Cakupan bab ini meliputi Model atau Metode Penelitian yang digunakan (R&D dengan model prototipe development), Tempat dan Waktu Penelitian, Alat dan Bahan yang diperlukan, Diagram Blok Sistem, Prosedur Penelitian yang terdiri dari tahapan analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian, dan penyempurnaan, serta Teknik Pengumpulan dan Analisis Data untuk mengukur kinerja sistem.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini merupakan inti dari laporan penelitian, yang menyajikan dan menganalisis temuan-temuan yang diperoleh. Bab ini akan memaparkan Hasil Perancangan dan Implementasi prototipe, Hasil Pengujian dari setiap modul dan sistem secara keseluruhan (meliputi akurasi, responsivitas, dan keandalan), serta Pembahasan yang menginterpretasikan data hasil pengujian tersebut, menghubungkannya dengan landasan teori, dan menjawab seluruh rumusan masalah yang telah ditetapkan pada Bab I.

BAB V : PENUTUP

Bab ini merupakan penutup dari keseluruhan laporan skripsi. Bab V berisi Kesimpulan yang merupakan ringkasan final dan padat dari seluruh temuan penelitian yang diperoleh berdasarkan tujuan penelitian, serta Saran yang ditujukan bagi pengembangan lebih lanjut dari prototipe dan untuk penelitian di topik serupa di masa depan, berdasarkan keterbatasan dan temuan yang dihadapi selama penelitian.