

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) adalah teknologi modern yang dirancang untuk meningkatkan penggunaan koneksi internet secara optimal. Teknologi ini memungkinkan berbagai benda terhubung ke internet, sehingga memudahkan aktivitas sehari-hari, membuatnya lebih efisien dan praktis. Dengan adanya IoT, berbagai tugas yang sebelumnya memerlukan perhatian lebih dari manusia kini dapat dilakukan dengan lebih mudah. Saat ini, IoT telah diterapkan secara luas di berbagai aspek kehidupan. Dalam proses komunikasinya, IoT menggunakan metode identifikasi berupa RFID (*Radio Frequency Identification*). Selain itu, teknologi ini juga mengandalkan sensor, jaringan nirkabel, dan kode QR (*Quick Response*). Istilah "*Internet of Things*" terdiri dari dua bagian utama, yaitu "Internet" yang merujuk pada jaringan dan pengelolaannya, serta "Things" yang mengacu pada objek-objek yang berinteraksi antara manusia dan perangkat komputer. (Indrayani et al., 2025)

2.2 Mikrokontroler ESP32

ESP32 merupakan *sistem-on-chip*(SoC) yang mengintegrasikan microcontroller dual-core dengan Wi-Fi dan Bluetooth dual-mode. Fitur *low-power* consumption dengan multiple sleep modes membuatnya ideal untuk aplikasi IoT dengan kebutuhan daya terbatas. Arsitektur ini mendukung *real-time operating*

sistem (FreeRTOS) yang memungkinkan multitasking dalam sistem embedded (Espressif Systems, 2021).



Gambar 2. 1 Mikrokontroler ESP32

2.3 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik HC-SR04 merupakan modul yang banyak digunakan untuk mendeteksi jarak suatu objek berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara ultrasonik. Sensor ini bekerja dengan memancarkan gelombang ultrasonik pada frekuensi 40 kHz melalui trigger pin, kemudian menerima pantulannya melalui echo pin. Jarak objek dihitung berdasarkan waktu tempuh gelombang (*time of flight*). Sensor ini memiliki jangkauan deteksi antara 2 cm hingga 400 cm dengan akurasi ± 3 mm, cocok untuk mendeteksi keberadaan hewan dalam jangkauan tertentu. (Khasanah, 2023).



Gambar 2. 2 Sensor Ultrasonik HC-SR04

2.4 Sistem Alarm (Buzzer/Notifikasi)

Sistem alarm merupakan bagian dari sistem keamanan yang berfungsi memberikan informasi kepada pengguna ketika terjadi suatu kondisi tertentu. Alarm dapat berupa indikator visual, suara, maupun notifikasi yang dikirimkan melalui jaringan internet.

Pada penelitian ini sistem alarm terdiri atas LED, buzzer, dan notifikasi WhatsApp. LED berfungsi sebagai indikator visual bahwa sistem sedang aktif atau telah mendeteksi objek. Buzzer digunakan sebagai alarm suara ketika sensor mendeteksi keberadaan hewan di dalam perangkat. Sementara itu, notifikasi WhatsApp digunakan sebagai media pemberitahuan jarak jauh kepada pengguna sehingga informasi dapat diterima secara real-time. (Agustina et al., 2025)

Kombinasi alarm lokal dan notifikasi melalui internet membuat sistem menjadi lebih efektif karena pengguna tidak harus berada di dekat alat untuk mengetahui kondisi perangkat. Informasi yang dikirimkan berupa status bahwa hewan telah terdeteksi beserta waktu kejadian. (Hamid et al., 2023) Integrasi dengan layanan seperti IFTTT atau API Telegram Bot memungkinkan pengiriman pesan *real-time*, memberikan kesigapan respon meskipun pengguna berada jauh dari lokasi.



Gambar 2.3 Buzzer

2.5 Relay

Relay merupakan komponen elektronika yang berfungsi sebagai sakelar otomatis yang bekerja berdasarkan prinsip elektromagnetik. Relay memungkinkan mikrokontroler mengendalikan beban listrik yang memiliki tegangan atau arus lebih besar menggunakan sinyal bertegangan rendah. (Darwin & Kurnia, 2020)

Pada penelitian ini, relay digunakan sebagai penghubung antara ESP32 dan solenoid door lock. Ketika sensor ultrasonik mendeteksi adanya objek, ESP32 akan memberikan sinyal kepada relay sehingga relay mengaktifkan solenoid untuk menutup perangkat secara otomatis. (Sutradhar et al., 2025).



Gambar 2.4 Relay Module

2.6 Light Emitting Diode (LED) Laser

LED Laser adalah dioda semikonduktor yang menghasilkan radiasi cahaya koheren melalui proses emisi terstimulasi. Dibandingkan dengan LED biasa, laser menghasilkan berkas cahaya yang sangat fokus, intens, dan memiliki divergensi yang rendah. Karakteristik ini membuatnya ideal untuk aplikasi sensor jarak jauh atau deteksi presisi, karena sinyal yang diterima oleh penerima tetap kuat dan terdefinisi dengan baik. Panjang gelombang yang umum digunakan berada pada spektrum merah (sekitar 650 nm) atau inframerah. Dalam sistem ini, laser berfungsi menghasilkan berkas cahaya kontinu yang akan "diputus" oleh objek (hewan) yang melintas (Goswami et al., 2024)



Gambar 2. 5 Light Emitting Diode (LED) Laser

2.7 Kabel Jumper

Kabel jumper adalah kabel yang digunakan sebagai penghubung antar komponen yang digunakan dalam membuat perangkat *prototype*. Sesuai kebutuhannya kabel jumper bisa di gunakan dalam bermacam-macam versi, contohnya seperti versi male to female, male to male dan female to female.

Karakteristik dari kabel jumper ini memiliki panjang antara 10 sampai 20 cm (Kusumawati & Inggi, 2022).



Gambar 2. 6 Kabel Jumper

2.8 Solenoid Door Lock

Solenoid door lock merupakan aktuator elektromagnetik yang mengubah energi listrik menjadi gerakan mekanis. Ketika kumparan solenoid dialiri arus listrik, inti besi di dalamnya akan bergerak sehingga menghasilkan gerakan tarik atau dorong. Gerakan tersebut dimanfaatkan sebagai mekanisme pengunci maupun pembuka pada berbagai sistem otomatis.

Pada penelitian ini, solenoid door lock digunakan sebagai mekanisme utama penutup perangkat. Solenoid diaktifkan melalui relay yang dikendalikan oleh ESP32. Setelah sensor ultrasonik mendeteksi keberadaan hewan, relay akan mengalirkan arus ke solenoid sehingga mekanisme pintu perangkat dapat bergerak dan mengunci secara otomatis.(Lesmana, 2025).



Gambar 2. 7 Motor Servo

2.9 Push Button

Push button merupakan sakelar tekan (push switch) yang bekerja dengan cara menghubungkan atau memutus aliran listrik ketika tombol ditekan. Push button termasuk komponen input yang banyak digunakan pada sistem berbasis mikrokontroler karena memiliki bentuk sederhana, mudah digunakan, dan harga yang relatif murah.

Pada penelitian ini, push button digunakan sebagai tombol reset sistem. Setelah proses penangkapan selesai, pengguna dapat menekan push button untuk mengembalikan sistem ke kondisi awal sehingga prototype siap digunakan kembali.



Gambar 2.8 Push Button

2.10 Arduino IDE

Arduino IDE merupakan suatu perangkat lunak untuk pemrograman (coding) yang berharga dalam memogram Arduino untuk menggabungkan fungsi manajer, kompiler, dan pengunggah. Arduino dapat digunakan untuk pemula yang belum pernah atau tidak tahu apa itu mikrokontroler karena bisa menggunakan bahasa pemrograman C++ melalui perpustakaan (library). Arduino memanfaatkan handling programming yang digunakan untuk membuat program menjadi Arduino (Lesmana, 2025)



Gambar 2. 9Arduino IDE

2.11 C++

C++ adalah salah satu bahasa pemrograman yang banyak digunakan dalam berbagai bidang, mulai dari pengembangan perangkat lunak, embedded systems, kecerdasan buatan, hingga IoT (*Internet of Things*). C++ merupakan bahasa pemrograman yang dikembangkan oleh Bjarne Stroustrup pada awal tahun 1980-an sebagai pengembangan dari bahasa C dengan menambahkan fitur pemrograman berorientasi objek (OOP). Keunggulan utama dari C++ adalah kecepatan dan efisiensi memorinya, yang menjadikannya pilihan utama dalam pengembangan

perangkat lunak yang memerlukan performa tinggi, seperti game engine (Unreal Engine), sistem operasi (Windows, Linux Kernel) serta sistem real-time dan embedded system (Tashmetova, 2023).

2.12 Perangkat Hewan Otomatis

Perangkat hewan otomatis merupakan suatu sistem yang dirancang untuk menangkap hewan secara otomatis dengan memanfaatkan sensor, mikrokontroler, dan aktuator. Sistem ini bekerja tanpa memerlukan pengoperasian secara langsung oleh pengguna karena proses pendeteksian dan aktivasi perangkat dilakukan secara otomatis berdasarkan kondisi yang telah diprogram.

Penerapan teknologi Internet of Things (IoT) pada perangkat hewan otomatis memberikan kemudahan kepada pengguna dalam melakukan pemantauan terhadap kondisi perangkat. Informasi mengenai keberadaan objek yang masuk ke dalam perangkat dapat dikirimkan melalui jaringan internet sehingga pengguna dapat mengetahui kondisi alat secara real-time.

Pada penelitian ini, perangkat hewan otomatis dirancang menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat pengendali sistem, sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai pendeteksi objek, relay sebagai pengendali aktuator, solenoid door lock sebagai mekanisme penutup perangkat, LED dan buzzer sebagai indikator, serta komunikasi berbasis WiFi menggunakan protokol MQTT untuk mengirimkan notifikasi melalui aplikasi WhatsApp. (Ramadhan et al., 2023)

2.13 Mekanisme Sistem Perangkap

Mekanisme kerja sistem perangkap hewan otomatis dimulai ketika ESP32 dihidupkan dan berhasil terhubung ke jaringan WiFi. Setelah proses inisialisasi selesai, sensor ultrasonik HC-SR04 akan melakukan pembacaan secara terus-menerus terhadap area pendeteksian.

Apabila sensor mendeteksi adanya objek yang memasuki area perangkap, data hasil pembacaan dikirimkan ke ESP32 untuk diproses. Selanjutnya ESP32 memberikan perintah kepada relay sehingga relay mengaktifkan solenoid door lock untuk menggerakkan mekanisme penutup perangkap. Pada saat yang sama LED menyala sebagai indikator visual dan buzzer berbunyi sebagai alarm bahwa sistem telah mendeteksi objek.

Setelah mekanisme perangkap aktif, ESP32 mengirimkan informasi melalui jaringan WiFi menggunakan protokol MQTT sehingga pengguna menerima notifikasi melalui aplikasi WhatsApp. Dengan demikian pengguna dapat mengetahui kondisi perangkap secara langsung tanpa harus memeriksa lokasi pemasangan prototype.

2.14 WhatsApp

WhatsApp merupakan aplikasi di ponsel yang bisa digunakan di berbagai jenis platform. Tidak seperti layanan *Short Message Service* (SMS) yang hanya dapat mengirim teks dan dikenakan biaya, WhatsApp menyajikan layanan tanpa biaya yang memungkinkan penggunanya mengirim tidak hanya

pesan teks, tetapi juga gambar, video, dan pesan suara tanpa batasan (Ravly et al., 2025).



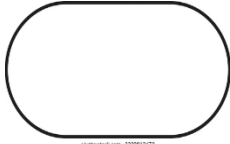
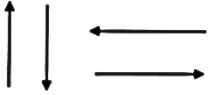
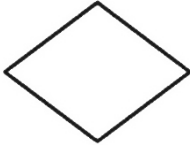
Gambar 2. 10 WhatsApp

2.15 Flowchart

Flowchart adalah suatu diagram alir yang menggambarkan urutan langkah-langkah suatu proses atau sistem secara sistematis dan logis dengan menggunakan simbol-simbol tertentu. Flowchart digunakan untuk mempermudah pemahaman terhadap alur kerja suatu sistem, mulai dari tahap awal hingga akhir, sehingga dapat membantu dalam perancangan, analisis, dan dokumentasi sistem.

Flowchart berfungsi sebagai alat bantu visual untuk menjelaskan hubungan antara proses, keputusan, input, dan output dalam suatu sistem atau program, serta untuk mengurangi kesalahan logika sebelum sistem diimplementasikan.

Tabel 2. 1 Simbol Flowchart

NO	SIMBOL	NAMA	FUNGSI
1		Terminator	Menandai titik awal (start) atau akhir (end) dari sebuah alur program.
2		Process	Menunjukkan kegiatan pemrosesan data, perhitungan, atau operasi tertentu.
3		Input / Output	Digunakan untuk proses memasukkan data atau menampilkan hasil data
4		Preparation	Digunakan untuk menyiapkan suatu variabel atau tempat penyimpanan suatu pengolahan data atau pemberian awal.
5		Flow Line	Menunjukkan arah aliran proses dari satu symbol ke symbol lainnya.
6		Decision	Simbol yang menunjukkan kondisi tertentu yang akan menghasilkan dua kemungkinan jawaban, yaitu ya dan tidak.
7		Connector on-page	simbol untuk menunjukkan hubungan simbol dalam <i>flowchart</i> sebagai pengganti garis untuk menyederhanakan

			bentuk saat simbol yang akan dihubungkan jaraknya berjauhan dan rumit jika dihubungkan dengan garis tapi masih di halaman yang sama.
8		Predifine Proses	Simbol untuk pelaksanaan suatu bagian (sub-program) atau procedure.
9		Off-Page Connector	Simbol untuk keluar-masuk atau penyambungan proses dalam lembar kerja yang berbeda
10		Dokumen	Simbol yang menyatakan bahwa input berasal dari dokumen dalam bentuk fisik, atau output yang perlu dicetak.

2.16 Penelitian Terdahulu

Tabel berikut merangkum beberapa penelitian relevan yang menjadi landasan teori dalam pengembangan alat ini :

Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu

NO	Penelity & Tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1	Muhammad Zul Qurnain, Abdus Syakur Assopi, Hariati Hariati, et al.	Design Pengendalian Hama Burung Menggunakan Sensor Berbasis Arduino Uno Pada Tanaman Padi	Sistem dapat mendeteksi gerakan burung dan memberikan respons pengusiran otomatis, serta dapat dipantau dari jarak jauh melalui aplikasi smartphone.

2	Prabu Alif Adelionlanang Amsal, Joseph Dedy Irawan, Fransiskus Xaverius Ariwibisono	Rancang Bangun Perangkap Tikus Otomatis Berbasis Iot Untuk Membasmi Hama Tikus	Sistem dapat mendeteksi dan menangkap tikus, mengirim notifikasi via Telegram, dan data ke website monitoring dengan akurasi sensor antara 0.0% hingga 3.33%.
3	Timbo Faritcan Parlaungan S., Avit Andrian.	Sistem Perangkap Hama Tikus Di Kandang Ayam Berbasis Iot Menggunakan Metode C.45	Alat mampu mengurangi hama tikus di sekitar kandang ayam.