

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kucing merupakan salah satu hewan peliharaan yang banyak diminati karena dapat memberikan dampak positif terhadap kenyamanan psikologis dan emosional pemiliknya. Namun, pola hidup modern dengan aktivitas yang padat dan mobilitas tinggi membuat pemilik kucing seringkali kesulitan untuk secara konsisten memenuhi kebutuhan dasar hewan peliharaannya, seperti ketersediaan pakan, minum, serta kebersihan litterbox. Kondisi ini menimbulkan kebutuhan akan sistem perawatan kucing yang mampu bekerja secara otomatis dan dapat dipantau dari jarak jauh.

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) dan mikrokontroler memberikan peluang untuk mengotomatisasi dan memonitor berbagai aspek perawatan kucing. Penelitian mengenai sistem monitoring dan kontrol perawatan kucing berbasis ESP32 dan ESP32-CAM, misalnya, telah mengintegrasikan pengukuran suhu tubuh, kondisi lingkungan, serta pemberian pakan otomatis dengan notifikasi melalui aplikasi Telegram [1]. Penelitian ini menunjukkan bahwa pemilik dapat memantau kondisi kucing dan lingkungannya secara real-time, sekaligus mengendalikan beberapa perangkat secara jarak jauh.

Selain itu, penelitian tentang sistem otomatis pemberian makan dan minum kucing berbasis mikrokontroler dengan penjadwalan Real Time Clock (RTC) dan kontrol manual via smartphone menunjukkan bahwa alat dapat memberikan pakan dan minum sesuai jadwal yang ditentukan, dengan dukungan sensor ultrasonik dan notifikasi Telegram [2]. Sistem semacam ini membantu mengurangi ketergantungan pada kehadiran fisik pemilik di rumah, sehingga jadwal makan dan minum kucing tetap terjaga meskipun pemilik sedang beraktivitas di luar.

Penelitian lain mengembangkan smart cat home berbasis IoT dan ESP32-CAM yang terintegrasi dengan aplikasi Telegram untuk monitoring dan kontrol jarak jauh [3]. Sistem ini memungkinkan pemilik memantau jadwal makan, kondisi minum, suhu, dan aktivitas kucing melalui media pesan instan, sehingga pemantauan dapat dilakukan secara real-time tanpa harus menggunakan jasa penitipan hewan.

Meskipun demikian, ketiga penelitian tersebut masih memiliki beberapa kelemahan. Pertama, fokus fungsionalitasnya umumnya terbatas pada satu atau dua aspek saja, seperti pemberian pakan dan minum, pemantauan suhu, atau sekadar monitoring aktivitas, sehingga belum banyak yang mengintegrasikan seluruh kebutuhan utama perawatan kucing secara terpadu. Fungsi penting lain seperti pembersihan litterbox otomatis, pengisian ulang pasir, pengisian ulang pakan dan air, serta dokumentasi visual (foto) dalam satu sistem yang terkoordinasi masih jarang dibahas secara mendalam [1], [2], [3].

Kedua, arsitektur yang digunakan pada penelitian sebelumnya umumnya masih berupa satu node mikrokontroler dengan modul kamera yang langsung terhubung ke internet atau aplikasi, tanpa perancangan arsitektur multi-node (misalnya pemisahan peran antara ESP32 sebagai pengendali utama dan ESP32-CAM sebagai node kamera). Konsekuensinya, aspek manajemen komunikasi antar node, sinkronisasi data, dan pengiriman media (seperti foto) melalui cloud atau Telegram belum diuji secara komprehensif [1], [3].

Ketiga, sebagian besar penelitian lebih menekankan pada keberhasilan fungsi dasar (misalnya pakan keluar sesuai jadwal atau notifikasi terkirim) tetapi belum banyak yang membahas manajemen konflik antara mode otomatis (berbasis RTC/sensor) dengan perintah manual dari pengguna, serta mekanisme pengamanan (safety) yang memadai. Risiko seperti perintah ganda yang tumpang tindih, motor bekerja terlalu lama, atau ketidaksesuaian status antara sistem dan kondisi fisik perangkat belum diatasi melalui mekanisme prioritas perintah, flag status, limit switch, maupun prosedur interupsi yang aman [2], [3]. Demikian pula, evaluasi performa end-to-end seperti pengukuran latensi perintah dari cloud hingga aksi perangkat, reliabilitas koneksi jangka panjang, serta strategi fallback lokal saat koneksi internet terputus masih relatif minim.

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa masih dibutuhkan suatu sistem kontrol rumah kucing berbasis ESP32 yang mampu mengintegrasikan beberapa fungsi utama sekaligus, yaitu pembersihan litterbox, pengisian pasir, pengisian pakan, pengisian air minum, serta dokumentasi visual melalui kamera; memanfaatkan arsitektur multi-node (ESP32 dan ESP32-CAM) dengan komunikasi yang andal; dilengkapi manajemen konflik antara mode otomatis dan manual; serta dilandasi mekanisme keselamatan dan evaluasi performa yang memadai. Kebutuhan inilah yang melatarbelakangi perancangan dan pembangunan Sistem Kontrol Rumah Kucing Berbasis ESP32 dengan Kendali Jarak Jauh melalui Internet pada penelitian ini.

1.2 Permasalahan

Permasalahan yang muncul dalam perancangan sistem kontrol rumah kucing berbasis ESP32 dengan kendali jarak jauh melalui internet adalah sebagai berikut:

- a. Belum tersedia sistem rumah kucing berbasis ESP32 yang mampu menyatukan empat fungsi sekaligus (pembersihan *litterbox*, pengisian pasir, pakan, dan air minum) dalam satu alat. Saat ini, alat-alat tersebut masih bekerja secara terpisah, yang mengakibatkan inefisiensi ruang serta kesulitan pengguna dalam melakukan perawatan secara serentak.
- b. Penerapan **arsitektur komunikasi multi-node yang menggabungkan** fungsi kendali perangkat dengan pemantauan visual (kamera) melalui aplikasi Telegram belum diterapkan secara optimal. Hal ini mengakibatkan pengguna tidak dapat memverifikasi secara langsung (*real-time*) apakah perintah jarak jauh yang dikirimkan telah berhasil dieksekusi oleh alat atau tidak.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah merancang sebuah rumah kucing pintar otomatis yang mampu melakukan perawatan lengkap secara mandiri, mulai dari membersihkan kotoran, mengisi ulang pasir, hingga menyediakan pakan dan air minum dalam satu sistem terpadu. Sistem ini dilengkapi dengan kamera dan koneksi internet sehingga pemilik dapat memantau kondisi kucing secara visual serta mengendalikan alat dari jarak jauh melalui aplikasi pesan singkat (Telegram).

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup permasalahan dalam penelitian ini ditetapkan untuk memberikan batasan yang jelas agar pembahasan lebih terarah dan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Adapun ruang lingkup permasalahan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Penelitian ini difokuskan pada perancangan dan pembangunan sistem kontrol rumah kucing yang mencakup fungsi pembersihan *litterbox*, pengisian pasir, pengisian pakan, dan pengisian air minum secara otomatis serta dapat dikendalikan jarak jauh.
- b. Sistem menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat pengendali utama dan ESP32-CAM sebagai node kamera untuk melakukan pembacaan sensor, pengendalian aktuator, serta pengambilan dan pengiriman gambar.

- c. Komunikasi jarak jauh pada sistem dibatasi pada penggunaan jaringan internet melalui router Wi-Fi dengan media antarmuka Telegram bot sebagai sarana pemantauan dan pengendalian.
- d. Objek penerapan penelitian difokuskan pada satu unit rumah kucing (kandang kucing) dengan skala rumahan, yang dirancang untuk mendukung kebutuhan pemilik kucing yang sering meninggalkan rumah.
- e. Telegram bot digunakan untuk menampilkan status kondisi sistem (pakan, pasir, air, aktivitas pembersihan) serta untuk memberikan perintah jarak jauh, termasuk perintah otomatisasi terjadwal dan perintah manual seperti pembersihan litterbox atau pengambilan foto.

1.5 Metode Penyelesaian Masalah

Agar perancangan dan penelitian ini mendapatkan data yang akurat dan objektif sehingga dapat dijadikan acuan dalam merancang sistem yang terarah, maka diperlukan metode penelitian. Metode yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi:

- a. Studi Literatur dan Studi lapangan
Studi literatur dilakukan dengan mengkaji jurnal, buku, dan penelitian terdahulu terkait sistem otomasi perawatan kucing, rumah/kandang kucing berbasis IoT, penggunaan ESP32 dan ESP32-CAM, serta integrasi Telegram sebagai media monitoring dan kontrol jarak jauh. Studi lapangan dilakukan dengan mengamati pola perawatan kucing di lingkungan rumah, termasuk kebiasaan pemberian pakan, pengisian air minum, serta frekuensi pembersihan litterbox, sebagai dasar penentuan kebutuhan dan spesifikasi sistem.
- b. Perancangan Dan Implementasi
Perancangan dilakukan untuk membuat desain sistem kontrol rumah kucing yang mencakup fungsi pembersihan litterbox, pengisian pasir, pengisian pakan, dan pengisian air minum dengan memanfaatkan ESP32 sebagai pengendali utama dan ESP32-CAM sebagai node kamera. Perancangan meliputi perancangan perangkat keras (sensor, aktuator, rangkaian elektronik, dan tata letak pada rumah kucing) serta perangkat lunak (program mikrokontroler, logika kontrol otomatis dan manual, serta integrasi dengan Telegram bot). Implementasi dilakukan dengan merealisasikan rancangan tersebut ke dalam prototipe fisik dan kode program.
- c. Pengujian Dan *Troubleshooting*.

Metode ini dilakukan dengan melakukan pengujian terhadap setiap komponen dan fungsi sistem, meliputi pengujian sensor berat (load cell) untuk pakan/pasir, sensor tinggi air, motor pembersih litterbox, motor pengisi pakan dan pasir, pompa air, serta fungsi komunikasi antara ESP32, ESP32-CAM, dan Telegram. Selain itu, dilakukan pengujian mode otomatis berbasis RTC dan sensor, serta mode manual melalui perintah Telegram. Jika ditemukan kendala atau ketidaksesuaian dengan rancangan, dilakukan troubleshooting pada perangkat keras maupun perangkat lunak hingga sistem dapat berjalan sesuai yang diharapkan.

d. Analisis dan Pembahasan

Analisis dilakukan untuk mengevaluasi kinerja sistem kontrol rumah kucing, baik dari sisi akurasi pembacaan sensor (berat pakan/pasir dan tinggi air), keberhasilan eksekusi fungsi otomatis dan manual, latensi perintah dari Telegram ke sistem, maupun keandalan operasi dalam jangka waktu tertentu. Berdasarkan hasil analisis, dilakukan penyempurnaan terhadap rancangan, parameter kontrol, maupun program agar sistem menjadi lebih stabil, aman, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

e. Penulisan laporan

Hasil perancangan, implementasi, pengujian, dan analisis kemudian disusun dalam bentuk laporan tugas akhir/skripsi sebagai dokumentasi penelitian dan sebagai bahan referensi untuk pengembangan sistem sejenis di masa mendatang.

