

IMPLEMENTASI FIREBASE REALTIME DATABASE PADA SMART CAT FEEDER BERBASIS MIKROKONTROLER ESP32

I Nyoman Widyam Rizqi Samkayana¹, Bagus Gede Krishna Yudistira²

^{1,2}Jurusan Teknik Informatika, Universitas Pendidikan Ganesha, Jl. Udayana No.11, Banjar Tegal, Singaraja, Kabupaten Buleleng, Bali 81116

Keywords:

*Internet of Things (IoT),
Firebase RealTime Database,
Smart Cat Feeder,*

Correspondent Email:

widyam@student.undiks
ha.ac.id

Abstrak. Pemberian pakan kucing secara teratur merupakan aspek penting dalam menjaga kesehatan hewan peliharaan. Namun, kesibukan pemilik seringkali menjadi kendala dalam memastikan ketersediaan pakan tepat waktu. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem *Smart Cat Feeder* berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan mikrokontroler ESP32 dan Firebase Realtime Database sebagai solusi otomatisasi pemberian pakan. Metode yang digunakan adalah prototyping, yang meliputi tahapan komunikasi, perancangan cepat, konstruksi prototipe, dan pengujian. Sistem dirancang dengan fitur utama seperti deteksi sisa pakan menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04, pengendalian servo motor untuk membuka penutup pakan, serta integrasi notifikasi melalui Telegram Bot dan Firebase secara real-time. Hasil pengujian menunjukkan seluruh fitur bekerja dengan baik dan terintegrasi, mulai dari pemberian pakan otomatis berdasarkan jadwal, respons terhadap perintah manual, hingga sinkronisasi data antar perangkat. Sistem juga berhasil melakukan pengamanan saat pakan habis. Penelitian ini menunjukkan bahwa sistem mampu meningkatkan efisiensi dan kenyamanan dalam pengelolaan pakan kucing. Kesimpulannya, teknologi IoT dapat diimplementasikan secara efektif untuk mendukung manajemen hewan peliharaan melalui sistem otomatis yang cerdas dan real-time.



JITET is licensed under
a Creative Commons
Attribution-NonCommercial
4.0 International License

Abstract. Regular cat feeding is an important aspect in maintaining the health of pets. However, the owner's busy schedule often becomes an obstacle in ensuring the availability of food on time. This study aims to develop a *Smart Cat Feeder* system based on the Internet of Things (IoT) using the ESP32 microcontroller and Firebase Realtime Database as a solution for feeding automation. The method used is prototyping, which includes the stages of communication, rapid design, prototype construction, and testing. The system is designed with main features such as detection of remaining food using the HC-SR04 ultrasonic sensor, servo motor control to open the feed cover, and notification integration via Telegram Bot and Firebase in real-time. The test results show that all features work well and are integrated, starting from automatic feeding based on a schedule, responding to manual commands, to data synchronization between devices. The system also succeeded in securing when the food runs out. This study shows that the system is able to increase efficiency and convenience in managing cat food. In conclusion, IoT technology can be implemented effectively to support pet management through an intelligent and real-time automated system.

1. PENDAHULUAN

Dalam era digital saat ini, teknologi *Internet of Things (IoT)* telah memberikan dampak besar terhadap berbagai aspek kehidupan, mulai dari pendidikan, kesehatan, industri, perkebunan, peternakan, termasuk juga terhadap pengelolaan hewan peliharaan. Terdapat banyak hewan yang dapat dipelihara, seperti kucing, anjing, ikan, hamster, burung dan lainnya. Dari sekian banyak hewan yang dapat dipelihara, kucing merupakan salah satu hewan yang paling populer untuk dipelihara. Kucing sangat populer dipelihara karena kucing memiliki sifat yang lucu, ramah, manis, imut dan mudah untuk dirawat. Banyaknya yang memelihara kucing juga dilatar belakangi karena ingin menghilangkan stress, menghilangkan rasa kesepian ataupun mengurangi kelelahan ketika setelah bekerja. Walaupun perawatan kucing tidaklah sulit, namun pemilik harus memiliki perhatian khusus terutama pada makanannya agar kesehatannya tetap terjaga.

Kucing merupakan hewan yang mempunyai nafsu makan yang tinggi dalam porsi kecil namun dengan frekuensi yang sering. Pemberian makan kucing yang seimbang dan bernutrisi sesuai dengan usia, jenis dan kondisi kesehatan kucing sangatlah penting untuk menjaga agar berat badan kucing ideal, meningkatkan sistem kekebalan tubuh dan mencegah berbagai masalah kesehatan seperti obesitas, penyakit jantung dan diabetes [4]. Oleh karena itu, pemilik kucing harus memastikan pola makan yang teratur dan sesuai dengan kebutuhan nutrisinya. Namun, dalam kehidupan sehari-hari, banyak pemilik kucing terkadang mempunyai kesibukan yang mengharuskan meninggalkan kucingnya sehingga tidak dapat memastikan kucingnya mendapatkan makanan yang tepat waktu dan dengan jumlah yang sesuai.

Kemajuan teknologi, khususnya di bidang jaringan komputer, telah menghadirkan solusi melalui pemanfaatan *Internet of Things (IoT)* yang mengintegrasikan sensor dengan sistem otomatisasi [15]. Salah satu solusi yang dapat mengatasi tantangan yang dihadapi pemilik kucing tersebut adalah dengan menerapkan teknologi *Internet of Things (IoT)* dalam bentuk sebuah sistem pemberi makan kucing otomatis. Sistem ini dapat dilengkapi dengan berbagai fitur, seperti penjadwalan makan, pemantauan

ketersediaan makanan, notifikasi jika makanan hampir habis serta terintegrasi dengan firebase real-time database sebagai tempat pengolahan data. Penerapan teknologi *Internet of Things (IoT)* dalam lingkungan sangatlah penting. Integrasi antara IoT dan teknologi komputasi awan dibutuhkan sebagai dampak dari perkembangan menuju generasi berikutnya dari lingkungan cerdas [7]. Dengan mengembangkan sistem tersebut, pemilik kucing akan mudah untuk menjadwalkan dan mengontrol pemberian makan kucingnya melalui jarak jauh melalui perangkat *smartphone* mereka.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *Internet of Things (IoT)*

Di era transformasi digital, *Internet of Things (IoT)* muncul sebagai salah satu teknologi kunci yang mendorong otomatisasi dan efisiensi sistem. *Internet of Things (IoT)* merupakan infrastruktur jaringan global yang menghubungkan objek fisik dan virtual melalui komunikasi data dalam jaringan, dengan memanfaatkan sensor untuk mengumpulkan informasi [6]. Selain itu, IoT merupakan konsep di mana perangkat-perangkat tertentu dapat saling berkomunikasi melalui jaringan secara otomatis tanpa memerlukan interaksi atau bantuan langsung dari manusia [3]. Dengan kemampuan ini, perangkat dapat saling bertukar data dan merespons kondisi secara real-time. Konsep IoT telah banyak diterapkan di berbagai bidang, mulai dari pertanian, perkebunan, peternakan, kesehatan, transportasi, industri, pendidikan, hingga rumah tangga, karena kemampuannya dalam mendukung sistem kerja yang cerdas dan terhubung.

2.2. Mikrokontroler ESP32

ESP32 merupakan sebuah mikrokontroler yang dikembangkan dari perusahaan asal Tiongkok yang bernama Espressif System. Mikrokontroler ESP32 adalah mikrokontroler SoC (*System on Chip*) dengan dilengkapi konektivitas nirkabel Wi-Fi dan Bluetooth serta berbagai fitur pemrosesan dan antarmuka input/output dalam satu chip yang terpadu [10]. ESP32 mempunyai fungsi sebagai pusat kendali yang mampu mengakses, mengolah dan mengirimkan data ke server atau cloud. Mikrokontroler digunakan sebagai alat untuk menerima mentah dari sensor lalu memproses

hasil bacaan dari sensor [11]. Mikrokontroler ini bertugas sebagai unit pemroses utama dalam sistem IoT yang mengatur aliran data dari berbagai sensor yang terhubung.

2.3. Firebase Real-Time Database

Firebase Real-Time Database adalah layanan penyimpanan berbasis nonSQL yang dapat menyimpan data dengan beberapa tipe data seperti String, Long dan Boolean [2]. Data yang disimpan pada firebase realtime database menggunakan struktur data JSON Tree, yang di mana data yang ditambahkan akan menjadi node pada struktur data JSON sehingga memungkinkan melakukan penyimpanan dan sinkronisasi data antar perangkat secara real-time.

2.4. Servo Motor

Aktuator merupakan sebuah perangkat yang dapat melakukan sebuah tindakan berdasarkan data yang telah dikumpulkan dan dianalisis oleh sebuah sistem IoT [8]. Dalam penelitian ini, yang perangkat yang bertindak menjadi aktuator adalah Servo Motor. Servo Motor merupakan sebuah alat penggerak yang mempunyai fungsi sebagai sistem kontrol tertutup. Sistem kontrol tertutup pada motor servo berguna sebagai mengendalikan gerakan dan mengetahui posisi akhir dari poros motor servo [14]. Posisi poros output akan dideteksi untuk memastikan apakah posisi dari poros telah mencapai posisi yang diinginkan dan apabila belum sesuai, maka sistem kontrol input secara otomatis akan mengirimkan sinyal koreksi untuk mengendalikan poros sehingga mencapai posisi yang sesuai dengan target yang telah ditentukan.

2.5. Sensor HC-SR04

Sensor merupakan perangkat yang digunakan untuk mendeteksi dan membaca data dari sifat-sifat kimia seperti energi, suhu, daya magnetis, dan tingkat keasaman suatu objek fisik [9]. Pada penelitian ini sensor yang digunakan adalah sensor ultrasonik. Sensor HC-SR04 adalah sebuah perangkat elektronik yang digunakan sebagai pengukur jarak antara sensor dan suatu objek dengan memanfaatkan gelombang ultrasonik. Prinsip kerja pada sensor HC-SR04 ini adalah dengan mengirimkan gelombang ultrasonik melalui transmitter, lalu menghitung waktu yang dibutuhkan hingga

gelombang tersebut dipantulkan kembali oleh objek. Waktu yang diukur ini merepresentasikan dua kali jarak antara sensor dan objek [12]. Akurasi dari pengukuran ini dipengaruhi oleh kualitas transmitter dan receiver sensor, kekuatan sinyal listrik yang dihasilkan serta kondisi atau kualitas sensor.

2.6. Bot Telegram

Bot Telegram merupakan program otomatis yang berjalan di dalam platform Telegram, yang memungkinkan pengguna untuk berinteraksi melalui pesan, perintah, atau sistem berbasis event secara real-time. Bot ini menggunakan API resmi Telegram untuk menerima dan mengirimkan data dari server kepada pengguna. Bot dapat diprogram untuk berbagai fungsi, seperti mengirimkan notifikasi, menjawab pertanyaan, mengelola perangkat IoT, hingga mengotomatiskan layanan tertentu.

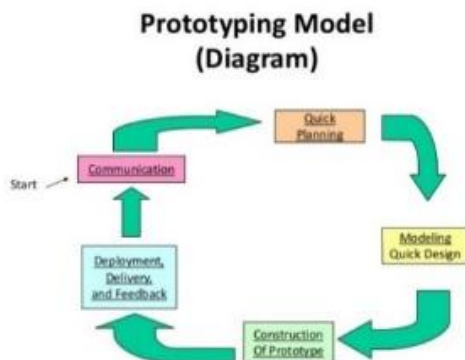
2.7 Real-Time Clock (RTC) Modul

RTC adalah perangkat yang dirancang untuk melacak waktu secara akurat, mulai dari detik hingga tahun. Komponen ini umumnya digunakan dalam sistem elektronik yang membutuhkan pencatatan waktu secara kontinu, bahkan saat perangkat utama dimatikan, karena RTC dilengkapi dengan sumber daya cadangan seperti baterai untuk menjaga kestabilan waktu [13]. Selain itu, RTC juga berperan penting dalam sistem otomasi, penjadwalan tugas, dan pengaturan waktu pada perangkat berbasis mikrokontroler, seperti alarm otomatis, sistem monitoring, dan perangkat IoT, karena kemampuannya mempertahankan waktu secara konsisten tanpa terpengaruh oleh status daya dari sistem utama.

3. METODE PENELITIAN

Metode Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode prototyping. Metode prototyping adalah salah satu pendekatan dalam pengembangan sistem yang berfokus dalam pembuatan model awal (prototype) dari sistem yang akan dikembangkan dan kemudian diuji, dievaluasi dan disempurnakan secara iteratif berdasarkan masukan hasil pengujian. Berdasarkan penelitian dari Muhammad Alda [1] tahapan dari metode penelitian prototyping adalah terdiri dari *Communication, Quick Planning, Modelling Quick Design, Construction of*

Prototype dan Development, Delivery and Feedback seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.1



Gambar 1. Prototyping Model
(<https://badoystudio.com/metode-pengembangan-perangkat-lunak/>)

3.1 Communication

Pada tahapan communication, dilakukan komunikasi untuk menganalisis serta memahami terhadap kebutuhan atau permintaan yang tepat dari sistem yang akan dikembangkan. Dalam penelitian ini, dilakukan pengumpulan informasi berupa observasi dan wawancara kepada pemilik kucing. Informasi yang didapatkan pada tahapan ini, akan dijadikan sebagai landasan dalam pengembangan sistem agar mendapatkan solusi yang optimal. Berdasarkan hasil dari wawancara dan observasi terhadap pemilik kucing khususnya yang berada di daerah singaraja, terdapat beberapa masalah serta kebutuhan yang diinginkan oleh para pemilik kucing, diantaranya

- 1) Pemilik kucing mengalami kesulitan dalam memberikan pakan secara teratur dan tepat waktu, terutama ketika memiliki kesibukan atau bepergian.
- 2) Pemilik sering khawatir lupa memberi makan atau memberikan porsi makanan yang tidak sesuai kebutuhan kucing.

Berdasarkan permasalahan tersebut, sistem *Smart Cat Feeder* yang dirancang dapat menawarkan beberapa fitur utama yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan pemilik kucing, di antaranya:

1. Sistem mampu memberikan pakan secara otomatis dan terjadwal sesuai waktu yang telah ditentukan oleh pemilik.
2. Sistem dapat memantau jumlah pakan dalam wadah dan mengirimkan

notifikasi kepada pemilik jika pakan mulai menipis atau habis.

3. Sistem dilengkapi dengan pengontrol berbasis aplikasi seperti Telegram Bot yang memungkinkan pemilik mengatur dan mengawasi pemberian pakan dari jarak jauh secara real-time.

3.2 Quick Planning

Pada tahapan ini, dilakukan analisis kebutuhan dalam merancang prototipe yang sesuai dengan kebutuhan pengguna. Analisis kebutuhan ini mencakup identifikasi kebutuhan berdasarkan input, proses dan output, serta kebutuhan dalam proses pengembangan, yang meliputi kebutuhan perangkat keras atau hardware serta perangkat lunak atau software. Pada penelitian ini, analisis kebutuhan input meliputi sensor yang akan digunakan seperti HC-SR04. Kemudian analisis kebutuhan proses yang digunakan yaitu mikrokontroler ESP32 dan Firebase Real-Time Database sebagai pengolahan data melalui cloud dan Servo Motor sebagai aktuator. Analisis kebutuhan output pada penelitian ini, meliputi sistem pemberian pakan kucing otomatis serta dapat melihat ketersediaan makanan kucing secara real-time menggunakan bot telegram dan layar lcd.

3.3 Modeling Quick Design

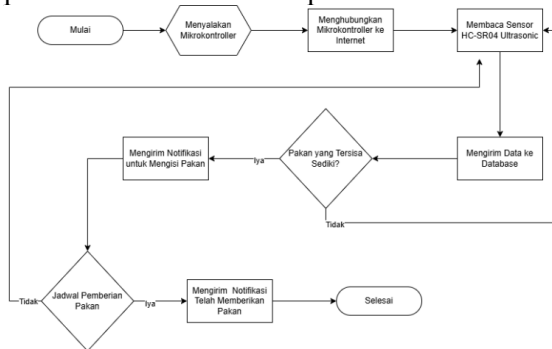
Pada tahapan modeling quick design, dilakukan perancangan desain awal sistem yang berfungsi untuk gambaran antarmuka dan alur kerja sistem. Desain awal sistem ini dirancang berdasarkan kebutuhan yang diperoleh dari tahapan sebelumnya. Terdapat beberapa desain awal sistem yang dibuat seperti Flowchart Diagram dan Cara Kerja Sistem.

3.3.1. Flowchart Diagram

Pada Gambar 2 dapat dilihat proses alur kerja sistem pemberi pakan kucing otomatis yang akan dikembangkan. Proses diawali dengan menyalakan mikrokontroler dan menghubungkannya ke internet. Setelah koneksi berhasil, sistem akan membaca sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi jumlah pakan yang tersisa di wadah. Data hasil pembacaan sensor tersebut dikirimkan ke database untuk pencatatan dan pemantauan secara real-time.

Sistem kemudian memeriksa apakah jumlah pakan yang tersisa sudah sedikit. Jika iya, sistem akan mengirimkan notifikasi kepada

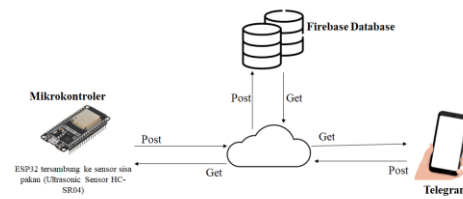
pengguna agar segera mengisi ulang pakan. Jika jumlah pakan masih mencukupi, maka sistem akan mengecek apakah waktu saat ini sesuai dengan jadwal pemberian pakan yang telah ditentukan. Jika sesuai, sistem akan mengaktifkan mekanisme pemberian pakan dan mengirimkan notifikasi bahwa pakan telah diberikan. Proses ini dilakukan secara otomatis untuk memastikan kucing mendapatkan pakan tepat waktu dan memudahkan pemilik dalam pemantauan ketersediaan pakan



Gambar 2. Alur Kerja Sistem

3.3.2 Cara Kerja Sistem

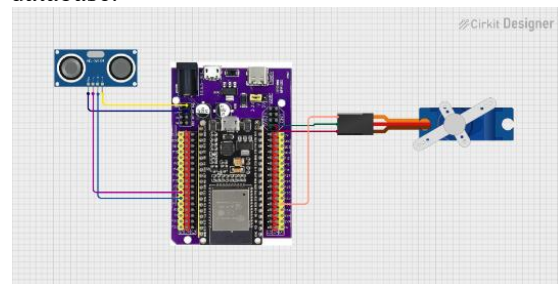
Pada Gambar 3 dapat dilihat cara kerja dari sistem pemberian pakan kucing otomatis. Sistem ini terdiri dari tiga komponen utama, yaitu mikrokontroler ESP32, Firebase Database, dan aplikasi Telegram. Mikrokontroler ESP32 berfungsi sebagai otak sistem dan terhubung dengan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi jumlah sisa pakan di wadah. Informasi hasil pengukuran dari sensor kemudian dikirim (POST) oleh mikrokontroler ke Firebase Database yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan data secara real-time di cloud. Firebase Database akan menyimpan data yang masuk dan dapat diakses oleh aplikasi Telegram. Pengguna dapat menggunakan bot Telegram untuk mengambil data terbaru dari Firebase (GET) guna memantau kondisi pakan. Selain itu, sistem juga dapat secara otomatis mengirim notifikasi ke Telegram (POST) jika jumlah pakan sedikit atau ketika pakan telah diberikan. Aplikasi Telegram juga dapat digunakan oleh pengguna untuk mengatur jadwal pemberian pakan atau memberikan perintah tertentu. Perintah ini dikirim ke cloud (POST), lalu diproses oleh mikrokontroler (GET) untuk mengaktifkan mekanisme pemberian pakan.



Gambar 3. Cara Kerja Sistem

3.4 Construction of Prototype

Pada tahapan ini, dilakukan perakitan sistem berdasarkan desain yang telah dibuat sebelumnya seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4. Tahapan ini merupakan tahapan paling penting karena merupakan proses implementasi nyata dari konsep yang telah dirancang sebelumnya. Langkah pertama yang dilakukan adalah merancangan dan merakit perangkat keras, yang di mana perangkat keras disusun atau dirakit berdasarkan desain yang telah dibuat. Setelah proses penyusunan telah selesai dilakukan, dilanjutkan dengan penulisan kode program yang berfungsi untuk mengintegrasikan perangkat keras dan perangkat lunak menjadi sebuah sistem yang bekerja dengan baik. Program ini akan bertugas dalam mengendalikan seluruh komponen, memproses data dari sensor serta menghubungkan antara perangkat keras dengan perangkat lunak seperti telegram dan firebase database.



Gambar 4. Desain Perakitan

3.5 Deployment, Delivery and Feedback

Pada tahapan ini, sistem yang dikembangkan akan dilakukan proses pengujian. Pengujian ini bertujuan agar dapat memastikan bahwa seluruh komponen berfungsi dengan baik sesuai dengan rancangan sebelumnya serta untuk memperbaiki apabila terdapat kesalahan yang mungkin terjadi pada komponen perangkat tersebut. Pengujian ini menggunakan metode black-box, yang di mana metode ini berfokus pada pemeriksaan fungsionalitas sistem berdasarkan masukan dan

keluaran tanpa memeriksa struktur internal kode program. Hasil dari proses ini, akan digunakan untuk mengukur tingkat keberhasilan dari sistem yang dikembangkan serta menjadi dasar dari kesimpulan dalam penelitian ini. Setelah melewati tahapan pengujian, sistem akan diberikan langsung oleh pengguna, guna untuk memastikan kinerja sistem dilingkungannya yang nyata sekaligus untuk mengumpulkan saran rekomendasi perbaikan ataupun umpan balik dari pengguna. Perbaikan yang direkomendasikan dilakukan perbaikan pada prototype, kemudian dilakukan pengujian ulang untuk memperoleh tingkat usability yang diinginkan [5].

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perancangan Sistem

Penelitian ini membuat sebuah sistem pemberian pakan kucing otomatis yang dapat mendeteksi sisa pakan dan pemberian pakan kucing secara otomatis, serta penelitian ini juga menerapkan firebase realtime database pada sistem ini sebagai tempat pengolahan data secara real-time di cloud. Implementasi hardware berdasarkan desain perakitan dapat dilihat pada Gambar 5, yang di mana seluruh alat yang digunakan seperti esp32, servo motor yang berada dibawah corong, hcsr-04 yang berada di atas dan menempel ditutup corong dan rtc sudah tersambung dengan baik.



Gambar 5. Implementasi Hardware

4.2 Konfigurasi Firebase

Firebase Realtime Database digunakan dalam sistem ini sebagai media penyimpanan dan sinkronisasi data secara real-time antara perangkat mikrokontroler ESP32 dan antarmuka pengguna melalui Telegram. Data

yang dikirim oleh ESP32 berupa status ketersediaan pakan, persentase sisa pakan, dan waktu terakhir pemberian pakan. Firebase disusun menggunakan format JSON, dan dalam sistem ini memiliki struktur sebagai berikut:

```

{
  "persen": 90
  "status": "✅ Pakan cukup (90.0%)"
  "waktu": "2025-06-03 17:01:40"
}

```

Struktur tersebut menunjukkan:

- persen: persentase sisa pakan berdasarkan hasil pembacaan sensor ultrasonik.
- status: status ketersediaan pakan dalam format teks yang dapat ditampilkan ke pengguna.
- waktu: waktu pembaruan terakhir data

Untuk keperluan pengembangan dan prototipe, Firebase menggunakan aturan akses yang terbuka, sehingga perangkat ESP32 dapat menulis dan membaca data tanpa autentikasi tambahan. Akses ke Firebase dilakukan menggunakan Database Secret sebagai bentuk autentikasi API dari sisi mikrokontroler ESP32. Token rahasia ini memungkinkan ESP32 untuk mengirim dan mengambil data tanpa melalui Firebase Authentication, yang sesuai digunakan untuk perangkat IoT dengan sumber daya terbatas.

4.3 Pengujian Sistem

Dalam pengujian sistem, terdapat beberapa skenario yang diuji pada sistem yang dapat dilihat pada table 1.

No	Skenario Pengujian	Masukan	Proses yang Diharapkan	Hasil yang Diharapkan	Status
1	Deteksi sisa pakan	Jarak < 25 cm (pakan cukup)	Sensor ultrasonik hcsr-04 membaca ketinggian pakan	Menampilkan status "pakan cukup"	Berhasil
2	Deteksi sisa pakan	Jarak > 25 cm (pakan sedikit)	Sensor ultrasonik hcsr-04 membaca ketinggian pakan	Menampilkan status "pakan sedikit"	Berhasil
3	Deteksi sisa pakan	Jarak > 30 cm (pakan habis)	Sensor ultrasonik hcsr-04 membaca ketinggian pakan	Menampilkan status "pakan habis"	Berhasil
4	Pemberian pakan otomatis	Waktu saat ini = Waktu yang dijadwalkan (misalnya 17:00)	RTC membaca waktu dan motor servo bergerak membuka tutup pakan	Pakan keluar secara otomatis dan menampilkan pesan "pemberian pakan otomatis" secara otomatis"	Berhasil
5	Pemberian pakan manual (melalui perintah telegram)	Pengguna mengirim perintah /feed	Sensor ultrasonik hcsr-04 membaca ketinggian pakan	Pakan keluar secara otomatis dan menampilkan pesan "pemberian pakan manual" secara manual"	Berhasil
5	Pencegahan pemberian pakan otomatis ketika pakan habis	Waktu saat ini = waktu yang dijadwalkan dan jarak > 30 cm (pakan habis)	Sistem membaca waktu, lalu mengecek level pakan terlebih dahulu sebelum mengaktifkan servo	Servo motor tidak aktif dan kirim notifikasi "Gagal memberi pakan otomatis, pakan habis"	Berhasil
6	Pencegahan pemberian pakan manual ketika pakan habis	Pengguna mengirim perintah /feed saat pakan habis (jarak > 25 cm)	Sistem mengecek level pakan terlebih dahulu sebelum mengaktifkan motor servo	Servo motor tidak aktif dan kirim notifikasi "Gagal memberi pakan manual, pakan habis"	Berhasil
7	Sinkronisasi data ke Firebase	Perubahan status pakan atau pemberian pakan	Data dikirim ke firebase real-time database	Data muncul di dashboard firebase secara real-time	Berhasil

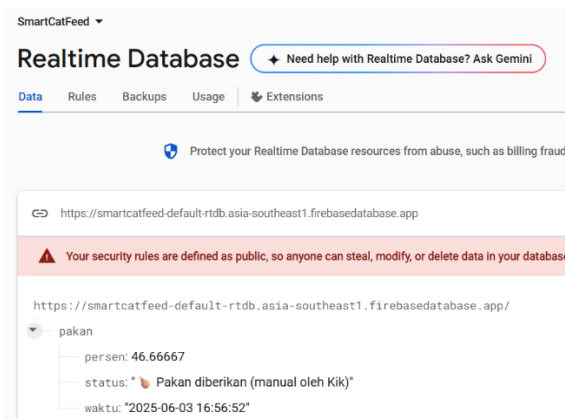
Tabel 1. Skenario Pengujian

Dapat dilihat pada Gambar 6 yang merupakan pengujian sistem menggunakan perintah dari telegram dan dapat dilihat bahwa sistem merespon dengan baik setiap perintah yang dikirimkan, mulai dari /status, /feed dan notifikasi ketika pakan habis serta notifikasi real-time ketika pakan otomatis diberikan pukul 17:00.

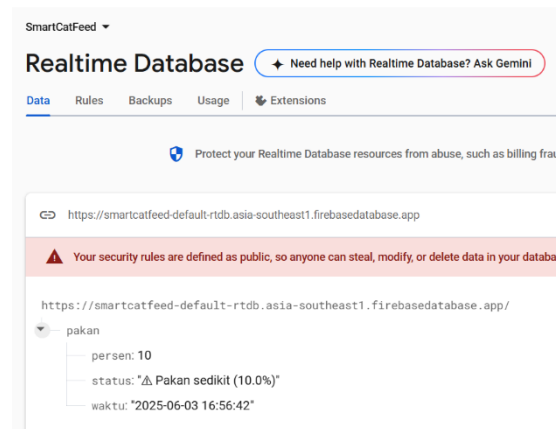


Gambar 6. Pengujian di Telegram

Dapat dilihat pada Gambar 7 dan Gambar 8 yang merupakan pengujian sistem sinkronisasi data pada firebase real-time database dapat berjalan dan direspon dengan baik. Yang di mana dapat dilihat bahwa perubahan data akan selalu sinkron dengan data masukan pada sistem, ketika pakan cukup maka akan ditampilkan pakan cukup dan ketika pakan sedikit akan ditampilkan pakan sedikit. Jadi setiap interaksi yang terjadi, maka firebase akan ikut melakukan sinkronisasi terhadap interaksinya.



Gambar 7. Tampilan pada Firebase



Gambar 8. Perubahan Data pada Firebase

Dari pengujian tersebut dapat dilihat bahwa seluruh komponen sistem bekerja secara terintegrasi dan responsif, baik dari sisi perangkat keras (seperti sensor ultrasonik dan motor servo) maupun perangkat lunak (seperti pemrosesan logika dan komunikasi dengan Firebase serta Telegram). Sistem berhasil memberikan informasi secara real-time kepada pengguna, merespons perintah dengan akurasi tinggi, serta mampu mencegah pemberian pakan ketika pakan habis, yang menunjukkan bahwa sistem telah memiliki logika pengaman (safety check) yang baik. Hal ini menandakan bahwa sistem telah siap digunakan secara fungsional dalam kondisi lapangan untuk mempermudah pemberian pakan secara otomatis dan jarak jauh.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, terdapat Kesimpulan yang didapatkan dalam penelitian ini, diantaranya:

- Sistem berhasil mendeteksi kondisi sisa pakan secara akurat menggunakan sensor ultrasonik, dengan status yang ditampilkan secara real-time pada antarmuka Firebase dan Telegram. Fitur pemberian pakan otomatis bekerja sesuai jadwal yang telah ditentukan dan melalui perintah telegram, serta dilengkapi dengan notifikasi melalui Telegram sebagai umpan balik kepada pengguna.
- Sinkronisasi data antara perangkat dan Firebase Real-Time Database berjalan dengan baik, memungkinkan pemantauan kondisi pakan dan aktivitas sistem secara jarak jauh dan real-time.

- c. Keunggulan sistem ini adalah kemudahan pemantauan dan pengendalian jarak jauh, otomatisasi berdasarkan jadwal, serta integrasi dengan platform, seperti Telegram dan Firebase. Sinkronisasi antara Telegram, Firebase dan LCD juga menjadi keunggulan pada sistem ini. Sedangkan, kekurangan sistem masih terletak pada ketergantungan terhadap koneksi internet dan akurasi sensor yang dapat terpengaruh oleh kondisi lingkungan, seperti debu atau penempatan wadah pakan. Apabila koneksi internet lambat, maka akan mempengaruhi proses pengiriman data, sehingga akan ada delay antara data yang diterima dan pada saat proses pengolahan data tersebut.
- d. Saran penelitian selanjutnya dapat berupa penambahan sensor berat untuk mengukur jumlah pakan secara lebih akurat, integrasi kamera untuk pemantauan visual kondisi pakan atau hewan dan menggunakan komunikasi lokal agar sistem dapat tetap berjalan tanpa adanya koneksi internet.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada Bapak Bagus Gede Krishna Yudistira M.Kom., selaku dosen pembimbing, atas segala bentuk bimbingan, saran, dan dukungan yang telah diberikan selama proses pelaksanaan dan penulisan penelitian ini. Arahan yang beliau berikan sangat membantu dalam memastikan penelitian ini berjalan secara terarah dan sistematis hingga dapat dipublikasikan.

Penulis juga menyampaikan apresiasi kepada rekan-rekan yang telah memberikan dukungan, diskusi, dan bantuan teknis selama pengembangan sistem.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Alda, "Pengembangan aplikasi pengolahan data siswa berbasis Android menggunakan metode prototyping," *J. Manaj. Informatika (JAMIKA)*, vol. 13, no. 1, pp. 11–23, 2023.
- [2] R. Andrianto and M. H. Munandar, "Aplikasi e-commerce penjualan pakaian berbasis Android menggunakan Firebase Realtime Database," *J. Comput. Sci. Inf. Technol. (JCoInT)*, vol. 2, no. 2, pp. 20–29, 2021.
- [3] K. U. Ariawan, "Penerapan IoT untuk sistem kendali jarak jauh peralatan listrik rumah tangga berbasis Raspberry Pi," *J. Nas. Pendidik. Tek. Inform. (JANAPATI)*, vol. 9, no. 3, pp. 292–303, 2020.
- [4] A. R. R. Arimurti, V. Rohmayani, D. Artanti, R. Daesusi, M. Alvian, and V. L. Anggraeni, "Peran penting pemilik kucing terhadap kesehatan kucing peliharaan di wilayah Tambaksari, Surabaya," *J. Pengabdian Inovasi dan Teknologi Kepada Masyarakat (JDISTIRA)*, vol. 3, no. 2, pp. 181–186, 2023.
- [5] I. K. R. Arthana, G. R. Dantes, L. J. E. Dewi, K. Setemen, and N. W. Marti, "Pengembangan prototype Frequently Asked Question (FAQ) Undiksha dengan pendekatan user centered design," *J. Pendidik. Teknol. dan Kejuruan*, vol. 18, no. 1, p. 77, 2021.
- [6] J. P. Bayu, K. A. A. Aryanto, G. Suweken, and K. Y. E. Aryanto, "IoT-based portable modules for energy consumption monitoring in smart home system," in *J. Phys.: Conf. Ser.*, vol. 1810, no. 1, p. 012008, IOP Publishing, 2021.
- [7] M. S. Gitakarma, T. K. Priyambodo, Y. Suyanto, and R. Sumiharto, "Architectures, frameworks, and applications in IoT-based smart environment: A review," in *J. Phys.: Conf. Ser.*, vol. 1810, no. 1, p. 012007, IOP Publishing, Mar. 2021.
- [8] L. P. I. Kharisma, K. Kelvin, S. A. Sudiro, G. Suprianto, L. Judijanto, M. Lutfi, and Y. Yuniansyah, *Internet of Things: Pengenalan dan Penerapan Teknologi IoT*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia, 2024.
- [9] I. K. Y. Muliawan, I. G. B. Subawa, and I. B. N. Pascima, "SIMOBI: Sistem monitoring solar hydroponic berbasis Internet of Things (IoT) studi kasus: PT. Dago Engineering," *KARMAPATI*, vol. 14, no. 1, pp. 56–64, 2025.
- [10] M. N. Nizam, H. Yuana, and Z. Wulansari, "Mikrokontroler ESP32 sebagai alat monitoring pintu berbasis web," *JATI*, vol. 6, no. 2, pp. 767–772, 2022.
- [11] I. G. M. S. B. Pracasitaram and I. G. Ratnaya, "IoT based automatic counters for classroom capacity in the new normal era of COVID-19," *J. RESISTOR*, vol. 5, no. 2, pp. 182–189, 2022.
- [12] S. Rahayu and J. A. Khoir, "Alat pemberi pakan kucing otomatis berbasis Internet of Things (IoT) dengan sistem kendali Telegram," *Theta Omega*, vol. 2, no. 2, pp. 57–62, 2021.
- [13] N. Ramadhan and R. Badarudin, "Rancang bangun alat pemberi makan kucing terjadwal menggunakan modul RTC berbasis Arduino," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terapan*, vol. 12, no. 3, 2024.
- [14] R. Ramdan, L. Lasmadi, and P. Setiawan, "Sistem pengendali on-off lampu dan motor servo sebagai penggerak gerendel pintu berbasis Internet of Things (IoT)," *Aviation*

- Electronics, IT, Telecommun., Electr., Controls*, vol. 4, no. 2, pp. 211–224, 2022.
- [15] I. G. P. Sastrawan, I. G. A. Gunadi, and K. Y. Ernanda, “The use of IoT technology based on the forward chaining method to monitor the feasibility of rice field,” in *J. Phys.: Conf. Ser.*, vol. 1810, no. 1, p. 012006, IOP Publishing, Mar. 2021.