

RANCANG BANGUN SISTEM OTOMATISASI DAN MONITORING PEMBERIAN PAKAN AYAM BERBASIS *INTERNET OF THINGS* MENGGUNAKAN ESP32

Laura Dea Stefy

Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

E-mail : laura.23084@mhs.unesa.ac.id

Ali Nur Fathoni, Khusnul Khotimah, Farid Baskoro

Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

E-mail : alifathoni@unesa.ac.id, khotimahkhusnul@unesa.ac.id, faridbaskoro@unesa.ac.id

Abstrak

Pemberian pakan secara manual dapat menyebabkan waktu pemberian pakan kurang teratur dan pemantauan jumlah pakan menjadi kurang efisien. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menerapkan sistem otomatisasi dan monitoring pemberian pakan ayam berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan ESP32. Sistem menggunakan RTC DS3231 untuk mengatur jadwal pemberian pakan, Load Cell dan HX711 untuk memantau berat pakan pada tiga wadah, serta motor servo DS3218MG dan butterfly valve untuk mengatur keluarnya pakan. Sistem juga dilengkapi LCD 16×2 I2C, push button, dan Blynk IoT untuk monitoring dan kontrol jarak jauh. Kinerja sistem diukur berdasarkan ketelitian pembacaan berat pakan, ketepatan waktu RTC, kinerja mekanisme pemberian pakan, kontrol manual, serta komunikasi melalui Blynk IoT. Hasil pengukuran digunakan untuk mengetahui kinerja sistem dalam mengotomatisasi dan memantau proses pemberian pakan ayam. Sistem menghasilkan akurasi pembacaan berat Load Cell sebesar 99,81% dengan rata-rata error 0,19%, serta rata-rata selisih waktu penjadwalan RTC sebesar 1,4 detik. Seluruh fungsi kontrol manual dan komunikasi Blynk berhasil berjalan sesuai rancangan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi berupa sistem pemberian pakan ayam yang terintegrasi, sehingga membantu peternak mengelola waktu dan jumlah pakan secara lebih konsisten serta memantau ketersediaan pakan tanpa pengecekan manual.

Kata kunci: ESP32, Internet of Things, pemberian pakan otomatis, Load Cell, RTC DS3231, Blynk IoT.

Abstract

Manual feeding can result in inconsistent feeding schedules and make feed monitoring less efficient. This study aims to design and implement an Internet of Things (IoT)-based automatic feeding and monitoring system for chickens using ESP32. The system uses an RTC DS3231 to schedule feeding, Load Cell and HX711 modules to monitor feed weight in three containers, and a DS3218MG servo motor with a butterfly valve to control feed dispensing. The system is also equipped with a 16×2 I2C LCD, push button, and Blynk IoT for monitoring and remote control. System performance was evaluated based on feed weight accuracy, RTC timing, feeding mechanism operation, manual control, and Blynk communication. The measurement results were used to determine the system's performance in automating and monitoring the chicken feeding process. The system achieved a Load Cell weight-reading accuracy of 99.81% with an average error of 0.19%, and an average RTC scheduling deviation of 1.4 seconds. All manual control and Blynk communication functions operated successfully as designed. This study is expected to contribute an integrated feeding system that helps farmers manage feeding time and quantity more consistently while monitoring feed availability without manual checking.

Keywords: ESP32, Internet of Things, automatic feeding, Load Cell, RTC DS3231, Blynk IoT

PENDAHULUAN

Ayam merupakan salah satu jenis unggas yang banyak dipelihara oleh masyarakat. Dalam pemeliharaannya, pemberian pakan menjadi salah satu kegiatan penting karena berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kondisi ayam. Pemberian pakan yang

masih dilakukan secara manual dapat menyebabkan waktu dan jumlah pakan yang diberikan kurang konsisten, terutama ketika peternak memiliki kesibukan lain atau memelihara ayam dalam jumlah yang cukup banyak. Selain itu, pengecekan berat pakan pada wadah secara manual membutuhkan waktu dan berpotensi terlewat dari

pengawasan. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya suatu sistem yang dapat membantu proses pemberian pakan secara otomatis sekaligus memantau ketersediaan pakan.

Perkembangan Internet of Things (IoT) memberikan peluang untuk menerapkan otomatisasi dan monitoring dalam bidang peternakan. Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem pemberian pakan ayam secara otomatis dengan memanfaatkan teknologi IoT. Surahman dkk. (2021) menggunakan IoT untuk mengotomatisasi pemberian pakan, sedangkan Aziz dkk. (2020) memanfaatkan Load Cell dan RTC dalam sistem pemberian pakan otomatis. Vebi dkk. (2024) mengembangkan sistem monitoring dan kontrol pemberian pakan berbasis IoT, sementara Mulyanto dkk. (2025) mengembangkan prototipe pemberian pakan menggunakan ESP32 berbasis IoT.

Meskipun demikian, masih terdapat beberapa keterbatasan pada penelitian-penelitian tersebut, khususnya dalam menggabungkan otomatisasi pemberian pakan, pengukuran berat, dan monitoring dalam satu sistem. Surahman dkk. (2021) menggunakan NodeMCU ESP8266 untuk mengendalikan pemberian pakan dari jarak jauh, tetapi belum menggabungkan pengukuran berat pakan secara real-time dengan penjadwalan menggunakan RTC. Aziz dkk. (2020) menggunakan Arduino Uno, Load Cell, dan RTC DS3231, tetapi sistem masih bekerja secara lokal sehingga belum dapat dipantau dan dikendalikan dari jarak jauh. Vebi dkk. (2024) menggunakan NodeMCU ESP8266, Load Cell, dan Blynk untuk monitoring dan kontrol pakan ayam kampung, tetapi pengukuran masih dilakukan pada satu wadah dan belum dilengkapi kontrol manual menggunakan tombol fisik. Sementara itu, Mulyanto dkk. (2025) menggunakan ESP32 untuk sistem pemberian pakan berbasis IoT dengan metode pengukuran ketersediaan pakan yang berbeda dengan pengukuran berat pada beberapa wadah.

Selain fungsi otomatisasi dan monitoring, pengujian pada kondisi penggunaan nyata juga penting untuk mengetahui bagaimana sistem bekerja ketika diterapkan pada lingkungan kandang ayam. Kondisi lingkungan dan aktivitas ayam dapat memengaruhi pembacaan sensor maupun mekanisme pemberian pakan. Oleh karena itu, pengujian secara langsung di lapangan dapat menjadi bagian dari pengembangan dan evaluasi sistem pada penelitian selanjutnya.

Berdasarkan permasalahan dan keterbatasan tersebut, penelitian ini mengembangkan sistem otomatisasi dan monitoring pemberian pakan ayam menggunakan ESP32. Sistem dilengkapi RTC DS3231 untuk mengatur jadwal pemberian pakan, tiga Load Cell dan HX711 untuk mengukur berat pakan pada masing-masing wadah, serta push button sebagai kontrol manual pada perangkat. Blynk

IoT digunakan untuk memantau berat pakan dan mengendalikan pemberian pakan dari jarak jauh melalui jaringan internet, sedangkan LCD digunakan untuk menampilkan informasi berat pakan secara langsung pada perangkat. Penggunaan tiga wadah pengukuran, penjadwalan menggunakan RTC, kontrol manual melalui push button, serta monitoring dan kontrol melalui Blynk IoT menjadi bagian yang diintegrasikan dalam penelitian ini.

Kontribusi penelitian ini terletak pada integrasi fungsi otomatisasi, pengukuran, dan monitoring dalam satu sistem pemberian pakan ayam. Sistem yang dikembangkan mengintegrasikan RTC DS3231 untuk penjadwalan pemberian pakan, tiga Load Cell dan HX711 untuk mengukur berat pakan pada masing-masing wadah, push button untuk kontrol manual, serta Blynk IoT untuk monitoring dan kontrol jarak jauh. Selain itu, penelitian ini melakukan pengujian terhadap ketelitian pembacaan berat, ketepatan waktu pemberian pakan, kinerja mekanisme servo dan butterfly valve, kontrol manual, serta komunikasi Blynk IoT. Integrasi tersebut menjadi kontribusi penelitian dalam menghasilkan sistem pemberian pakan yang dapat bekerja secara otomatis sekaligus menyediakan informasi kondisi pakan secara lokal dan jarak jauh.

Dengan adanya integrasi tersebut, sistem diharapkan dapat membantu pemberian pakan secara terjadwal sekaligus memberikan informasi kondisi pakan yang dapat dipantau secara lokal maupun jarak jauh.

TINJAUAN PUSTAKA

Sistem Pemberian Pakan

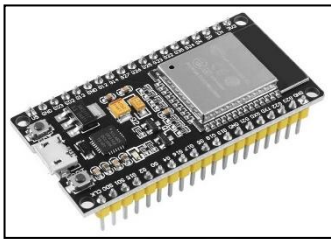
Sistem pemberian pakan merupakan salah satu bagian penting dalam pemeliharaan ayam karena pemberian pakan perlu dilakukan secara teratur. Pemberian pakan yang masih dilakukan secara manual dapat menyebabkan waktu dan jumlah pakan yang diberikan kurang konsisten. Oleh karena itu, diperlukan sistem otomatis yang dapat membantu mengatur waktu pemberian pakan dan memantau berat pakan pada wadah (Surahman dkk., 2021).

Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) merupakan konsep yang memungkinkan perangkat terhubung melalui jaringan internet untuk melakukan pertukaran data dan pengendalian. Pada sistem pemberian pakan, IoT dapat digunakan untuk mengirimkan data hasil pembacaan sensor kepada pengguna serta memungkinkan pengendalian sistem dari jarak jauh (Muktiawan & Nurfiana, 2018).

Mikrokontroler ESP32

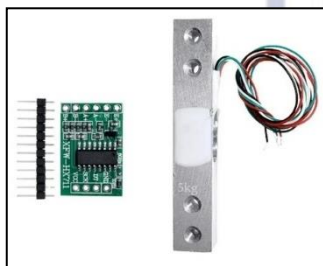
ESP32 digunakan sebagai pengendali utama sistem karena memiliki konektivitas Wi-Fi dan berbagai pin input-output untuk menghubungkan sensor dan aktuator. Penggunaan NodeMCU ESP32 yang terhubung dengan jaringan Wi-Fi juga dapat diterapkan sebagai pengendali perangkat secara jarak jauh pada sistem berbasis IoT (Fathoni & Khotimah, 2023). Pada penelitian ini, ESP32 digunakan untuk membaca data dari tiga modul HX711, membaca waktu dari RTC DS3231, mengendalikan motor servo, menerima input push button, mengatur LCD, serta mengirimkan data monitoring ke Blynk IoT (Pramuditya dkk., 2023).



Gambar 1. Mikrokontroler ESP32

Sensor Load Cell dan Modul HX711

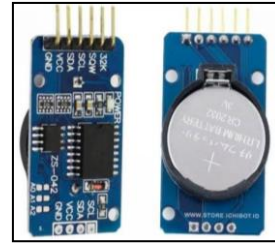
Load Cell dan HX711 digunakan untuk mengukur berat pakan. Load Cell bekerja berdasarkan perubahan pada strain gauge akibat adanya beban, sedangkan HX711 berfungsi sebagai penguat sinyal dan pengubah sinyal analog menjadi data digital yang dapat dibaca oleh mikrokontroler (Aziz dkk., 2020; Mukhammad dkk., 2022). Penelitian ini menggunakan tiga Load Cell dan tiga modul HX711 yang masing-masing dipasang pada wadah pakan sehingga berat pada setiap wadah dapat dipantau secara terpisah.



Gambar 2. Sensor Load Cell dan Modul HX711

RTC DS3231

RTC DS3231 digunakan sebagai sumber informasi waktu untuk menentukan jadwal pemberian pakan (Widiawati & Islam, 2018). Ketika waktu yang ditentukan tercapai, ESP32 memberikan perintah kepada motor servo DS3218MG untuk menggerakkan butterfly valve. Katup tersebut berfungsi mengatur keluarnya pakan dari hopper menuju wadah pakan (Arman dkk., 2019).



Gambar 3. RTC DS3231

Blynk

Blynk IoT digunakan sebagai media monitoring dan kontrol jarak jauh. Data berat pakan dari ketiga wadah dikirimkan oleh ESP32 melalui jaringan Wi-Fi dan ditampilkan pada dashboard Blynk. Sistem juga menggunakan LCD 16×2 I2C sebagai media monitoring lokal dan push button sebagai input untuk menjalankan pemberian pakan secara manual (Syukhron dkk., 2021).



Gambar 4. Beranda Blynk

Komponen Pendukung

Komponen pendukung yang digunakan meliputi LED sebagai indikator visual (Nur Alfa & Ramadhan, 2022) dan buzzer sebagai indikator audio (Hidayat dkk., 2020), power supply 12 V 5 A sebagai sumber tegangan utama, serta step-down XL4016 untuk menyesuaikan tegangan dengan kebutuhan rangkaian (Syah dkk., 2024). PCB bolong digunakan sebagai media perakitan dan penyolderan komponen agar rangkaian tersusun secara permanen (Sukadana & Yuda, 2021).

METODE

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model pengembangan ADDIE yang terdiri dari lima tahapan, yaitu Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation (Branch, 2009). Model ini digunakan sebagai dasar dalam proses pengembangan sistem otomatisasi dan monitoring

pemberian pakan ayam berbasis Internet of Things (IoT) dengan menggunakan ESP32.

Pada tahap Analysis, dilakukan identifikasi terhadap kebutuhan sistem berdasarkan permasalahan yang ditemukan dalam proses pemberian pakan ayam secara manual. Permasalahan tersebut meliputi ketidakteraturan waktu pemberian pakan, kesulitan dalam memantau jumlah atau berat pakan, serta keterbatasan dalam melakukan pengendalian sistem. Berdasarkan hasil analisis tersebut, ditentukan beberapa kebutuhan utama sistem. Sistem yang dikembangkan diharapkan mampu memberikan pakan sesuai jadwal yang telah ditentukan, memantau berat pakan pada tiga wadah, menyediakan kontrol secara manual, serta memungkinkan proses monitoring dan pengendalian dari jarak jauh melalui Blynk IoT.

Tahap berikutnya adalah Design, yaitu tahap perancangan sistem berdasarkan kebutuhan yang telah diperoleh pada tahap analisis. Perancangan dilakukan pada bagian perangkat keras maupun perangkat lunak. Pada tahap ini dibuat rancangan blok diagram, flowchart, wiring, serta ditentukan komponen yang akan digunakan. Komponen utama sistem terdiri atas ESP32 sebagai mikrokontroler, tiga Load Cell yang dipadukan dengan modul HX711 sebagai sensor berat, RTC DS3231 sebagai pengatur waktu, motor servo DS3218MG sebagai aktuator, butterfly valve sebagai mekanisme pengatur keluarnya pakan, LCD 16×2 I2C sebagai media tampilan lokal, dan push button sebagai kontrol manual. Selain itu, Blynk IoT digunakan sebagai media untuk melakukan monitoring dan kontrol sistem dari jarak jauh. Hasil dari tahap ini berupa rancangan sistem yang menjadi acuan dalam proses pengembangan.

Selanjutnya, pada tahap Development, rancangan yang telah dibuat mulai direalisasikan menjadi sebuah prototipe. Proses pengembangan dilakukan dengan merakit dan mengintegrasikan seluruh komponen perangkat keras, seperti ESP32, tiga Load Cell dan modul HX711, RTC DS3231, motor servo, LCD, push button, LED, buzzer, serta rangkaian catu daya. Setelah perangkat keras selesai dirakit, dilakukan pemrograman pada ESP32 dan integrasi sistem dengan Blynk IoT. Sebelum digunakan dalam pengujian, Load Cell terlebih dahulu dikalibrasi agar hasil pembacaannya dapat dibandingkan dengan berat referensi. Melalui tahap ini dihasilkan prototipe yang mampu melakukan pembacaan berat pakan, menjalankan pemberian pakan berdasarkan jadwal, mengendalikan motor servo, menerima kontrol manual

Pada tahap Implementation, prototipe yang telah dikembangkan kemudian digunakan dalam serangkaian pengujian untuk mengetahui kinerja dari setiap fungsi sistem. Pengujian dilakukan pada beberapa bagian, yaitu ketelitian pembacaan tiga Load Cell dengan variasi berat 100, 125, 150, 175, dan 200 gram, ketepatan waktu pada

RTC DS3231, kinerja motor servo dan butterfly valve dalam mengatur keluarnya pakan, fungsi kontrol manual menggunakan push button, serta kemampuan sistem dalam melakukan monitoring dan komunikasi melalui Blynk IoT. Dari tahap ini diperoleh data hasil pengujian yang selanjutnya digunakan sebagai dasar untuk mengevaluasi kinerja sistem secara keseluruhan.

Tahap terakhir adalah Evaluation, yaitu tahap untuk menganalisis hasil pengujian yang telah diperoleh. Evaluasi dilakukan dengan melihat beberapa parameter, seperti nilai error, akurasi, dan standar deviasi pada pembacaan Load Cell, selisih waktu pada pengujian RTC DS3231, keberhasilan kerja motor servo dan butterfly valve, keberhasilan kontrol manual, serta keberhasilan koneksi dan nilai latensi komunikasi pada Blynk IoT. Hasil evaluasi tersebut digunakan untuk mengetahui sejauh mana sistem yang dikembangkan telah berjalan sesuai dengan fungsi yang dirancang. Selain itu, hasil evaluasi juga digunakan untuk mengetahui keterbatasan sistem dan menentukan bagian-bagian yang masih dapat diperbaiki atau dikembangkan pada penelitian selanjutnya.

Parameter Sistem

Parameter sistem ditetapkan berdasarkan konfigurasi perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan pada prototipe. Pada bagian mekanisme pemberian pakan, motor servo DS3218MG digunakan untuk menggerakkan butterfly valve dengan sudut pembukaan sebesar 90°. Berdasarkan hasil pengujian, waktu yang dibutuhkan valve untuk membuka berada pada kisaran 2–4 detik. Durasi tersebut digunakan sebagai acuan dalam mengatur keluarnya pakan dari wadah. Sementara itu, Load Cell digunakan untuk memantau massa pakan yang terdapat pada masing-masing wadah.

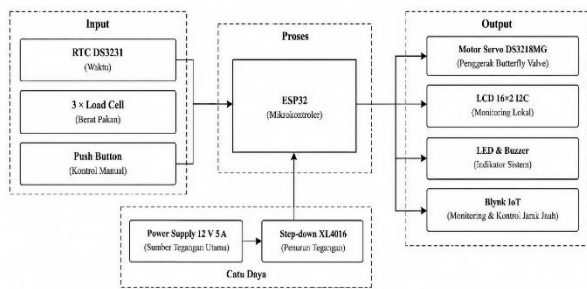
Pada bagian monitoring berbasis Internet of Things (IoT), ESP32 berfungsi sebagai pengendali utama yang bertugas membaca data dari sensor dan mengirimkannya ke aplikasi Blynk. Selama sistem beroperasi, pembaruan data pada Blynk berlangsung dalam kisaran 1–3 detik. Berdasarkan hasil pengujian komunikasi, waktu latensi yang diperoleh berada pada rentang 245–352 ms, dengan nilai rata-rata sebesar 296,4 ms. Seluruh data yang dikirimkan berhasil diterima oleh aplikasi Blynk dengan tingkat keberhasilan sebesar 100%. Hasil tersebut menunjuk

Perancangan Sistem

Perancangan sistem terdiri atas perangkat keras dan perangkat lunak. ESP32 digunakan sebagai pengendali utama yang menerima masukan dari RTC DS3231, tiga Load Cell melalui modul HX711, dan push button. Sistem menghasilkan keluaran berupa pergerakan motor servo DS3218MG, tampilan LCD 16×2, indikator LED dan

Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Dan Monitoring Pemberian Pakan Ayam Berbasis *Internet of Things* Menggunakan ESP32

buzzer, serta monitoring dan kontrol melalui Blynk IoT. Blok diagram sistem ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Blok Diagram Sistem

Berdasarkan blok diagram tersebut, RTC DS3231 memberikan informasi waktu kepada ESP32 untuk menentukan jadwal pemberian pakan. Ketika waktu pemberian pakan tercapai, ESP32 mengaktifkan motor servo untuk menggerakkan butterfly valve. Berat pakan pada tiga wadah diukur menggunakan Load Cell dan HX711, kemudian hasil pengukuran ditampilkan pada LCD dan dikirimkan ke Blynk melalui jaringan Wi-Fi.

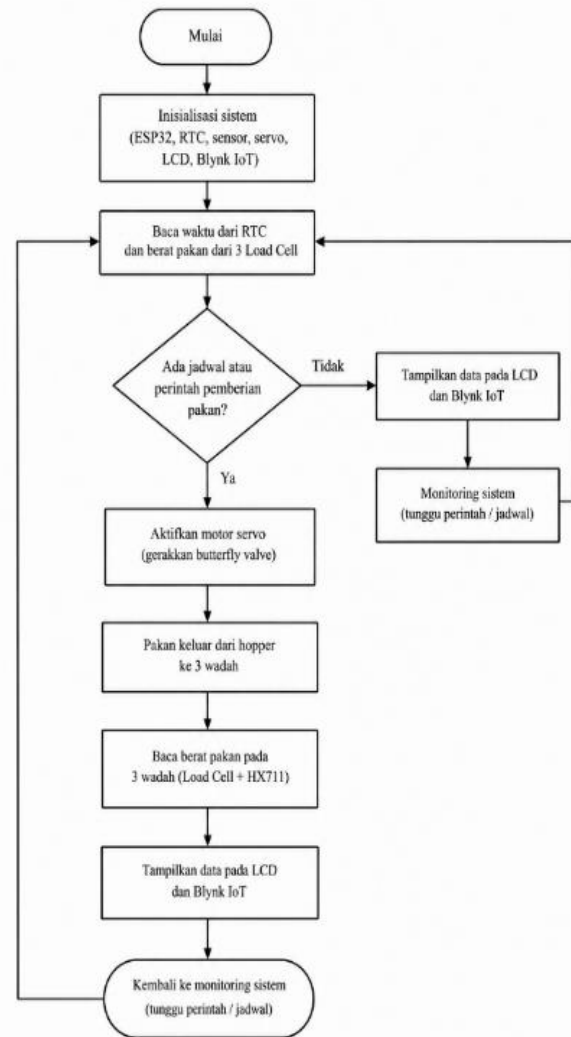
Perancangan Perangkat Lunak

Alur kerja sistem dirancang agar pemberian pakan dapat dilakukan secara otomatis berdasarkan jadwal maupun secara manual melalui push button dan Blynk IoT. Flowchart proses kerja sistem ditunjukkan pada Gambar 6.

Gambar 6 menunjukkan alur kerja sistem dalam menjalankan pemberian pakan secara otomatis maupun manual. Proses dimulai dengan inisialisasi ESP32 dan seluruh komponen, yaitu RTC DS3231, Load Cell dan HX711, motor servo, push button, LCD, serta koneksi Blynk IoT. Setelah proses inisialisasi selesai, ESP32 membaca waktu dari RTC DS3231 dan membandingkannya dengan jadwal pemberian pakan yang telah ditentukan. Jika waktu pemberian pakan belum tercapai, sistem tetap melakukan pembacaan berat pakan pada masing-masing wadah. Data hasil pembacaan ditampilkan pada LCD dan dikirimkan ke Blynk IoT melalui jaringan Wi-Fi.

Apabila waktu RTC telah sesuai dengan jadwal, ESP32 memberikan perintah kepada motor servo untuk membuka butterfly valve sehingga pakan dapat keluar menuju wadah. Setelah durasi pemberian pakan selesai, servo kembali ke posisi awal sehingga butterfly valve tertutup. Selain proses otomatis, pemberian pakan juga dapat dilakukan secara manual melalui push button atau perintah pada Blynk IoT. Ketika perintah manual diterima, servo membuka butterfly valve sesuai pengaturan yang telah ditentukan dan kemudian kembali ke posisi awal setelah proses pemberian pakan selesai. Selama sistem beroperasi, Load Cell tetap melakukan pembacaan berat pakan dan hasilnya

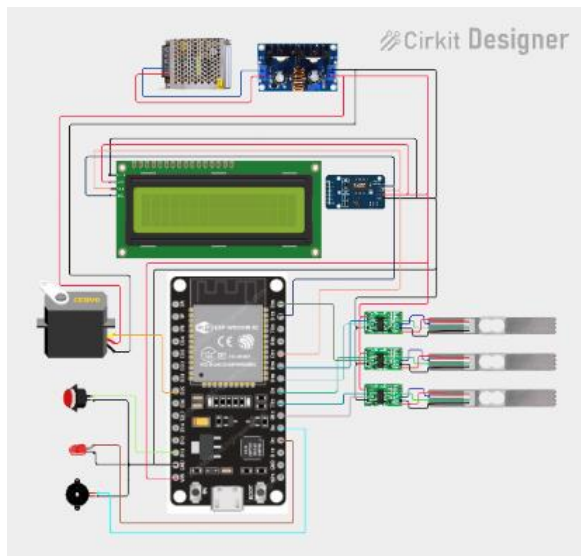
ditampilkan pada LCD serta dikirimkan ke Blynk IoT. Dengan demikian, Gambar 6 menggambarkan hubungan antara proses penjadwalan, pengendalian mekanisme pemberian pakan, pengukuran berat, dan monitoring sistem.



Gambar 6. Flowchart Sistem

Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras meliputi hubungan ESP32 dengan sensor, aktuator, media tampilan, indikator, dan catu daya. Tiga Load Cell masing-masing dihubungkan dengan modul HX711, sedangkan RTC DS3231, LCD I2C, push button, motor servo, LED, dan buzzer dihubungkan dengan ESP32 sesuai konfigurasi pin yang telah ditentukan. Rangkaian keseluruhan perangkat keras ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Wiring/Rangkaian Sistem

Pengujian dan Analisis Data

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja setiap fungsi sistem, meliputi pengukuran berat pakan menggunakan Load Cell, ketepatan waktu RTC DS3231, kerja motor servo dan butterfly valve, kontrol manual, serta komunikasi monitoring dan kontrol melalui Blynk IoT.

Pengujian Load Cell menggunakan timbangan digital dengan kapasitas maksimum sekitar 5 kg dan resolusi sekitar 0,5–1 gram sebagai alat pembanding untuk memperoleh berat referensi. Pengujian dilakukan pada tiga wadah pakan dengan variasi berat masing-masing 100, 125, 150, 175, dan 200 gram. Setiap variasi berat diuji sebanyak tiga kali pengulangan, sehingga diperoleh total 45 data pembacaan. Data yang diperoleh dari Load Cell kemudian dibandingkan dengan berat referensi dari timbangan digital untuk mengetahui nilai error, akurasi, dan standar deviasi sensor.

Sebelum digunakan dalam pengujian, setiap Load Cell terlebih dahulu dikalibrasi menggunakan beban dengan berat yang telah diketahui. Proses kalibrasi dilakukan dengan menempatkan beban referensi pada masing-masing wadah, kemudian menyesuaikan hasil pembacaan sensor dengan berat aktual yang ditunjukkan oleh timbangan digital. Setelah hasil pembacaan sensor sesuai dengan berat referensi, Load Cell digunakan untuk pengujian dengan rentang beban 100–200 gram.

Bahan yang digunakan untuk menguji mekanisme pemberian pakan adalah beras. Beras ditempatkan pada hopper dan kemudian dialirkan melalui butterfly valve menuju wadah pakan. Pengujian dilakukan menggunakan prototipe yang terdiri atas ESP32 sebagai pengendali utama, RTC DS3231 sebagai pengatur waktu, tiga Load Cell yang terhubung dengan modul HX711 sebagai sensor berat, motor servo DS3218MG sebagai penggerak butterfly

valve, serta Blynk sebagai media monitoring berbasis Internet of Things (IoT).

Pengujian RTC DS3231 dilakukan dengan menggunakan waktu pada telepon seluler (HP) sebagai waktu referensi. Pengujian dilakukan sebanyak lima kali pada jadwal yang berbeda. Pada setiap pengujian, waktu yang telah ditentukan pada sistem dibandingkan dengan waktu aktual ketika motor servo mulai bergerak membuka butterfly valve. Selisih antara kedua waktu tersebut digunakan untuk mengetahui tingkat ketepatan penjadwalan RTC.

Waktu aktual aktivasi servo dicatat berdasarkan waktu yang ditampilkan pada HP ketika motor servo mulai bergerak membuka butterfly valve. Data tersebut kemudian dibandingkan dengan waktu jadwal yang telah ditentukan pada RTC untuk memperoleh selisih waktu antara jadwal pemberian pakan dan waktu aktual servo mulai bekerja.

Pengujian komunikasi Blynk dilakukan dengan mengamati proses pengiriman data dari ESP32 melalui jaringan Wi-Fi hingga data diterima dan ditampilkan pada aplikasi Blynk. Pengukuran latensi dilakukan sebanyak lima kali dengan mencatat waktu yang dibutuhkan sejak data dikirim oleh ESP32 hingga diterima oleh aplikasi. Berdasarkan hasil pengujian, latensi komunikasi berada pada rentang 245–352 ms, dengan nilai rata-rata 296,4 ms. Seluruh data yang dikirim berhasil diterima oleh aplikasi Blynk sehingga diperoleh tingkat keberhasilan penerimaan data sebesar 100%.

Hasil pengukuran berat pakan dianalisis menggunakan nilai error, akurasi, dan standar deviasi. Error digunakan untuk mengetahui besarnya penyimpangan hasil pembacaan Load Cell terhadap berat referensi. Error dihitung menggunakan Persamaan (1).

$$\text{Error}(\%) = \frac{|W_{LC} - W_{ref}|}{W_{ref}} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan :

W_{LC} : Hasil pembacaan berat oleh Load Cell (g).

W_{ref} : Berat referensi dari timbangan digital (g).

Nilai akurasi digunakan untuk mengetahui tingkat kesesuaian hasil pembacaan Load Cell terhadap berat referensi. Akurasi dihitung menggunakan Persamaan (2)

$$\text{Akurasi}(\%) = 100\% - \text{Error}(\%) \quad (2)$$

Selain error dan akurasi, standar deviasi digunakan untuk mengetahui tingkat penyebaran hasil pengukuran terhadap nilai rata-ratanya. Standar deviasi yang digunakan merupakan standar deviasi sampel (*Sample Standard Deviation*) dan dihitung menggunakan Persamaan (3).

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (3)$$

Keterangan :

X_i : Hasil pengukuran ke-i.

$\bar{X}$: Nilai rata-rata hasil pengukuran.

n : Jumlah data pengukuran.

Pengujian RTC dianalisis berdasarkan selisih antara waktu yang telah dijadwalkan dengan waktu aktual saat servo motor mulai aktif. Selisih waktu digunakan untuk mengetahui ketepatan sistem dalam menjalankan pemberian pakan sesuai jadwal. Sementara itu, pengujian motor servo dan butterfly valve, kontrol manual melalui push button, serta komunikasi dan kontrol melalui Blynk IoT dianalisis berdasarkan parameter kerja dan keberhasilan sistem dalam menjalankan perintah sesuai dengan fungsi yang telah dirancang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan pada sistem otomatisasi dan monitoring pemberian pakan ayam berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan ESP32. Pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem dalam membaca berat pakan, menjalankan pemberian pakan sesuai jadwal, serta melakukan monitoring dan kendali melalui sistem yang telah dirancang. Pengumpulan data dilakukan melalui pengujian terhadap Load Cell dan HX711, RTC DS3231, mekanisme servo dan butterfly valve, kendali manual, serta monitoring melalui Blynk. Selanjutnya, hasil pengujian tersebut dianalisis untuk mengetahui tingkat ketepatan pembacaan sensor, ketepatan waktu pemberian pakan, keberhasilan mekanisme pemberian pakan, dan kinerja sistem monitoring.

Kinerja Load Cell dan HX711

Pengujian Load Cell dan HX711 dilakukan pada tiga tray dengan lima variasi berat, yaitu 100, 125, 150, 175, dan 200 g. Setiap variasi dilakukan tiga kali pengulangan sehingga diperoleh 45 data pembacaan. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 1.

Hasil pengujian Load Cell pada penelitian ini selanjutnya dibandingkan dengan hasil penelitian terdahulu yang telah dibahas pada bagian pendahuluan. Vebi dkk. (2024) mengembangkan sistem pemberian pakan ayam berbasis IoT dengan menggunakan Load Cell untuk memantau berat pakan. Penelitian tersebut memperoleh akurasi sebesar 97,186% dengan rata-rata error sebesar 2,814%. Sementara itu, pada penelitian ini pengujian dilakukan pada tiga tray dengan variasi berat 100–200 g. Hasil pengujian menunjukkan rata-rata

error sebesar 0,19% dan akurasi sebesar 99,81%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa pada kondisi pengujian yang dilakukan, hasil pembacaan berat oleh sistem memiliki selisih yang relatif kecil terhadap berat referensi.

Tabel 1. Hasil Pengujian Load Cell dan HX711

Tray	Berat Ref. (g)	Std. Dev (g)	Mean (g)	Error (%)	Akurasi (%)
Tray 1	100	0,45	100,17	0,17	99,83
	125	0,20	125,00	0,00	100,00
	150	0,93	149,73	0,18	99,82
	175	0,91	175,47	0,27	99,73
	200	0,44	199,60	0,20	99,80
Tray 2	100	0,70	100,00	0,00	100,00
	125	0,20	125,50	0,40	99,60
	150	0,78	149,93	0,04	99,96
	175	1,17	175,53	0,30	99,70
	200	0,70	200,17	0,08	99,92
Tray 3	100	0,67	100,07	0,07	99,93
	125	0,87	125,20	0,16	99,84
	150	0,59	150,53	0,36	99,64
	175	0,79	175,20	0,11	99,89
	200	0,62	201,00	0,50	99,50
Mean	100-200	-	-	0,19	99,81

Hasil pengujian Load Cell pada penelitian ini selanjutnya dibandingkan dengan hasil penelitian terdahulu yang telah dibahas pada bagian pendahuluan. Vebi dkk. (2024) mengembangkan sistem pemberian pakan ayam berbasis IoT dengan menggunakan Load Cell untuk memantau berat pakan. Penelitian tersebut memperoleh akurasi sebesar 97,186% dengan rata-rata error sebesar 2,814%. Sementara itu, pada penelitian ini pengujian dilakukan pada tiga tray dengan variasi berat 100–200 g. Hasil pengujian menunjukkan rata-rata error sebesar 0,19% dan akurasi sebesar 99,81%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa pada kondisi pengujian yang dilakukan, hasil pembacaan berat oleh sistem memiliki selisih yang relatif kecil terhadap berat referensi.

Selain melihat nilai error dan akurasi, kestabilan pembacaan Load Cell juga dianalisis melalui standar deviasi dan koefisien variasi. Perhitungan dilakukan berdasarkan tiga kali pengulangan pada setiap

kombinasi tray dan variasi berat. Berdasarkan Tabel 1, standar deviasi hasil pembacaan berada pada rentang 0,20–1,17 g, sedangkan koefisien variasinya berada pada rentang 0,16–0,70%. Nilai penyebaran terbesar ditemukan pada Tray 2 dengan berat referensi 175 g, dengan standar deviasi sebesar 1,17 g. Nilai tersebut menunjukkan adanya variasi hasil pembacaan antarpengulangan pada kondisi pengujian tersebut.

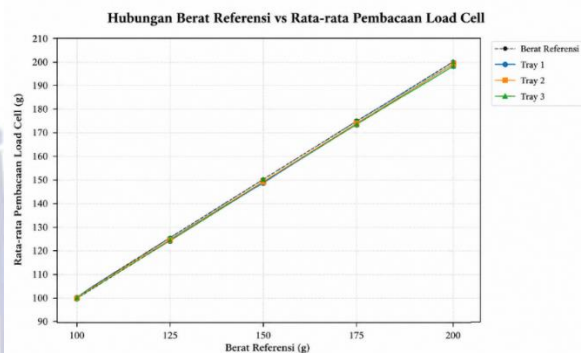
Meskipun demikian, pengujian repeatability pada penelitian ini masih dilakukan secara terbatas, yaitu tiga kali pengulangan untuk setiap kondisi pengujian. Selain itu, pengujian drift pada penggunaan dalam jangka waktu yang lebih panjang belum dilakukan. Oleh karena itu, nilai standar deviasi dan koefisien variasi yang diperoleh dalam penelitian ini lebih tepat digunakan sebagai gambaran awal mengenai kestabilan pembacaan Load Cell pada kondisi pengujian yang telah ditentukan. Hasil tersebut belum dapat digunakan untuk menggambarkan kestabilan sensor dalam penggunaan jangka panjang. Pengujian selanjutnya dapat dilakukan dengan jumlah pengulangan yang lebih banyak dan waktu pengamatan yang lebih panjang untuk memperoleh gambaran repeatability dan drift yang lebih menyeluruh.

Perbandingan hasil dengan penelitian terdahulu juga perlu mempertimbangkan adanya perbedaan konfigurasi sistem dan kondisi pengujian. Vebi dkk. (2024), misalnya, menggunakan satu wadah pengukuran, sedangkan penelitian ini menggunakan tiga tray dengan rentang berat 100–200 g. Oleh karena itu, nilai akurasi 99,81% yang diperoleh pada penelitian ini menunjukkan kinerja sistem pada kondisi pengujian yang telah ditentukan dan tidak dapat secara langsung dijadikan dasar untuk menyatakan bahwa kinerja satu sistem secara umum lebih baik dibandingkan sistem lainnya.

Perbedaan pendekatan juga terlihat pada penelitian Surahman dkk. (2021) yang mengembangkan sistem pemberian pakan ayam berbasis IoT menggunakan NodeMCU ESP8266. Pada penelitian ini digunakan ESP32 dengan integrasi pengukuran berat pada tiga tray serta pengaturan waktu pemberian pakan menggunakan RTC DS3231. Sementara itu, Aziz dkk. (2020) menggunakan Arduino Uno, Load Cell, dan RTC pada sistem pemberian pakan otomatis, tetapi pengoperasian sistem masih dilakukan secara lokal. Penelitian ini menambahkan fungsi monitoring dan pengendalian jarak jauh melalui Blynk IoT, sehingga data berat pakan dan kondisi sistem dapat dipantau melalui jaringan internet.

Selanjutnya, Mulyanto dkk. (2025) juga menggunakan ESP32 pada sistem pemberian pakan berbasis IoT, tetapi pendekatan yang digunakan untuk

mengetahui ketersediaan pakan berbeda dengan penelitian ini. Pada penelitian ini, ketersediaan pakan dipantau secara langsung berdasarkan perubahan berat pada tiga tray menggunakan Load Cell dan HX711. Dengan demikian, perbedaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu tidak hanya terletak pada penggunaan mikrokontroler, tetapi juga pada konfigurasi pengukuran, jumlah wadah yang dipantau, serta integrasi fungsi monitoring dan pengendalian sistem melalui IoT.



Gambar 8. Hubungan Berat Referensi dan Rata-rata Pembacaan Load Cell

Hubungan berat referensi dengan rata-rata pembacaan Load Cell ditunjukkan pada Gambar 8. Hasil pengujian menunjukkan bahwa rata-rata pembacaan pada ketiga tray mengikuti peningkatan berat referensi pada rentang 100–200 g. Kurva hasil pembacaan pada ketiga tray juga terlihat berdekatan dengan kurva berat referensi, yang menunjukkan bahwa Load Cell mampu memberikan hasil pembacaan yang mendekati nilai referensi. Hasil ini sejalan dengan nilai rata-rata error sebesar 0,19% dan akurasi sebesar 99,81% yang diperoleh dari pengujian.

Ketepatan RTC DS3231

Pengujian RTC DS3231 dilakukan untuk mengetahui ketepatan waktu sistem dalam menjalankan pemberian pakan sesuai jadwal. Pengujian dilakukan dengan membandingkan waktu referensi dengan waktu servo mulai aktif. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 2, waktu servo aktif memiliki selisih antara 0–4 detik dari waktu referensi, dengan rata-rata selisih sebesar 1,4 detik. Delay tersebut dipengaruhi oleh proses looping program pada ESP32 serta waktu yang diperlukan servo untuk melakukan gerakan mekanis saat mekanisme pemberian pakan diaktifkan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa RTC DS3231 mampu menjalankan sistem mendekati jadwal yang telah ditentukan, sehingga dapat digunakan sebagai pengatur waktu pemberian pakan.

Tabel 2. Hasil Pengujian RTC

No	Jadwal RTC	Waktu Referensi	Waktu Servo Aktif	Selisih (detik)
1	14.20	14.20	14.20.02	2
2	14.24	14.24	14.24.01	1
3	14.28	14.28	14.28.00	0
4	14.32	14.32	14.32.04	4
5	14.36	14.36	14.36.00	0
Rata-rata				1,4

Kinerja Servo dan Butterfly Valve

Pengujian servo dan butterfly valve dilakukan sebanyak lima kali dengan mengamati proses pembukaan valve, keluarnya pakan, dan penutupan kembali valve. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Servo dan Butterfly Valve

No	Sudut Servo (°)	Kondisi Butterfly Valve	Durasi Buka (detik)	Massa Pakan Keluar (g)
1	90°	Terbuka	2 detik	101,8 gram
2	90°	Terbuka	2 detik	125,6 gram
3	90°	Terbuka	3 detik	151,2 gram
4	90°	Terbuka	2 detik	176,4 gram
5	90°	Terbuka	4 detik	199,7 gram

Pengujian motor servo dan butterfly valve dilakukan sebanyak lima kali untuk mengetahui kemampuan mekanisme dalam membuka dan menutup saluran pakan serta melihat massa pakan yang keluar selama proses pemberian pakan. Motor servo DS3218MG digunakan untuk menggerakkan butterfly valve dengan sudut pembukaan sebesar 90°, sedangkan massa pakan yang keluar dari hopper dipantau menggunakan Load Cell yang terpasang pada wadah pakan. Hasil pengujian dari mekanisme tersebut disajikan pada Tabel 3.

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 3, motor servo dapat menggerakkan butterfly valve hingga posisi terbuka pada seluruh percobaan. Setelah proses pemberian pakan selesai, valve juga dapat kembali ke posisi tertutup. Massa pakan yang terukur oleh Load Cell pada kelima percobaan berada pada rentang 101,8–199,7 g.

Pada pengujian dengan durasi pembukaan selama 2 detik, massa pakan yang terukur masing-masing

sebesar 101,8 g, 125,6 g, dan 176,4 g. Perbedaan hasil tersebut menunjukkan bahwa jumlah pakan yang keluar tidak hanya ditentukan oleh lamanya butterfly valve terbuka. Kondisi pakan di dalam hopper, posisi dan susunan butiran beras, serta karakteristik aliran pakan saat melewati bukaan valve juga dapat memengaruhi jumlah pakan yang keluar. Dengan demikian, durasi pembukaan yang sama tidak selalu menghasilkan massa pakan yang sama.

Oleh karena itu, data pada Tabel 3 digunakan untuk menggambarkan karakteristik keluaran mekanisme servo dan butterfly valve selama pengujian, bukan sebagai dasar untuk menentukan hubungan kuantitatif yang pasti antara durasi pembukaan valve dan massa pakan. Hal ini disebabkan setiap variasi durasi pembukaan belum diuji dengan jumlah pengulangan yang sama, sehingga data yang diperoleh belum cukup untuk menentukan hubungan tersebut secara statistik.

Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa mekanisme motor servo dan butterfly valve dapat menjalankan fungsi utama sistem, yaitu membuka dan menutup saluran pakan sehingga pakan dapat dialirkan dari hopper menuju wadah. Selain itu, Load Cell mampu membaca massa pakan yang keluar selama proses pemberian pakan. Hasil ini menunjukkan bahwa mekanisme aktuator dan sensor berat dapat bekerja secara terintegrasi sesuai dengan fungsi yang dirancang pada prototipe.

Kinerja Kontrol Manual Push Button

Pengujian kontrol manual dilakukan untuk mengetahui respons sistem terhadap perintah pemberian pakan melalui push button. Pengujian dilakukan dengan menekan push button dan mengamati respons servo, keluarnya pakan, serta penutupan kembali butterfly valve. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Kontrol Manual Push Button

No	Push Button	Servo	Pakan	Valve	Hasil
1	Ditekan	Merespons	Keluar	Menutup	Berhasil
2	Ditekan	Merespons	Keluar	Menutup	Berhasil
3	Ditekan	Merespons	Keluar	Menutup	Berhasil
4	Ditekan	Merespons	Keluar	Menutup	Berhasil
5	Ditekan	Merespons	Keluar	Menutup	Berhasil

Pengujian kontrol manual dilakukan untuk mengetahui kemampuan sistem dalam merespons perintah pemberian pakan melalui push button. Pengujian dilakukan sebanyak lima kali dengan menekan push button pada setiap percobaan, kemudian diamati respons motor servo, proses keluarnya pakan, dan kondisi butterfly valve setelah pemberian pakan selesai. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 4.

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 4, push button dapat memberikan perintah pemberian pakan pada seluruh percobaan. Ketika tombol ditekan, motor servo merespons dengan membuka butterfly valve sehingga pakan dapat mengalir keluar dari hopper menuju wadah pakan. Setelah proses pemberian pakan selesai, butterfly valve kembali ke posisi tertutup.

Seluruh lima percobaan menunjukkan respons yang sesuai dengan perintah yang diberikan. Dengan demikian, tingkat keberhasilan fungsi kontrol manual diperoleh sebesar 5 dari 5 percobaan atau 100%. Hasil ini menunjukkan bahwa pada kondisi pengujian yang dilakukan, push button dapat digunakan untuk mengendalikan proses pemberian pakan sesuai dengan rancangan sistem.

Pengujian tersebut termasuk pengujian fungsional, sehingga penilaian difokuskan pada kemampuan sistem dalam merespons perintah dari push button. Pengujian ini tidak digunakan untuk menilai ketepatan massa pakan yang dikeluarkan. Oleh karena itu, tingkat keberhasilan sebesar 100% menunjukkan bahwa fungsi kontrol manual berhasil dijalankan pada lima kali percobaan, tetapi belum dapat menggambarkan kestabilan fungsi tersebut apabila digunakan secara terus-menerus dalam jangka waktu yang lebih panjang.

Kinerja Komunikasi Blynk dan Wi-Fi

Pengujian komunikasi Blynk dan Wi-Fi dilakukan untuk mengetahui keberhasilan koneksi serta pengiriman data antara ESP32 dan aplikasi Blynk. Pengujian dilakukan sebanyak lima kali dengan mengamati kondisi koneksi dan data yang diterima pada Blynk. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 5.

Pengujian komunikasi Blynk dan Wi-Fi dilakukan untuk mengetahui kemampuan sistem dalam membangun koneksi serta mengirimkan data antara ESP32 dan aplikasi Blynk. Pengujian awal dilakukan sebanyak lima kali dengan mengamati status koneksi Wi-Fi, koneksi Blynk, serta keberhasilan data yang dikirim hingga diterima dan ditampilkan pada aplikasi. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 5.

Selain keberhasilan koneksi, pengujian juga dilakukan untuk mengetahui latensi komunikasi, yaitu waktu yang dibutuhkan sejak data dikirim oleh ESP32

melalui jaringan Wi-Fi hingga data diterima dan ditampilkan pada aplikasi Blynk. Pengukuran dilakukan sebanyak lima kali ketika koneksi Wi-Fi dan Blynk dalam kondisi terhubung.

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 5, ESP32 berhasil terhubung ke jaringan Wi-Fi dan aplikasi Blynk pada seluruh percobaan. Data yang dikirim juga berhasil diterima pada setiap pengujian, sehingga diperoleh tingkat keberhasilan komunikasi sebesar 5 dari 5 percobaan atau 100%. Latensi yang tercatat berada pada rentang 245–352 ms, dengan nilai rata-rata sebesar 296,4 ms. Dengan hasil tersebut, pada kondisi pengujian yang dilakukan, komunikasi antara ESP32 dan Blynk dapat digunakan untuk mendukung proses monitoring dengan jeda komunikasi rata-rata sekitar 0,3 detik.

Tabel 5. Hasil Pengujian Komunikasi Blynk dan Wi-Fi

No	Wi-Fi	Blynk	Data Blynk	Latensi (ms)	Hasil
1	Terhubung	Terhubung	Diterima	245	Berhasil
2	Terhubung	Terhubung	Diterima	318	Berhasil
3	Terhubung	Terhubung	Diterima	276	Berhasil
4	Terhubung	Terhubung	Diterima	352	Berhasil
5	Terhubung	terhubung	Diterima	291	Berhasil
Rata-rata				296,4	100%

Untuk melihat kinerja komunikasi ketika sistem digunakan dalam waktu yang lebih lama, dilakukan pengujian secara kontinu selama 60 menit. Berdasarkan konfigurasi sistem, data monitoring dikirimkan ke aplikasi Blynk setiap 30 detik. Dengan interval tersebut, selama satu jam terdapat sekitar 120 kali pengiriman data. Dari hasil pengujian, sebanyak 119 data berhasil diterima, sedangkan satu data tidak berhasil diterima. Dengan demikian, tingkat keberhasilan penerimaan data selama pengujian kontinu mencapai 99,17%. Selama pengujian ditemukan satu kali gangguan komunikasi, tetapi sistem dapat kembali terhubung tanpa perlu melakukan reset pada ESP32.

Pengujian selanjutnya dilakukan dengan memutus dan menyambungkan kembali jaringan Wi-Fi untuk mengetahui kemampuan sistem dalam menangani gangguan koneksi. Pada pengujian ini, koneksi Wi-Fi sengaja diputus sementara kemudian diaktifkan kembali. Sistem dapat mendeteksi perubahan status koneksi dan menjalankan proses penyambungan kembali secara otomatis. Waktu yang dibutuhkan

hingga koneksi kembali aktif berada pada kisaran 10–15 detik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa mekanisme pemeriksaan dan penyambungan kembali koneksi Wi-Fi dapat bekerja pada kondisi pengujian yang dilakukan.

Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa komunikasi antara ESP32, Wi-Fi, dan Blynk dapat berjalan sesuai dengan fungsi yang dirancang. Pada pengujian awal, tingkat keberhasilan penerimaan data mencapai 100% dengan rata-rata latensi 296,4 ms, sedangkan pada pengujian kontinu selama 60 menit diperoleh tingkat keberhasilan sebesar 99,17%. Perbedaan hasil tersebut menunjukkan bahwa keberhasilan komunikasi dapat mengalami sedikit perubahan ketika sistem beroperasi dalam durasi yang lebih panjang. Oleh karena itu, hasil pengujian ini menggambarkan kinerja komunikasi pada kondisi jaringan dan durasi pengujian yang digunakan, sehingga belum dapat digunakan untuk mewakili kestabilan sistem pada seluruh kondisi jaringan maupun penggunaan jangka panjang.

Kinerja Sistem Secara Keseluruhan

Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan untuk mengetahui kemampuan seluruh komponen dalam bekerja secara terintegrasi pada proses pemberian pakan ayam. Pengujian dilakukan dengan



Gambar 9. *Prototype* Sistem

Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan untuk mengetahui kemampuan seluruh komponen dalam bekerja secara terintegrasi pada proses pemberian pakan ayam. Pengujian dilakukan dengan

menjalankan sistem sesuai alur kerja yang telah dirancang, mulai dari pembacaan berat pakan, pengecekan jadwal pemberian pakan oleh RTC DS3231, pengaktifan motor servo dan butterfly valve, hingga pembaruan informasi pada LCD dan Blynk IoT. Hasil pengujian sistem secara keseluruhan ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Proses Pengujian	Komponen yang Diuji	Hasil Pengamatan	Ket
Pembacaan jadwal pemberian pakan	RTC DS3231	Waktu terbaca sesuai jadwal	Berhasil
Pembukaan saluran pakan	Servo dan Butterfly Valve	Valve terbuka dan pakan keluar	Berhasil
Pembacaan berat pakan	Load Cell dan HX711	Berat pakan dapat terbaca	Berhasil
Kontrol pemberian pakan manual	Push Button, Servo dan Butterfly Valve	Perintah manual dapat dijalankan	Berhasil
Monitoring Data	ESP32, Wi-Fi, dan Blynk	Data dapat diterima pada Blynk	Berhasil

Berdasarkan Tabel 6, seluruh fungsi utama sistem dapat dijalankan pada saat komponen diintegrasikan. Load Cell dapat membaca berat pakan pada masing-masing tray, sedangkan RTC DS3231 dapat menjalankan penjadwalan pemberian pakan. Ketika waktu pemberian pakan tercapai, ESP32 memberikan perintah kepada motor servo untuk membuka butterfly valve sehingga pakan dapat dialirkan menuju wadah.

Selain pemberian pakan secara otomatis berdasarkan jadwal, sistem juga dapat menjalankan pemberian pakan secara manual melalui push button dan perintah dari aplikasi Blynk. Selama sistem beroperasi, data berat pakan dan status sistem dapat ditampilkan melalui LCD serta dikirimkan ke Blynk melalui jaringan Wi-Fi. Hasil ini menunjukkan bahwa komponen utama sistem dapat bekerja secara terintegrasi sesuai dengan fungsi yang telah dirancang. Integrasi alur kerja tersebut sesuai dengan rancangan sistem yang menggunakan RTC sebagai pengatur jadwal, Load Cell sebagai pemantau berat, servo dan butterfly valve sebagai mekanisme pemberian pakan,

serta Blynk sebagai media monitoring dan kontrol jarak jauh.

Secara keseluruhan, pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menjalankan fungsi utama pemberian pakan otomatis dan manual sekaligus melakukan monitoring kondisi pakan. Namun, hasil pengujian masih diperoleh pada kondisi prototipe sehingga belum menggambarkan kinerja sistem pada kondisi lingkungan kandang ayam secara nyata. Hal ini juga menjadi salah satu keterbatasan penelitian yang telah dicantumkan dalam draft.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan, sistem otomatisasi dan monitoring pemberian pakan ayam berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan ESP32 dapat menjalankan fungsi sesuai dengan rancangan. Load Cell dan HX711 pada ketiga tray mampu mengukur berat pakan dengan rata-rata error sebesar 0,19% dan akurasi sebesar 99,81% pada rentang berat 100–200 g. RTC DS3231 juga mampu mengatur waktu pemberian pakan sesuai jadwal dengan rata-rata selisih waktu sebesar 1,4 detik.

Pada mekanisme pemberian pakan, motor servo dan butterfly valve dapat membuka dan menutup saluran pakan sesuai perintah sistem. Pemberian pakan juga dapat dilakukan secara manual melalui push button. Selain itu, sistem mampu melakukan monitoring dan kontrol melalui Blynk IoT dengan rata-rata latensi komunikasi sebesar 296,4 ms pada kondisi pengujian.

Secara keseluruhan, integrasi ESP32, Load Cell dan HX711, RTC DS3231, motor servo, butterfly valve, push button, LCD, dan Blynk IoT dapat mendukung fungsi otomatisasi, kontrol, dan monitoring pemberian pakan ayam. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem dapat menjalankan fungsi utama yang dirancang pada kondisi pengujian yang dilakukan.

Saran

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan. Pengujian sistem masih dilakukan pada kondisi prototipe sehingga belum diuji secara langsung pada lingkungan kandang ayam dengan kondisi operasional yang sebenarnya. Selain itu, pengujian Load Cell hanya dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan pada setiap variasi berat, sehingga belum cukup untuk menggambarkan kestabilan sensor dalam penggunaan jangka panjang. Pengujian terhadap drift Load Cell dengan durasi pengamatan yang lebih panjang juga belum dilakukan.

Pada mekanisme pemberian pakan, hasil pengujian

menunjukkan bahwa durasi pembukaan butterfly valve yang sama belum selalu menghasilkan massa pakan yang sama. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa jumlah pakan yang keluar masih dapat dipengaruhi oleh kondisi aliran pakan dan keadaan mekanisme saat pengujian. Oleh karena itu, pengujian selanjutnya disarankan menggunakan jumlah pengulangan yang sama pada setiap variasi durasi pembukaan servo dan butterfly valve. Data yang diperoleh kemudian dapat dianalisis melalui nilai rata-rata dan standar deviasi untuk mengetahui karakteristik keluaran massa pakan pada setiap durasi pembukaan.

Pengembangan sistem selanjutnya dapat diarahkan pada pengujian langsung di kandang ayam dengan periode pengoperasian yang lebih panjang, peningkatan jumlah pengulangan dan rentang berat pada pengujian Load Cell, serta penambahan fitur pada platform IoT. Fitur yang dapat dikembangkan antara lain notifikasi ketika persediaan pakan berada di bawah batas minimum dan penyimpanan data historis, sehingga sistem dapat digunakan tidak hanya untuk monitoring secara langsung, tetapi juga untuk melihat riwayat pemberian pakan dan kondisi sistem selama pengoperasian.

DAFTAR PUSTAKA

- Arman, R., Mahyoedin, Y., Kaidir, K., & Desilpa, N. (2019). Studi Aliran Air Pada Ball Valve dan Butterfly Valve Menggunakan Metode Simulasi Computational Fluid Dynamics. *Jurnal Kajian Teknik Mesin*, 4(1), 38–49. <https://doi.org/10.52447/jktm.v4i1.1474>
- Aziz, A., Winarno, & Haryanti, T. (2020). Rancang bangun sistem pakan ternak otomatis berbasis Arduino dan Load Cell. *Jurnal Ilmiah Computing Insight*, 2(1), 1–8.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Boston, MA: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>
- Fathoni, A. N., & Khotimah, K. (2023). Rancang bangun Smart Home berbasis IoT menggunakan Telegram Messenger Bot dan NodeMCU ESP 32. *TELKA: Jurnal Telekomunikasi, Elektronika, Komputasi, dan Kontrol*, 9(1), 34–43.
- Fathoni, A. N., Khotimah, K., Ningtias, D. W. A., & Nugroho, Y. S. (2025). Development of a plastic bottle waste processing tool into 3D printer filament based on Arduino microcontroller. *JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan)*, 13(3S1).

- Hidayat, N., Hidayat, S., Pramono, N. A., & Nadirah, U. (2020). Sistem deteksi kebocoran gas sederhana berbasis Arduino Uno. *Rekayasa*, 13(2), 181–186. <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v13i2.6737>
- Kurniawati, E., Fathoni, A. N., Zuhrie, M. S., & Achmad, F. (2026). Pengembangan alat peraga monitoring instalasi rumah tinggal berbasis Internet of Things melalui pendekatan kontekstual untuk meningkatkan hasil belajar mahasiswa. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 11(3), 2445–2456. <https://doi.org/10.29303/jipp.v11i3.5156>
- Muktiawan, D. A., & Nurfiana. (2018). Sistem monitoring penyimpanan kebutuhan pokok berbasis Internet of Things (IoT). *Explore: Jurnal Sistem Informasi dan Telematika*, 9(1), 88–98.
- Mukhammad, Y., Santika, A., & Haryuni, S. (2022). Analisis akurasi modul amplifier HX711 untuk timbangan bayi. *Medika Teknika: Jurnal Teknik Elektromedik Indonesia*, 4(1), 24–28. <https://doi.org/10.18196/mt.v4i1.15148>
- Mulyanto, Y., Susanto, R. A. T., Susanto, E. S., & Idifitriani, F. (2025). Rancangan Prototype Alat Pakan Anakan Ayam Kampung Menggunakan ESP32 Berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Informatika dan Rekayasa Elektronik (JIRE)*, 8(1), 168–178.
- Nur Alfian, A., & Ramadhan, V. (2022). Prototype detektor gas dan monitoring suhu berbasis Arduino Uno. *Jurnal PROSISKO*, 9(2), 61–69.
- Pramuditya, I. M. A., Agung, I. G. A. P. R., & Rahardjo, P. (2023). Rancang bangun alat uji perifer ESP32 DEVKIT V1-DOIT 30 Pin. *Jurnal SPEKTRUM*, 10(4), 340–347.
- Sukadana, I. W., & Yuda, I. M. P. D. (2021). Prototyping PCB menggunakan Computer-Aided Design. *TIERS Information Technology Journal*, 2(2), 37–43. <https://doi.org/10.38043/tiers.v2i2.3310>
- Surahman, A., Aditama, B., Bakri, M., & Rasna. (2021). Sistem pakan ayam otomatis berbasis Internet of Things. *JTST*, 2(1), 13–20.
- Syah, C. N., Fattah, F., & Manga, A. R. (2024). Sistem keamanan sepeda motor menggunakan Radio Frequency Identification memanfaatkan e-KTP sebagai tag berbasis Arduino Nano. *LINIER: Literatur Informatika & Komputer*, 1(2), 153–159. <https://doi.org/10.33096/linier.v1i2.2492>
- Syukhron, I., Rahmadewi, R., & Ibrahim. (2021). Penggunaan aplikasi Blynk untuk monitoring dan kontrol jarak jauh pada sistem kompos pintar berbasis IoT. *Electrician: Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, 15(1), 1–11.
- Vebi, Prihatmajaya, P. S., & Widjayanti, C. E. (2024). Alat pemberi pakan ayam kampung otomatis dengan sistem monitoring dan kontrol berbasis Internet of Things. *Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran, dan Ilmu Kesehatan*, 8(1), 47–58. <https://doi.org/10.24912/jmstkik.v8i1.20452>
- Widiawati, Y., & Islam, P. H. (2018). Pemanfaatan RTC (Real Time Clock) DS3231 untuk menghemat daya. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro*, 3, 287–289.