

# Automasi Pakan Ternak Ayam Berbasis IoT Menggunakan Protokol MQTT

Naufal Yasir Muafa<sup>1</sup>, Agus Prihanto<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> S1 Teknik Informatika, Universitas Negeri Surabaya

[naufal.21032@mhs.unesa.ac.id](mailto:naufal.21032@mhs.unesa.ac.id)

[agusprihanto@unesa.ac.id](mailto:agusprihanto@unesa.ac.id)

**Abstrak**— Peternakan ayam merupakan sektor penting dalam penyediaan pangan yang menuntut efisiensi dalam manajemen pemberian pakan guna menunjang pertumbuhan dan produktivitas ternak. Pemberian pakan secara manual memiliki keterbatasan dalam hal efisiensi waktu terutama bagi peternak dengan aktivitas padat. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem otomatisasi pemberian pakan ayam berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan protokol MQTT. Sistem dibangun dengan perangkat keras seperti ESP8266, servo motor, sensor ultrasonik, dan modul RTC (*Real-Time Clock*), serta perangkat lunak berbasis web untuk memantau dan mengatur jadwal pemberian pakan secara daring. *Dashboard Web* berbasis React digunakan untuk pemantauan dan pengendalian jarak jauh. Data jadwal disimpan secara lokal menggunakan EEPROM sehingga tetap dapat berfungsi saat koneksi internet terputus. Evaluasi meliputi latensi komunikasi *end-to-end*, ketepatan eksekusi jadwal terhadap waktu RTC, akurasi estimasi level pakan pada tiga kondisi (penuh, setengah, kosong), kinerja sistem saat *offline*, dan kuantitas keluaran pakan berdasarkan durasi bukaan servo. Hasil pengujian menunjukkan latensi komunikasi kurang dari 1 detik, deviasi eksekusi jadwal  $\pm 1$  detik, akurasi estimasi level pakan rata-rata 80%, keberhasilan eksekusi penjadwalan 100% dalam kondisi *offline*, dan pengujian durasi bukaan 1.000 ms menghasilkan keluaran rata-rata 14,2g.

**Kata Kunci**— *Internet of Things*, MQTT, Pakan Ayam, ESP8266, Peternakan

## I. PENDAHULUAN

Sektor peternakan ayam memainkan peran penting dalam pertumbuhan ekonomi Indonesia. Pada tahun 2023 tercatat terdapat 3,1 miliar ekor populasi ayam pedaging yang dibudidaya di Indonesia. Ayam pedaging adalah spesies ayam yang memiliki produktivitas tinggi dikarenakan hasil perkawinan silang sehingga menghasilkan ras ayam yang tidak memerlukan waktu yang lama untuk dapat dipanen, memiliki daging dada yang lebih besar dan bulu yang sedikit. Seiring dengan bertambahnya populasi masyarakat, kebutuhan akan sumber pangan termasuk daging ayam terus bertambah.

Untuk memenuhi kebutuhan konsumsi masyarakat, dibutuhkan banyak peternakan skala menengah hingga besar. Tantangan dalam mengelola peternakan dengan skala menengah ke atas adalah pemberian pakan. Pemberian pakan dan pemantauan kualitas kandang perlu dilakukan secara berkala untuk memastikan kondisi ayam dalam kondisi baik [1]. Pada keadaan normal, ayam ras pedaging dapat dipanen pada usia 30-45 hari dengan bobot di atas 1,2 kg per ekor. Pertumbuhan ayam dapat dipengaruhi oleh frekuensi pemberian makanan dan suhu. Dalam keadaan di atas suhu 34°C, ayam dapat mengalami penimbunan panas dalam tubuh

yang mengakibatkan frekuensi pernafasan, konsumsi air dan pakan yang meningkat sehingga menyebabkan penurunan produktivitas pada ayam.

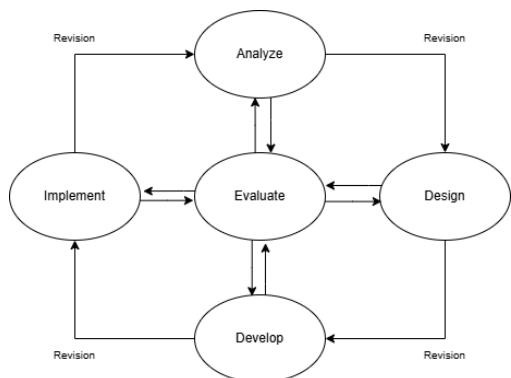
Kemajuan teknologi membawa perubahan terutama dalam sektor peternakan. Salah satu teknologi yang sedang banyak dimanfaatkan dalam bidang peternakan adalah *Internet of Things* [2]. Teknologi baru seperti *Internet of Things* kini banyak diadopsi dan diterapkan di berbagai bidang, termasuk dalam pengelolaan peternakan. Penerapan IoT pada peternakan dapat membantu meningkatkan efisiensi dan produktivitas usaha, sehingga menjadi sangat menarik untuk dikaji lebih lanjut [3]. *Internet of Things* adalah jaringan objek fisik-perangkat, instrument, kendaraan, bangunan, dan sistem tertanam dengan elektronik, sirkuit, perangkat lunak, dan koneksi jaringan yang memungkinkan objek-objek tersebut untuk saling bertukar data [4]. *Internet of Things* dapat memungkinkan objek dapat dikontrol dari jarak jauh di seluruh infrastruktur jaringan [5].

Dalam skenario MQTT, *publisher* dan *subscriber* berperan sebagai klien, sementara *broker* bertindak sebagai server yang akan menyimpan topik (*topics*) [6]. *Publisher* berperan sebagai pengirim pesan dimana *publisher* dapat mengirimkan pesan ke topik tertentu dan *subscriber* akan menerima pesan dari topik yang diinginkan. Protokol ini sangat ideal untuk jaringan nirkabel yang sering mengalami waktu tunda (latensi) karena MQTT memiliki kebutuhan *bandwidth* yang rendah [7].

Berdasarkan uraian tersebut, peternak menghadapi satu permasalahan utama yaitu pemberian pakan yang masih dilakukan secara manual, yang menyebabkan efisiensi waktu dan ketepatan pemberian pakan belum optimal. Untuk mengatasi hal tersebut, penelitian ini difokuskan pada pengembangan sistem pemberi pakan otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan protokol MQTT.

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian didasarkan pada metode *Research and Development* (R&D) untuk menghasilkan prototipe sistem pemberian pakan ayam berbasis IoT yang dapat divalidasi fungsinya. Agar proses penelitian dan pengembangan terstruktur dan terukur, penelitian menerapkan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) sebagai kerangka kerja [8].



Gbr. 1 Alur ADDIE

#### A. Analyze

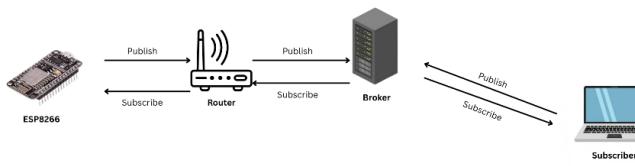
Tahap ini dilakukan studi literatur berdasarkan landasan teori yang terkait untuk mendapatkan perumusan masalah yang akan menjadi latar belakang penelitian. Didapatkan rumusan masalah yang dibahas pada penelitian ini adalah bagaimana memanfaatkan protokol MQTT pada sebuah sistem IoT. Analisis kebutuhan dilakukan melalui proses observasi dan studi literatur. Hasil observasi didapatkan beberapa poin yang harus dimiliki oleh sistem sebagai berikut:

1. Mengumpulkan data dari sensor dengan latensi rendah.
2. Mengirim data menggunakan protokol MQTT melalui *broker*.
3. Menyediakan antarmuka *dashboard* untuk *monitoring* dan kendali sistem.

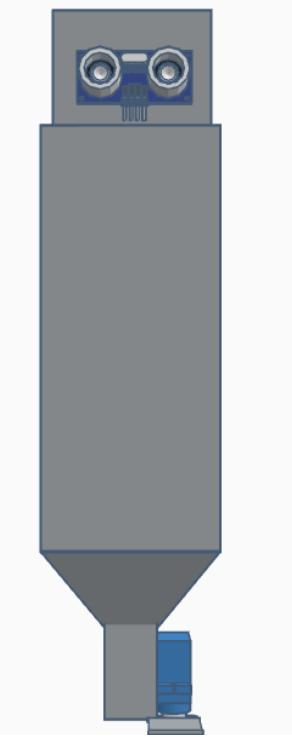
#### B. Design

Tahap ini terdiri dari pembuatan kerangka kerja dari sistem yang akan dikembangkan dengan skema koneksi sistem. Untuk komunikasi antar perangkat, digunakan arsitektur komunikasi berbasis protokol MQTT. Mikrokontroler ESP8266 akan bertindak sebagai *publisher* yang mengirimkan kondisi stok pakan ke *broker*, sedangkan aplikasi *dashboard* akan berperan sebagai *subscriber* yang menerima data tersebut. Dalam skenario lain, aplikasi *dashboard* dapat mengirimkan perintah melalui *broker* untuk membuka servo yang kemudian akan diterima dan dijalankan oleh ESP8266.

Untuk memastikan sistem berjalan dengan baik, dilakukan penyusunan rangkaian perangkat keras dengan menghubungkan setiap komponen termasuk NodeMCU, motor servo, sensor ultrasonik, serta modul RTC. Penyusunan ini dilakukan untuk memastikan jalur komunikasi sinyal, daya, dan *grounding* antar komponen dapat berfungsi dengan baik.

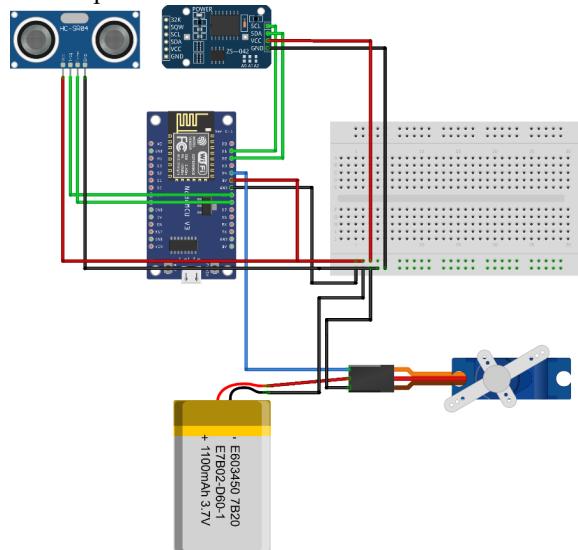


Gbr. 2 Komunikasi antar Perangkat



Gbr. 3 Gambar Perangkat IoT Tampak Depan

Gbr.3 menunjukkan desain 3D alat pemberian pakan tampak depan dengan servi sebagai alat pembuka katup pakan dan sensor HC-SR04 pada bagian tutup atas untuk mengetahui kondisi stok pakan.



Gbr. 4 Desain Wiring Perangkat IoT

Desain *wiring* diperlukan untuk memastikan jalur komunikasi sinyal, daya, dan *grounding* antar komponen dapat berfungsi dengan baik. Gbr. 4 adalah rangkaian sistem yang akan dibuat dengan komponen yang ditandai sebagai berikut:

##### a. Rangkaian NodeMCU

Rangkaian pin pada NodeMCU yang terhubung ke Breadboard, Servo Motor, HC-SR04, dan Real Time Clock sebagai berikut :

1. Pin 3.3V ke power rail breadboard untuk supply power ke RTC dan HC-SR04.
2. Pin GND ke ground rail breadboard untuk jalur ground.
3. Pin D1 ke Pin SCL pada RTC DS3231
4. Pin D2 ke Pin SDA pada RTC DS3231
5. Pin D4 ke Pin Signal pada Servo SG90
6. Pin D5 ke Pin Trig pada Sensor HC-SR04
7. Pin D6 ke Pin Echo pada Sensor HC-SR04

#### b. Rangkaian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Rangkaian pin pada HC-SR04 yang terhubung ke Breadboard untuk grounding dan power, dan ke NodeMCU seperti berikut:

1. Pin VCC ke power rail breadboard untuk power.
2. Pin GND ke ground rail breadboard.
3. Pin Trig ke D5 pada NodeMCU.
4. Pin Echo ke D6 pada NodeMCU.

#### c. Rangkaian Real-time Clock DS3231

Rangkaian pin pada RTC DS3231 yang terhubung ke breadboard untuk grounding dan power, dan ke NodeMCU seperti berikut :

1. Pin VCC ke power rail breadboard untuk power.
2. Pin GND ke ground rail breadboard.
3. Pin SDA ke D2 pada NodeMCU.
4. Pin SCL ke D1 pada NodeMCU.

#### d. Rangkaian Servo Motor SG90

Rangkaian pin pada Servo Motor SG90 yang terhubung ke breadboard untuk grounding, ke Power Supply Eksternal dalam kasus ini adalah Baterai Li-po, dan ke NodeMCU seperti berikut :

1. Pin VCC ke 5V dari Power Supply.
2. Pin GND ke ground rail pada breadboard.
3. Pin Signal ke D4 pada NodeMCU

### C. Development

Tahap ini akan menghasilkan sebuah prototipe perangkat keras dan perangkat lunak dengan kebutuhan sebagai berikut:

Perangkat Keras:

1. NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler atau pusat kendali sistem.
2. Sensor HC-SR04 untuk mengukur jarak, dalam kasus ini digunakan untuk mengetahui stok pakan.
3. Real Time Clock DS3231 untuk menyimpan jadwal pemberian pakan.
4. Motor servo untuk mengendalikan mekanisme pemberian pakan.
5. Laptop untuk melakukan pemrograman mikrokontroler.
6. Kabel Jumper untuk menghubungkan mikrokontroler dengan modul tambahan.
7. Adaptor / Power bank sebagai sumber daya perangkat.

Perangkat Lunak:

1. Arduino IDE sebagai Integrated Development Environment utama untuk pengembangan program.
2. Mosquitto MQTT sebagai broker untuk mengelola komunikasi data.
3. React sebagai framework untuk pengembangan antarmuka berbasis Website.

### D. Implementation

Setelah tahap pengembangan, sistem akan diimplementasikan dalam lingkungan operasional. Perangkat keras akan dirakit dan dilakukan pengujian pada lokasi kandang ayam. Broker akan dikonfigurasikan pada VPS untuk menerima koneksi dari publisher dan subscriber.

Selanjutnya adalah tahap pengujian fungsional, pengujian ini terdiri dari pengujian akurasi, latensi, dan response time. Pengujian pengiriman data dilakukan dari sensor ke dashboard menggunakan protokol MQTT dan pengujian respon motor servo dalam mengatur pemberian pakan baik otomatis maupun manual. Pengujian akurasi didapatkan dari sensor dan dilakukan perbandingan dengan alat ukur standar. Pengujian latensi didapatkan dari waktu pengiriman data dari sensor hingga penerimaan data pada tampilan dashboard.

### E. Evaluation

Tahap evaluasi bertujuan untuk mengukur kinerja sistem yang telah dikembangkan berdasarkan beberapa aspek penting yang sesuai dengan fokus penelitian. Evaluasi dilakukan dalam lingkungan nyata untuk memastikan sistem dapat berjalan sesuai dengan tujuan. Evaluasi dilakukan melalui lima aspek utama berikut:

1. Evaluasi Implementasi Protokol MQTT dengan tujuan untuk mengetahui bagaimana antar perangkat berkomunikasi melalui protokol MQTT dengan melakukan pengamatan pada alur pengiriman data publish dan subscribe, pengujian keberhasilan pengiriman data, serta pencatatan topik MQTT yang digunakan. Data log dari broker akan digunakan sebagai bukti komunikasi yang telah terjadi.
2. Evaluasi ketepatan jadwal pemberian pakan dengan menghitung selisih perbandingan antara waktu yang dijadwalkan dengan waktu eksekusi. Selisih waktu akan dihitung sebagai toleransi deviasi terhadap jadwal aktual.
3. Evaluasi akurasi pembacaan stok pakan dari sensor HC-SR04 dengan cara mengukur level ketinggian pakan di dalam penampung. Hasil didapatkan dari perbandingan antara nilai pada sensor dengan pengukuran jarak secara manual. Hasil disajikan dalam bentuk tabel dan dilakukan perhitungan tingkat *error* dalam bentuk persentase.
4. Evaluasi fungsi sistem ketika perangkat sedang offline/tidak terhubung melalui internet. Dilakukan dengan membuat jadwal yang disimpan pada EEPROM kemudian dilakukan monitoring melalui serial log untuk mengetahui apakah sistem tetap berfungsi sesuai dengan penjadwalan meskipun tidak terhubung ke broker.

5. Evaluasi jumlah keluaran pakan yang dikeluarkan oleh sistem untuk mengetahui berapa rata-rata keluaran dalam satuan gram yang dikeluarkan oleh sistem dalam waktu 1 detik.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil

Bagian ini adalah pembahasan dari sistem yang telah dibuat pada bab-bab sebelumnya yang diterapkan dalam lingkungan nyata. Pada tahapan ini, sistem yang telah dirancang sebelumnya diubah menjadi bentuk nyata berupa perangkat lunak, perangkat keras, dan integrasi diantara keduanya sehingga siap untuk dilakukan pengujian sesuai kebutuhan.



Gbr. 5 Perangkat tampak samping

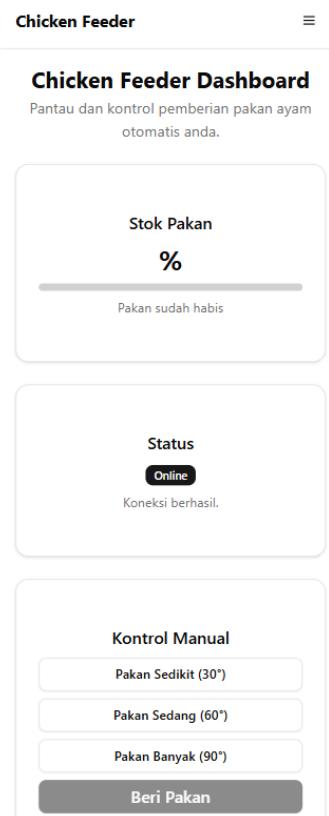


Gbr. 6 Perangkat tampak depan

Pada Gbr. 5 dan Gbr. 6 adalah *prototype* tempat pakan dibuat menggunakan bahan kayu lapis dengan rangkaian

ESP8266 dan modul lainnya diletakkan di bagian samping menggunakan *breadboard*.

Perangkat lunak dalam penelitian ini berfungsi sebagai antarmuka utama antara pengguna dan perangkat IoT. Proses implementasi perangkat lunak menggunakan Arduino IDE untuk pemrograman mikrokontroler, sedangkan untuk membuat kode program *dashboard* menggunakan Visual Studio Code.



Gbr. 7 Tampilan *Dashboard Mobile*

Halaman utama menampilkan informasi terkait jumlah stok pakan dengan satuan persentase yang didapat dari jarak HC-SR04 yang dikirimkan oleh perangkat IoT melalui topik tertentu. Jarak didapatkan dalam bentuk centimeter dan dilakukan perhitungan berikut untuk mendapatkan bentuk persen

$$\text{persentase} = \frac{\text{tinggi maksimal} - \text{jarak}}{\text{tinggi maksimal} - \text{tinggi minimal}} \times 100\%$$

di mana jarak maksimal yang diterima HC-SR04 adalah 34 cm yang menunjukkan bahwa tempat pakan kosong dan 0 cm adalah jarak minimal yang menunjukkan bahwa tempat pakan penuh. Bagian selanjutnya adalah status koneksi antara *Dashboard* dengan perangkat IoT lewat broker dengan topik tertentu. Bagian terakhir terdapat kontrol manual yang dapat melakukan *publish* terhadap topik pakan/manual yang nantinya akan diterima oleh perangkat IoT untuk membuka katup/servo penutup pakan.

Komunikasi antar perangkat melalui MQTT menggunakan topik yang telah didesain sesuai dengan tujuan dan fungsi. Topik selama pengujian adalah sebagai berikut:

TABEL I  
TOPIK PESAN MQTT

Komponen Asal	Topik	Tujuan	Fungsi
Dashboard	pakan/manual	ESP8266	Mengirim perintah pemberian pakan manual untuk servo
ESP8266	pakan/stok	Dashboard	Mengirim informasi level stok pakan ke Dashboard
Dashboard	pakan/schedule	ESP8266	Mengirim daftar jadwal pemberian pakan
Dashboard	pakan/schedule/get	ESP8266	Meminta data jadwal yang tersimpan di ESP8266
ESP8266	pakan/schedule/data	Dashboard	Mengirim data jadwal kembali ke Dashboard

#### B. Pembahasan

##### 1. Pengujian Protokol MQTT

Pengujian dilakukan dengan mengirimkan pesan dari *dashboard* untuk perintah memberikan melalui topik pakan/manual. Pada sisi ESP8266 akan dilakukan *subscribe* terhadap topik yang sama. Dilakukan *logging* terkait waktu kirim dan terima sebagai perbandingan dimana waktu terima didapat dari *Real Time Clock* dengan hasil pengujian sebagai berikut:

TABEL III  
HASIL PENGUJIAN PENGIRIMAN PESAN

No	Publish	Subscribe
1	Publish ke topik: pakan/manual Perintah pemberian pakan dikirim di 10:57:01 AM dengan posisi: 30°	Topik: pakan/manual Pesan: 30 Servo di atur ke: 30 Pesan MQTT diterima: 2025-07-16T10:57:01
2	Publish ke topik: pakan/manual dashboard.tsx:66 Perintah pemberian pakan dikirim di 10:57:21 AM dengan posisi: 30°	Topik: pakan/manual Pesan: 30 Servo di atur ke: 30 Pesan MQTT diterima: 2025-07-16T10:57:21
3	Publish ke topik: pakan/manual dashboard.tsx:66 Perintah pemberian pakan dikirim di 10:57:23 AM dengan posisi: 30°	Topik: pakan/manual Pesan: 30 Servo di atur ke: 30 Pesan MQTT diterima: 2025-07-16T10:57:23
4	Publish ke topik: pakan/manual dashboard.tsx:66 Perintah pemberian pakan dikirim di 10:57:26 AM dengan posisi: 60°	Topik: pakan/manual Pesan: 60 Servo di atur ke: 60 Pesan MQTT diterima: 2025-07-16T10:57:26

No	Publish	Subscribe
5	Publish ke topik: pakan/manual dashboard.tsx:66 Perintah pemberian pakan dikirim di 10:57:29 AM dengan posisi: 90°	Topik: pakan/manual Pesan: 90 Servo di atur ke: 90 Pesan MQTT diterima: 2025-07-16T10:57:30

Pengujian menunjukkan proses komunikasi kedua perangkat dapat bertukar pesan dengan rata-rata waktu tunda (latensi) kurang dari 1 detik.

##### 2. Pengujian Scheduler

Pengujian ketepatan jadwal pemberian pakan (*Scheduler*) dilakukan dengan membandingkan jadwal pemberian pakan yang telah ditentukan dan disimpan dalam EEPROM yang disinkronkan dengan *Real Time Clock* untuk data waktu nyata, dibandingkan dengan waktu servo menjalankan perintah buka sesuai dengan jadwal. Pemberian waktu dapat diatur melalui *Dashboard*. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel:

TABEL IV  
HASIL PENGUJIAN SCHEDULE

No	Jadwal	Servo
1	15:07	Jadwal cocok: 15:07 Servo dibuka otomatis pada: 2025-07-16T15:07:01
2	15:08	Jadwal cocok: 15:08 Servo dibuka otomatis pada: 2025-07-16T15:08:01
3	15:09	Jadwal cocok: 15:09 Servo dibuka otomatis pada: 2025-07-16T15:09:01
4	15:10	Jadwal cocok: 15:10 Servo dibuka otomatis pada: 2025-07-16T15:10:01
5	15:11	Jadwal cocok: 15:11 Servo dibuka otomatis pada: 2025-07-16T15:11:01

##### 3. Pengujian level stok pakan

Pengujian dilakukan dengan mendapatkan nilai ketinggian yang kemudian dikonversi dalam bentuk persentase pada *Dashboard*. Nilai jarak dikonversi ke persentase di mana 34 cm adalah kosong (0%), dan 0 cm adalah penuh (100%) dengan interval pengecekan setiap 10 detik.

TABEL V  
HASIL PENGUJIAN PAKAN PENUH

No	Pengujian Pakan Penuh
1	Waktu RTC sekarang: 2025-07-12T11:32:24 Jarak pakan: 0 cm
2	Waktu RTC sekarang: 2025-07-12T11:32:34 Jarak pakan: 0 cm
3	Waktu RTC sekarang: 2025-07-12T11:32:44 Jarak pakan: 0 cm
4	Waktu RTC sekarang: 2025-07-12T11:32:54 Jarak pakan: 0 cm
5	Waktu RTC sekarang: 2025-07-12T11:33:04 Jarak pakan: 0 cm

TABEL VI  
HASIL PENGUJIAN PAKAN SETENGAH

No	Pengujian Pakan Setengah (15 cm)
1	Waktu RTC sekarang: 2025-07-12T11:39:37 Jarak pakan: 15 cm
2	Waktu RTC sekarang: 2025-07-12T11:39:47 Jarak pakan: 15 cm
3	Waktu RTC sekarang: 2025-07-12T11:39:57

No	Pengujian Pakan Setengah (15 cm)
4	Jarak pakan: 15 cm Waktu RTC sekarang: 2025-07-12T11:40:07 Jarak pakan: 15 cm
5	Waktu RTC sekarang: 2025-07-12T11:40:17 Jarak pakan: 15 cm

TABEL VII  
HASIL PENGUJIAN PAKAN SETENGAH

No	Pengujian Pakan Kosong
1	Waktu RTC sekarang: 2025-07-12T12:08:59 Jarak pakan: 34 cm
2	Waktu RTC sekarang: 2025-07-12T12:09:09 Jarak pakan: 34 cm
3	Waktu RTC sekarang: 2025-07-12T12:09:19 Jarak pakan: 33 cm
4	Waktu RTC sekarang: 2025-07-12T12:09:29 Jarak pakan: 33 cm
5	Waktu RTC sekarang: 2025-07-12T12:09:39 Jarak pakan: 33 cm

4. Pengujian saat perangkat *Offline*

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah penjadwalan masih dijalankan meskipun ESP8266 tidak terhubung dengan internet. Pengujian dilakukan dengan pembuatan jadwal terlebih dahulu, jadwal yang dikirim dari *Dashboard* diterima dan disimpan oleh ESP8266 kemudian dibandingkan dengan waktu yang didapat dari *Real Time Clock*.

TABEL IX  
HASIL PENGUJIAN *OFFLINE*

No	Pengujian Perangkat <i>Offline</i>
1	Trying to reconnect MQTT... Reconnect failed  Jadwal cocok: 13:36 Servo dibuka otomatis pada: 2025-07-16T13:36:01
2	Trying to reconnect MQTT... Reconnect failed  Jadwal cocok: 13:37 Servo dibuka otomatis pada: 2025-07-16T13:37:01
3	Trying to reconnect MQTT... Reconnect failed  Jadwal cocok: 13:38 Servo dibuka otomatis pada: 2025-07-16T13:38:01
4	Trying to reconnect MQTT... Reconnect failed  Jadwal cocok: 13:39 Servo dibuka otomatis pada: 2025-07-16T13:39:01
5	Trying to reconnect MQTT... Reconnect failed  Jadwal cocok: 13:40 Servo dibuka otomatis pada: 2025-07-16T13:40:01

5. Pengujian kuantitas pakan yang keluar

Pengukuran keluaran pakan didapat dari hasil pengukuran keluaran pakan dalam satuan gram (g). Pengukuran dilakukan selama 1 detik dengan hasil keluaran sebagai berikut:

TABEL X  
HASIL PENGUJIAN KELUARAN PAKAN

No	Durasi	Keluaran Pakan (gram)
1	1 detik (1000ms)	14

2	1 detik (1000ms)	15
3	1 detik (1000ms)	15
4	1 detik (1000ms)	13
5	1 detik (1000ms)	14

Berdasarkan data yang didapat, dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai rata-rata setiap 1 detik dengan persamaan berikut:

$$\text{rata-rata} = \frac{\text{total keluaran pakan}}{\text{jumlah percobaan}}$$

Berdasarkan hasil pengolahan, didapatkan nilai rata-rata keluaran dari sistem ini adalah 14.2 gram dalam 1 detik.

#### IV. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian sistem pemberian pakan otomatis berbasis Internet of Things dengan protokol MQTT, diperoleh sejumlah kesimpulan sebagai berikut.

1. Sistem dapat berkomunikasi secara cepat dengan latensi kurang dari 1 detik. *Dashboard* berhasil menampilkan pesan yang diterima sesuai dengan apa yang dikirim oleh ESP8266 dan tidak terdapat kegagalan pengiriman baik dari *Dashboard* atau dari ESP8266.
2. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, sistem yang dirancang dapat memenuhi kebutuhan termasuk sistem dapat melakukan pengiriman pesan dengan akurasi 100% dan latensi di bawah 1 detik. Pengujian penjadwalan menghasilkan rata-rata perbedaan di bawah 1 detik. Pengujian level stok pakan menghasilkan akurasi data 80% dengan toleransi *error* 1 cm. Pengujian penjadwalan ketika *offline* menghasilkan *error rate* 0% dengan perbandingan antara jadwal dan waktu buka servo di bawah 1 detik. Kuantitas pakan yang keluar rata-rata 14.2 gram per detik.

#### V. SARAN

Adapun saran yang dapat dijadikan bahan pertimbangan untuk pengembangan lebih lanjut dari penelitian ini antara lain:

1. Penambahan sensor berat untuk mengukur kuantitas pakan secara lebih akurat selain berdasarkan jarak.
2. Implementasi notifikasi ke pengguna ketika pakan habis atau terdapat kegagalan saat pemberian pakan otomatis.
3. Peningkatan keamanan dengan autentikasi baik menggunakan Single Sign-on atau username dan password. Sertifikat TLS juga dapat meningkatkan kredibilitas sistem agar lebih aman.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan hidayahnya sehingga artikel ini dapat terselesaikan. Serta ucapan terima kasih kepada orang tua, dosen pembimbing, serta teman-teman yang senantiasa memberikan bantuan dan dukungannya.

#### REFERENSI

- [1] R. M. Yasi and A. T. Candra, "Analisis Sistem Otomasi Kandang Ayam Boiler Berbasis IoT," Journal of Science and Technology, vol. 2, no. 2, pp. 183-195, 2022.
- [2] Y. F. Ganesa Heru Sandi, "PEMANFAATAN TEKNOLOGI INTERNET OF THINGS (IOT) PADA BIDANG PERTANIAN," JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika), vol. 7, pp. 1-5, 2023.
- [3] I. N. Aziza, "SMART FARMING UNTUK PETERNAKAN AYAM," Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi, pp. 36-40, 2019.
- [4] S. F. Ahmed, S. Shuravi, S. Afrin, S. J. Rafa, H. Mahfara and A. H. Gandomi, "The Power of Internet of Things (IoT): Connecting the Dots with Cloud, Edge, and Fog Computing," 2023.
- [5] P. Gokhale, O. Bhat and S. Bhat, "Introduction to IOT," International Advanced Research Journal in Science, Engineering and Technology, vol. 5, no. 1, pp. 41-44, 2018.
- [6] B. Wukkadada, K. Wankhede, R. Nambiar and A. Nair, "Comparison with HTTP and MQTT In Internet of Things (IoT)," International Conference on Inventive Research in Computing Applications (ICIRCA), pp. 249-253, 2018.
- [7] A. Mulyana and M. N. Arifin, "Smart Socket untuk Smart Home berbasis Message Queuing Telemetry," Komputika: Jurnal Sistem Komputer, vol. 8, no. 2, pp. 111-117, 2019.
- [8] M. Molenda, "In search of the elusive ADDIE model," Performance Improvement, vol. 54, no. 2, pp. 34-36, 2003.

