

PROTOTYPE *INTERNET OF THINGS* FOR SMART CHICKEN COOP BERBASIS ANDROID MENGGUNAKAN MODUL WEMOS D1R1

Evan Fadhilah Adine^{1*}, Mohammad Syafrullah², Gunawan Pria Utama³, Subandi⁴

^{1,2,3,4} Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur, DKI Jakarta, Indonesia

Email: ^{1*}evanfadhilahhh@gmail.com, ²mohammad.syafrullah@budiluhur.ac.id, ³gunawan.priautama@budiluhur.ac.id,
⁴subandi@budiluhur.ac.id
(* : corresponding author)

Abstrak-Perkembangan teknologi industri mendorong manusia untuk memenuhi kebutuhan dengan cepat. Sehingga teknologi robot dikembangkan agar dapat membantu kemudahan pekerjaan di masa depan. Peternakan ayam adalah bisnis yang memiliki untung besar karena konsumsi ayam meningkat setiap tahun. Sangat dibutuhkan nya pengelolaan peternak ayam yang baik agar peternak dapat menghasilkan panen yang baik. Ketersediaan dan penyediaan pakan untuk ayam sangat penting untuk pertumbuhan dan perkembangan ayam secara terus menerus. Pakan dan air harus tersedia setiap saat. Ketersediaan pakan dalam jumlah yang cukup, akan mencukupi kebutuhan pakan ayam selama masa pertumbuhan yang memakan banyak waktu dan tenaga karena banyaknya ayam yang dipelihara dan dapat mempengaruhi kualitas ayam. Oleh karena itu dibuatlah sebuah desain *Smart Chicken Coop* atau kandang pintar dengan basis *Internet of Things* hal ini memudahkan peternak dalam mengelola peternakan ayam. Pada penelitian ini, sistem monitoring dirancang untuk memantau kondisi kandang ayam seperti suhu, lampu, dan pakan. Sistem kandang ayam pintar yang dirancang menggunakan WeMos D1 R1 ESP8266 sebagai modul *Wi-Fi* yang mengirimkan status suhu, pakan, dan kelembaban yang menunjukkan informasi di server *Firebase*, dan menggunakan *Smartphone* untuk melihat kondisi kandang ayam dan dikontrol melalui jaringan *Internet/Wi-Fi*. Berdasarkan dari berbagai perancangan, pembuatan, dan pengujian pada *Prototype Smart Chicken Coop* sehingga dapat disimpulkan yaitu semua sensor berjalan dengan baik, namun hanya terkendala oleh jaringan *Internet* yang kurang stabil saja.

Kata Kunci: *Internet of Things (IoT), Smart Chicken Coop, WeMos D1 R1, ESP8266, Prototype, Internet, Wi-Fi, Firebase.*

INTERNET OF THINGS FOR SMART CHICKEN COOP PROTOTYPE BASED ON ANDROID USING THE WEMOS D1R1 MODULE

Abstract-The development of industrial technology encourages people to meet their needs quickly. So that robot technology is developed in order to help ease work in the future. Chicken farming is a profitable business because chicken consumption increases every year. There is a great need for good management of chicken breeders so that breeders can produce a good harvest. Availability and provision of feed for chickens is very important for the continuous growth and development of chickens. Food and water must be available at all times. The availability of feed in sufficient quantities will meet the needs of chicken feed during the growth period which takes a lot of time and effort because of the large number of chickens reared and can affect the quality of the chickens. Therefore a *Smart Chicken Coop* design or smart coop based on the *Internet of Things* was created to make it easier for farmers to manage chicken farms. In this study, a monitoring system was designed to monitor chicken coop conditions such as temperature, lights and feed. A smart chicken coop system designed using WeMos D1 R1 ESP8266 as a *Wi-Fi* module that sends temperature, feed and humidity status that shows information on the *Firebase* server, and uses a *Smartphone* to see the condition of the chicken coop and is controlled via the *Internet/Wi-Fi* network. Based on various designs, manufactures, and tests on the *Smart Chicken Coop Prototype*, it can be concluded that all sensors are running well, but only constrained by an unstable *Internet* network.

Keywords: *Internet of Things (IoT), Smart Chicken Coop, WeMos D1 R1, ESP8266, Prototype, Internet, Wi-Fi, Firebase.*

1. PENDAHULUAN

Berkembang nya teknologi yang semakin maju ke depan membuat masyarakat berharap kemudahan dalam menjalani berbagai aspek kehidupan. Salah satu nya adalah kewirausahaan agar usaha dapat berjalan secara efisien, praktis, dan efektif. Salah satu dari kewirausahaan dalam bidang peternakan ayam, Sebagian besar peternak masih memberikan pakan secara manual pada ayam yang dipelihara. Mereka menggunakan tangan mereka untuk menyebarkan pakan di wadah pakan dan berjalan lurus di sepanjang kandang berada. Kandang yang sebesar itu, tentu nya sangat sulit untuk melakukan pemantauan berkala secara cepat terhadap kondisi kandang. Suhu dan kelembaban di kandang juga membutuhkan pemantauan yang cepat karena kedua parameter tersebut mudah terubah.

Peternakan merupakan salah satu penghasil pangan yang paling banyak tersedia setelah pertanian. Peternakan merupakan sektor penting dalam Perekonomian Nasional. Saat ini pengembangan subsektor peternakan sedang

berlangsung, salah satu tujuannya adalah untuk memenuhi kebutuhan hewan dari ternak. Kebutuhan sumber hewani dari susu, telur, dan daging di Indonesia semakin meningkat. Peningkatan ini terjadi karena pertumbuhan penduduk yang pesat, peningkatan daya beli masyarakat, dan meningkatnya kesadaran masyarakat akan pentingnya makanan bergizi. Beberapa bahan pangan yang memberi kontribusi cukup besar terhadap kebutuhan protein hewani adalah ayam. Ayam merupakan bahan pangan yang mengandung protein hewani tinggi untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Ayam sangat disukai masyarakat karena mudah untuk dimasak maupun diolah. Selain itu, daging ayam memiliki rasa yang enak dan mantap sehingga dapat diterima oleh semua kalangan tanpa pandang bulu, serta harganya yang lebih murah dibandingkan dengan daging lainnya.

Menurut laporan yang ditulis oleh Badan Pusat Statistik (BPS), konsumsi daging ayam di Indonesia diprediksi sebesar 0,14 kilogram per orang per minggu pada tahun 2021. Angka tersebut meningkat hingga sebesar 7,69% dari tahun 2020 dan akan menjadi rekor tertinggi pada satu tahun terakhir [1]. Pertanyaan yang diajukan dalam penelitian ini adalah bagaimana mengontrol otomatisasi pakan dan memantau isi pakan dan suhu untuk meminimalisir sumber daya manusia?

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan di atas, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah menghasilkan sebuah alat yang dapat memantau, dan mengontrol perangkat elektronik dari jarak jauh guna menghemat sumber daya manusia. Diharapkan dengan diterapkannya sistem ini, masyarakat, maupun peternak dapat menggunakannya untuk mengontrol penggunaan alat elektronik saat ternak tidak terawasi, dan dapat menjalankan sistem otomatis serta menghemat sumber daya manusia.

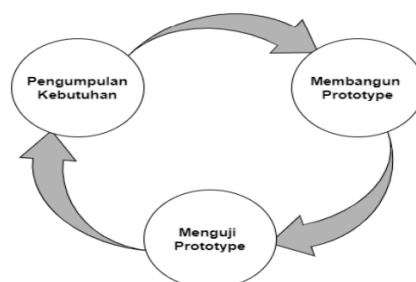
2. METODE PENELITIAN

2.1 Data Penelitian

Pada penelitian kali ini, kondisi ruang, makan dan waktu bahan penelitian digunakan untuk pengujian. Dimana keadaan ruangan berdasarkan suhu dengan sensor DHT 11. Kualitas suhu dapat dilihat dari pernyataan tentang panas, dan dinginnya keterangan suhu [2] Sensor ini memungkinkan pengukuran suhu antara 0-50 °C ± 2 °C [3].

2.2 Penerapan Metode Penelitian

Secara umum metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *prototype*, metode *prototype* adalah metode untuk menjabarkan sistem yang terstruktur dan memiliki beberapa tahapan yang harus dilalui dalam pembuatannya [4]. Yang terdiri dari perancangan perangkat keras, dan perancangan perangkat lunak. Pada sistem ini Menggunakan WeMos D1 R1 sebagai *board*, dan ESP8266 sebagai modul *Wi-Fi* yang mengirimkan status suhu, lampu, keterangan pakan, jam pakan, dan katup pakan yang menunjukkan informasi di server *Firestore* dan di munculkan di layar android pada *user*. Langkah-langkah penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Metode *Prototype*

2.2.1 Pengumpulan Kebutuhan

Pada tahap ini adalah dilakukannya pengumpulan data, baik dari jurnal, maupun dokumen yang dimana dapat membantu dalam pembuatan sistem ini.

Deskripsi perangkat keras dan perangkat lunak antara lain sebagai berikut:

a. Perangkat Lunak

Perangkat ini menggunakan Arduino IDE untuk membuat program *back-end* yang ditulis dalam bahasa pemrograman C, dan Android Studio untuk membuat program *front-end* dan beberapa *back-end* android yang ditulis dalam Bahasa pemrograman Java.

b. Perangkat Keras

Adapun komponen yang diperlukan untuk membuat prototipe alat ini antara lain:

1. WeMos D1 R1 ESP8266
2. Kabel *Jumper*
3. Sensor Suhu DHT 11
4. Sensor Ultrasonik
5. Motor *Servo*
6. Lampu
7. Steker
8. *Fitting* Lampu
9. Modul *Relay*

2.2.2 Membangun Prototipe

Prototipe yang dihasilkan akan memiliki input 5-volt dari sensor DHT 11, sensor Ultrasonik, Motor *Servo*, dan nilai input 3,4-volt pada relay, dengan lampu yang mempunyai input 15-volt (listrik langsung).

2.2.3 Menguji Prototipe

Sistem Prototipe sudah dirancang, maka selanjutnya adalah melakukan proses uji coba apakah semua komponen yang berada di dalamnya dapat berjalan dengan semestinya atau tidak. Pengujian ini dilakukan pada objek pertama yang memiliki fungsi seperti objek sesungguhnya. Hal ini bertujuan untuk mencegah dari kerusakan sistem yang rentan terjadi terhadap kesalahan. Jika sistem telah lulus uji coba pada objek yang pertama, maka selanjutnya dilakukan proses di uji coba langsung pada objek penelitian.

2.3 Ayam Broiler

Ayam pedaging adalah jenis ayam yang secara khusus menghasilkan daging. Ayam jenis ini tumbuh dengan cepat, sehingga dapat dipanen pada waktu 5 minggu. Daging yang dihasilkan mantap dan enak sehingga anak-anak suka. Produk ayam ras ini berperan penting sebagai protein hewani yang murah. Ayam pedaging butuh perawatan yang baik dan mantap untuk menjadi optimal [4]. Kelembaban ayam juga merupakan faktor yang sangat penting karena mempengaruhi suhu yang dirasakan oleh ayam. Jika kelembapan terlalu tinggi maka ayam juga akan merasakan suhu yang tinggi, sedangkan jika kelembapan terlalu rendah maka ayam akan merasakan nya. Suhu lebih rendah dari suhu aslinya [5].

Kebutuhan pakan ayam awalnya 0,5 - 0,7 kg/ekor/minggu. Pakan yang dimaksud adalah pakan lengkap untuk ayam pedaging HI-PRO-VITE 511B. Kandungan protein pakan jenis ini lebih tinggi dibandingkan dengan pakan akhir, karena fase awal ini merupakan fase pertumbuhan ayam yang membutuhkan konsumsi protein yang tinggi. Protein merupakan zat gizi yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan sel-sel tubuh. Makan dan minum dilakukan dua kali sehari, yaitu pada jam 7 pagi dan jam 3.30 sore [6].

2.4 Internet of Things (IoT)

IoT adalah jaringan yang dapat menghubungkan objek dan menghubungkannya ke internet. *IoT* dapat mendesain jaringan sedemikian rupa sehingga objek-objek tersebut dapat saling terhubung dan status objek-objek tersebut dapat dilihat dan diubah kapan saja dan di mana saja melalui protokol komunikasi. sehingga menurut definisi tersebut, *IoT* dapat digunakan secara tidak langsung pada industri apapun selama terdapat objek yang dapat dipantau atau dikontrol dan dihubungkan melalui jaringan internet [5].

2.5 WeMos D1 R1

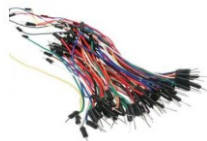
WeMos adalah board yang bekerja dengan Arduino, terutama pada proyek yang menggunakan konsep *IoT*. WeMos dapat bekerja secara mandiri, tidak seperti modul *Wi-Fi* lainnya yang masih membutuhkan mikrokontroler seperti controller atau inti rangkaian, WeMos dapat bekerja secara mandiri karena sudah memiliki *CPU (Central Processing Unit)* yang menggunakan port serial atau *OTA (Over the Air)* dapat memprogram dan transmisi data nirkabel [7]. Berikut adalah tampilan fisik alat WeMos D1R1 yang bisa dilihat di Gambar 2.



Gambar 2. WeMos D1 R1

2.6 Kabel *Jumper*

Kabel *jumper* adalah kabel yang sering digunakan sebagai penghubung antara Arduino dengan board atau Arduino dengan sensor yang digunakan. Kabel *jumper* menghantarkan listrik atau sinyal. Kabel *jumper* membawa daya atau sinyal melalui logam dengan konduktor di dalamnya, atau dengan kata lain, konduktor panas, listrik, dan suara [8]. Gambar 3 menunjukkan bentuk fisik Kabel *Jumper*.



Gambar 3. Kabel *Jumper*

2.7 Modul *Relay*

Fungsi *relay* adalah sebagai saklar yang dioperasikan dengan elektrik dan merupakan komponen mekanis yang dapat terdiri dari dua bagian yaitu elektromagnetik atau kumparan, dan mekanik atau seperangkat kontak untuk menyalakan. *Relay* menggunakan prinsip elektromagnetik yang difungsikan untuk kontrol kontak saklar yang dapat membuat hantaran arus pada tegangan yang sangat tinggi dengan arus yang sangat kecil. Misalnya, *relay* dengan electromagnet mencapai 5,5V dapat mengontrol *relay* untuk mengalirkan arus 220V [9]. Gambar 4 menunjukkan bentuk fisik *Relay*.



Gambar 4. *Relay*

2.8 Motor *Servo*

Motor servo adalah suatu alat atau aktuator (motor) putar yang memiliki sistem kendali sehingga dapat diatur untuk menentukan posisi keluaran motor. Motor *servo* adalah perangkat yang terdiri dari berbagai rangkaian roda gigi, motor, rangkaian kontrol, serta potensiometer. Gigi yang terpasang pada poros memperlambat putaran dan meningkatkan torsi motor, sedangkan potensiometer mengubah resisten saat motor berputar dan menjadikan penentu posisi rotasi pada poros [10]. Gambar 5 menunjukkan bentuk fisik Motor *Servo* dengan *input* dan 1 *rotator*.



Gambar 5. Motor *Servo*

2.9 DHT 11

DHT 11 adalah sensor yang dapat mengukur suhu dan kelembaban udara sekitar. Sensor ini sangat mudah digunakan dengan Arduino dan WeMos. Ini memiliki stabilitas yang sangat baik dan fungsi kalibrasi yang cukup akurat. Sensor suhu DHT 11 merupakan sensor dengan kualitas yang cukup baik berdasarkan responnya, pembacaan data yang cepat dan kemampuan anti interferensi [10]. Gambar 6 menunjukkan bentuk fisik sensor DHT 11.



Gambar 6. DHT 11

2.10 Ultrasonik

Sensor ini bisa mengukur jarak dari 3 cm sampai 300 cm (3 meter). Keluaran atau *Output* dari sensor ultrasonik ini berupa sinyal yang dapat mewakili jarak. Lebar pulsa yang dikeluarkan oleh sensor ini dapat mencapai 115 sampai 18,5 *milisecond*. Pada dasarnya, sensor ini terdiri dari chip sinyal 40KHz. Speaker pada

sensor mengubah sinyal menjadi suara sedangkan mikrofon pada sensor bekerja untuk mendeteksi pantulan sinyal [8]. Berikut pada Gambar 7 menunjukkan bentuk fisik Sensor Ultrasonik



Gambar 7. Ultrasonik

2.11 Prototyping

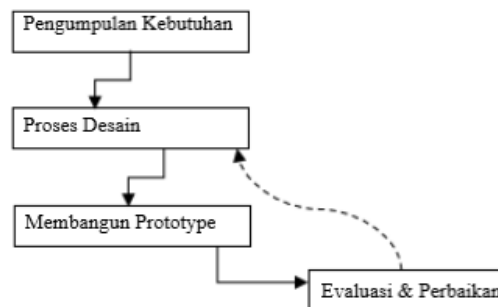
Metode *prototype* adalah metode pengembangan *software* dan model kerja fisik dari sistem sebagai awal dari sistem [11]. Empat metode *prototyping* adalah:

- Illustrative*
- Simulated*
- Functional*
- Evolutionary*

Menurut Dwi Purnomo [11]. *Prototyping* dimulai dari mengumpulkan kebutuhan dan melibatkan *developer* dan 5 pengguna untuk menentukan tujuan, fungsi, dan syarat operasional sistem. Berikut langkah pembuatan prototipe:

- Mengumpulkan persyaratan.
- Proses desain yang cepat.
- Membangun prototipe.
- Evaluasi dan perbaikan.

Berikut adalah gambar Langkah-Langkah *Prototyping* yang ditunjukkan di Gambar 8.



Gambar 8. Langkah-Langkah *Prototyping*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan membahas tentang implementasi, konfigurasi, penerapan dan evaluasi dari prototipe sistem kontrol *Smart Chicken Coop*.

3.1 Lingkungan Percobaan

Dalam pembuatan prototipe sistem *Smart Chicken Coop* ini diperlukan beberapa perangkat lunak (*Software*) maupun perangkat keras (*Hardware*) untuk menjalankan alat ini. berikut adalah spesifikasi yang akan digunakan dalam pembuatan alat:

3.1.1 Spesifikasi Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras (*Hardware*) yang digunakan untuk menjalankan program dari alat ini adalah sebagai berikut:

- | | |
|--|-----------------------|
| a. Asus TUF F15, Intel Core I7, RAM 8GB, SSD 512GB | f. <i>Relay</i> |
| b. WeMos D1 R1 ESP8266 | g. Lampu E12 |
| c. Kable <i>Jumper</i> | h. Sensor Ultrasonik |
| d. Sensor Suhu DHT 11 | i. Motor <i>Servo</i> |
| e. <i>Fitting</i> Lampu | j. Steker |

3.1.2 Spesifikasi Perangkat Lunak (*Software*)

Perangkat lunak (*software*) yang digunakan untuk membuat alat ini adalah:

- | | |
|------------------------------|-------------------------|
| a. Sistem Operasi Windows 10 | f. Microsoft Visio 2019 |
| b. Arduino IDE | g. Fritzing |
| c. Bahasa Pemrograman C | h. Android Studio |
| d. Bahasa Pemrograman Java | i. Firebase |
| e. Microsoft Office 2019 | |

3.1.3 Implementasi Metode

Pada pembuatan prototipe sistem *Smart Chicken Coop* ini, sistem dibuat dengan metode *prototyping*. Dimana metode ini memiliki tahapan untuk menjalankan metode ini supaya dapat berjalan dengan baik [11]. Setelah lewat tahapan itu, untuk jalankan perintah yang di inginkan sesuai dengan kebutuhan, *user* harus menggunakan aplikasi android yang sebelumnya sudah di konfigurasi, sehingga dapat dikirim ke sebuah sistem kontrol yaitu WeMos D1 R1 ESP8266, dan akan menghasilkan output yang sesuai. Misal pengguna memerintahkan menyalakan lampu ataupun katup pakan, maka akan sesuai dengan perintah yang diterima oleh WeMos itu sendiri.

3.2 Pengujian Alat

Pada bagian ini akan dijelaskan bagaimana *prototype* Sistem *Smart Chicken Coop* ini dijalankan hingga selesai dalam percobaan. Tahap-tahap yang akan dilakukan adalah seperti di bawah ini.

3.2.1 Tampilan Alat

Berikut adalah bentuk dari tampak depan *prototype* Sistem *Smart Chicken Coop* dalam bentuk gambar tampak depan, yang terlihat ada wadah pakan, lampu yang menggantung, dan fondasi seperti rumah ayam pada gambar 9.



Gambar 9. Tampak Depan

3.2.2 Pengujian Kontrol Alat

Pada pengujian ini, pengguna akan memberikan perintah dari Aplikasi Android pada Mikrokontroler melalui *Firebase*. Jika ingin menjalankan mode otomatis bisa melakukan input jam dan menit pada *field* Jam Pakan. Sistem otomatis ini digunakan untuk otomatisasi Pakan Otomatis, dan Penghangat Otomatis, namun untuk Pemanas Otomatis, user belum bisa kontrol kondisi melalui aplikasi. Berikut adalah tampilan pada Aplikasi Android saat Jam Pakan di input.

- a. Pengujian Kontrol Otomatis pada Lampu

Pengujian ini dilakukan pada Lampu, sebagai penghangat kandang. Untuk otomatisasi lampu menggunakan Sensor Suhu DHT 11, dengan kondisi jika suhu kurang dari 32 derajat, maka Lampu akan menyala agar suhu dapat stabil di angka 32 derajat. Gambar 10 Menunjukkan kondisi suhu yang kurang dari 32 derajat sehingga Lampu otomatis menyala.

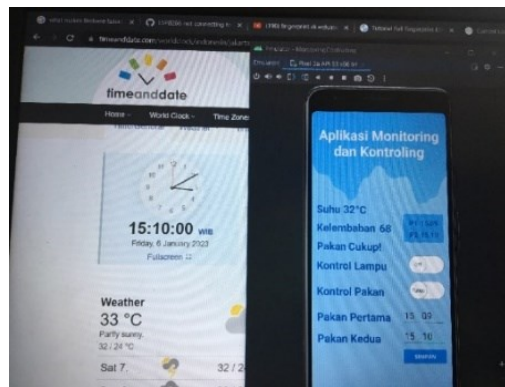


Gambar 10. Tampilan Lampu Menyala Otomatis

b. Pengujian Kontrol Otomatis pada Pakan

Pengujian ini dilakukan pada Katup Pakan, sebagai pembuka, dan penutup wadah pakan. Untuk otomatisasi katup menggunakan Motor Servo, dengan kondisi yang dapat disesuaikan pada *field* “Jam Pakan”. Apabila kondisi jam pakan sesuai dengan jam *Realtime*, maka katup akan terbuka selama 600ms lalu tertutup secara otomatis.

Gambar 11 Menunjukkan kondisi Jam Pakan yang sesuai dengan jam *Realtime* sehingga katup terbuka selama 600ms, lalu tertutup otomatis.



Gambar 11. Tampilan Aplikasi dan Jam Realtime

Gambar 12 Menunjukkan kondisi pakan asli yang ada di wadah pada prototipe alat yang digunakan mengeluarkan pakan, dan Jam Pakan yang sesuai dengan jam *Realtime* sehingga katup terbuka selama 600ms, lalu tertutup otomatis.



Gambar 12. Tampilan Katup Terbuka Sesuai Jam

3.3 Hasil Pengujian

Tahap ini adalah melakukan pengujian beberapa kali terhadap alat, mulai dari alat kontrol motor *servo*, sensor ultrasonic, dan lain-lain. Dan mendapatkan hasil seperti di bawah ini:

3.3.1 Hasil Pengujian Sistem Alat Otomatis

Pada tahap ini melakukan pengujian pada sistem alat otomatis terhadap lampu dengan sensor suhu, dan *servo* dengan jam pakan.

a. Pengujian Lampu Otomatis

Tabel 1 menampilkan hasil pengujian dari sistem otomatis lampu dengan sensor suhu.

Tabel 1. Pengujian Lampu Otomatis

Pengujian Ke-	Suhu	Lampu	Delay (Detik)
1.	28 °C	ON	1
2.	32 °C	OFF	2

Dapat disimpulkan dari hasil di atas, Sistem Lampu Otomatis pada *Smart Chicken Coop* dapat bekerja dengan baik, namun mengalami *delay*, karena respon dari *relay* kurang baik, dan internet kurang stabil.

b. Pengujian Pakan Otomatis

Tabel 2 menampilkan hasil pengujian dari sistem otomatis servo dengan jam pakan.

Tabel 2. Pengujian Pakan Otomatis

Pengujian Ke-	Jam Pakan	Katup Pakan	Delay (Detik)
1.	08.13.00	Tutup	1
2.	08.15.00	Buka	1
3.	08.15.04	Tutup	1
4.	08.17.00	Buka	1
5.	08.17.04	Tutup	1

Dapat disimpulkan dari hasil di atas, Sistem Pakan Otomatis pada *Smart Chicken Coop* dapat bekerja dengan baik. Namun mengalami *delay*, karena respon dari *relay* kurang baik, dan internet yang kurang stabil.

4. KESIMPULAN

Dari rancangan, pembuatan serta pengujian, prototipe *Smart Chicken Coop*, dapat disimpulkan bahwa implementasi semua sensor seperti DHT11, dan Ultrasonik, serta alat kontrol seperti motor *servo*, dan *relay* dapat bekerja sesuai fungsinya, namun akan tertunda apabila koneksi dan arus listrik tidak stabil.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Direktorat Statistik Peternakan, Perikanan, dan Kehutanan, PETERNAKAN DALAM ANGKA 2021, Jakarta, Jawa Barat: Badan Pusat Statistik, 2021, p. 50.
- [2] R. Friadi and J. , “Sistem Kontrol Intensitas Cahaya, Suhu dan Kelembaban Udara Pada Greenhouse Berbasis Raspberry PI,” *JTIS*, vol. 2, no. 1, pp. 30-37, Februari 2019.
- [3] A. Najmurrokhman, K. and A. , “Prototipe Pengendali Suhu Dan Kelembaban Untuk Cold Storage Menggunakan Mikrokontroler Arduino Atmega328 Dan Sensor DHT11,” *Jurnal Teknologi*, vol. 10, no. 1, pp. 74-82, September 2017.
- [4] T. Nuryati, “ANALISIS PERFORMANS AYAM BROILER PADA KANDANG TERTUTUP DAN KANDANG TERBUKA,” *Jurnal Peternakan Nusantara*, vol. 5, no. 2, pp. 77-84, Oktober 2019.
- [5] D. Ramadhan, A. T. Hanuranto and R. Mayasari, “Implementasi Kandang Ayam Pintar Berbasis Internet Of Things Untuk Pemantauan Dan Pengendalian Peternakan Ayam,” *e-Proceeding of Engineering*, vol. 7, no. 2, pp. 3639-3650, Agustus 2020.
- [6] M. C. Simanjuntak, “Analisis Usaha Ternak Ayam Broiler Di Peternakan Ayam Selama Satu Kali Masa Produksi,” *Jurnal Fapertanak*, vol. III, no. 1, pp. 60-81, Agustus 2018.
- [7] D. M. Putri, “MENGENAL WEMOS D1 MINI DALAM DUNIA IOT,” 2017. [Online]. Available: <https://adoc.pub/download/mengenal-wemos-d1-mini-dalam-dunia-iot.html>.
- [8] M. A. M. Nabil, “Kotak Sampah Pintar Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO,” DSpace, Yogyakarta, 2018.
- [9] R. D. Risanty and L. Arianto, “Rancang Bangun Sistem Pengendalian Listrik Ruangan Dengan Menggunakan ATMEGA 328 Dan SMS Gateway Sebagai Media Informasi,” *Jurnal Sistem Informasi, Teknologi Informatika dan Komputer*, vol. 7, no. 2, pp. 1-10, 2017.
- [10] I. Gunawan, H. Ahmadi and R. M. Said, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Pemberi Pakan Otomatis Ayam Anakan Berbasis Internet Of Things (IoT),” *Infotek*, vol. 4, no. 2, pp. 151-162, Juli 2021.
- [11] D. Purnomo, “Model Prototyping Pada Pengembangan Sistem Informasi,” *JIMP - Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan*, vol. 2, no. 2, pp. 54-61, Agustus 2017.