

Smart Automatic Feed : Sistem Pakan Otomatis Pada Kandang Peternak Ayam

Salman Salman¹, Rudi Muslim², Lalu Delsi Samsunar³, Ardiyallah Akbar⁴

¹⁻⁴Universitas Teknologi Mataram

Alamat: Jalan Pelor Mas III Kampus Universitas Teknologi Mataram, Kekalik, Kota Mataram, Nusa Tenggara Barat, 83116

Korespondensi penulis: lalu.ellsyam@gmail.com*

Abstract. Many people use the livestock industry, especially chicken farming, where raising chickens has many benefits, namely being able to produce eggs and meat. The existence of IoT allows communication of all objects via the internet, this can be used to simplify the process of feeding livestock chickens. The method used is the prototype method where prototyping is the first step in developing software or systems, namely having the stages of Needs Analysis, Rapid Design, Building a Prototype, Evaluation of Initial Use, Improving the Prototype, Implementation, and Maintenance. This research aims to build a feeding system with Internet of Things-based automation to maximize feeding and minimize obstacles in providing animal feed to improve the quality of livestock products. Development of Smart Automatic Feed: This Internet of Things (IoT)-based Automatic Feeding System for Chicken Farmers can provide feed via a mobile application and automatically on a scheduled basis and can also monitor the status of feed supplies.

Keywords: Internet of Things, Blynk Apps, Esp32, Feed

Abstrak. Industri peternakan banyak dijadikan usaha oleh masyarakat terutama peternakan ayam dimana dalam beternakan ayam memiliki banyak keuntungan yang di dapat yaitu dapat menghasilkan telur dan daging. Keberadaan IoT memungkinkan komunikasi semua objek melalui internet, hal tersebut dapat dimanfaatkan untuk mempermudah proses pemberian pakan ayam ternak. Metode yang digunakan yaitu metode prototipe dimana prototyping adalah langkah pertama dalam pengembangan perangkat lunak atau system, yaitu memiliki tahapan Analisa Kebutuhan, Desain Cepat, Membangun Prototipe, Evaluasi Penggunaan Awal, Memperbaiki Prototipe, Implementasi dan Pemeliharaan. Tujuan dari penelitian ini adalah membangun sistem pemberian pakan otomatis berbasis Internet of Things untuk memaksimalkan pemberian pakan dan meminimalkan hambatan dalam penyediaan pakan ternak sehingga dapat meningkatkan kualitas produk peternakan. Pembangunan Smart Automatic Feed: Sistem Pakan Otomatis Pada Kandang Peternak Ayam Berbasis Internet of Things (IoT) ini dapat memberikan pakan melalui aplikasi mobile dan otomatis secara terjadwal juga dapat memantau status persediaan pakan.

Kata kunci: Internet Of things, Aplikasi Blynk, Esp32, Pakan

LATAR BELAKANG

Industri peternakan banyak dijadikan usaha oleh masyarakat terutama peternakan ayam dimana dalam beternakan ayam memiliki banyak keuntungan yang di dapat yaitu dapat menghasilkan telur dan daging. Sebab itu beternak ayam seringkali dijadikan sebuah usaha atau UMKM oleh masyarakat karena hasil peternakan sangat dibutuhkan oleh masyarakat mulai dari kebutuhan usaha maupun kebutuhan rumah tangga. Pada tahun 2020, jumlah ayam broiler akan berkurang. Penurunan pada tahun 2020 mencapai 7,9% dibandingkan tahun 2019, dari 3,17 miliar poin menjadi 2,92 miliar poin. Sementara itu, jumlah penduduknya mengalami peningkatan dalam beberapa tahun terakhir. Peningkatan terbesarnya terjadi di tahun 2017 sebesar 79,02%. Berdasarkan pulau, jumlah ayam broiler

Received Maret 31, 2023; Accepted April 15, 2023; Published Mei 31, 2023

* Lalu Delsi Samsunar, lalu.ellsyam@gmail.com

pada tahun 2020 berada di Pulau Jawa sebesar 64,38%, kemudian di Pulau Sumatera sebesar 19,78%. Sedangkan pulau lainnya populasi ayam pedaging kurang dari 10%. Dalam Usaha Mikro, Kecil dan Menengah pemberian pakan masih secara manual dalam waktu tertentu. Dimana dalam memberikan pakan tersebut peternak harus memberikan pakan secara rutin dan tepat waktu. Dimana dalam memberikan pakan secara manual dapat terjadi kemungkinan- kemungkinan yang dapat menghambat peternak dalam memberikan pakan seperti keterlambatan, kelelahan, lupa, cuaca atau tempat kandang jauh dari rumah peternak terutama pada saat malam hari (Statistik, 2020).

Dengan menerapkan mekanisme yang dapat dikontrol dari jarak jauh dengan perangkat elektronik maka dapat memudahkan peternak dalam memberikan pakan otomatis serta dapat memonitoring persediaan pakan, sehingga peternak tidak mengalami keterlambatan dalam memberikan pakan ternak, sehingga ternak menjadi lebih efisien dan dapat meningkatkan kualitas hasil ternak (Aini et al., 2022).

KAJIAN TEORITIS

Internet of Things (IoT) adalah sebuah teknologi yang bertujuan untuk meningkatkan manfaat konektivitas internet yang selalu aktif . IoT adalah tentang interoperabilitas, dimana mesin lain dapat terhubung satu sama lain secara otomatis tanpa memerlukan intervensi apa pun dari pengguna jarak jauh (Akbar et al., 2022). Konsep IoT memungkinkan tugas diselesaikan dengan cepat, mudah, dan efisien. Sistem utama IoT terdiri dari tiga komponen, yaitu *Hardware* (Things), Sambungan internet, dan Penyimpanan data dalam cloud, lokasi penyimpanan, dan pengoperasian perangkat. Dengan kata lain, IoT memungkinkan komponen-komponen di sekitar kita saling berkomunikasi melalui jaringan Internet (Sutikno & Thalmann, 2022).

Unified modeling language (UML) merupakan sistem pemodelan yang umum dipakai dalam desain dan pengembangan software berorientasi objek. Ada beberapa diagram UML yang populer dipakai dalam mengembangkan suatu sistem, diantaranya: *Use Case*, merupakan suatu deskripsi atau gambaran pekerjaan apa yang diharapkan dalam sistem mewakili hubungan antara aktor atau pengguna dan sebuah sistem (Alghamdi et al., 2022). Hal ini, aktor atau pengguna adalah gambaran seseorang atau sistem yang bertindak di dalam sistem. *Activity Diagram*, merupakan gambaran aliran proses berjalan dalam sistem. *Sequence Diagram*: menggambarkan keterkaitan benda dan sekitar sistem dalam bentuk Informasi dijelaskan seiring berjalannya waktu. *Class diagram* adalah definisi struktural dan definisi kelas, paket, dan objek terkait, seperti warisan, asosiasi, dll (Zaenudin et al., 2021).

Sensor Ultrasonik HC-SR04 memiliki prinsip atau cara kerja sensor ultrasonik HC-SR04 yaitu mentransmisikan gelombang ultrasonik 40 kHz ke udara jika atau apa yang mencegah sensor kembali ke awal. Sensor ultrasonik yang digunakan adalah sensor ultrasonic dan model HC-SR04. Salah satu dari empat pin yaitu pin VCC dihubungkan ke pin tegangan 5V. Trigonometri mengirimkan gelombang volume tinggi untuk 10 mikron, pin Echo berguna untuk menerima bentuk gelombang, dan pin Gnd berfungsi sebagai tanah (Wijayanti, 2022).

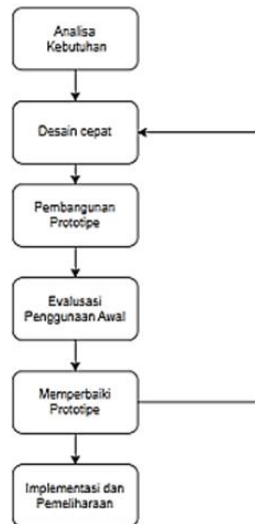
Motor servo yaitu motor DC yang mempunyai serangkaian kontrol elektronik serta aktuator berfungsi mengontrol gerakan dan sudut servo. Mereka biasanya ditunjukkan dengan putaran yang sangat cepat. Namun, bentuk internalnya menyebabkan torsi yang besar. Node MCU ESP32 adalah *system-on-chip* (SoC) hemat energi dengan dua modul Wi-Fi dan Bluetooth. Menggunakan Tensilica dual-core atau single-core. Selain itu, ESP32 mendukung Bluetooth berdaya rendah, CPU dan inti Wi-Fi yang lebih cepat, dan lebih banyak GPIO (Sugara et al., 2021).

Arduino IDE berfungsi sebagai editor teks untuk membuat, mengedit, dan memvalidasi kode pemrograman, dan berfungsi sebagai pendukung pemrograman board Arduino dapat diunduh ke papan Arduino. "Sketsa" Arduino, atau "kode sumber Arduino", tergantung pada ekstensi kode sumber, digunakan untuk menggambarkan kode pemrograman yang digunakan pada papan Arduino memiliki kemampuan untuk memotong, menempel, dan mencari dan mengganti teks, seperti kebanyakan text editor (Nurcahyo & Faizin, 2023).

Blynk merupakan sebuah platform aplikasi mobile untuk sistem operasi Android dan iOS yang dapat mengontrol modul Arduino, Raspberry Pi, ESP8266, WEMOS D1, dll. Aplikasi ini memungkinkan Anda membuat antarmuka grafis untuk proyek Anda menggunakan metode drag and drop yang nyaman (Priyadarshini et al., 2022).

METODE PENELITIAN

Metode prototyping adalah teknik pengembangan sistem dengan cara mendeskripsikan prototipe untuk mendapatkan gambaran yang jelas tentang sistem yang sedang dibuat.



Gambar 1. Alur Penelitian

Alat dan Bahan

Pemilihan jenis komponen yang di perlukan dalam perancangan dan pembuatan alat yang akan di bangun harus dilakukan karena berpengaruh langsung terhadap efisiensi dan efektivitas alat yang dihasilkan. Komponen yang diperlukan. seperti tabel di bawah ini.

Tabel 1. Alat dan Bahan

No	Alat dan Bahan	Fungsi
1	Esp32	Pengendali utama sistem
2	Servo	Akuator membuka dan menutup pipa aliran pakan
3	Sensor Ultrasonik	Pendeteksi persediaan pakan yang ada pada wadah persediaan pakan
4	Kabel Jumper	Penghubung komponen ke mikrokontroler Esp32
5	Kabel USB	Penghubung antara esp32 dengan suber listrik, mentransfer program dari komputer
6	Aplikasi Blynk	interface system
7	Arduino Ide	Compiler pemrograman sistem
8	Laptop	Untuk pengetikan program sistem

Metode Pengumpulan Data

Studi Pustaka merupakan suatu metode pengumpulan data yang mengharuskan peneliti menggunakan berbagai referensi literatur seperti buku, jurnal akademik, dan sumber elektronik lainnya. Penelitian kali ini menggunakan sebuah studi pustaka sebagai metode dalam pengumpulan datanya. Waktu pemeliharaan ayam pedaging dapat dibag menjadi dua periode yaitu periode awal dan periode akhir (Surahman et al., 2021). Periode pertama adalah dari 1 hingga 21 hari dan periode terakhir adalah dari 22 hingga 35 hari, atau tergantung pada umur dan bobot pemotongan yang dibutuhkan. Minggu pertama (hari 1– 7) memerlukan 13 gram per ekor atau 66gram untuk 5 ayam. Minggu kedua (hari 8–14) sama dengan minggu pertama. Minggu ketiga (hari 15–21) memerlukan 48 gram per ekor atau 240gram untuk 5 ayam. Minggu keempat (hari 22–28) memerlukan 64 gram per ekor atau 320gram untuk 5 ayam.

Minggu kelima (hari 29–35) memerlukan 88 gram per ekor atau 440gram untuk 1 ayam (Tamalluddin, 2014).

Tabel 2. Periode Ayam Ternak Broiler

No	Umur	Jumlah pakan (g/h ari)	Keterangan
1	1-7	13g / ekor	Periode starter
2	8-14	13g / ekor	Periode starter
3	15-21	48g / ekor	Periode starter
Periode 1			
4	22-28	64g / ekor	Periode Finisher
5	29-35	68g / ekor	Periode Finisher
Periode 2			

Kombinasi waktu pakan terbaik terdiri dari pemberian pakan rendah protein dan energi (PR) pada pagi hari dan pakan kaya protein (PT) pada sore hari. Observasi (pengamatan) yaitu melakukan observasi dan mencatat secara sistematis gejala-gejala yang terjadi pada objek penelitian. Dalam penelitian ini dalam menentukan delay yang dibutuhkan untuk dapat mengeluarkan pakan dari pipa pengaliran pakan (Sidadolog, 2006).

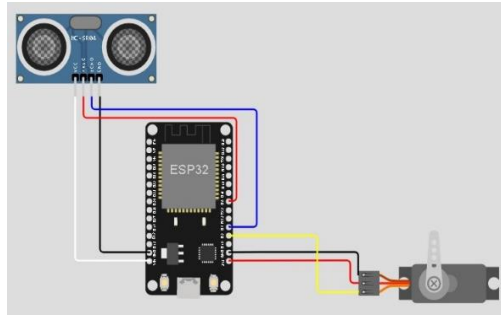
Tabel 4. Pakan Sesuai Periode

No	Garam Pakan	Delay	Umur	Periode
1	33g	117	1-7 dan 6-15	Periode Starter
2	120g	467	15 - 21	Periode Starter
Periode 1				
3	160g	525	22 - 28	Periode finisher
4	220g	1945	29 - 35	Periode finisher
Periode 2				

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perancangan Perangkat Keras

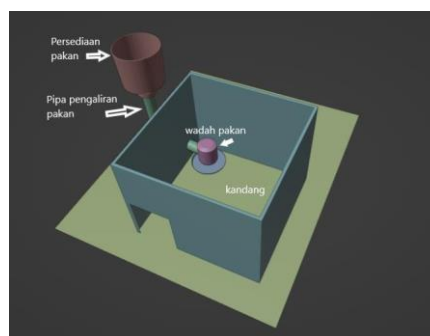
Perancangan hardware dalam penelitian ini melibatkan mikrokontroler esp32, yang berfungsi sebagai pengendali servo dan juga berfungsi sebagai modul Wi-Fi untuk menghubungkan alat ke internet, seperti servo dan sensor ultrasonik. Servo membuka pipa pengaliran pakan, dan secara otomatis menutup pipa pengaliran pakan ketika waktunya tiba, dan sensor ultrasonik berfungsi untuk membuka pipa pengaliran pakan. Gambar di bawah ini menunjukkan diagram pengkabelan sistem IoT.



Gambar 2. Perancangan Perangkat Keras

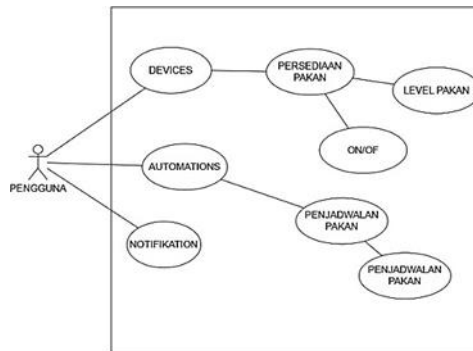
Dari perancangan komponen di atas dapat di jelaskan hubungan antra komponen yang di hubungkan oleh pin. Pin penghubung servo ke esp32 yaitu +5v terhubung ke 3v3 berfungsi memberikan tegangan positif yang dapat menggerakkan servo, pin GND terhubung ke GND landasan bersama untuk motor dan logika dan pin PWM ke D2 pin input bagi mikrokontroler esp32. Pin penghubung antara sensor ultrasonik ke esp32 yaitu VCC ke VIN berfungsi memberikan tegangan ke sensor, pin GND ke GND untuk menghubungkan ke gound, TRIG ke D5 Input pin digunakan menganalisa pengukuran dengan mentransmisikan gelombang ultrasonik dan menjaga pin dalam kondisi High selama 10 mikrodetik dan ECHO TX2 Pin output berfungsi merubah menjadi High dalam jangka waktu yang tertentu dengan durasi waktu gelombang kembali ke sensor.

Tujuan dari perancangan mekanik adalah untuk mendapatkan gambar alat dalam tiga dimensi untuk digunakan sebagai referensi untuk menyesuaikannya dengan ukuran dan bentuk desain. Dalam penelitian ini, prototipe alat pemberi pakan ayam ternak berbasis Internet of Things digambarkan. Metode pemberian pakan adalah dengan mengalirkan pakan ke wadah di dalam kandang dari luar. Persediaan pakan diletakkan lebih tinggi dari permukaan tanah, yaitu 40 sentimeter, daripada wadah pakan yang berada di dalam kandang ayam. Pakan akan jatuh langsung ke wadah pakan di dalam kandang jika pipa pengeliran pakan terbuka.



Gambar 3. Sketsa Perancangan Sistem

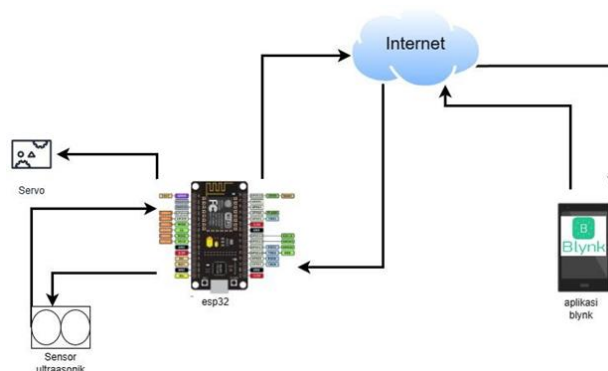
Use case diagram adalah diagram pemodelan sebuah software yang digunakan untuk menunjukkan bagaimana aktor dan sistem berinteraksi dalam skenario use case. Ini memberikan gambaran visual yang jelas tentang bagaimana sistem bekerja, bagaimana pemangku kepentingan terlibat dalam berbagai fungsi, dan bagaimana pengguna dapat menerapkan sistem.



Gambar 4. Use Case Diagram Blynk

Hasil Perancangan Sistem

Alat pemberi pakan ayam berotomatis berbasis Internet of things (IoT) dan terdiri dari berbagai software dan hardware, antara lain ESP32 yang berfungsi sebagai pengontrol dan modul Wi-Fi yang memungkinkan Anda menghubungkan perangkat ke jaringan internet. Komponen yang terhubung ke esp32 seperti Servo yang membuka dan menutup jalur catu daya, sensor ultrasonik, yang mengukur ketinggian permukaan pakan pada wadah persediaan dan aplikasi blynk, yang memberikan pakan pada ayam ternak. Seperti Gambar 6 dibawah.

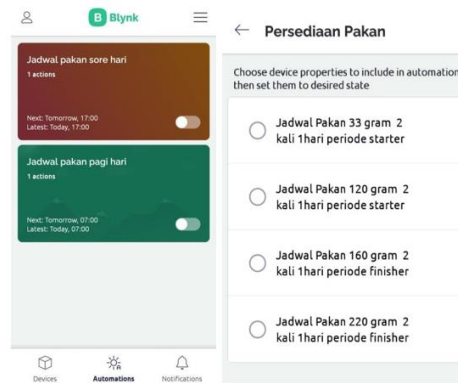


Gambar Hasil Perancangan Sistem

Hasil Perancangan Perangkat Lunak

Interface sistem atau Antarmuka sistem menunjukkan titik kontak antara sistem perangkat lunak dan pengguna atau sistem lain. Adapun tampilan antarmuka terdapat pada sistem ini adalah penjadwalan pemberian pakan secara otomatis yang terdapat pada

automations, fitur ini dapat mengatur penjadwalan pakan sesuai waktu yang di inginkan peternak. seperti Gambar 7 dibawah ini.



Gambar 7. Penjadwalan Pakan Otomatis dan Takaran Pakan

Pada penjadwalan pada aplikasi blynk terdapat pengaturan jumlah pakan pada device persediaan pakan yang dapat diatur dan ditentukan oleh pengguna sesuai periode dari ayam ternak. Pada aplikasi terdapat device persediaan pakan yaitu terdapat pemantauan level pakan pakan dan tombol pakan otomatis yang sesuai dengan takaran.



Gamber Tampilan Device Persediaan Pakan

Hasil Uji Coba Sistem Perangkat

Penggunaan servo pada penelitian digunakan untuk membuka dan menutup pipa aliran pakan. Pengujian ini untuk mengetahui apakah servo dapat bekerja sesuai waktu dan posisi sudut yang sudah ditentukan yaitu posisi terbuka 70° dan menuju 67° dalam delay tergantung tombol yang digunakan kemudian kembali ke posisi 0° tanpa delay dan posisi pipa tertutup. setiap tombol sebanya 2 kali.Seperti Tabel 5 dibawah.

Tabel 5. Pengujian Jumlah Pakan

No	Tombol	Percobaan 1	Percobaan 2	Hasil
1	Tombol 33 gram	33 gram.	33 gram.	Berhasil
2	Tombol 120 gram	120 gram.	120 gram.	Berhasil
3	Tombol 160 gram	160 gram.	160 gram.	Berhasil
4	Tombol 220 gram	220 gram.	220 gram.	berhasil
5	Tombol buka tutup servo	Tidak terbatas	Tidak terbatas	Berhasil

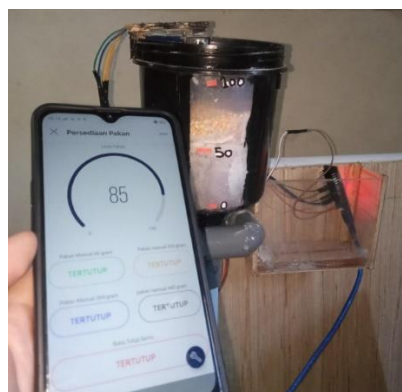
Pengujian Sistem

Untuk mengetahui penjadwalan yang pada aplikasi bekerja sesuai pakan yang keluar sesuai dengan setingan pakan pada aplikasi dengan melakukan penjadwalan pemberian pada aplikasi blynk dengan pengaturan jumlah pakan yang berbeda di setiap penjadwalan dengan begitu dapat dikatakan bahwa penjadwalan pada aplikasi sistem berhasil mengeluarkan pakan sesuai takaran Pengujian dilakukan masing-masing 2 kali yaitu pagi dan sore hari. Pada pengujian ini pakan otomatis berhasil mengeluarkan jumlah pakan yang sama disetiap masing-masing pengujiannya.

Tabel 6 Jadwal Pakan

No	Jumlah pakan	Jumlah pakan keluar Pagi hari pukul 08:00	Jumlah pakan keluar sore hari pukul 16:00
1	Jadwal pakan 33g periode starter	33g.	33g.
2	Jadwal pakan 120g periode starter	120g.	120g.
3	Jadwal pakan 160g periode finisher	160g.	160g.
4	Jadwal pakan 220g periode finisher	220g.	220g.

Selanjutnya pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja sensor dan level pakan yang dihasilkan, dengan melakukan pengurangan jumlah pakan pada wadah dengan jumlah yang berbeda yaitu 132gram dan 220gram dalam wadah kondisi penuh yaitu 635gram kemudian diukur ketinggiannya. Pada pengurangan pertama yaitu 132 sensor berhasil mendeteksi pakan dengan menampilkan level pakan yang terdapat pada aplikasi.

**Gambar 10. Hasil Pendeteksian Sensor**

Pengurangan yang kedua yaitu 220 gram sensor berhasil mendeteksi pakan dengan menampilkan level pakan yang lebih rendah dibandingkan pengurangan yang pertama karena pengurangan yang kedua lebih banyak dibandingkan yang pertama. Sensor dapat mendeteksi pakan yang tersisa pada wadah dan menampilkan level pada aplikasi.

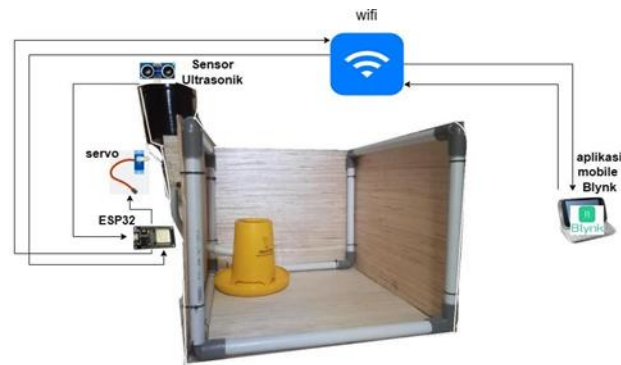


Gambar 11. Hasil Pendeteksian Sensor

Hasil Perancangan Peangkat lunak

Hasil simulasi merupakan gambaran suatu system atau peroses dengan bukti berupa model statistik atau karakterisasi. Di bawah ini adalah hasil simulasi aplikasi pengumpan ayam otomatis berbasis Internet of Things. Keluaran simulasi merupakan gambaran sistem atau proses dengan model statistik atau karakterisasi sebagai buktinya. Hasil simulasi penerapan peralatan peternak ayam otomatis menggunakan Internet of Things disajikan di sini. Wadah persediaan pakan berada di luar kandang dan terhubung oleh pipa pengalir pakan ke wadah pakan ayam di dalam kandang dimana pipa dapat mengeluarkan pakan sudah sesuai dengan takaran yang dapat di atur dalam penjadwalan pada aplikasi, pipa pengaalir pakan di lengkapi dengan servo yang dapat menutup dan membuka pipa aliran pakan sesuai dengan durasi atau takaran yang sudah di tentukan, dan pada persediaan pakan di lengkapi dengan sensor ultrasonik dapat mengukur permukaan pakan dan di tampilkan pada aplikasi, dan sudah bekerja sesua perencanaan dan desain.

Sensor ultrasonik sudah dapat mengukur jarak permukaan pakan dengan baik dari sensor kemudian mengirimkan Level pakan ke esp32 dan di tampilkan nilai Level pakan yang sudah sesuia pada saat pengujian pada aplikasi blynk Adapun tampilannya dapat di lihat pada Gambar dibawah ini.



Gambar 12. Hasil Simulasi

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dalam penelitian ini adalah: Alat pemberi pakan ayam ternak secara otomatis berbasis Internet of Things (IOT) ini dengan menggunakan sistem penjadwalan otomatis dan manual melalui aplikasi mobile, dapat membantu peternakan dalam memberikan pakan secara lebih efisien dan efektif, Esp32 sebagai pengendali utama komponen seperti servo yang berfungsi membuka dan menutup pipa aliran pakan sesuai jadwal atau pakan manual pada aplikasi blynk dan sensor ultrasonik yang dapat memonitoring status pakan pada wadah persediaan pakan, maka peternakan dapat mengantisipasi kendala kehabisan pakan, dengan alat pemberi pakan ayam ternak otomatis berbasis Internet Of Things (IoT) ini dapat memaksimalkan pemberian pakan dan dapat mengotomatisasi pemberian pakan dan meminimalisir kendala dalam memberikan pakan ayam ternak.

Berdasarkan hasil dan saran dari penelitian kali ini yaitu takaran atau jumlah dari pakan yang di berikan ke ayam ternak berdasarkan jumlah yang ditentukan dalam aplikasi. Peneliti menyarankan penelitian selanjutnya pemberian pakan pada ternak jumlahnya bisa ditentukan secara otomatis tergantung suhu kandang.

DAFTAR REFERENSI

- Aini, A. H., Saragih, Y., & Hidayat, R. (2022). Rancang Bangun Smart System Pada Kandang Ayam Menggunakan Mikrokontroler. *Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo (JTPG)*, 7(1), 27–35.
- Akbar, A., Zaenudin, Z., Mutaqin, Z., & Samsumar, L. D. (2022). IoT-Based Smart Room Using Web Server-Based Esp32 Microcontroller. *Formosa Journal of Computer and Information Science*, 1(2), 91–98.
- Alghamdi, L., Alsoubai, A., Akter, M., Alghamdi, F., & Wisniewski, P. (2022). A User Study to Evaluate a Web-Based Prototype for Smart Home Internet of Things Device Management. *International Conference on Human-Computer Interaction*, 383–405.

- Nurchahyo, W. A., & Faizin, A. (2023). RANCANG BANGUN SISTEM PEMERIKHAAN DAN MINUM OTOMATIS PADA PETERNAKAN BURUNG PUYUH MENGGUNAKAN INTERNET OF THING (IoT). *Kohesi: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 1(2), 61–70.
- Priyadarshini, R., Basuki Rahmat, M., & Chakim, M. G. (2022). OTOMATISASI PAKAN TERNAK AYAM BERBASIS IoT. *JABN*, 3(1).
- Sidadolog, J. H. P. (2006). Penyesuaian Waktu Pemberian Pakan dan Kandungan Protein Energi yang Berbeda terhadap Efisiensi Pakan dan Pertumbuhan Ayam Broiler. *Buletin Peternakan*, 30(3), 126–135.
- Statistik, B. P. (2020). *Peternakan dalam angka 2020*. Jakarta: BPS-RI.
- Sugara, I. W., Ansori, A. S. R., & Saputra, R. E. (2021). Perancangan Pakan Ayam Otomatis. *EProceedings of Engineering*, 8(5).
- Surahman, A., Aditama, B., Bakri, M., & Rasna, R. (2021). Sistem Pakan Ayam Otomatis Berbasis Internet Of Things. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 2(1), 13–20.
- Sutikno, T., & Thalmann, D. (2022). Insights on the internet of things: past, present, and future directions. *TELKOMNIKA (Telecommunication Computing Electronics and Control)*, 20(6), 1399–1420.
- Tamalluddin, F. (2014). *Panduan Lengkap Ayam Broiler*. Penebar Swadaya Grup.
- Wijayanti, M. (2022). Prototype Smart Home Dengan Nodemcu Esp8266 Berbasis Iot. *Jurnal Ilmiah Teknik*, 1(2), 101–107.
- Zaenudin, Z., Lubis, B. I. F., & Samsumar, L. D. (2021). Design and Build a Web-Based Medical Record Information System Using Codeigniter and Bootstrap. *Jurnal Mantik*, 5(3), 2045–2052.