

SISTEM PAKAN AYAM OTOMATIS BERBASIS INTERNET OF THINGS

Ade Surahman^{*,1)}, Bobi Aditama²⁾, Muhammad Bakri³⁾, Rasna⁴⁾

^{1,2,3)}Program Studi Teknik Komputer, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia
Jl. ZA. Pagar Alam No.9 -11, Labuhan Ratu, Bandar Lampung, Indonesia 35132

⁴⁾Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknik dan Sistem Informasi, Universitas Yapis Papua
Jl. Dr. Sam Ratulangi No 11 Dok V Atas Jayapura Utara Papua

Email: adesurahman@teknokrat.ac.id

Abstract

One of the growing farms in Indonesia is a broiler farm. For broiler farm businesses, better and continuous maintenance is needed to produce broilers with good quality. Many broiler breeders still use manual methods of feeding their chickens. This method is less effective and less efficient, besides that it also requires a lot of human resources. This final project aims to build a prototype-based Internet of Things Chicken Feed System which utilizes the internet as a medium for remote control of electronic devices using a NodeMCU ESP8266 microcontroller, MG995 Servo, and LED indicators that communicate with the MQTT server to the Smartphone. After testing the work of the system, the results obtained indicate that the system has been able to work by providing feed automatically. Information when connected to the server, during feeding, open and closed feed valves can be displayed on the application panel.

Keywords: Broiler; Internet of Things, Microcontroller; NodeMCU ESP8266, Applications

Abstrak

Salah satu peternakan yang berkembang di Indonesia adalah peternakan ayam pedaging. Untuk perusahaan broiler, diperlukan perawatan yang lebih baik dan berkelanjutan untuk menghasilkan ayam broiler yang berkualitas tinggi. Banyak peternak broiler yang masih menggunakan metode pemberian pakan buatan. Cara tersebut kurang efektif dan kurang efisien, selain itu juga membutuhkan banyak sumber daya manusia. Tugas akhir ini bertujuan untuk membangun sebuah Sistem Pakan Ayam Berbasis Internet of Things berbentuk prototype yang memanfaatkan internet sebagai media untuk pengendalian alat elektronik secara jarak jauh menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266, Servo MG995, dan LED indikator yang berkomunikasi dengan server MQTT ke Smartphone. Setelah dilakukan pengujian kerja sistem, hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa sistem telah dapat bekerja dengan memberikan pakan secara otomatis. Informasi saat terhubung ke server, saat pemberian pakan, katup pakan terbuka dan tertutup dapat ditampilkan pada panel aplikasi.

Kata Kunci: Ayam pedaging, Internet of Things, Mikrokontroler, NodeMCU ESP8266, Aplikasi

1. Pendahuluan

Ayam pedaging merupakan spesies unggulan yang dihasilkan dari perkawinan silang varietas ayam dengan produktivitas tinggi, terutama dalam produksi ayam. Pertumbuhan ayam ras tidak memerlukan waktu yang lama sehingga peternak dapat memanennya dalam waktu yang singkat. Di setiap negara, perkembangan usaha kecil menengah dan besar broiler sangat pesat. Peternakan ayam pedaging telah menjadi salah satu pilar utama peternakan Indonesia, khususnya di Jawa dan Sumatera [1].

Pemberian pakan merupakan elemen penting dalam menentukan tingkat produksi ayam pedaging. **Peternak ayam pedaging masih menggunakan metode buatan untuk memberikan pakan. Bagi peternak ayam khususnya usaha kecil menengah yang memiliki sejumlah besar ayam memberi pakan setiap 8 jam. Biasanya peternak ayam masih menggunakan sistem manual dalam memberi makan ayamnya [2]. Petani berjalan menyusuri keramba yang relatif luas pada pukul 08.00 pagi dan pukul 16.00 sore, serta menggunakan tangan untuk menabur pakan di tempat pakan. Kegiatan peternak ayam ini memakan energi, dan terkadang peternak tidak sempat secara langsung memelihara ayam di dalam kandang, yang akan berdampak negatif pada hasil ternak yang didapat. Jika peternak tidak sempat memberi makan maka akan berpengaruh pada pertambahan bobot ayam. Selain itu, pada saat menebar pakan ayam dalam pakan, kontak langsung antara peternak dengan ayam tidak dapat dihindarkan yang akan memberikan tekanan pada ayam broiler dan mempengaruhi efisiensi produksi ayam tersebut.**

Dengan menggunakan peralatan mekanis yang dapat dikontrol dengan perangkat elektronik, ayam dapat diberi makan dengan lebih mudah. Ini kurang efisien dan efisien daripada sistem pemberian kertas manual, sehingga muncul ide untuk menggunakan Internet of Things untuk membuat sistem pemberian kertas otomatis. Sistem tersebut merupakan perangkat kendali yang secara otomatis dapat memberikan pakan untuk ayam. Perancangan dan pembuatan alat kendali ini merupakan aplikasi teknologi mikrokontroler, yang menggunakan

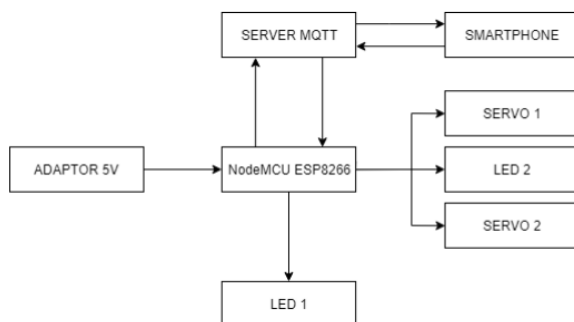
internet sebagai penghubung dan dapat dikontrol dari jarak jauh menggunakan perangkat bergerak [3]. Saat membuat sirkuit mekanis, perhatian harus diberikan pada penempatan alat untuk meminimalkan tekanan pada anak ayam akibat kebisingan.

Dengan sistem otomatis ini, jadwal pemberian pakan dapat diatur dengan lebih mudah, dan peternak broiler tidak perlu khawatir dengan perjalanan jarak jauh karena sistem dapat dikontrol dari jarak jauh dengan menggunakan internet sebagai penghubung antara sistem dan perangkat kontrol. Sistem pemberian pakan otomatis ini diharapkan dapat membantu mengurangi kerja peternak ayam, meningkatkan produktivitas ayam dengan memaksimalkan bobot ayam, dan meminimalisir tingkat stres ayam, sehingga ayam dapat memperoleh hasil yang cukup banyak.

2. Metode

Penelitian harus dilakukan dengan ketelitian dari segi pengumpulan data baik yang diambil melalui internet ataupun dari lapangan karena data sangat penting dalam proses penelitian, selain itu studi literature sangat dibutuhkan untuk menambah luas wawasan penelitian [4][5][6].

Diagram blok adalah diagram sistem di mana bagian utama atau fungsi yang diwakili oleh kotak-kotak dihubungkan dengan sebuah garis, dan diagram tersebut menunjukkan hubungan kotak-kotak tersebut [7]. Cara kerja dari keseluruhan rangkaian dapat dilihat dari blok diagram. Fungsi utama dari blok diagram adalah sebagai acuan dalam proses penempatan komponen rangkaian elektronika sehingga saling terhubung satu sama lain. Oleh karena itu blok diagram merupakan bagian terpenting dalam perancangan sistem. Blok diagram dari sistem pakan ayam otomatis berbasis Internet of Things adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Blok Diagram Perancangan Sistem

Keterangan dari blok diagram di atas adalah dimulai dari Adaptor sebagai input tegangan ke mikrokontroler menggunakan arus DC 5 V, kemudian NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler untuk mengendalikan servo sekaligus sebagai Wi-Fi module untuk mengkoneksikan alat ke internet yang mendapat tegangan dari adaptor, kemudian Servo MG995 sebagai actuator untuk membuka dan menutup pakan ayam yang dilakukan secara paralel, kemudian Server MQTT sebagai jalur

komunikasi antara smartphone dengan sistem, kemudian Smartphone sebagai alat pengontrol sistem dari jarak jauh, kemudian LED 1 sebagai indikator yang menandakan semua sistem telah terkoneksi dengan server, kemudian LED 2 sebagai indikator saat katup pakan terbuka dan tertutup.

Komponen Elektronika

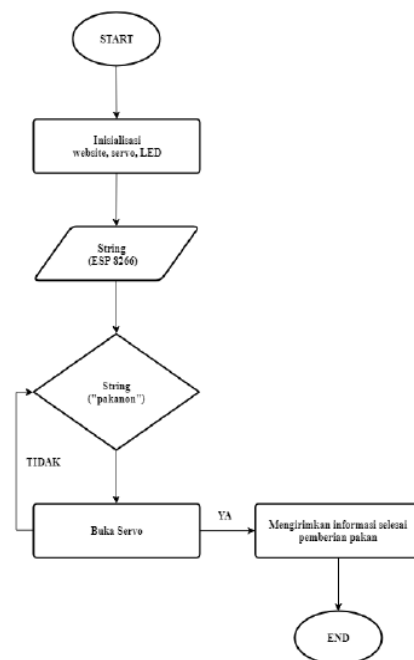
Pemilihan jenis komponen elektronika dalam perancangan dan pembuatan suatu perangkat elektronika harus dilakukan karena berdampak langsung pada tingkat efisiensi dan efektifitas perangkat yang akan dibuat. Berikut merupakan komponen yang diperlukan

Tabel 1. Komponen Pembuatan Alat

No	Komponen	Jumlah
1	Wifi Module ESP8266	1
2	Servo MG955	2
3	Smartphone	1
4	Adaptor DC	1
5	Resistor	5
6	LED Indikator	2
7	Kabel Pelangi	Secukupnya
8	Kabel Jumper	Secukupnya

Perancangan Flowchart

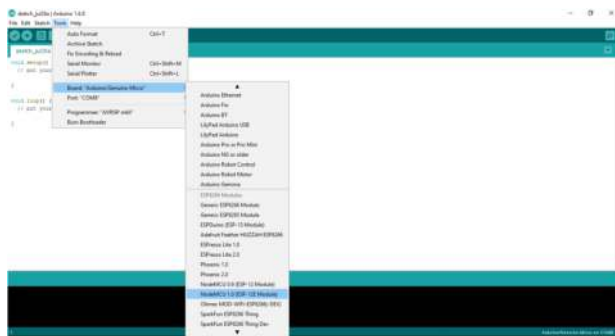
Flowchart dari program ini dapat dilihat pada gambar di bawah



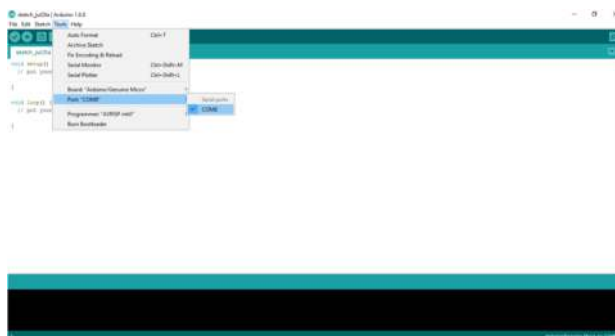
Gambar 2. Flowchat rangkaian

Perancangan Software Arduino IDE

Penggunaan Software Arduino IDE bertujuan untuk menyisipkan kode program kedalam nodeMCU v.1.0. Berikut ini adalah inisialisasi program menggunakan nodeMCU seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut



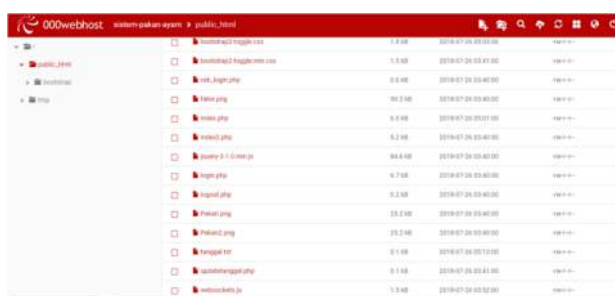
Gambar 3. Inisialisasi NodeMCU



Gambar 4. Inisialisasi Port Serial Node MCU

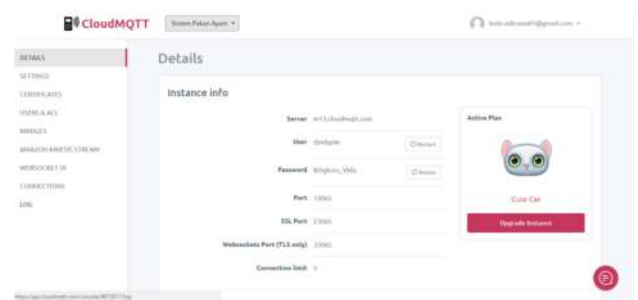
Perancangan Web dan Server Cloud

Setelah proses desain web dan hosting selesai, langkah selanjutnya adalah mendesain cloud server yang bertindak sebagai perantara komunikasi antara alat yang dirancang dan web. MQTT adalah server cloud yang akan digunakan untuk membuat alat dan berkomunikasi dengan Web. Javascript Websocket diperlukan untuk menghubungkan Web ke server cloud sehingga Web dapat mengirimkan informasi ke server cloud dan peralatan pakan ayam. Apa ini? Yang dibutuhkan adalah perpustakaan PubSubClient.h, yang fungsinya untuk mengaktifkan alat untuk mengirimkan informasi ke server cloud.



Gambar 5. File yang dihosting ke 000webhost

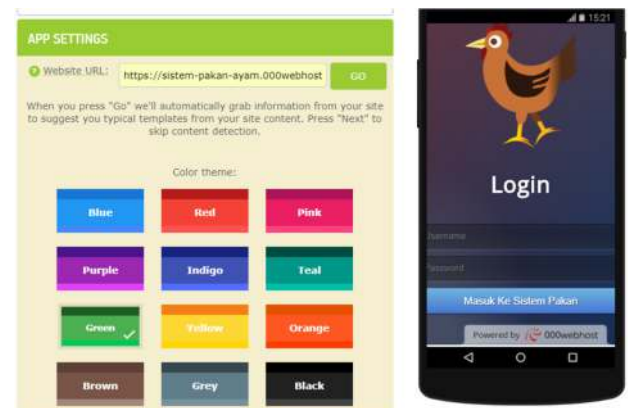
Setelah pesan sampai ke nodeMCU, nodeMCU akan mengirimkan kembali pesan balasan dan akan dikirimkan ke website, untuk dapat melakukan hal tersebut tentunya membutuhkan jalur komunikasi yang sama pada nodeMCU dan website. Berikut adalah konfigurasi server pada cloud mqtt



Gambar 6. Konfigurasi server cloud MQTT

Perancangan Aplikasi Android

Pada tahap ini, gunakan AppsGeyser untuk mendesain aplikasi android agar website yang dibuat sebelumnya dapat digunakan sebagai website. Untuk apk yang bisa di install di smartphone android hal pertama yang harus dilakukan adalah copy alamat website yang telah dibuat sebelumnya, kemudian masuk ke halaman website tersebut ke dalam AppsGeyser untuk mengubahnya menjadi aplikasi android. Setelah selesai halaman website tersebut, selanjutnya Langkahnya tekan tombol create agar aplikasi bisa diolah menjadi apk.



Gambar 7. Perancangan aplikasi di APPsGeyser

3. Hasil dan Pembahasan

A. Landasan Teori Peternakan

Peternakan adalah suatu kegiatan beternak dan beternak dengan tujuan memperoleh manfaat dan hasil dari kegiatan tersebut [8]. Peternakan bertujuan mencari keuntungan dengan menerapkan prinsip-prinsip pengelolaan pada faktor-faktor produksi yang telah digabungkan secara optimal. Kegiatan peternakan dibedakan menjadi dua kelompok yaitu peternakan skala besar seperti sapi, kerbau dan kuda, sedangkan kelompok kedua adalah peternakan yang memelihara hewan kecil seperti ayam dan kelinci.

Ayam Pedaging

Ayam pedaging merupakan jenis ayam unggul, terutama ayam hibrida dalam produksi ayam. Ciri yang

membedakan ayam pedaging adalah memiliki rasa yang enak dan mudah diolah, tetapi mudah hancur setelah lama direbus.

Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah chip yang berbentuk IC (integrated circuit) yang dapat menerima sinyal masukan, mengolahnya dan memberikan sinyal keluaran sesuai dengan program yang dibebani. Sinyal input mikrokontroler berasal dari sensor yang merupakan informasi dari sensor. Lingkungan, dan sinyal keluaran ditujukan ke aktuator yang dapat berdampak pada lingkungan. Sederhananya, mikrokontroler dapat dibandingkan dengan otak perangkat atau produk yang dapat berinteraksi dengan lingkungan [9].

Motor Servo

Motor servo adalah motor DC yang dilengkapi dengan rangkaian kontrol, yang mengintegrasikan sistem umpan balik tertutup. Pada motor servo, posisi putaran motor akan diberitahukan ke rangkaian kontrol di motor servo. Motor servo terdiri dari motor DC, gearbox, resistor variabel (VR) atau potensiometer dan rangkaian kontrol [10].

Internet of Things

Internet Of Things adalah segala sesuatu atau perangkat elektronik yang dapat berinteraksi langsung dengan pengguna yang digunakan untuk kebutuhan monitoring ataupun kontrol pada perangkat tersebut melalui internet. Ide awal Internet of Things pertama kali dimunculkan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999. *Internet of Things* adalah infrastruktur global masyarakat informasi, yang mewujudkan layanan kompleks melalui koneksi antara objek fisik dan virtual berdasarkan teknologi pertukaran informasi saat ini dan perkembangannya serta teknologi komunikasi [11].

Arduino IDE

IDE atau *integrated development environment* merupakan program khusus dari komputer, sehingga dapat melakukan desain program atau sketsa untuk papan arduino. Arduino menggunakan bahasa pemrogramannya sendiri yang mirip dengan bahasa C. Arduino merupakan *software* yang berjalan di Java dan terdiri dari editor program, *uploader*, *compiler* dan fungsi lainnya. Editor program adalah jendela di mana pengguna dapat mengedit dan menulis program untuk bahasa pemrosesan. *Uploader* adalah modul yang dapat memuat kode biner dari komputer ke dalam memori papan Arduino. Fungsi dari compiler adalah untuk mengubah kode program menjadi bahasa mesin dalam bentuk file *.hex.

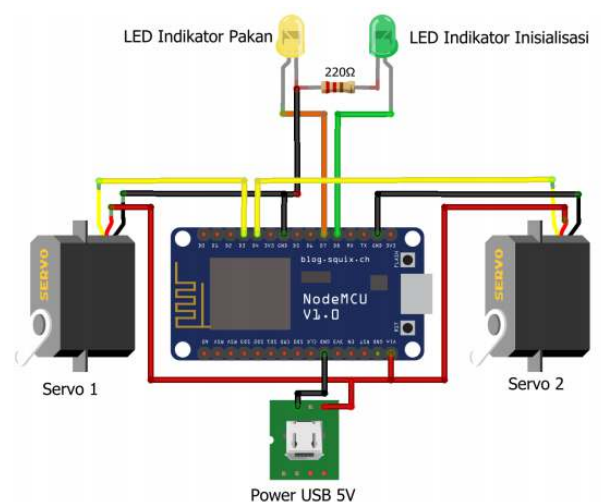
Cloud Server

Cloud server merupakan teknologi yang menggabungkan komputer dengan jaringan berbasis internet. Fungsinya untuk menjalankan berbagai program dari komputer menggunakan akses Internet yang dikendalikan dari jarak jauh. *Cloud server* merupakan bagian dari cloud computing atau komputasi awan, yang

merupakan gabungan dari penggunaan teknologi komputer dan pengembangan berbasis internet. Dapat memantau pekerjaan semua server di mana saja [12].

B. Desain Rangkaian Elektronika

Desain sirkuit elektronik diperlukan sebagai pedoman dalam pembuatan sirkuit elektronik [13]. Sebelum melanjutkan dengan pembuatan sirkuit elektronik, desain sirkuit elektronik harus didesain atau didesain terlebih dahulu. Proses perancangan sirkuit elektronik dapat dilakukan secara manual atau melalui *software* yaitu *Fritzing*, agar dapat menjadi acuan dalam membuat rangkaian elektronika secara real [14][15]. Berikut adalah desain rangkaian elektronika menggunakan *software Fritzing*.

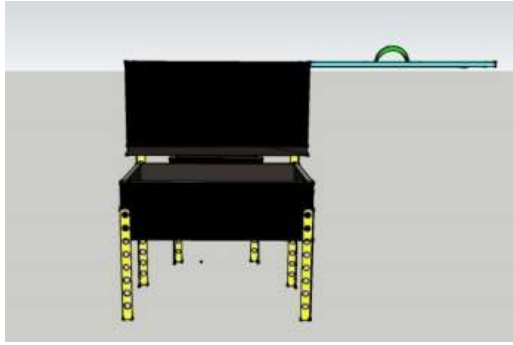


Gambar 8. Blok Diagram Perancangan Sistem

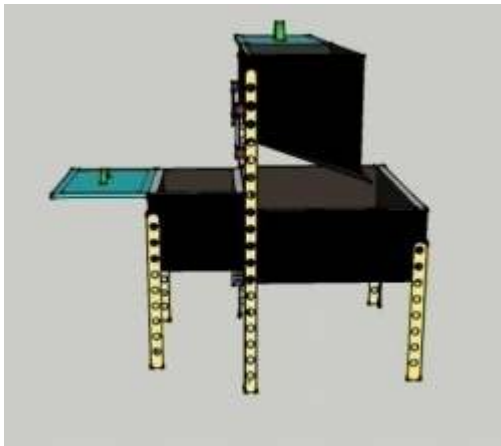
Dapat dijelaskan dari perancangan rangkaian elektronik diatas bahwa alat ini menggunakan adaptor 5 usb yang bekerja dengan tegangan 5 Volt DC melalui port micro usb. Kemudian, papan NodeMCU dihubungkan ke 2 server melalui pin D3 dan D4, dan kemudian resistansi dari 2 LED diatur ke 220 ohm melalui resistor D7 (LED kuning) dan D8 (LED hijau).

C. Perancangan Desain Mekanik

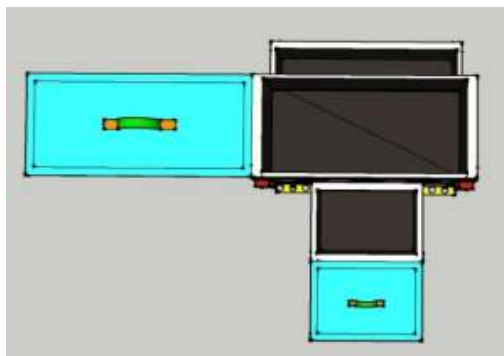
Perancangan mekanik bertujuan untuk mendapatkan tampilan 3D dari alat tersebut, yang selanjutnya akan digunakan sebagai acuan dalam pemesinan sesuai dengan ukuran dan bentuk desain. Desain mekanis keseluruhan mencakup 6 kaki, 1 bak pengumpan di kaki tengah, 1 wadah pengumpan di kaki depan, 1 tempat untuk sirkuit elektronik, dan 2 tutup untuk wadah penyimpanan untuk menyimpan umpan. Saat motor servo kering ditempatkan di kaki tengah, sirkuit elektronik harus ditempatkan untuk menghindari gangguan dari lingkungan sekitarnya. Perangkat lunak yang digunakan untuk desain mekanik adalah *SketchUp*.



Gambar 9. Alat Tampak Depan



Gambar 10. Alat Tampak Samping



Gambar 11. Alat Tampak Atas

D. Cara Kerja Sistem

Sistem yang dibangun menggunakan konsep IoT dimana komunikasi antara *hardware* dan *software* dilakukan dengan nirkabel melalui internet. Sistem yang dirancang untuk alat ini bekerja dengan memberikan pakan ayam sesuai kebutuhan ayam yang ada di kandang. Dalam hal ini, Anda dapat memberi makan ayam di mana saja dan kapan saja sesuai dengan jadwal pemberian makan harian. Alat tersebut memiliki dua wadah, wadah pertama merupakan wadah cadangan sebelum pakan ayam dimasukkan ke wadah kedua, dan wadah kedua

merupakan wadah untuk menyimpan pakan ayam atau wadah untuk makan ayam. Pada wadah utama tempat didistribusikannya pakan dapat menampung pakan seberat 1100 g yang akan dituangkan ke tempat pakan ayam. Cara pengoperasian pemberian pakan dilakukan seseorang dengan menekan tombol pemberian pakan di aplikasi yang sudah dibuat. Pada saat pengisian pakan secara otomatis, NodeMCU akan mengintruksikan motor servo untuk membukakan menutup katup pengisian pakan dan sekaligus mengarahkan pakan ke bak penampung. NodeMCU berfungsi sebagai penghubung perangkat mikrokontroler dengan internet [16]. Setelah sistem mendapatkan daya maka inialisasi alat apakah semua rangkaian terhubung dengan baik dan mikrokontroler terhubung ke server ditandai dengan LED berwarna hijau. Saat motor servo akan membuka dan menutup pada wadah pendistribusi atau wadah pakan utama dan menuangkan ke tempat wadah kedua, maka lampu LED berwarna kuning akan menyala. Informasi saat pengisian pakan, katup servo terbuka dan tertutup akan diinformasikan pada panel aplikasi melalui jaringan internet yang terkoneksi melalui Wi-Fi.

E. Pengujian

Agar memastikan sistem dapat berfungsi dan dapat bekerja dengan baik, maka harus dilakukan pengujian untuk memastikan sistem bebas dari kesalahan-kesalahan [17][18][19]. Berdasarkan hasil pengujian, interaksi dari berbagai bagian sistem dapat dianalisis untuk membentuk kinerja sistem pakan ayam otomatis berbasis *Internet of Things*. Pengujian keseluruhan sistem berguna untuk memahami kinerja dan tingkat keberhasilan sistem. Tahapan pengujian akan dilakukan dengan urutan sebagai berikut.

1. Pengujian catu daya
2. Pengujian board NodeMCU
3. Pengujian inialisasi sistem
4. Pengujian katup motor servo 1 dan motor servo 2
5. Pengujian aplikasi
6. Pengujian rangkaian mekanik
7. Pengujian pemberian pakan.



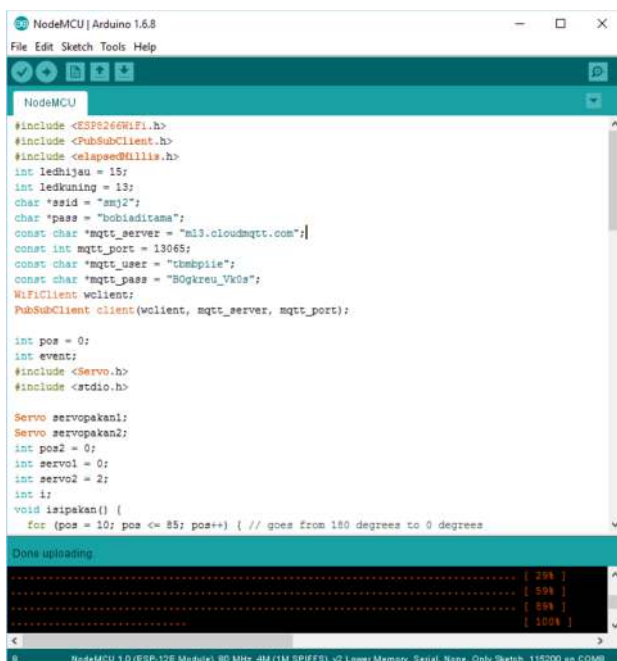
Gambar 11. *real* rancangan mekanik



Gambar 12. *real* rancangan elektronika



Gambar 13. Pengujian catu daya



Gambar 14. Pengujian board NodeMCU



Gambar 15. LED indicator inisiasi sistem

Pada tahap pengujian aplikasi diperlukan durasi untuk mencapai halaman login dan kemudian halaman utama yang terdapat tombol pakan, tombol keluar, informasi tempat dan waktu. Rata-rata waktu yang didapat untuk mencapai halaman login adalah 4,88 s, sedangkan untuk mencapai halaman utama setelah login adalah 2,63 s.



Gambar 16. Halaman Aplikasi



Gambar 17. Notifikasi tombol pakan



Gambar 19. Notifikasi katup pakan tertutup



Gambar 18. Notifikasi katup pakan terbuka

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis dari penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa sistem kontrol yang dapat menyediakan pakan otomatis menggunakan dua sistem servo sebagai katup on-off pakan ayam. Pada saat yang sama, untuk membuat sistem secara otomatis menggunakan nodeMCU sebagai pusat kendali servo, sehingga dapat memberi makan secara otomatis sesuai dengan waktu makan yang ideal, dan dapat menggunakan ESP8266 Wi-Fi untuk menghubungkan perangkat kontrol ke Internet untuk terhubung ke Cloud MQTT dan modul aplikasi sistem Pakan Ayam Ini dirancang menggunakan AppsGeyser dan menggunakan 2 server untuk membuka dan menutup katup. Server memiliki fungsi penyebaran otomatis dan waktu tunda 4,3 ms. Saran dari penelitian ini adalah Menambahkan sistem CCTV untuk memonitoring kondisi saat katup pakan terbuka dan tertutup melalui internet, dan untuk mengatur agar tempat penampungan pakan dapat berjalan secara otomatis mengelilingi kandang untuk segala jenis ukuran ayam berdasarkan umur, kemudian lakukan Penambahan sensor berat untuk memonitoring sisa pakan di bak penampungan utama pakan, kemudian Penambahan *Real Time Clock* agar alat dapat berjalan dengan otomatis sesuai jadwal yang ditentukan untuk mengatasi peternak yang lupa dalam memberi pakan melewati jam normal pemberian pakan.

Daftar Pustaka

- [1] Y. Yemima, "Analisis Usaha Peternakan Ayam Broiler pada Peternakan Rakyat di Desa Karya Bakti, Kecamatan Rungan, Kabupaten Gunung Mas, Provinsi Kalimantan Tengah," *J. ILMU HEWANI Trop. (JOURNAL Trop. Anim. Sci.*, vol. 3, no. 1, pp. 27–32, 2014.
- [2] A. K. Nasution, A. Trisanto, and E. Nasrullah, "Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan dan Pengatur Suhu Otomatis untuk Ayam Pedaging Berbasis Programmable Logic Controller pada Kandang Tertutup," *Electrician*, vol. 9, no. 2, pp. 87–96, 2015.
- [3] S. Sintaro, A. Surahman, and N. Khairandi, "APLIKASI PEMBELAJARAN TEKNIK DASAR FUTSAL MENGGUNAKAN AUGMENTED REALITY BERBASIS ANDROID," *TELEFORTECH J. Telemat. Inf. Technol.*, vol. 1, no. 1, 2020.
- [4] D. Alita, Y. Fernando, and H. Sulistiani, "IMPLEMENTASI ALGORITMA MULTICLASS SVM PADA OPINI PUBLIK BERBAHASA INDONESIA DI TWITTER," vol. 14, no. 2, pp. 86–91, 2020.
- [5] D. Alita and A. R. Isnain, "Pendeteksian Sarkasme pada Proses Analisis Sentimen Menggunakan Random Forest Classifier," *J. Komputasi*, vol. 8, no. 2, pp. 50–58, 2020.
- [6] S. Styawati and K. Mustofa, "A Support Vector Machine-Firefly Algorithm for Movie Opinion Data Classification," *IJCCS (Indonesian J. Comput. Cybern. Syst.*, vol. 13, no. 3, p. 219, 2019, doi: 10.22146/ijccs.41302.
- [7] H. Hayatunnufus and D. Alita, "SISTEM CERDAS PEMBERI PAKAN IKAN SECARA OTOMATIS," *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 1, no. 1, pp. 11–16, 2020.
- [8] A. Achmanu, M. Muharlien, and S. Akhmat, "PENGARUH LANTAI KANDANG (RENGGANG DAN RAPAT) DAN IMBANGAN JANTAN-BETINA TERHADAP KONSUMSI PAKAN, BOBOT TELUR, KONVERSI PAKAN DAN TEBAL KERABANG PADA BURUNG PUYUH," *TERNAK Trop. J. Trop. Anim. Prod.*, vol. 12, no. 2, pp. 1–14, 2011.
- [9] Y. Rahmanto, A. Rifaini, S. Samsugi, and S. D. Riskiono, "Sistem Monitoring pH Air Pada Aquaponik Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO," *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 1, no. 1, pp. 23–28, 2020.
- [10] A. Anantama, A. Apriyantina, S. Samsugi, and F. Rossi, "Alat Pantau Jumlah Pemakaian Daya Listrik Pada Alat Elektronik Berbasis Arduino UNO," *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 1, no. 1, pp. 29–34, 2020.
- [11] T. Budioko, "Sistem monitoring suhu jarak jauh berbasis internet of things menggunakan protokol mqtt," in *Proceeding Seminar Nasional Riset Teknologi Informasi-SRITI 2016*, 2016, vol. 8, pp. 353–358.
- [12] A. S. Puspaningrum, F. Firdaus, I. Ahmad, and H. Anggono, "Perancangan Alat Deteksi Kebocoran Gas Pada Perangkat Mobile Android Dengan Sensor MQ-2," *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2020.
- [13] I. K. W. Gunawan, A. Nurkholis, and A. Sucipto, "Sistem monitoring kelembaban gabah padi berbasis Arduino," *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–7, 2020.
- [14] A. T. Wahyudi, Y. W. Utama, M. Bakri, and S. D. Rizkiono, "SISTEM OTOMATIS PEMBERIAN AIR MINUM PADA AYAM PEDAGING MENGGUNAKAN MIKROKONTROLLER ARDUINO DAN RTC DS1302," *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 15–21, 2020.
- [15] P. Agung, A. Z. Iftikhor, D. Damayanti, and M. Bakri, "SISTEM RUMAH CERDAS BERBASIS INTERNET OF THINGS DENGAN MIKROKONTROLER NODEMCU DAN APLIKASI TELEGRAM," *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 8–14, 2020.
- [16] R. I. Borman, K. Syahputra, P. Prasetyawan, and Jupriyadi, "Implementasi Internet Of Things pada Aplikasi Monitoring Kereta Api dengan Geolocation Information System," pp. 322–327, 2018.
- [17] R. I. Borman, R. Napianto, P. Nurlandari, and Z. Abidin, "IMPLEMENTASI CERTAINTY FACTOR DALAM MENGATASI KETIDAKPASTIAN PADA SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT KUDA LAUT," *JURTEKSI (Jurnal Teknol. dan Sist. Informasi)*, vol. 7, no. 1, pp. 1–8, 2020.
- [18] I. Ahmad, R. I. Borman, J. Fakhrurozi, and G. G. Caksana, "Software Development Dengan Extreme Programming (XP) Pada Aplikasi Deteksi Kemiripan Judul Skripsi Berbasis Android," *INOVTEK Polbeng-Seri Inform.*, vol. 5, no. 2, pp. 297–307, 2020.
- [19] R. D. Gunawan, T. Oktavia, and R. I. B. I. Borman, "Perancangan Sistem Informasi Beasiswa Program Indonesia Pintar (PIP) Berbasis Online (Tudi Kasus: SMA N 1 Kota Bumi)," *MIKROTIK J. Manaj. Inform.*, vol. 8, no. 1, pp. 43–54, 2018.