

Sistem *Monitoring* dan *Smart Farming* untuk Peternakan Anak Ayam Berbasis *Internet of Things* (IoT)

Erlangga Eka Prasetya¹; Nurul Fadillah²; Satriyo³;
Rusman⁴; Medi Yuwono Tharam⁵

Jurusan Elektro, Politeknik Negeri Pontianak ; Jl. Jend. Ahmad Yani,

Bansir Laut, Kota Pontianak Telp: (0534) 303686

erlanggaeka205@gmail.com¹, nurullfaillah@polnep.ac.id²,

satriyo.rbg@gmail.com³, rusman.dn@gmail.com⁴,

mytharam@yahoo.com⁵

ABSTRACT

This final project discusses the implementation of an Internet of Things (IoT)-based Monitoring System and Smart Farming for chicken farming. This technological innovation aims to enhance productivity and sustainability in the livestock industry. By connecting sensors to the IoT network, farmers can monitor the real-time conditions of the poultry house, such as temperature, humidity, and air quality. The objective of this writing is to design an IoT-based monitoring and smart farming system specifically for use in chicken farming. This system will enable real-time area monitoring, automation of feeding and drinking processes, and data management for farmers. The benefits of this proposal for students include enhancing knowledge about IoT and monitoring systems in the field of poultry farming. In related fields of study, this final project will provide an understanding of IoT application in agriculture and livestock. Meanwhile, for farmers and the livestock industry, the benefits lie in improving the productivity and quality of poultry farming.

Keywords : *Monitoring, smart farming, internet of things (IoT), chicks, automation, blynk, ESP32.*

ABSTRAK

Proyek akhir ini membahas tentang penerapan Sistem *Monitoring* dan *Smart Farming* berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk peternakan anak ayam. Inovasi teknologi ini bertujuan untuk meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan dalam industri peternakan. Dengan menghubungkan sensor-sensor ke jaringan IoT, peternak dapat memantau kondisi kandang secara *real-time*, seperti suhu, kelembaban, dan kualitas udara. Tujuan penulisan adalah merancang sistem *monitoring* dan *smart farming* berbasis IoT untuk digunakan dalam peternakan anak ayam. Sistem ini akan memungkinkan pemantauan area secara *real-time*, otomatisasi pemberian pakan dan minum, serta pengelolaan data bagi peternak. Manfaat dari penulisan proposal ini bagi mahasiswa adalah meningkatkan pengetahuan tentang IoT dan sistem *monitoring* di bidang peternakan. Bagi bidang ilmu terkait, proyek akhir ini akan memberikan pemahaman tentang penerapan IoT dalam pertanian dan peternakan. Sedangkan bagi peternak dan industri peternakan, manfaatnya adalah meningkatkan produktivitas dan kualitas peternakan ayam.

Kata Kunci : *Monitoring, smart farming, internet of things (IoT), anak ayam, otomatisasi, blynk, ESP32.*

1. PENDAHULUAN

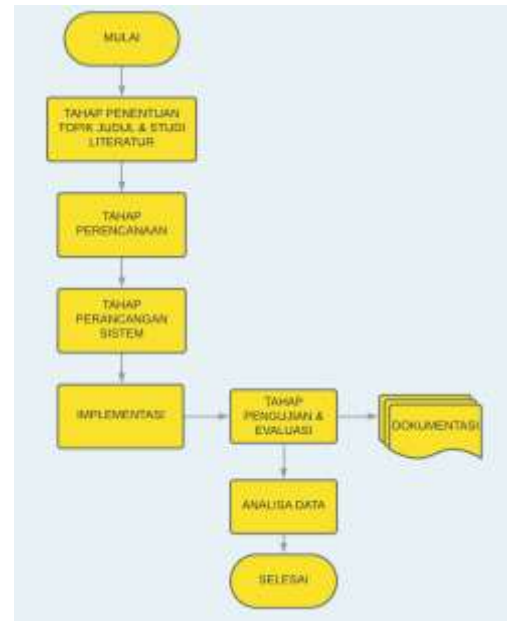
Inovasi teknologi terus berkembang dalam industri pertanian dan peternakan untuk meningkatkan produktivitas. Salah satu teknologi yang berperan penting adalah *Internet of Things* (IoT), yang menghubungkan perangkat fisik dan memungkinkan pertukaran data *real-time*. Dalam konteks peternakan anak ayam, penerapan teknologi IoT menawarkan solusi inovatif. Sistem monitoring dan *smart farming* berbasis IoT memungkinkan peternak untuk memantau kondisi kandang secara *real-time* dengan menggunakan sensor-sensor yang terhubung ke jaringan IoT. Data yang dikumpulkan oleh sensor-sensor ini dikirim ke pusat kontrol, di mana sistem menganalisis data dan memberikan informasi yang bermanfaat kepada peternak.

Sistem monitoring dan *smart farming* berbasis IoT juga membantu mengotomatisasi tugas-tugas dalam peternakan anak ayam. Misalnya, sistem dapat mengatur penggunaan lampu penghangat sesuai suhu ruangan dan mengatur pemberian pakan otomatis berdasarkan jadwal yang ditentukan. Dengan demikian penggunaan sumber daya seperti lampu, pakan dan air dapat dioptimalkan. Dengan adanya teknologi ini, peternakan anak ayam diharapkan dapat mencapai kinerja yang lebih baik.

Penerapan Sistem *Monitoring* dan *Smart Farming* untuk Peternakan Anak Ayam Berbasis IoT menjadi penting dalam upaya mengelola dan mengoptimalkan kondisi lingkungan dan produktivitas peternakan dengan lebih efisien (Anisa Medina Sari, 2023). Diharapkan teknologi ini dapat membantu peternak mencapai tingkat keberhasilan yang lebih tinggi dan berkontribusi pada keberlanjutan industri peternakan secara keseluruhan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian di kerjakan dalam kurun waktu 6 bulan (Agustus 2023 – januari 2024). Lokasi penelitian dilakukan di Bengkel Elektronika Prodi Teknologi Rekayasa Sistem Elektronika Industri Politeknik Negeri Pontianak.



Gambar 1. Diagram Alir Perancangan

1) Tahap Penentuan Topik Judul & Studi Literatur

Menentukan topik judul dengan mengkonsultasikan pada pembimbing dan melakukan studi literatur untuk mendapatkan sumber data dan referensi penelitian merupakan langkah awal yang krusial dalam proses penelitian. Dengan berkonsultasi dengan pembimbing, peneliti dapat memastikan topik yang dipilih relevan dan memiliki nilai ilmiah yang signifikan. Selanjutnya, studi literatur membantu peneliti memahami konteks dan perkembangan terbaru dalam bidang yang diteliti, sehingga dapat mengumpulkan data dan referensi yang diperlukan untuk mendukung penelitian tersebut. Integrasi kedua langkah ini memastikan bahwa penelitian memiliki dasar yang kuat dan terarah.

2) Tahap Perencanaan

Analisis kebutuhan sistem monitoring peternakan ayam, termasuk kesehatan dan keamanan, merupakan langkah awal yang penting dalam proses penelitian, diikuti dengan penentuan tujuan penelitian, lingkup, dan batasan penelitian. Selanjutnya, pembuatan kerangka konseptual yang mencakup desain sistem membantu memberikan gambaran yang jelas mengenai solusi yang diusulkan. Akhirnya, penyusunan rencana penelitian yang mencakup jadwal kegiatan dan sumber daya yang dibutuhkan memastikan bahwa penelitian dapat dilaksanakan dengan terstruktur dan efisien. Integrasi semua langkah ini menciptakan fondasi yang solid untuk

pengembangan sistem monitoring yang efektif dan terarah.

3) Tahap Perancangan Sistem

Merancang sistem *monitoring* berbasis IoT yang mencakup sensor, *gateway*, *cloud platform*, dan antarmuka pengguna melibatkan beberapa langkah penting, dimulai dengan menentukan jenis sensor yang akan digunakan untuk memantau lingkungan dan kesehatan ternak. Setelah itu, merancang tata letak sensor dalam ruang peternakan memastikan sensor dapat bekerja dengan optimal. Selanjutnya, pembuatan desain perangkat keras dan perangkat lunak yang dibutuhkan untuk mengimplementasikan sistem menjadi tahap krusial untuk memastikan integrasi dan fungsionalitas. Kombinasi dari semua langkah ini menghasilkan sebuah sistem *monitoring* yang komprehensif dan efektif untuk peternakan ayam.

4) Tahap Implementasi

Memasang dan mengkonfigurasi sensor-sensor di dalam ruang peternakan ayam merupakan langkah awal yang penting dalam implementasi sistem *monitoring* berbasis IoT. Setelah sensor-sensor terpasang, langkah berikutnya adalah menghubungkannya dengan *gateway* dan mengkonfigurasi *gateway* tersebut agar dapat mengirimkan data ke *platform cloud*. Selanjutnya, mengembangkan kode program untuk pengambilan data sensor, pengolahan data, dan komunikasi dengan *platform cloud* menjadi tahap krusial untuk memastikan data yang terkumpul dapat diakses dan dianalisis secara efektif, sehingga sistem *monitoring* dapat berfungsi dengan optimal.

5) Tahap Pengujian

Melakukan pengujian sistem secara menyeluruh untuk memastikan sistem bekerja dengan baik adalah langkah awal yang penting, diikuti dengan pengujian terhadap fitur-fitur seperti otomatisasi pemberian makanan untuk memastikan semua komponen berfungsi sesuai harapan. Selanjutnya, mengidentifikasi dan memperbaiki masalah yang terdeteksi selama pengujian menjadi langkah krusial untuk menyempurnakan sistem dan memastikan keandalannya dalam operasional peternakan ayam.

6) Tahap Analisa Data

Menganalisis data yang dikumpulkan oleh sistem *monitoring* memungkinkan diperolehnya wawasan yang berguna dalam pengelolaan peternakan ayam. Dengan

memproses informasi yang dihasilkan oleh sensor-sensor yang memantau lingkungan dan kesehatan ternak, pengelola dapat mengidentifikasi tren dan pola yang signifikan. Analisis ini membantu dalam mengambil keputusan yang lebih baik terkait pemeliharaan, pemberian pakan, dan tindakan pencegahan terhadap penyakit. Selain itu, data tersebut dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi operasional, mengoptimalkan penggunaan sumber daya, dan meningkatkan kesejahteraan ayam secara keseluruhan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini ditunjukkan guna melaksanakan pengujian serta ulasan dari sistem yang sudah dirancang lebih dahulu agar bisa diketahui bagaimana kinerja dari keseluruhan sistem. Dari hasil pengujian tersebut hendak dijadikan dasar guna memastikan kesimpulan dan juga point-point kekurangan yang harus segera diperbaiki agar kinerja keseluruhan sistem dapat sesuai dengan perencanaan serta perancangan yang sudah dibuat. Pengujian Sensor DHT11

Proses percobaan sensor DHT11 dengan menggunakan ESP32 dimulai dengan persiapan hardware, yang melibatkan pengumpulan komponen seperti ESP32, sensor DHT11, kabel jumper, dan breadboard. ESP32 dihubungkan ke breadboard dengan kabel jumper, dan sensor DHT11 dipasang dengan menghubungkan pin VCC ke pin 5V pada ESP32, pin data ke pin GPIO 2, dan pin GND ke pin GND pada ESP32.

Setelah itu, langkah berikutnya adalah pemrograman ESP32 menggunakan Arduino IDE. Dalam program tersebut, library ESP32 dan DHT untuk Arduino IDE diinstal, dan sebuah program sederhana dibuat untuk membaca data dari sensor DHT11. Program ini kemudian diunggah ke ESP32 melalui kabel USB.

Pada tahap berikutnya, ESP32 dan sensor DHT11 dihubungkan dengan komputer melalui kabel USB, dan program yang telah dibuat diunggah ke dalam ESP32 menggunakan Arduino IDE. Setelah unggah selesai. Data suhu yang dibaca oleh sensor DHT11 akan ditampilkan di Serial Monitor, memberikan informasi mengenai kondisi lingkungan sekitar. Pastikan untuk menyesuaikan pin GPIO dan parameter lain sesuai dengan konfigurasi hardware yang digunakan. Setelah itu lakukan perbandingan nilai pembacaan sensor dengan

alat pengukur suhu. Pengukuran dilakukan dengan melihat hasil pembacaan sensor yang tampil pada lcd dan blynk dan dilakukan perbandingan dengan termometer, pengukuran dilakukan sebanyak lima waktu berbeda selama 24 jam. Maka didapatkan hasil data seperti pada tabel 4.1.

Tabel 4 .1 Data Suhu DHT11

WAKT U (WIB)	DHT1 1 (°C)	THERMOMET ER (°C)	SELISI H	ERRO R
07:00	29,23	28,44	0,79	2,77%
09:00	30,40	30,11	0,11	0,36%
13:00	32,30	32,24	0,6	1,86%
17:00	31,11	31,08	0,3	0,96%
21:00	27, 10	27,09	0,1	0,36%
Rata – rata error				1,262%

Tabel 4.1 merupakan hasil pengujian perbandingan suhu yang telah diukur menggunakan termometer dan sensor DHT22. Persentase error pengukuran didapatkan dari pembagian nilai selisih pembacaan dengan nilai termometer kemudian dikalikan 100 %.

$$Error = \frac{\text{Selisih nilai pembacaan}}{\text{Nilai termometer}} \times 100\%$$

Berdasarkan rumus diatas, hasil perhitungan yang diperoleh adalah sebagai berikut.

$$Error = \frac{0,79}{28,44} \times 100\%$$

$$Error = 0,027 \times 100\%$$

$$Error = 2,77$$

Pengujian Sensor MQ135 Proses dimulai dengan persiapan hardware, yang melibatkan penyambungan ESP32 ke breadboard dan pemasangan sensor MQ-135 dengan menggunakan kabel jumper. Sensor MQ-135 dihubungkan ke ESP32 dengan menyalurkan koneksi, seperti pin VCC ke pin 5V pada ESP32, pin GND ke pin GND pada ESP32, dan pin analog output (AO) ke salah satu pin analog pada ESP32, contohnya pin 34.

Setelah menyelesaikan persiapan hardware, langkah selanjutnya adalah pemrograman ESP32. Dalam konteks ini, program sederhana ditulis menggunakan Arduino IDE atau platform pemrograman ESP32 lainnya. Pastikan telah menginstal library ESP32 dan library MQ untuk memudahkan akses fungsi-fungsi sensor. Program tersebut membaca data dari sensor MQ-135, mengubah nilai analog menjadi konsentrasi gas dalam satuan parts per million (ppm), dan menampilkan hasilnya melalui

Serial Monitor.

Setelah menulis program, tahap berikutnya adalah mengunggahnya ke ESP32. Sambungkan ESP32 ke komputer melalui kabel USB, pilih board dan port yang sesuai di Arduino IDE, dan unggah program ke ESP32. Dengan proses ini, ESP32 siap untuk memulai percobaan dengan sensor MQ-135. Data pembacaan sensor akan ditampilkan pada serial monitor.gunakan.

Tabel 4 .2 Data Pembacaan MQ135

WAKTU	KONDISI 1	KONDISI 2
07 : 00	344 ppm	0 ppm
17 : 00	123 ppm	0 ppm

Kondisi 1 : Kondisi diberikan triger

Kondisi 2 : Kondisi tanpa trige

3) Pengujian Sensor HCSR04

Pertama, sambungkan dua sensor ultrasonik HC-SR04 (A dan B) ke Arduino. Hubungkan VCC pada sensor A ke pin 5V pada Arduino, dan sambungkan GND pada sensor A ke pin GND. Selanjutnya, koneksi pin Trigger (TRIG) pada sensor A ke pin digital tertentu pada Arduino, misalnya, pin 2, dan hubungkan pin Echo (ECHO) ke pin digital lain, misalnya, pin 3. Lakukan langkah yang sama untuk sensor B, menggunakan pin yang berbeda, seperti pin 4 untuk TRIG dan pin 5 untuk ECHO.

Setelah menghubungkan sensor, sambungkan display, seperti LCD, jika Anda ingin menampilkan hasil pengukuran. Hubungkan pin VCC dan GND LCD ke 5V dan GND pada Arduino, dan sambungkan pin SDA dan SCL ke pin yang sesuai pada Arduino. Pastikan Arduino terhubung ke komputer melalui kabel USB jika menggunakan serial monitor.

Selanjutnya dilakukan kalibrasi pembacaan sensor dengan cara diukur dari pembacaan nilai penggaris dengan beberapa jarak yang berbeda untuk membandingkan nilai pembacaan sensor dan jarak aslinya dari penggaris.

Tabel 4 .3 Sensor HCSR04 A & B

HCSR04 A (CM)	HCSR04 B (CM)	JANGKA SORONG (CM)	SELISIH (CM)	ERROR (%)
5	5	4,4	0,6	13,6%
15	15	13,7	1,3	9,4%
20	20	18,5	1,5	8,1%
25	25	23,2	1,8	7,7%
30	30	28,9	1,1	3,8%
Rata – rata error				8,52%

Setelah melakukan pengukuran didapat selisih dengan nilai asli atau jarak asli pada jangka sorong, hal ini disebabkan oleh toleransi selisih dari sensor HCSR-04 dan dapat disebabkan juga oleh permukaan pemantul yang tidak rata yang dapat mengganggu nilai pembacaan gelombang balik yang di terima sensor. Tabel 4.4 merupakan hasil pengujian perbandingan jarak yang telah diukur menggunakan sensor HCSR04 dan jangka sorong. Persentase error pengukuran didapatkan dari pembagian nilai selisih pembacaan dengan nilai jangka sorong kemudian dikalikan 100 %.

$$Error = \frac{\text{Selisih nilai pembacaan}}{\text{Nilai mistar}} \times 100\%$$

Berdasarkan rumus diatas, hasil perhitungan yang diperoleh adalah sebagai berikut.

$$Error = 0,6/4,4 \times 100\%$$

$$Error = 0,136 \times 100\%$$

$$Error = 13,6\%$$

4) Pengujian RTC DS3231

Untuk melakukan percobaan RTC (Real-Time Clock) dengan Arduino yang memungkinkan kalibrasi waktu agar sesuai dengan jam pada laptop, langkah-langkahnya dapat dijelaskan sebagai berikut. Pertama, sambungkan modul RTC, seperti DS3231 atau DS1307, ke Arduino dengan menghubungkan VCC modul RTC ke pin 5V pada Arduino, GND ke pin GND, SDA ke pin A4, dan SCL ke pin A5. Selanjutnya, unduh dan instal library RTC, seperti "RTClib" atau "DS3231", menggunakan Arduino IDE.

Setelah menulis program, upload ke Arduino dan amati hasilnya di Serial Monitor. Selanjutnya, lakukan kalibrasi waktu jika diperlukan untuk memastikan bahwa waktu yang ditampilkan oleh modul RTC sesuai dengan waktu laptop. Percobaan ini memberikan kesempatan untuk memastikan akurasi waktu pada modul RTC dan mengkorelasikannya dengan waktu yang lebih tepat dari laptop. Dengan langkah-langkah ini, Anda dapat membuat percobaan RTC yang dapat dikalibrasi agar mencerminkan waktu dengan akurat.

Tabel 4 .4 Nilai Pembacaan RTC DS3231

RTC	JAM KOMPUTER	ERROR
07 : 00	07 : 01	1 Menit
09 : 00	09 :01	1 Menit
12 : 00	12 : 01	1 Menit

15 : 00	15 : 01	1 Menit
20 : 00	20 : 01	1 Menit

Selisih 1 menit dari pembacaan waktu pada RTC DS3231 disebabkan oleh delay pada saat mengupload codingan ke mikrokontroler, hal ini yang membuat nilai waktu pembacaan RTC berbeda 1 menit dengan waktu aslinya pada laptop. RTC telah diprogram untuk membaca waktu pertama sesuai dengan pembacaan waktu pada komputer menggunakan fungsi [DateTime now = rtc.now ();], dan pada saat upload membutuhkan waktu beberapa detik untuk menyelesaikan proses pembacaan yang menyebabkan delay 1 menit dengan waktu aslinya pada komputer.

5) Pengujian Alat

Setelah percobaan tiap bagian sensor dan tidak memiliki masalah maka dilanjutkan dengan merangkai keseluruhan komponen dan memprogram komponen sesuai dengan sistem kerja alat dan melakukan uji coba kerja alat secara keseluruhan sesuai program selama satu hari(24 jam), dan dibawah ini adalah hasil pengujian alat secara keseluruhan :

Tabel 4 .5 Percobaan Alat

RTC	DHT11	MQ135	HCSR04 PAKAN	HCSR04 MINUM	POMP A	LAMPU	KIPAS	SERVO
07 : 00	28.22	0.00	10 cm	15 cm	1	1	0	180
12 : 00	32.34	0.00	6 cm	5 cm	0	0	1	0
15 : 00	31.12	0.00	8 cm	9 cm	0	0	1	0
17 : 00	30.45	0.00	11 cm	11 cm	1	0	0	180
20 : 00	29.45	0.00	8 cm	7 cm	0	1	0	0
00 : 00	29.30	0.00	10 cm	15 cm	1	1	0	0

Dari tabel data percobaan di atas terdapat 6 data dengan waktu yang berbeda, data diambil di beberapa waktu sesuai tabel untuk mendapatkan hasil data keseluruhan alat dalam satu hari. Dari 6 data tersebut servo hanya akan aktif atau bergerak 180 derajat selama 2 kali sehari yaitu pagi pukul (07 : 00 – 08 : 00) dan sore pada pukul (17 : 00 – 18 : 00), dan akan menutup kemabali atau bergerak ke psosisi awal 0 derajat ketika diluar jadwal pakan yang telah di atur dan di (RTC). karena pakan ayam dijadwalkan 2 kali sehari, pagi dan sore saja.

Kipas dan lampu yang terus bergantian hidup dan mati sesuai triger dari suhu ruangan dalam kandang peternakan anak ayam yang dimonitoring oleh sensor (DHT11). Suhu akan terus di monitoring selama 24 jam untuk mengontrol kondisi suhu pada ruang peternakan. Begitu juga pada sensor (MQ135) yang akan terus memonitoring kondisi udara pada ruangan agar tetap normal dengan kadar co2 dibawah 0,3%/30 ppm sesuai dengan data yang telah diambil untuk kadar normal co2 pada ruangan peternakan anak ayam.

Dan yang terakhir adalah monitoring wadah minum anak ayam yang terus dimonitoring agar

minuman ayam terus tersedia. Sensor jarak (HCSR-04) akan memberikan triger pada pompa jika kondisi air pada wadah berkurang.

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan proses pembuatan alat dan proyek akhir yang telah dilakukan maka telah dapat disimpulkan bahwa proyek akhir :

1. Telah berhasil merancang sistem *monitoring* dan *smart farming* untuk dijadikan alat bagi peternakan anak ayam berbasis IoT.
2. Berhasil mengaplikasikan sistem otomatis pemberian pakan serta air berdasarkan kebutuhan ayam pada jadwal tertentu untuk mengatasi keterbatasan Waktu Peternak yang kerap kali mengalami keterbatasan waktu dalam melaksanakan pemantauan manual secara terus-menerus.
3. Berdasarkan perancangan dan implementasi yang telah dilakukan mendapatkan hasil bahwa sensor DHT11, MQ135, HCSR04, dan RTCDS3231 dapat membaca dan menginput data dengan baik serta berhasil mengirimkan data pada Blynk App dan Website.
4. Berdasarkan hasil selisih antara pembacaan sensor dan nilai aslinya, dapat disimpulkan bahwa sejumlah faktor dapat menjadi penyebab ketidakakuratan tersebut. Gangguan pada akurasi sensor dapat berasal dari ketidakakuratan sensor itu sendiri, atau pengaruh lingkungan seperti suhu atau kelembaban, penggunaan material atau media yang tidak tepat, kesalahan penggunaan pin dan kabel untuk sensor, serta kesalahan kalibrasi. Oleh karena itu, untuk memastikan akurasi pembacaan sensor, penting untuk secara berkala melakukan kalibrasi, memperhatikan kondisi pengkabelan yang tepat, dan memeriksa spesifikasi teknis sensor. Tindakan pencegahan ini dapat membantu mengurangi selisih pembacaan sensor dan nilai aslinya, serta memastikan hasil yang lebih akurat dalam konteks pengukuran.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alven Rochmania, Imam Sucahyo, Meta Yantidewi. (2021). “Monitoring Kandungan CO2 di Udara Berbasis IoT Dengan NODEMCU ESP8266 dan Sensor MQ135”. Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika (JSPF), Jilid 17, No 3, Desember 2021.
- [2] A. Muh. Irsyad Baso, (2022). “Analisis dan Implementasi Kalman Filter dan Logika Fuzzy Pada Sistem Monitoring Kondisi Lingkungan Kandang Ayam Petelur Berbasis Internet of Things”. Dpartemen Teknik Informatika.
- [3] Annisa Medina Sari, (2023).”Pengertian, Pentingnya dan Cara Kerja Smart Farming”. Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara. [Diakses pada 19 Juli 2023].
- [4] Briyan Dimas Pangestu, (2021). “Rancang Bangun Perangkat Keras Sistem Monitoring Suhu dan Kelembapan Otomatis Pada kandang Anak Ayam Usia 0 – 21 Hari”. Program Studi D3 Teknik Komputer, Politeknik.
- [5] Cahyo S., & Suswanto. (2021). “Usaha Ayam Kampung Pedaging Secara Intensif”. Jakarta: Andi Publisher.
- [6] DimasKNurhilman, (2021). “Esp-32”. [Diakses pada 19 Juli 2023].
- [7] Eko Wiji Setio Budianto, Ramadiani, Awang Harsa Kridalaksana, “Prototipe Sistem Kendali Pengaturan Suhu dan Kelembapan Kandang Ayam Boiler Berbasis Mikrokontroler Atmega328”. Jurnal Prosiding Seminar Nasional Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Vol. 2, No. 2, September 2017. Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Mulawarman.
- [8] Fadhil Puri Himawan, Unang Sunarya, Dwi Andi Nurmantris. “Perancangan Alat Pendeteksi Asap dan Sensor Suhu”. Jurnal E-proceeding of Applied Science, Vol.3, Desember 2017. Prodi D3 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom.
- [9] Fitri P., Imam F., Trias P. S., Galih S., Muhammad R. A. F. Estu M. D. A., “Sensor Ultrasonik HCSR04 Berbasis Arduino Due Untuk Sistem Monitoring Ketinggian”. Jurnal Fisika dan Aplikasinya, Vol.15, No.2, 2019. Departemen Teknik Elektro dan Informatika Sekolah Vokasi, Universitas Gadjah Mada.
- [10] Ismi Nur Aziza. “Smart Farming Untuk Peternakan Ayam”. Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi (FIKI), Vol.

- IX, No.1, Mei 2019. Telkom University.
- [11] Junior Sandro Saputra, Siswanto. “Prototype Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Pada Kandang Ayam Broiler Berbasis Internet Of Things”. Jurnal PROSISKO Vol.7, No.1, Maret 2020. Program Studi Rekayasa Sistem Komputer, Fakultas Teknologi Informasi Universitas Serangl Raya.
- [12] Khaerul Anam. (2021). “Rancang Bangun Sistem Monitoring Smart Kandang Ayam Broiler Berbasis Web”. Program Studi D3 Teknik Informatika, Politeknik Harapan Bersama Tegal.
- [13] Muhammad Firly Akbar. (2021). “Pemanfaatan Sensor MQ-135 Sebagai Monitoring Kualitas Udara Pada Aula Gedung Fasilkom”. Program Studi Teknik Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya.
- [14] Reny Puspa Wijayanti, Woro Busono, Rositawati Indrati. (2011). “Pengaruh Suhu Kandang Yang Berbeda Terhadap Performans Ayam Pedaging Periode Stater”. Universitas Brawijaya.
- [15] Reza Ervani (2019), Catatan Pembelajaran Mekatronika. Modul RTC DS3231. [diakses tanggal 25 Agustus 2020].
- [16] Roghib m., (2018). Menara Ilmu Mikrokontroller, Universitas Gadjah Mada. [Diakses pada 19 Juli 2023].
- [17] Tubagus Abdul Jabar, Agus Subagja, dan Sopian Septiana. “Sistem Monitoring Peternakan Ayam Broiler Berbasis Internet of Things”. Jurnal Telekontran, Vol.7, No.1, April 2019. Universitas Subang.
- [18] Ulinnuha L., Joko S. S., “Perancangan Robot ARM Gripper Berbasis Arduino Uno Menggunakan Antar Muka Labview”. Jurnal Barometer, Vol.3, No.2, Juli 2018. Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Singa perbangsa Karawang.
- [19] Zian I., Ira D. S., Syahrizal. “Aplikasi Sistem Tenaga Surya Sebagai Sumber Tenaga Listrik Pompa Air”. Jurnal Online Teknik Elektro, Vol.3, No.1. 2018. Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala.