

PERANCANGAN SISTEM IoT UNTUK MONITORING DAN PENGENDALIAN LINGKUNGAN KANDANG AYAM

**Berliano Yogy Nariswara: Tindyo Prasetyo, S.T.M.T.
Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah
Surakarta**

Abstrak

Berdasarkan publikasi Badan Pusat Statistik (BPS) dalam Peternakan dalam Angka 2025, populasi unggas nasional mencapai 3,96 miliar ekor, di mana 83,37% atau sekitar 3,30 miliar ekor merupakan ayam ras pedaging (broiler). Produksi daging ayam ras diproyeksikan meningkat 10,95% menjadi 4,25 juta ton pada tahun 2025. Besarnya skala produksi ini menuntut pengelolaan kandang yang modern dan efisien, namun pemantauan konvensional secara manual masih menjadi kendala utama karena tidak mampu merespons perubahan kondisi lingkungan secara cepat dan akurat. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem IoT berbasis ESP32 untuk monitoring dan pengendalian lingkungan kandang ayam secara real-time menggunakan platform Blynk IoT. Sistem mengintegrasikan empat sensor: DHT22 (suhu dan kelembaban), MQ-135 (gas amonia NH₃), BH1750 (intensitas cahaya), dan Load Cell+HX711 (berat pakan). Seluruh data ditampilkan pada dashboard Blynk di smartphone dan notifikasi push dikirim otomatis saat parameter melampaui ambang batas kritis. Metode yang digunakan adalah prototipe nyata pada kandang skala laboratorium. Pengendalian otomatis berbasis threshold meliputi kipas ventilasi (suhu dan amonia), lampu LED (pencahayaan), dan dispenser pakan otomatis via motor servo. Pengujian dilakukan melalui unit testing akurasi sensor dan integration testing responsivitas sistem, dianalisis secara deskriptif berdasarkan data hasil pembacaan sensor terhadap kondisi lingkungan aktual kandang. Luaran yang ditargetkan adalah prototipe sistem IoT monitoring kandang ayam yang akurat dan terjangkau tanpa ketergantungan pada layanan cloud berbayar.

Kata Kunci : IoT, ESP32, Blynk, Monitoring Kandang Ayam, Pengendalian Otomatis, BPS

Abstract

Based on the publication of the Central Bureau of Statistics (BPS) in Livestock Statistics 2025, the national poultry population has reached 3.96 billion birds, of which 83.37% or approximately 3.30 billion birds are broiler chickens. Broiler meat production is projected to increase by 10.95% to 4.25 million tons in 2025. This massive production scale demands modern and efficient cage management; however, conventional manual monitoring remains a major obstacle as it is unable to respond to changes in environmental conditions quickly and accurately. This study aims to design and implement an ESP32-based IoT system for real-time monitoring and control of poultry cage environments using the Blynk IoT platform. The system integrates four sensors: DHT22 (temperature and humidity), MQ-135 (ammonia gas NH₃), BH1750 (light intensity), and Load Cell+HX711 (feed weight). All data is displayed on the Blynk dashboard on a smartphone, and push notifications are sent automatically when parameters exceed critical threshold values. The method used is a real prototype on a laboratory-scale cage. Threshold-based automatic control includes a ventilation fan

(temperature and ammonia), LED lighting (illumination), and an automatic feed dispenser via a servo motor. Testing was carried out through unit testing of sensor accuracy and integration testing of system responsiveness, analyzed descriptively based on sensor reading data relative to the actual cage environmental conditions.. The targeted output is an accurate and affordable IoT monitoring prototype for poultry cages without dependence on paid cloud services.

Keywords: IoT, ESP32, Blynk, Poultry Cage Monitoring, Automatic Control, BPS 2025

1. PENDAHULUAN

Sebagai negara kepulauan berkarakteristik agraris, mayoritas penduduk Indonesia menggantungkan tata kehidupan pada sektor pertanian dan peternakan sebagai pilar utama perekonomian nasional (Hardino et al., 2023). Dinamika populasi unggas sepanjang periode 2019–2025 menunjukkan tren fluktuatif yang signifikan. Berdasarkan publikasi Badan Pusat Statistik (BPS), populasi ayam buras sempat meningkat dari 301,76 juta ekor pada 2019 menjadi 308,60 juta ekor pada 2022, sebelum mengalami kontraksi tajam pada tahun 2023 hingga menyentuh 99,05 juta ekor. Meskipun mengalami pemulihan pada 2024–2025 ke kisaran 169,20–171,09 juta ekor, angka tersebut belum memulihkan tingkat populasi ke periode awal. Di sisi lain, komoditas ayam ras pedaging (broiler) secara konsisten mendominasi populasi unggas nasional. Sempat terkoreksi pada 2019–2021 dari 3.169 juta ekor ke 2.889 juta ekor, grafik pertumbuhan komoditas broiler kembali melonjak secara esensial hingga menembus 3.323 juta ekor pada tahun 2025 (BPS, 2025).

Tingginya volume populasi tersebut membuktikan besarnya daya tarik ekonomi peternakan broiler bagi masyarakat. Kendati demikian, peningkatan kuantitas panen wajib dibarengi dengan efisiensi manajemen pemeliharaan lingkungan kandang (Indriana Fitriyani et al., 2020). Permasalahan krusial sering kali dihadapi oleh peternak skala rakyat yang beroperasi di sekitar pemukiman padat penduduk. Kurangnya higienitas dan pengawasan kondisi mikro kandang memicu akumulasi kotoran yang melepaskan emisi gas amonia (NH_3) berdampak pada pencemaran bau, memicu stres pernapasan pada ternak, hingga berisiko memicu konflik sosial dengan warga sekitar (Hadyanto & Amrullah, 2022).

Guna mengatasi hambatan pemantauan manual, implementasi teknologi *Internet of Things* (IoT) berkembang pesat sebagai fondasi utama transisi menuju *Precision Livestock Farming* (PLF) (Septian, Sari, 2025). IoT memungkinkan pengintegrasian berbagai instrumen elektronik dengan jaringan internet untuk mentransmisikan data telemetri dan mengeksekusi kontrol secara jarak jauh

(Tisna et al., 2024). Perkembangan *state of the art* sistem monitoring peternakan telah dicoba oleh berbagai peneliti sebelumnya (Friendly et al., 2022). Mengembangkan sistem berbasis situs web untuk mengendalikan jadwal pakan otomatis. Di sisi lain, (Hadyanto & Amrullah, 2022) memanfaatkannya untuk monitoring suhu, kelembapan dan amonia pada kandang anak ayam, sedangkan Mengimplementasikan kontrol iklim mikro pada kandang sapi perah (Untoro, 2025). Namun demikian, penelitian terdahulu umumnya masih memiliki keterbatasan: sebagian besar hanya memfokuskan pada pemantauan suhu makro tanpa mempertimbangkan manajemen pencahayaan fase pertumbuhan, menggunakan sensor berakurasi rendah seperti DHT22 (Aprilia et al., 2021), serta belum mengintegrasikan timbangan sisa pakan beresolusi tinggi pada komoditas unggas broiler secara bersamaan.

Guna menutup celah penelitian (*research gap*) tersebut, diperlukan pengembangan sistem cerdas terintegrasi berbasis mikrokontroler ESP32. ESP32 dipilih karena memiliki modul Wi-Fi dan Bluetooth *built-in* pada satu *chip*, sehingga mampu memproses data sensorik dan memangkas kebutuhan papan komunikasi tambahan (Tisna et al., 2024). Sistem ini dirancang mengintegrasikan sensor suhu dan kelembapan akurasi tinggi DHT22, sensor gas MQ-135 berbasis *metal oxide semiconductor* yang sensitif terhadap gas NH_3 pada rentang 10--1000 ppm, sensor LDR untuk pengawasan intensitas cahaya, serta modul *load cell* terintegrasi ADC 24-bit HX711 guna mengukur sisa pakan secara rinci (Anggreani et al., 2023). Ketika kadar amonia melampaui ambang batas aman (≥ 20 ppm) atau terjadi anomali temperatur, mikrokontroler secara otomatis memicu aktuator berupa kipas DC 12V untuk sirkulasi udara, lampu LED 10W untuk pencahayaan, dan motor servo SG90 sebagai dispenser pakan.

Seluruh multivariabel parameter ini disinkronisasikan ke dalam ekosistem platform Blynk IoT v2.0. Platform ini memfasilitasi visualisasi data secara *real-time*, kontrol aktuator jarak jauh, serta pengiriman peringatan dini (*push notification*) pada *smartphone* pengguna tanpa membebani peternak dengan biaya operasional sewa *server cloud* berbayar (Wahyu Adi Prayitno, Adharul Muttaqin, 2017). Berdasarkan urgensi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menguji keandalan sistem monitoring serta otomatisasi kandang ayam broiler terintegrasi berbasis ESP32 dan Blynk IoT, guna mengoptimalkan produktivitas ternak dan meminimalisasi risiko pencemaran lingkungan.

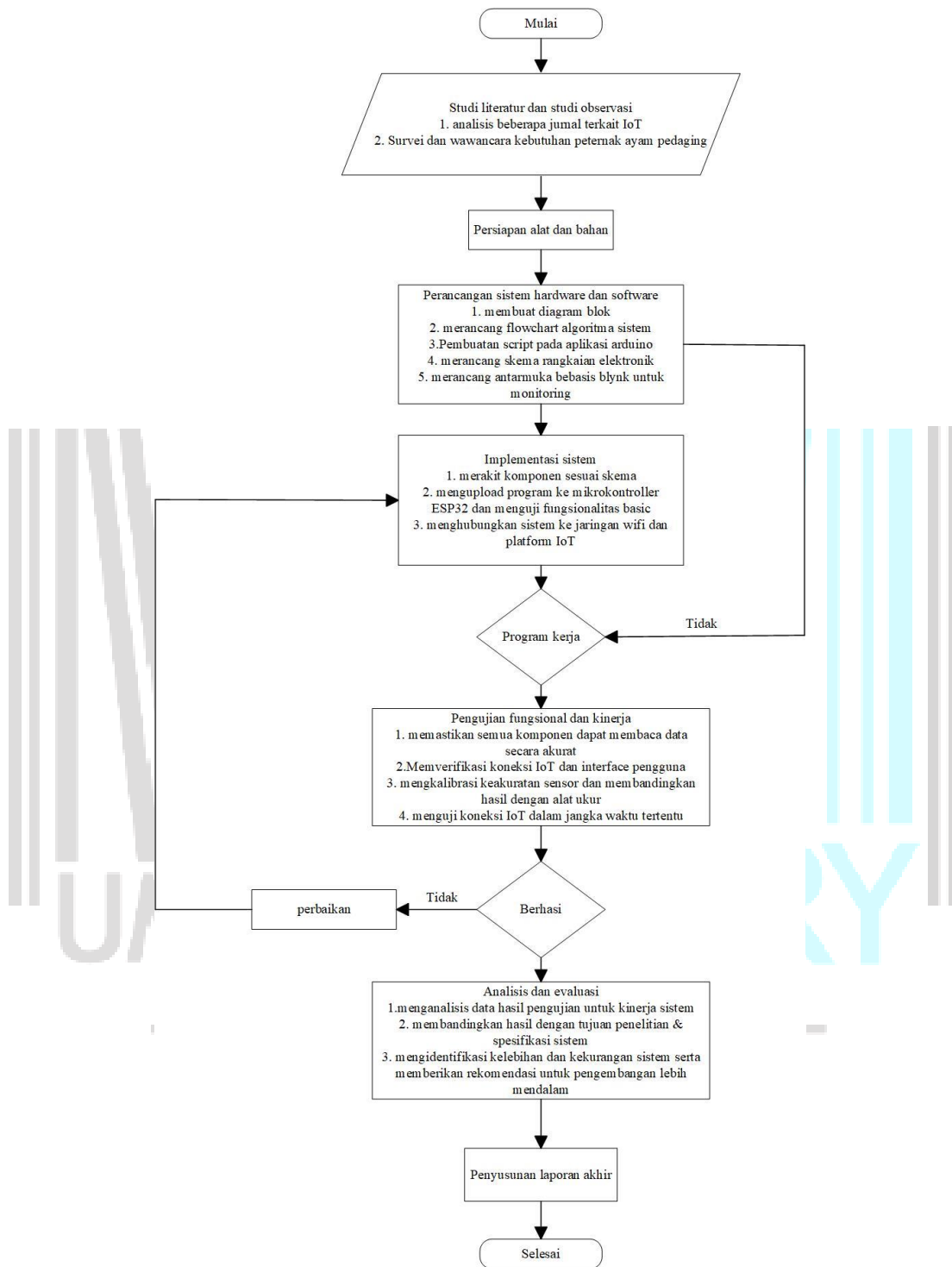
2. METODE

2.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini melibatkan beberapa tahap, termasuk pengumpulan data, analisis kebutuhan, desain, perancangan, dan pengujian. Analisis Kebutuhan Pada tahap ini, dilakukan analisis untuk menentukan kebutuhan alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian, yaitu ESP32 sebagai mikrokontroler, sensor MQ-135 sebagai pendeteksi gas amonia, sensor DHT22 sebagai pendeteksi suhu dan kelembaban, BH1750 sebagai monitor intensitas cahaya sekitar, serta loadcell HX711 dan servo SG90 sebagai alat untuk pegukur pakan, lampu LED 12V untuk penerangan serta Kipas DC untuk pengatur suhu, PCB hole sebagai penghubung komponen, kabel jumper untuk menyambungkan rangkaian, adaptor DC 12V sebagai sumber daya. Selain komponen tersebut kebutuhan software juga diperlukan untuk penulisan program pada hardware dan pembuatan desain Interface aplikasi mobile Blynk untuk menampilkan data yang didapat dari sensor.

Tahapan berikutnya yaitu implementasi sistem dengan merakit komponen *hardware*, mengupload program ke NodeMCU ESP32, menguji kinerja alat yang telah dibuat untuk memastikan komponen bekerja dengan baik dan menganalisis data yang diperoleh dan diakhiri dengan pembuatan laporan. Berikut merupakan alur tahapan penelitian terlampir pada Gambar 1.

UMS LIBRARY
-TERAKREDITASI A-



Gambar 1. Alur Tahapan Penelitian

2.2 Alat dan Bahan

Pada penelitian ini menggunakan beberapa alat dan bahan untuk menunjang proses rancang bangun alat ini. Berikut merupakan daftar alat dan bahan terlampir pada tabel berikut.

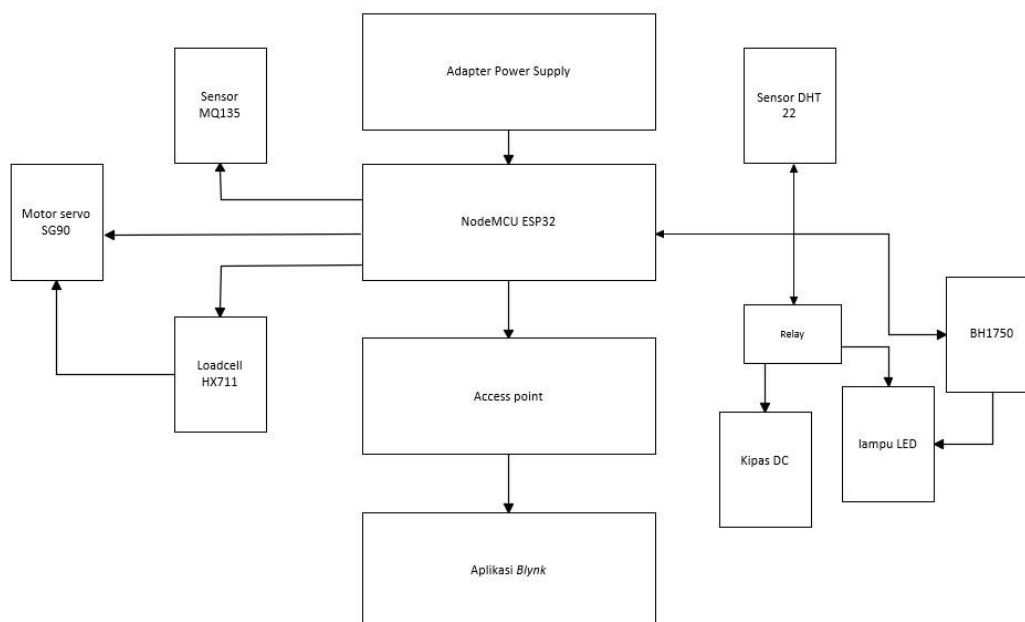
Tabel 1 Alat dan bahan

No	Nama Komponen	Spesifikasi / Fungsi Teknis	Kuantitas
1	ESP32 DevKit V1	Unit pemroses sentral dan modul komunikasi nirkabel Wi-Fi	1 unit
2	Sensor DHT22	Akuisisi data temperatur lingkungan dan kelembaban relatif	2 unit
3	Sensor MQ-135	Pengukuran konsentrasi gas amonia (NH_3) di udara kandang	2 unit
4	Load Cell 5kg + HX711	Transduser berat terintegrasi ADC untuk pemantauan pakan	1 set
5	BH1750	Intensitas cahaya dengan pengukuran <i>lux</i> (lx)	1 set
6	Modul Relay 2-Channel	Sakelar elektronik isolasi optik untuk kendali aktuator AC/DC	1 unit
7	Kipas DC 12V	Aktuator sistem sirkulasi udara (ventilasi paksa)	2 unit
8	Motor Servo SG90	Penggerak mekanis katup dispenser pakan otomatis	1 unit
9	PCB & Kabel Jumper	Media interkoneksi jalur kelistrikan antarkomponen	1 set
10	Catu Daya (5V/3A & 12V/5A)	Sumber daya teregulasi untuk mikrokontroler dan aktuator	1 unit

11	Laptop & Arduino IDE	Lingkungan pengembangan terpadu (<i>firmware compiler</i>)	1 unit
12	Multimeter Digital	Alat ukur parameter kelistrikan (tegangan, arus, kontinuitas)	1 unit
13	Termometer Referensi	Instrumen kalibrasi sekunder untuk validasi data sensor	1 unit
14	Smartphone Android	<i>Interface</i> visualisasi data melalui aplikasi Blynk IoT v2.0	1 unit

2.3 Diagram Blok Sistem

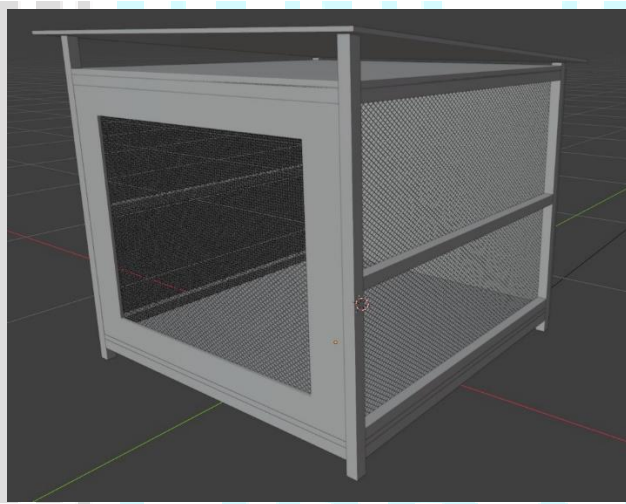
Cara kerja dari alat ini yaitu dimulai dari aliran daya dari Adaptor DC ke ESP32, yang kemudian mendistribusikan arus listrik ke semua komponen seperti. Sensor DHT22, sensor MQ-135, LoadCell 5kg HX711, Kipas DC 12V, dan Motor servo SG90, kemudian mengukur parameter suhu, kelembaban, gas amonia, dan pakan otomatis. Data yang diperoleh diproses oleh ESP32 dan ditampilkan pada aplikasi mobile. Selain itu, informasi hasil data pemantauan tersebut dapat dipantau secara *real-time* dengan aplikasi *Blynk*. Berikut merupakan diagram blok sistem terlampir pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram blok system

2.4 Perancangan Elektronika

Perancangan elektronika dalam penelitian ini bertujuan untuk memastikan keterhubungan semua komponen yang digunakan agar dapat berjalan secara optimal dan efisien. Proses ini diawali dengan pembuatan skematik rangkaian dengan menggunakan aplikasi *Blynk*, selanjutnya dilanjutkan dengan penyusunan PCB hole untuk masing masing komponen yang nantinya akan digunakan sebagai acuan dalam perakitan *hardware*, untuk memastikan pada setiap alur tersambung dengan benar sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Berikut adalah gambar dari design kandang ayam terlampir pada Gambar 3.

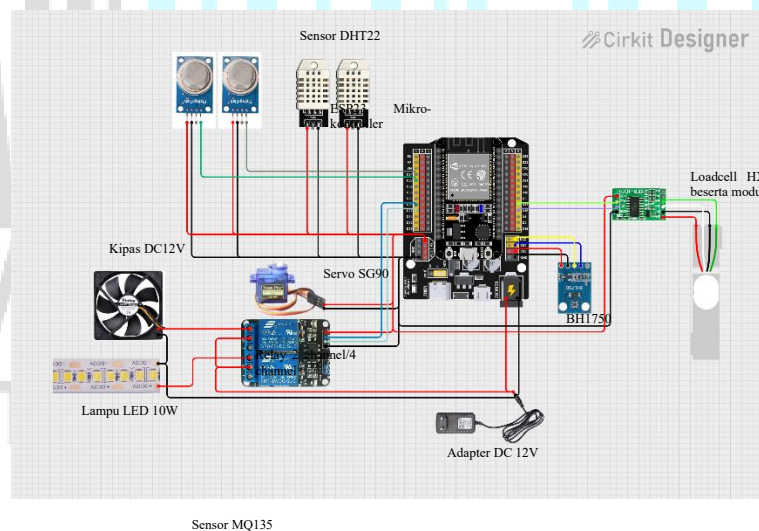


Gambar 3. *Design kandang*

2.5 Perancangan sistem

Perancangan sistem wiring diagram pada Gambar 4 Rangkaian sistem IoT kandang ayam ini berpusat pada mikrokontroler ESP32-WROOM-32 yang mendapat suplai daya dari adaptor DC melalui pin VIN dan GND. Dua sensor DHT22 dipasang secara paralel dengan pin VCC terhubung ke 3,3V dan GND ke ground ESP32, sedangkan pin DATA sensor pertama dihubungkan ke GPIO D4 Perancangan sistem wiring diagram pada Gambar 4 Rangkaian sistem IoT kandang ayam ini berpusat pada mikrokontroler ESP32-WROOM-32 yang mendapat suplai daya dari adaptor DC melalui pin VIN dan GND. Dua sensor DHT22 dipasang secara paralel dengan pin VCC terhubung ke 3,3V dan GND ke ground ESP32, sedangkan pin DATA sensor pertama dihubungkan ke GPIO D4 dan sensor kedua ke GPIO D5 menggunakan protokol single-wire. Dua sensor MQ-135 untuk mendeteksi gas amonia mendapat tegangan kerja 5V dari ESP32 dengan pin keluaran analog (AOUT) masing-masing terhubung ke GPIO D34 dan GPIO D35 yang merupakan pin ADC 12-

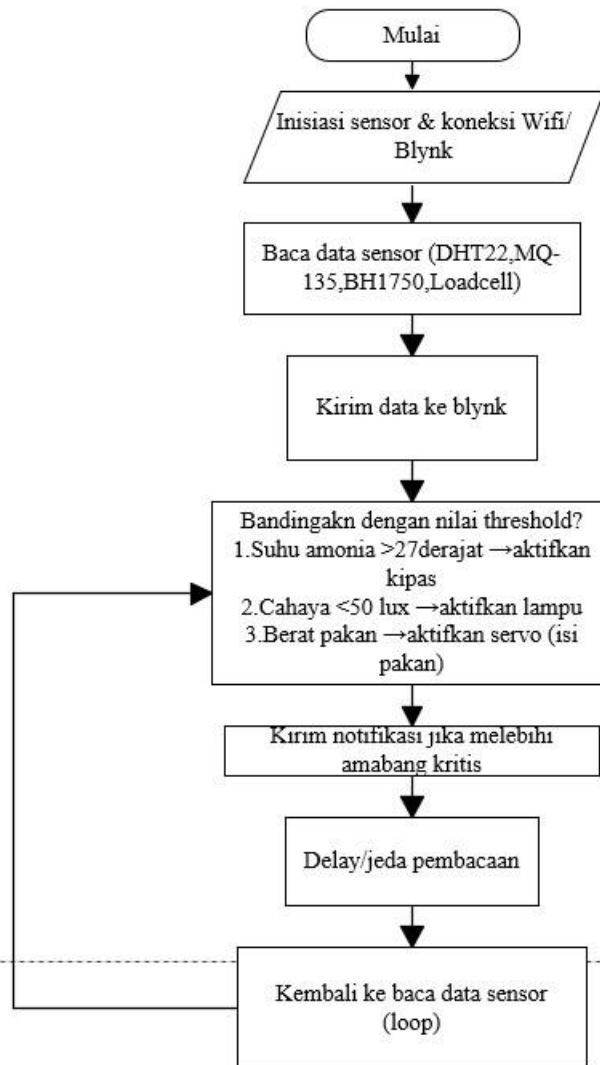
bit. Sensor cahaya BH1750 berkomunikasi menggunakan protokol I2C dengan pin SDA terhubung ke GPIO D21 dan pin SCL ke GPIO D22, serta mendapat tegangan 3,3V. Modul HX711 sebagai penguat sinyal Load Cell dihubungkan ke GPIO D16 (pin DT/Data) dan GPIO D17 (pin SCK/Clock) dengan tegangan kerja 3,3V, sementara kabel eksitasi Load Cell (E+/E-) dan kabel sinyal (A+/A-) langsung terhubung ke terminal HX711. Motor Servo SG90 sebagai penggerak dispenser akan mendapat tegangan 5V dengan kabel sinyal PWM terhubung ke GPIO D13. Dua modul Relay 2-channel digunakan sebagai aktuator kendali, di mana relay pertama untuk kipas ventilasi memiliki pin IN1 dan IN2 terhubung ke GPIO D26 dan GPIO D27, sedangkan relay kedua untuk lampu LED strip terhubung ke GPIO D14 dan GPIO D12. Kedua relay mendapat tegangan 5V dari ESP32 dan terminal COM serta NO (Normally Open) pada masing-masing relay dihubungkan ke beban (kipas DC 12V dan LED strip DC 12V) yang mendapat daya dari adaptor 12V eksternal. Seluruh data sensor dikirimkan secara nirkabel ke platform Blynk IoT melalui koneksi Wi-Fi menggunakan antena internal ESP32 dengan protokol MQTT over TLS tanpa memerlukan kabel komunikasi tambahan.



Gambar 4. *Wiring* Perancangan Sistem

2.6 Flowchart software

Data pengujian pada Tabel 1 hingga Tabel 4 diperoleh melalui pengamatan langsung pada prototipe kandang skala laboratorium selama [isi jumlah hari] hari, dengan pencatatan dilakukan setiap 1 jam sekali pada rentang waktu 07.00–17.00 WIB. Data dicatat langsung dari dashboard Blynk yang menampilkan hasil pembacaan sensor secara real-time.



Gambar 5. Flowchart Software

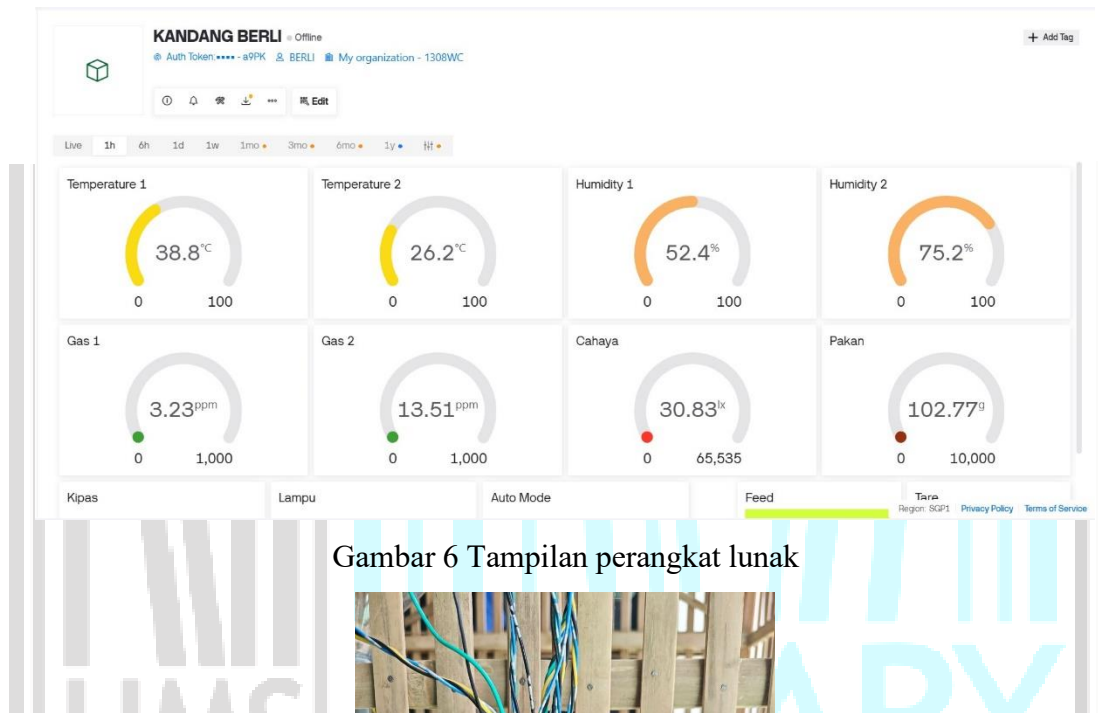
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan merupakan pengujian yang telah dilakukan berdasarkan metode yang sudah ditentukan sebelumnya untuk mengukur tingkat efektivitas komponen terhadap objek yang digunakan pada kondisi nyata serta untuk melakukan evaluasi terhadap alat apabila terjadinya kerusakan.

3.1 Tampilan Alat Penelitian

Gambar 6 merupakan tampilan aplikasi pada rancang bangun monitoring dan kontrol otomatis kandang ayam berbasis IoT menggunakan mikrokontroler ESP 32. Aplikasi *Blynk* digunakan sebagai platform IoT yang berfungsi sebagai penghubung antara mikrokontroler yang terpasang

pada kandang ayam dengan aplikasi pada *smartphone* melalui jaringan internet sehingga dapat melakukan pemantauan kondisi kandang secara jarak jauh dan *real-time*. Beberapa parameter yang ditampilkan pada aplikasi meliputi level pakan, kadar gas amonia, kondisi intensitas cahaya sekitar, beserta kondisi suhu lingkungan. Semua data yang diperoleh tersebut nantinya dikirimkan oleh mikrokontroler NodeMCU ESP 32 ke aplikasi *Blynk* yang ditampilkan dalam bentuk indikator sesuai kondisi *real-time* sehingga dapat langsung dipantau oleh pengguna.



Gambar 6 Tampilan perangkat lunak



Gambar 7 Implementasi keseluruhan perangkat keras



Gambar 8. Tampak Belakang



Gambar 9. Tampak dalam

Pada Gambar 7 keseluruhan Sistem dirancang dengan memisahkan komponen menjadi dua bagian berdasarkan fungsi dan penempatannya Sistem dirancang dengan memisahkan komponen menjadi dua bagian berdasarkan fungsi dan penempatannya. Bagian belakang kandang berfungsi sebagai panel kendali utama yang menempatkan mikrokontroler ESP32-WROOM-32 sebagai otak pemrosesan data, modul Relay 2-channel sebagai saklar elektronik pengendali beban, dan adaptor DC 12V sebagai sumber daya utama seluruh sistem — ketiganya tersembunyi di bagian belakang agar tidak mengganggu kondisi kandang dan aman dari paparan kelembaban. Sementara itu, bagian dalam kandang ditempatkan komponen-komponen sensor yang bertugas membaca kondisi lingkungan secara langsung, yaitu sensor DHT22 untuk mengukur suhu dan kelembaban udara secara real-time, sensor MQ-135 untuk mendeteksi kadar gas amonia (NH_3) yang dihasilkan dari kotoran ternak, serta modul Load Cell dengan HX711 yang dipasang di bawah wadah pakan untuk memantau berat pakan yang tersisa setiap saat. Data yang dikumpulkan ketiga sensor tersebut diolah oleh ESP32 dan dibandingkan dengan nilai ambang batas (threshold) yang telah ditetapkan apabila berat pakan turun di bawah batas minimum maka ESP32 secara otomatis mengaktifkan motor servo untuk membuka mekanisme dispenser dan mengisi ulang pakan, apabila suhu atau kadar amonia melampaui batas kritis maka kipas DC 12V diaktifkan melalui relay untuk memperbarui sirkulasi udara di dalam kandang, dan apabila intensitas cahaya terdeteksi kurang dari ambang batas minimum maka lampu LED strip DC 12V dinyalakan secara otomatis guna menjaga pencahayaan kandang tetap optimal sesuai kebutuhan pertumbuhan ayam.

3.2 Hasil Pengujian

Dari sumber refensi yang saya dapat dari wawancara oleh salah satu mitra di daerah wonogiri, kecamatan wuryantoro yang dimana untuk ketentuan ayam pedaging itu sendiri ,dari ketentuan untuk gas amonia tidak lebih dari $>20\text{ppm}$,untuk suhu ruangan dengan ketentuan ayam umur 8-15 memerlukan suhu rata rata diantaranya di 27° sampai dengan di 30° dengan menstabilkan suhu

kandang dengan kipas dengan sirkulasi yang baik ,memonitoring cahaya yang ada di area kandang dengan standar lux di >50 lampu diwajibkan menyala untuk menjaga kehangatan ayam,dan juga pemantauan sistem pakan otomatis dengan metode dispenser pakan secara terjadwal di pagi dan sore.

3.2.1 Pegujian intensitas cahaya

Pengujian intensitas cahaya pada kandang dilakukan untuk monitoring cahaya di sekitar kandang berdasarkan waktu dan dapat di kontrol melalui aplikasi. Dalam pengujian ini yaitu untuk memastikan bahwa sistem mampu memonitoring secara *realtime* untuk mengetahui tingkat intensitas cahaya yang masuk.

Tabel 2. Pengujian Intesitas Cahaya

Waktu	Lux BH1750 (Terukur)	Status lampu	Keterangan
07.00	47,6	ON	Dibawa threshold
08.00	644,4	OFF	Hyteresis zone
09.00	1104,3	OFF	Melebihi threshold
10.00	2732,4	OFF	Melebihi threshold
11.00	2858,2	OFF	Melebihi threshold
12.00	3183,5	OFF	Cahaya puncak matahari
13.00	3148,7	OFF	Cahaya mulai turun
14.00	3121,5	OFF	Melebihi threshold
15.00	2898,4	OFF	Hyteresis zone
16.00	367,5	OFF	Hyteresis zone
17.00	43,8	ON	Turun di bawah 50 lux

3.2.2 Pengujian Sensor DHT22

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sensor DHT22 dapat berjalan dengan sesuai atau tidak, yaitu dengan melakukan pengukuran suhu dan kelembaban pada kandang. Pada pengujian ini dilakakuan 10 kali percobaan dengan menentukan tiga kondisi yang berbeda yaitu tinggi, rendah dan sedang. Pada

Tabel 3. Pengukuran sensor DHT22

Jam Uji	Suhu	Kelembaban	Keterangan
07.00	23.6	69	Rendah
08.00	25.4	64	Rendah
09.00	26.1	62	Rendah
10.00	28.7	53	Sedang
11.00	29.2	56	Sedang
12.00	31.8	52	Tinggi
13.00	31.1	53	Tinggi
14.00	30.8	63	Tinggi
15.00	27.9	64	Sedang
16.00	26.1	68	Rendah

3.3 Pengujian Sensor MQ-135

Pengujian sensor MQ-135 dilakukan untuk mendeteksi kadar gas amonia yang dihasilkan oleh kotoran ayam pada kandang. Pada pengujian ini dilakukan 10 kali percobaan dengan menentukan tiga kondisi yang berbeda yaitu tinggi, rendah dan sedang.

Tabel 4. merupakan hasil dari pengujian.

Jam Uji	Besaran Gas Amonia	Keterangan
07.00	32.1	Tinggi
08.00	24.6	Tinggi
09.00	23.2	Tinggi
10.00	20.8	Sedang
11.00	18.4	Sedang
12.00	19	Sedang
13.00	17.3	Sedang
14.00	15.2	Sedang
15.00	14.8	Rendah
16.00	12.4	Rendah

3.4 Pengujian Kontrol Suhu

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah lampu dapat menyala apabila suhu yang terbaca oleh sensor DHT22 dalam kandang kurang dari yang di tentukan.

Tabel 5. merupakan hasil dari pengujian.

Jam Uji	Suhu Kandang	Posisi Kipas	Posisi Lampu
07.00	23.6	Mati	Menyala
09.00	26.4	Mati	Mati
11.34	30.1	Menyala	Mati
13.20	31.4	Menyala	Mati
15.45	27.4	Menyala	Mati

3.4.1 Pengujian Kontrol Kelembapan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah kipas dapat menyala apabila kelembaban yang terbaca oleh sensor DHT22 dalam kandang kurang dari yang di tentukan dengan maksimal .

Tabel 6 merupakan hasil dari pengujian.

Jam Uji	Kelembaban Kandang	Posisi kipas	Posisi Lampu
07.00	69	Mati	Menyala
09.00	62.4	Mati	Menyala
11.34	54.4	Menyala	Mati
13.20	54.4	Menyala	Mati
15.45	54.4	Menyala	Menyala

3.4.2 Pengujian Wadah pakan

Pengujian kotrol pakan dilakukan untuk mengetahui apakah Loadcell HX711 dapat mengukur berat pakan sehingga ketika berat pakan pada wadah kurang dari yang ditentukan maka servo SG90 akan tetap tertutup, apabila berat pakan sudah mendekati 0g maka dia akan otomatis mengisi pakan dengan otomatis membuka penutup dispenser, dan melakukan pengisian ke dalam wadah pakan.

Tabel 7 Hasil Pengujian wadah Pakan

Jam Uji	Berat Pakan(gr)	Kondisi Servo	Keterangan
07.00	250	Tertutup	Pakan penuh
12.00	109	Tertutup	Standby
17.00	45	Terbuka	Mengisi pakan

3.5 Analisis aktuator dan daya

Seluruh aktuator dalam sistem ini (kipas DC 12V, lampu LED strip, dan motor servo) disuplai oleh adaptor yang mengonversi tegangan AC dari sumber listrik PLN (220V) menjadi tegangan DC (12V dan 5V). Oleh karena itu, perhitungan daya pada sisi beban aktuator menggunakan persamaan daya arus searah (DC):

$$P = V \times I \quad (1)$$

dengan P adalah daya (watt), V adalah tegangan (volt), dan I adalah arus (ampere). Sementara itu, pada sisi input adaptor yang terhubung langsung ke sumber AC, perhitungan daya turut mempertimbangkan faktor daya (power factor) sesuai persamaan:

$$P = V \times I \times \cos \phi \quad (2)$$

Perbedaan ini menjadi penting untuk dipahami karena tidak seluruh daya input AC dapat dikonversi sempurna menjadi daya output DC, mengingat adanya rugi-rugi (losses) pada proses konversi di dalam adaptor.

Tabel 8 Spesifikasi aktuator

Komponen	Tegangan (V)	Arus Terukur (A)	Daya (W)	Qty	Total Daya (W)
Kipas DC 12V	12	0,15	1,8	2	3,6
Lampu LED 10W	12	0,83	10	1	10
Servo SG90	5	0,15	0,75	1	0,75
ESP32	5	0,2	1	1	1

3.6. Analisis kapasitas kipas

Volume kandang skala laboratorium yang digunakan pada penelitian ini adalah $0,82 \text{ m} \times 0,80 \text{ m} \times 0,82 \text{ m} = 0,538 \text{ m}^3$. Kipas yang digunakan berukuran $80 \times 80 \times 25 \text{ mm}$ dengan tegangan kerja 12V dan arus sebesar 0,15A, menghasilkan daya sebesar 1,8 Watt per unit. Sistem ini menggunakan dua unit kipas yang dipasang pada titik berlawanan (inlet dan outlet) untuk menciptakan aliran udara silang (cross ventilation) di dalam kandang. Mengingat volume kandang skala laboratorium yang relatif kecil ($0,538 \text{ m}^3$), penggunaan kipas berukuran $80 \times 80 \times 25 \text{ mm}$ dengan konfigurasi cross ventilation dinilai memadai untuk menghasilkan sirkulasi udara yang cukup guna menurunkan suhu

dan mengurangi konsentrasi gas amonia, sebagaimana dibuktikan pada hasil pengujian kontrol suhu (Tabel 4) yang menunjukkan penurunan suhu kandang setelah kipas aktif.

3.6.1 Analisis kapasitas Lampu

Lampu LED 10W yang digunakan pada penelitian ini memiliki keluaran cahaya sebesar 1.100 lumen sesuai spesifikasi pada kemasan produk. Kandang skala laboratorium yang digunakan memiliki dimensi 0,82 m × 0,80 m, sehingga luas area kandang adalah sebesar 0,656 m². Berdasarkan pedoman perunggasan, kebutuhan pencahayaan minimum untuk kandang ayam broiler pada fase pertumbuhan berkisar antara 20–40 lux. Berdasarkan estimasi perhitungan iluminasi ($\text{Lux} = \text{Lumen} \div \text{Luas Area}$), diperoleh potensi iluminasi sebesar $1.100 \div 0,656 \approx 1.677$ lux, jauh melebihi kebutuhan minimum pencahayaan kandang. Nilai estimasi yang tinggi ini wajar mengingat perhitungan bersifat ideal tanpa memperhitungkan jarak dan sudut pemasangan lampu terhadap permukaan kandang. Nilai aktual yang diterima di titik sensor BH1750 tetap bergantung pada posisi pemasangan, sebagaimana ditunjukkan pada hasil pengujian intensitas cahaya pada Tabel 1 yang mencatat rentang bacaan dari 43,8 hingga 3.183,6 lux sepanjang waktu pengujian, sehingga lampu LED 10W yang digunakan telah memenuhi kebutuhan pencahayaan kandang ayam broiler skala laboratorium.

3.6.2 Analisis SG90 dan juga ESP32

Berdasarkan Tabel 5, total daya yang dikonsumsi oleh seluruh aktuator dan mikrokontroler pada kondisi seluruh komponen aktif secara bersamaan adalah sebesar 15,35 Watt. Nilai daya kipas dan lampu diperoleh melalui pengukuran arus kerja aktual menggunakan multimeter digital serta spesifikasi daya pada label produk, sedangkan nilai daya pada servo SG90 dan ESP32 merupakan estimasi berdasarkan spesifikasi umum datasheet komponen sejenis, mengingat keterbatasan alat ukur untuk mencatat arus pada kondisi transien (perubahan cepat) saat servo bergerak maupun saat ESP32 melakukan transmisi data nirkabel.

3.7 Analisis ekonomi

3.7.1 Analisis biaya pembuatan

Tabel 9 Transmisi

No	Nama Komponen	Fungsi	Jumlah	biaya
1	ESP32 DevKit V1	Mikrokontroler utama IoT	1 buah	Rp.50.000

No	Nama Komponen	Fungsi	Jumlah	biaya
2	Sensor DHT22	Pengukur suhu & kelembaban	2 buah	Rp.46.000
3	Sensor MQ-135	Detektor gas amonia (NH3)	2 buah	Rp.55.000
4	Load Cell 5kg + HX711	Pengukur berat pakan	1 set	Rp.28.000
5	BH-1750	Sensor intensitas cahaya	1 buah	Rp. 28.000
6	Relay 2-channel	Kontrol aktuator (kipas, lampu)	1 buah	Rp.22.000
7	Kipas DC 12V	Ventilasi otomatis kandang	2 buah	Rp.19.000
8	Motor Servo SG90	Penggerak dispenser pakan	1 buah	Rp.22.500
9	PCB + Kabel Jumper	Prototyping & perakitan rangkaian	1 set	Rp.24.000
10	Adaptor 5V/3A & 12V/2A	Catu daya sistem	2 buah	Rp.55.000
11	Laptop + Arduino IDE	Pengembangan firmware	1 unit	-
12	Multimeter Digital	Pengujian & kalibrasi rangkaian	1 buah	Rp.108.000
13	Termometer Referensi	Kalibrasi sensor DHT22	1 buah	Rp.75.000
14	Smartphone Android	Dashboard & monitoring via Blynk	1 buah	-
15	Kandang ayam	Implementasi hardware	1buah	Rp.270.000

No	Nama Komponen	Fungsi	Jumlah	biaya
			TOTAL	Rp.761.500

4. PENUTUP

Rancang bangun monitoring dan kontrol otomatis kandang ayam berbasis IoT menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP32 dirancang sebagai sistem monitoring dan kontrol otomatis dengan menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP32 sebagai pengendali utamanya, dengan melibatkan beberapa komponen utama seperti sensor DHT22 untuk memonitoring suhu dan kelembapan udara, sensor MQ-135 untuk mengukur kadar gas amonia pada kandang tersebut, beserta BH1750 sebagai pemantau intensitas cahaya di sekitar kandang, motor servo dan juga LoadCell HX711 untuk mekanisme takaran berat pemberi pakan, dan kipas DC serta lampu LED sebagai pendukung sensor sebelumnya.

Sistem ini terintegrasi dengan platform *Blynk* yang memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi kandang ayam secara langsung melalui perangkat internet dari jarak jauh. Berdasarkan hasil dari pengujian pada perangkat mampu memberikan respon sesuai kondisi lingkungan dengan akurat dan ditampilkan secara langsung pada aplikasi *Blynk*. Dengan adanya sistem ini diharapkan dapat memberikan solusi untuk menciptakan kandang yang cerdas, responsif, dan dapat dikontrol dari jarak jauh dengan efisien. Penelitian ini juga memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut seperti peningkatan jumlah sensor dan penambahan fitur lainnya.

PERSANTUNAN

Dengan penuh rasa syukur, kami panjatkan puji kepada Allah SWT atas segala Rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini yang berjudul Perancangan sistem IoT untuk monitoring dan pengendalian lingkungan kandang ayam. Penulis memahami bahwa dalam menyelesaikan penelitian ini tidak kurang dari berbagai kesulitan dan hambatan. Namun berkat izin Allah SWT serta doa dan dukungan dari berbagai pihak, segala rintangan tersebut dapat terselesaikan. Oleh karena itu, penulis juga menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar besarnya kepada :

1. Kedua orang tua yang telah mendidik penulis dengan penuh kasih sayang serta mendukung apapun Keputusan penulis. Terimakasih karena selalu mendoakan serta membimbing penulis hingga bisa mencapai titik ini.
2. Bapak Tindyo Prasetyo, S.T.M.T. selaku dosen pembimbing, yang telah dengan sabar membimbing, mengarahkan dan memberikan masukan selama proses penyusunan skripsi ini. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala ilmu, waktu, dan perhatian yang telah diberikan. Semoga segala jerih payah Bapak dibalas dengan limpahan pahala, kesehatan, dan keberkahan dari Allah SWT.
3. Teman-teman seperjuangan yang telah menjadi tempat berbagi pengalaman, diskusi, dan motivasi selama proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggreani, D., Iskandar Nasution, M., Nasution, N., Fisika, J., Sains dan Teknologi, F., Islam Negeri Sumatera Utara Medan, U., Lapangan Golf, J., Surian Jangak, D., Pancur Batu, K., & Deli Serdang, K. (2023). *Sistem Penyortir Otomatis Kematangan Tomat Berdasarkan Warna dan Berat dengan Sensor Tcs3200 dan Sensor Load Cell Hx711 Berbasis Arduino Uno*. 12(3), 374–380. <https://doi.org/10.25077/jfu.12.3.374-380.2023>
- Aprilia, F. T., Taqwa, A., & Handayani, A. S. (2021). Perancangan Sistem Monitoring Kadar Kualitas Udara Menggunakan Particulate Matter 2,5 Berbasis Website. *SMATIKA JURNAL*, 11(02), 92–100. <https://doi.org/10.32664/smatika.v11i02.594>
- BPS. (2025). *Peternakan dalam Angka*.
- Friendly, O., Prayudani, S., Sembiring, Z., Komputer dan Informatika, T., & Negeri Medan Corresponding Author, P. (2022). *SWARNA Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*.
- Hadyanto, T., & Amrullah, M. F. (2022). *SISTEM MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN PADA KANDANG ANAK AYAM BROILER BERBASIS INTERNET OF THINGS*.
- Hardino, V., Sulistiyowati, I., Syahrurini, S., Studi, P., Elektro, T., & Sidoarjo, U. M. (2023). Prototype Kandang Pintar Untuk Anak Ayam Dengan Monitoring Pengendalian Amonia Dan Pembersihan Kotoran Otomatis. 78 *JEECOM*, 5(1).
- Indriana Fitriasisari, F., Syarieffuddin Zuhrie, M., Wanarti Rusimanto, P., & Kholis, N. (2020). Febi Indriana Fitriasisari: Perancangan Sistem Monitoring Perancangan Sistem Monitoring dan Controlling Kandang Ayam Berbasis Internet of Things. In *Indonesian Journal of Engineering and Technology (INAJET)* (Vol. 3, Number 1). <https://journal.unesa.ac.id/index.php/inajet>
- Septian, Sari, S. (2025). *I.+Tegar+Tri+Septian,+Kartika+Sari,+Feri+Setiawan*.
- Tisna, D. R., Maharani, T., & Nugroho, K. T. (2024). PEMANFAATAN CHATBOT TELEGRAM UNTUK MONITORING DAN KONTROL KUALITAS AIR MENGGUNAKAN ESP32. *JIPi (Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Informatika)*, 9(3), 1292–1306. <https://doi.org/10.29100/jipi.v9i3.5329>
- Untoro, F. (2025). *Rancang Bangun Sistem Monitoring Lingkungan Pada Kandang Sapi Berbasis Internet of Things*. 15(1), 15. <https://doi.org/10.32664/smatika.v15i01/1404>
- Wahyu Adi Prayitno, Adharul Muttaqin, dan D. S. (2017). *dina_oktavia,+##default.groups.name.manager##,+87-99Z_Artikel-299-1-2-20170516*.