

RANCANG BANGUN SMART CLOSED HOUSE PADA PETERNAKAN AYAM BROILER

A A Gede Angga Dwipradipta¹, I K J Dwija Ary Putra²,
I P Ardana³, I G A P Raka Agung⁴

^{1,2}Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

^{3,4}Dosen Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

Jl. Raya Kampus Unud Jimbaran, Kecamatan Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali 80361
gungangga100@gmail.com¹, kadekjoni@gmail.com²

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan performa pertumbuhan ayam broiler melalui penerapan sistem kandang tertutup pintar (*smart closed house system*). Prototipe kandang dengan dimensi 150 cm x 80 cm x 50 cm telah berhasil direalisasikan dengan mengintegrasikan sensor DHT22 dan MQ135 dengan aktuator kipas *exhaust* dan pompa air. Sistem dikendalikan dengan ESP32 DEVKIT, komunikasi LoRa (*Long Range*), serta IoT (*Internet of Things*). Data yang terkumpul dikirim ke Firebase dan dapat diakses melalui aplikasi Android. Pengujian menunjukkan sensor dan aktuator beroperasi sesuai perubahan kondisi suhu, kelembapan, dan gas amonia di dalam kandang. Pengujian komunikasi LoRa mengirimkan data sensor (suhu, kelembapan, dan gas amonia) pada jarak 1, 10, 100, 300, 500, dan 600 meter. Pengujian karakter *loss* dilakukan dengan pengiriman data berupa karakter pada *transceiver* LoRa. Didapatkan persentase karakter *loss* pada jarak 10 meter mencapai 0%, dan pada jarak 100 meter terjadi persentase karakter *loss* sebesar 17,64%. Data pada Firebase berhasil diintegrasikan dan ditampilkan melalui aplikasi MIT App Inventor pada perangkat Android. Pengujian data bobot ayam menunjukkan terjadinya peningkatan bobot ayam broiler pada kandang *smart closed house* dibandingkan dengan data sekunder dari kandang *closed house* konvensional. Periode pengujian dimulai dari ayam umur 7 hingga 21 hari. Bobot ayam paling tinggi dicapai sebesar 1031 gram dengan rata-rata bobot semua sampel ayam saat umur ke-21 hari adalah 940 gram, lebih tinggi 2,84% dari standar data kandang *closed house* konvensional.

Kata Kunci: ESP32, MQ135, DHT22, LoRa, *Closed House*.

ABSTRACT

This research aims to enhance the growth performance of broiler chickens through the implementation of a smart closed house system. The prototype coop, with dimensions of 150 cm x 80 cm x 50 cm, has been successfully realized by integrating DHT22 and MQ135 sensors with exhaust fan and water pump actuators. The system is controlled by ESP32 DEVKIT, Long Range (LoRa) communication, and the Internet of Things (IoT). Collected data is sent to the Firebase and can be accessed through an Android application. Testing demonstrates that the sensors and actuators operate according to changes in temperature, humidity, and ammonia gas conditions inside the coop. LoRa communication testing involves sending sensor data (temperature, humidity, and ammonia gas) at distances of 1, 10, 100, 300, 500, and 600 meters. From the testing of LoRa transceiver data transmission, a character loss percentage of 0% is observed at 10 meters, while at 100 meters, there is a character loss percentage of 17.64%. Integration of data into Firebase is successful and displayed through the MIT App Inventor application on Android devices. Testing of chicken weight data indicates an increase in broiler chicken weight in the smart closed house coop compared to secondary data from conventional closed house coops. The testing period spans from day 7 to day 21 of the chicken's age. The highest recorded weight is 1031 grams, with the average weight for all chicken samples at the age of 21 days being 940 grams, 2.84% higher than the standard data from conventional closed house coops.

Key Words: ESP32, MQ135, DHT22, LoRa, *Closed House*.

1. PENDAHULUAN

Peternakan ayam menjadi sektor yang mengambil peran penting untuk memenuhi kebutuhan pangan. Untuk memastikan pertumbuhan dan kualitas yang optimal dari peternakan ayam broiler, diperlukan pengelolaan yang efektif terhadap kondisi lingkungan di dalam kandang. Salah satu metode yang bisa diterapkan adalah menggunakan konsep kandang sistem tertutup (*closed house*). Kandang sistem tertutup (*closed house*) adalah struktur kandang dengan ventilasi yang tertutup, yang memastikan keamanan biologis ternak dengan meminimalisir kontak dengan lingkungan atau organisme luar.

Kandang *closed house* memiliki manajemen peternakan yang lebih baik dibandingkan kandang konvensional atau *open house*. Hal ini dibuktikan dengan penelitian yang menunjukkan nilai pertumbuhan ayam pada kandang sistem *open house* memiliki nilai *Feed Conversion Ratio* (perbandingan pakan dengan berat badan ayam) lebih rendah daripada kandang sistem *closed house* [1].

Prinsip utama dari kandang ini adalah menciptakan lingkungan yang terkontrol, termasuk suhu, kelembapan, aliran udara, dan kadar gas di dalam kandang, sesuai dengan kebutuhan peternakan ayam broiler. Namun, dalam pengoperasian kandang *closed house*, terdapat beberapa masalah yang perlu diatasi.

Masalah pertama adalah penumpukan gas amonia yang dapat membahayakan kesehatan hewan ternak dan peternak jika kadar gas ini tidak dijaga. Secara khusus, peningkatan amonia dapat terjadi karena urea ($(\text{NH}_2)_2\text{CO}$) dan asam urat ($\text{C}_5\text{H}_4\text{O}_3\text{N}_4$) sebagai produk akhir dari proses metabolisme purin dalam limbah kotoran atau feses ayam yang belum dapat dikelola dengan efektif. [2].

Diperlukan juga pengembangan sistem komunikasi yang dapat mengatasi keterbatasan jarak antara kandang ayam dengan rumah peternak. Salah satu solusi yang dapat digunakan adalah teknologi *Long Range* (LoRa) sebagai media

transmisi data yang efisien dan dapat menjangkau jarak yang jauh tanpa terkendala oleh akses internet yang sulit.

Pada penelitian ini dengan melakukan perancangan dan implementasi proyek Capstone, solusi yang diusulkan adalah konsep *smart closed house* dengan sistem integrasi otomatis. Keseluruhan sistem ini juga didasarkan pada *Long Range* (LoRa) dan teknologi *Internet of Things* (IoT) yang dapat melakukan pemantauan dan pengendalian yang efisien serta terhubung secara digital.

2. Kajian Pustaka

2.1 Tipe Kandang Ayam

Terdapat dua sistem kandang pada peternakan ayam broiler yaitu sistem kandang tertutup (*closed house*) dan sistem kandang terbuka (*open house*). Sistem ventilasi terowongan pada kandang ayam *closed house* melibatkan aliran udara yang memasuki kandang melalui bagian depan (*cell deck*) dan mengalir ke bagian belakang kandang untuk dikeluarkan menggunakan *exhaust fan* [3].

2.2 ESP32 DEVKIT

ESP32 DEVKIT merupakan suatu mikrokontroler yang mencakup prosesor, penyimpanan, dan akses GPIO (*General Purpose Input Output*). Keunggulan ESP32 DEVKIT adalah kemampuannya untuk terhubung langsung ke jaringan WiFi. Terdapat dua versi dari board ini, yaitu dengan 30 dan 36 pin GPIO. Meskipun keduanya memiliki fungsi yang sama, versi dengan 30 pin GPIO dipilih karena memiliki dua pin GND [4].

2.3 Sensor Gas Amonia MQ135

Sensor MQ135 berperan dalam mendeteksi kadar gas amonia. Secara spesifik, sensor ini terbuat dari tabung aluminium yang dilapisi dengan silikon, dengan elektroda aurum di bagian tengahnya yang berfungsi sebagai elemen pemanas. [5].

2.4 Sensor DHT22

DHT22 merupakan sensor yang dapat mengukur suhu dan juga kelembapan, sensor berikut ini mempunyai keluaran berwujud sinyal digital. Sensor DHT22 ini mempunyai pengaturan yang sangat akurat dan mampu mendistribusikan sinyal keluaran via kabel dengan panjang hingga mencapai 20 meter [6].

2.5 Real Time Clock Module (RTC DS3231)

RTC DS3231 *Module* merupakan jenis modul yang berperan sebagai RTC (*Real Time Clock*) atau jam waktu nyata digital, dan juga mencakup fitur pengukur suhu dalam satu modul. Selain itu, modul ini dilengkapi dengan IC EEPROM tipe AT24C32 yang juga dapat dimanfaatkan.

2.6 Firebase

Firebase adalah *Backend as a Service* (BaaS) yang saat ini dimiliki oleh Google. Firebase merupakan sebuah solusi yang ditawarkan oleh Google untuk mempermudah *Mobile Apps Developer*. Menggunakan Firebase mengumpulkan informasi, dan data tersebut dapat diakses melalui web dan aplikasi Android dari berbagai lokasi dan pada berbagai waktu [7].

2.7 Cell Deck

Celldeck merupakan salah satu komponen utama dalam pembuatan kandang sistem tertutup (*closed house*). Berfungsi sebagai medium penguapan air, dengan tujuan akhir menciptakan suhu yang rendah di dalam kandang. *celldeck*, atau disebut juga sebagai *cooling pad*, terbuat dari bahan selulosa yang berperan dalam menyerap air. [8].

2.8 Pompa Air DC

Pompa DC Merupakan suatu komponen yang bertindak sebagai aktuator untuk mengalirkan air dalam jumlah yang relatif kecil. Sensor ini beroperasi pada tegangan 12 volt dengan arus sebesar 1 ampere. Dalam penelitian ini, pompa digunakan untuk memindahkan air dari penyimpanan ke lapisan-lapisan *celldeck*. Menjaga udara

yang masuk lebih sejuk dan menjaga kelembapan udara [9].

2.9 Kipas Exhaust Mini

Exhaust fan berperan dalam menarik udara keluar. Pada penelitian ini aspek yang perlu diperhatikan dalam penggunaan kipas melibatkan jumlah kipas yang aktif dan durasi waktu pengoperasian. Pada model kandang *smart closed house*, digunakan kipas DC dengan tegangan 12 V dan arus 0,08 A. [10].

2.10 Relay

Relay merupakan suatu *switch* yang dikontrol oleh aliran arus. Relay memiliki kumparan tegangan rendah yang dibungkus di sekitar inti. Terdapat armatur besi yang akan ditarik ke inti ketika arus mengalir melalui kumparan. [11].

2.11 Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah perangkat lunak yang digunakan untuk membuat, mengedit, memverifikasi, dan mengunggah kode program ke *board* Arduino. [12].

2.12 LoRa Module

LoRa (*Long Range*) adalah modul komunikasi nirkabel berdaya rendah yang diperkenalkan oleh Semtech pada tahun 2013. Salah satu fitur unik dari LoRa adalah kemampuan transmisinya yang dapat menjangkau area yang luas, terutama dalam lingkungan perkotaan yang terdapat penghalang. [13].

2.13 Node-RED

Node-RED adalah sebuah lingkungan pemrograman visual yang memungkinkan pengguna untuk membuat aliran kerja (*workflow*) secara visual dengan menggunakan *node* (simpul) yang merepresentasikan fungsi atau layanan berbeda [14].

2.14 MIT App Inventor

MIT App Inventor adalah sistem berbasis web yang berfungsi sebagai

platform untuk membuat aplikasi atau antarmuka atau *user interface* Android tanpa memerlukan penguasaan bahasa pemrograman yang rumit, khususnya bagi para pemula.

2.15 Ayam Broiler

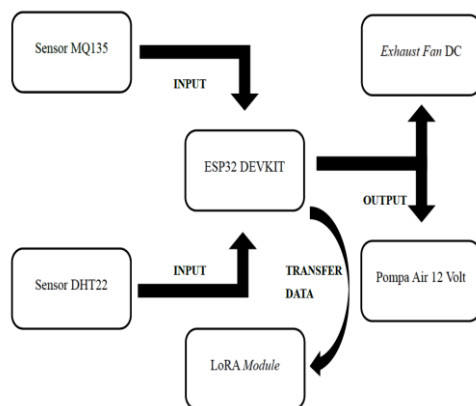
Ayam broiler sangat sensitif terhadap fluktuasi suhu lingkungan yang ekstrem. Kondisi stres akibat dari panas selama periode pertumbuhan broiler juga sering terkait dengan bobot ayam [15].

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Digital dan Mikroprosesor, Fakultas Teknik UNUD Jimbaran, Kecamatan Kuta Selatan, Kabupaten Badung dan penelitian lapangan di sebuah kandang ayam yang berlokasi di Desa Bebalang, Kecamatan Bangli, Kabupaten Bangli.

3.1 Perancangan *Hardware*

Perangkat keras yang digunakan dalam perancangan alat terdiri dari beberapa komponen, termasuk perangkat input, pengendali, dan perangkat output. Pada perangkat input, terdapat sensor gas amonia MQ135 dan sensor suhu kelembapan DHT22 yang terhubung dengan board ESP32 DEVKIT. Pengendali sistem ini adalah ESP32 DEVKIT. Dalam proses kerjanya, pengendali ini dijalankan melalui program yang diunggah ke ESP32 DEVKIT menggunakan Arduino IDE sebagai *editor* dan *compiler*. Program tersebut memainkan peran kunci sebagai penggerak sistem kerja alat secara keseluruhan. Pada Gambar 1 dapat dilihat diagram blok *hardware* sistem.



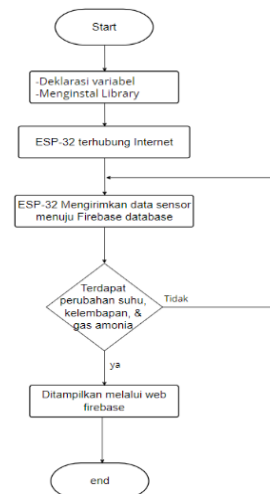
Gambar 1. Diagram Blok *Hardware*

3.2 Perancangan *Software*

Perancangan *software* pada *smart closed house system* menggunakan beberapa *software* penunjang untuk mengoperasikan alat, yang terdiri atas *software* Arduino IDE 2.1.0, Firebase, MIT App, dan Node-RED.

3.3 FlowChart Pengiriman Melalui Database Firebase

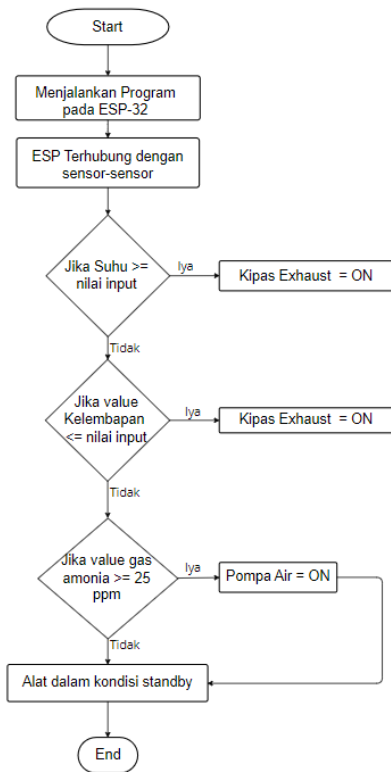
Program dimulai dengan proses deklarasi variabel dan menginstal *library* yang diperlukan untuk memberikan perintah ke ESP32 untuk terhubung dengan internet. Jika terdapat perubahan nilai pada sensor (DHT22 atau MQ135) maka data pada web firebase akan terupdate. *Flowchart* pengiriman data sensor menuju *database* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart Pengiriman Data Sensor Menuju Ke Database

3.4 Flowchart Program Automasi Sensor dengan Aktuator Kandang

Rancangan program automasi sensor dilakukan dengan menjalankan program pada ESP32 dan melakukan inialisasi pada pin yang dihubungkan ke mikrokontroler. Setelah masukan nilai sensor dikenali, maka data yang diterima akan diteruskan menuju aktuator pompa dan kipas *exhaust*. *Flowchart* program automasi sensor aktuator dapat dilihat pada Gambar 3 ini.



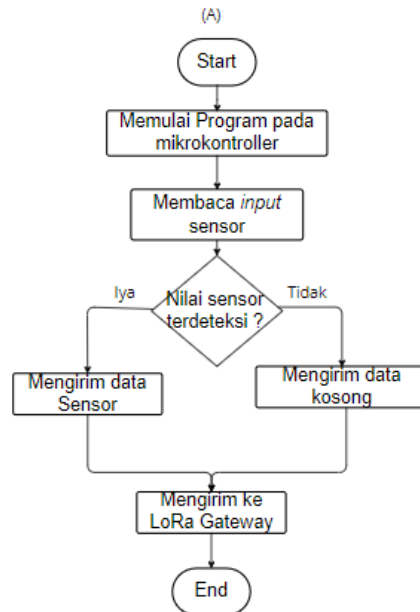
Gambar 3. Flowchart Program Automasi Sensor dengan Aktuator Kandang

Adapun parameter pada sensor gas amonia, kadar amonia diatas atau sama dengan 25 ppm, maka akan menjalankan kipas exhaust untuk mengeluarkan gas di dalam kandang. Untuk kadar suhu dan kelembapan diatur dengan nilai suhu di bawah 30°C, dan kadar kelembapan dengan kisaran di bawah 70% jika salah satu kondisi diatas terpenuhi maka kipas akan bergerak dibarengi dengan pompa air untuk menstabilkan kondisi udara di dalam kandang. Jika kedua kondisi tidak terpenuhi program akan mengatur alat untuk berada pada kondisi *standby* sampai ketentuan operasi terpenuhi.

3.5 Flowchart Program Pengiriman Data melalui LoRa

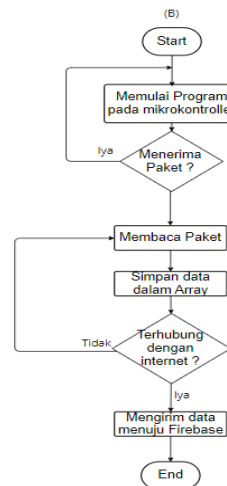
Pada Gambar 4, merupakan *flowchart* dari sistem kerja LoRa *transmitter*. Data dari sensor suhu & kelembapan (DHT22), dan gas amonia (MQ135) dikirimkan dari LoRa *transmitter* menuju LoRa *receiver*. Pada sisi LoRa pengirim, LoRa membaca masukan

dari sensor dan meneruskan ke LoRa *gateway* baik data kosong maupun data nilai dari sensor.



Gambar 4. Flowchart Program Pengiriman Data Melalui LoRa

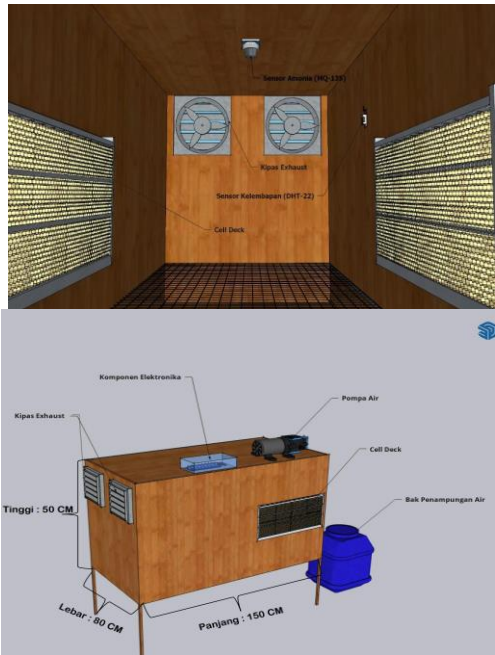
Pada Gambar 5 dapat dilihat *flowchart* dari sistem kerja LoRa *receiver*. Pada LoRa penerima ini, paket yang masuk dari LoRa *transmitter* akan disimpan dalam bentuk *array*. Data pada LoRa *receiver* selanjutnya dikirimkan menuju *database* Firebase jika tersedia akses jaringan internet.



Gambar 5. Flowchart Program Penerimaan Data Melalui LoRa

3.6 Perancangan Kandang *Smart Closed House*

Pada Gambar 6 merupakan prototipe kandang *smart closed house* pada penelitian ini berukuran 150 cm x 80 cm x 50 cm, dengan ketinggian kaki kandang 15 cm.



Gambar 6. Desain Prototype Kandang *Smart Closed House*

Sensor MQ135 dan DHT22 diletakan di dalam kandang dengan posisi yang strategis untuk pengukuran, mikrokontroler ESP32 dan LoRa ditempatkan diatas kandang.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Prototipe Kandang *Smart Closed House*

Prototipe kandang *smart closed house* terdiri dari 2 sensor amonia (MQ135), 1 sensor suhu dan kelembapan (DHT22), 2 celldeck, 4 kipas *exhaust fan* DC 12V, 4 pompa air 12V, *Ceramic Heater Lamp* (pemanas), dan lampu penerangan (3 Watt

LED). Prototipe kandang ini terbuat dari kayu dan triplek. Ukuran dimensi nyata dari prototipe ini adalah 150 cm x 80 cm x 50 cm seperti pada Gambar 7.



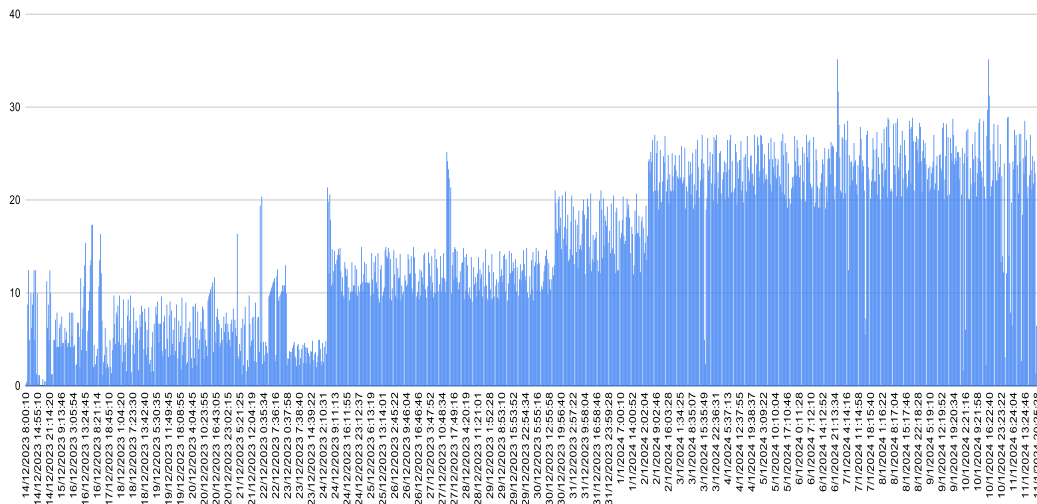
Gambar 7. Prototipe Kandang *Smart Closed House*

4.2 Hasil Pengujian dan Pembahasan

Tahap pengujian dan pembahasan tersebut terdiri dari: pengujian sistem kendali dan *monitoring* gas amonia, pengujian sistem kendali dan *monitoring* suhu & kelembapan, pengujian sistem komunikasi LoRa, pengujian sistem *database* pada *platform* Firebase, pengujian tampilan aplikasi MIT App, dan pengujian pengaruh kandang *smart closed house* terhadap bobot ayam broiler.

4.2.1 Pengujian Sistem Kendali Gas Amonia (MQ135)

Dalam proses pengujian, dilakukan kalibrasi sensor dengan menentukan perbandingan Rs/Ro. Rs mengacu pada tahanan sensor pada kadar amonia (NH3) terukur dan Ro adalah tahanan sensor pada udara bersih. Kalibrasi dilakukan melalui penyesuaian potensiometer pada sensor MQ135 tanpa menggunakan cairan amonia dalam kemasan dan kandang ayam dalam posisi tertutup



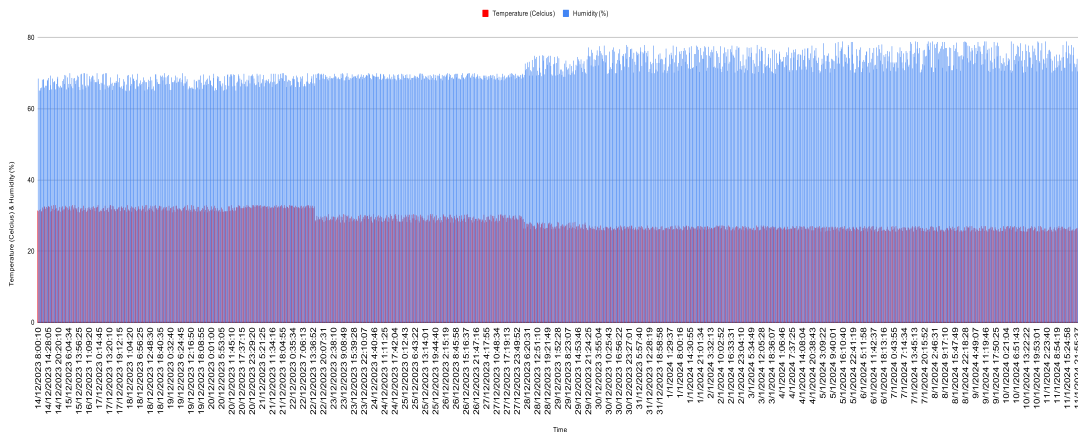
Gambar 8. Grafik Kandungan Gas Amonia pada Kandang *Smart Closed House*

Dari data grafik pada Gambar 8, terlihat bahwa semakin bertambah umur ayam, semakin meningkat juga produksi gas amonia. Ini disebabkan karena produksi limbah hasil ayam yang semakin tinggi dan kepadatan kandang yang meningkat berdasarkan umur ayam.

Pengujian nilai data sensor DHT22 digunakan untuk menetapkan kondisi kandang ideal berdasarkan suhu dan kelembapan yang dibutuhkan oleh ayam broiler sesuai umur. pada kandang *smart closed house*

4.2.2 Hasil Pengujian Sistem Kendali & Monitoring Suhu, Kelembapan (DHT-22)

Ditampilkan grafik suhu dan kelembapan pada kandang dalam periode 4 minggu dengan pengambilan data 30-35 kali dalam sehari. Grafik dapat terlihat pada Gambar 9.



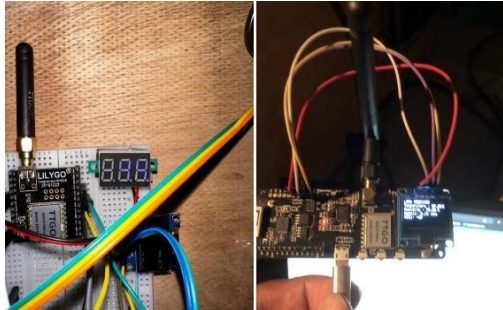
Gambar 9. Grafik Suhu dan Kelembapan

Data menunjukkan suhu yang menurun secara signifikan sesuai dengan umur ayam broiler dan batas parameter yang telah ditentukan pada sistem kandang *smart closed house*. Untuk kelembapan kandang *smart closed house* terjadi peningkatan persentase dari umur ayam DOC hingga umur 4 minggu. Kemampuan sistem

kandang menjaga kestabilan kelembapan ini merupakan hasil dari kerja aktuator pompa air dengan *colling pad celldeck* sebagai media evaporasi air.

4.2.3 Pembahasan dan Hasil Pengujian Komunikasi LoRa

Prosedur pengujian dilakukan dengan membandingkan jarak antara LoRa pengirim dengan penerima berdasarkan perbedaan jarak, kekuatan RSSI (*Receive Sinyal Strength Indicator*), dan tingkat kehilangan data. LoRa *transceiver module* dalam prosedur pengujian ini dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. LoRa *Transmitter* dan LoRa *Receiver*

Dari pengujian LoRa pada Tabel 1, perbedaan jarak 1 meter didapatkan pembacaan nilai sensor tidak mengalami perubahan pada *transmitter* dan *receiver* dengan nilai RSSI -76 dBm. Pada pengujian LoRa didapatkan jarak maksimal yang bisa dijangkau oleh modul LoRa *transmitter* dengan *receiver* sebesar 600 meter. Jarak maksimal tersebut berada pada tampilan data yang sudah tidak terbaca pada tampilan OLED, hasil ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Komunikasi LoRa

No	Perbedaan Jarak	Data Transmit	Data Receive	RSSI
1	1 Meter	Temperature: 29,50 °C Humidity: 75,40 % Amonia: 4,27 ppm	Temperature: 29,50 °C Humidity: 75,40 % Amonia: 4,27 ppm	-76 dBm
2	10 Meter	Temperature: 27,60 C Humidity: 75,40 % Amonia: 0,04 PPM	Temperature: 27,60 C Humidity: 75,40 % Amonia: 0,04 PPM	-107 dBm
3	100 Meter	Temperature: 26,20 C Humidity: 95,00% Amonia: 0,02 PPM	Temperature: 26,20 C Humidity: 95,00% Amonia: 0,02 PPM	-104 dBm
4	300 Meter	Temperature: 26,70 C Humidity: 93,30 % Amonia: 3,98 PPM	Temperature: 26,70 C Humidity: 93,30 % Amonia: 3,98 PPM	-110 dBm
5	500 Meter	Temperature: 26,60 C Humidity: 92,00 % Amonia: 4,23 PPM	Temperature: 26,60 C Humidity: 92,00 % Amonia: 4,23 PPM	-109 dBm
6	600 Meter	Temperature: 26,50 C Humidity: 92,00 % Amonia: 4,23 PPM	Temperature: 26,50 C Humidity: 92,00 % Amonia: 4,23 PPM	-110 dBm

Pengaruh penghalang dan jarak pada pengujian LoRa berdampak pada pengiriman data, sehingga pada kondisi lingkungan perkotaan data yang dikirimkan

dan diterima rentan mengalami karakter *loss*.

```
1/21/2024, 6:40:19 PM node: LCD Display
msg.payload : string[34]

"Sending packet:2/27.02&68.76#17.21"

1/21/2024, 6:40:20 PM node: LCD Display
msg.payload : string[52]

"Lora packet received:
2/27.02&68.76#17.21 RSSI : -51"
```

Gambar 11. Jumlah Karakter *Transmitter* dan *Receiver* LoRa (tidak terjadi karakter *loss*)

Pada Gambar 11 dilakukan pengujian karakter *loss* pada modul LoRa penerima dengan pengirim berjarak 10 meter. Paket LoRa yang dikirim berisikan data berupa karakter. Data karakter dipisahkan agar mendapat nilai-nilai data pada sensor. Jumlah karakter untuk data LoRa pengirim berjumlah 17 karakter, dan LoRa penerima juga 17 karakter. Didapatkan nilai persentase karakter *loss* maksimal sebesar: $\frac{\text{Jumlah karakter (LoRa Pengirim-LoRa Penerima)}}{\text{Jumlah total karakter}}$ (1) $= \frac{17-17}{17} = 0\%$. Maka didapatkan persentase karakter *loss* paling besar berjumlah 0% pada jarak 10 meter.

```
1/21/2024, 6:50:47 PM node: LCD Display
msg.payload : string[34]

"Sending packet:5/26.72&69.84#12.34"

1/21/2024, 6:50:49 PM node: LCD Display
msg.payload : string[49]

"Lora packet received:
5/26.769.84#12.3 RSSI : -91"
```

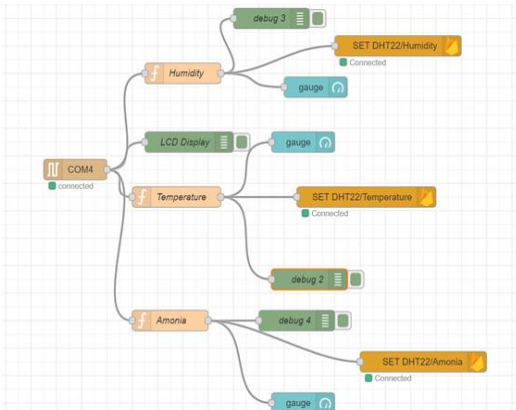
Gambar 12. Jumlah Karakter LoRa *Transmitter* dan *Receiver* (terjadi karakter *loss*)

Pada pengujian Gambar 12, terjadi karakter *loss* maksimal yang terukur berjumlah $\frac{17-14}{17} = \frac{3}{17} = 17,64\%$. Maka didapatkan persentase karakter *loss* maksimal terjadi pada jarak 100 meter sebesar 17,64%.

4.2.4 Hasil Pengujian Firebase

LoRa *receiver* menerima data suhu, kelembapan, dan amonia dengan nilai yang

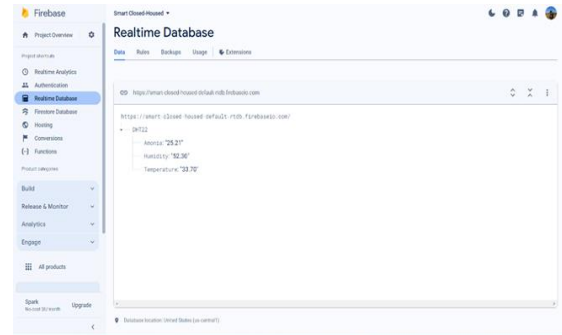
terbaca pada layar OLED. Melalui pembacaan serial, data dikirimkan secara *wired* menuju perangkat komputer untuk selanjutnya diproses oleh *software* Node-Red. Pada komputer, *software* ini menjalankan fungsinya sebagai LoRa Gateway yang alur sistemnya ditunjukkan pada Gambar 13.



Gambar 13. Alur/Flow Pengiriman Node-Red Menuju Firebase

Menggunakan *tools* Node-Red sebagai jembatan penghubung pada modul LoRa dengan Firebase, dari hasil pengujian dimana *Serial Output* COM 4 yang merupakan data, berhasil diterima oleh LoRa Receiver kemudian diproses oleh *tools* Node-Red yang terbagi atas beberapa function untuk memisahkan beberapa

variabel seperti data suhu, kelembapan, dan amonia.

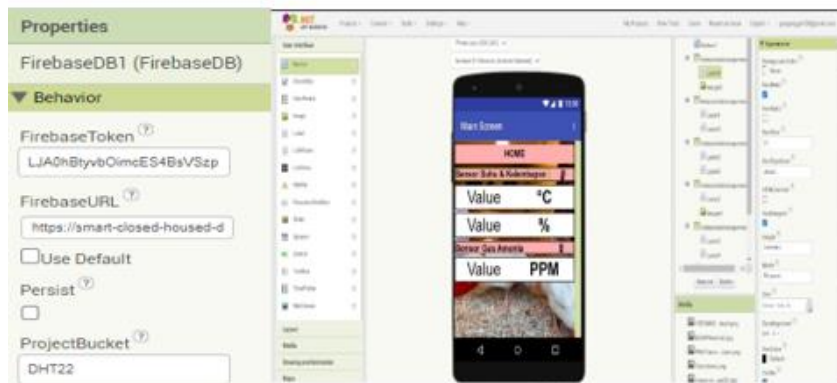


Gambar 14. Realtime Database Smart Closed House Menggunakan Firebase

Data yang sudah terkirim menuju Firebase kemudian dapat tersimpan pada Node DHT-22. Terdapat tiga parameter didalam Node DHT22 yang terdiri dari amonia, *humidiy*, dan *temperature* yang ditunjukkan pada Gambar 14.

4.2.5 Hasil Pengujian Aplikasi MIT APP

Tampilan dari aplikasi MIT App untuk *interface* nilai suhu, kelembapan, dan gas amonia. Pada *software* digunakan Firebase Token dan Firebase URL untuk menghubungkan aplikasi dengan *database*. Tampilan desain dan *property* aplikasi MIT App untuk perangkat Android dapat dilihat pada Gambar 15.



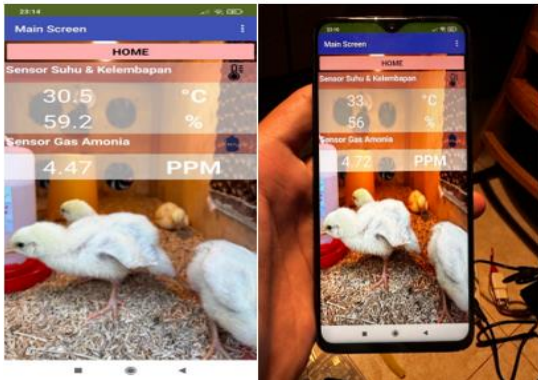
Gambar 15. Tampilan Desain dan Property Firebase MIT App Smart Closed House

Pada tampilan aplikasi dibuatkan *main screen* dari aplikasi *monitoring* kandang *smart closed house*. Terdapat 3 parameter yang ditampilkan pada bagian atas merupakan nilai suhu (°C) dan kelembapan (%), di bagian bawah terdapat nilai dari

sensor gas amonia yang terbaca disimpan dengan nilai PPM.

Tampilan aplikasi Android menunjukkan data suhu, kelembapan, dan gas amonia pada kandang dapat dilihat pada Gambar 16. Aplikasi dapat diunduh pada *smartphone* Android, selama

perangkat terhubung dengan layanan internet. Data yang tampil pada aplikasi sesuai dengan *update* dari *database* (Firebase) yang dikirimkan oleh LoRa *transceiver* kandang *smart closed house*.



Gambar 16. Tampilan Aplikasi *Smart Closed House*

4.2.6 Hasil Pengujian Data Berat Ayam pada Kandang *Smart Closed House*

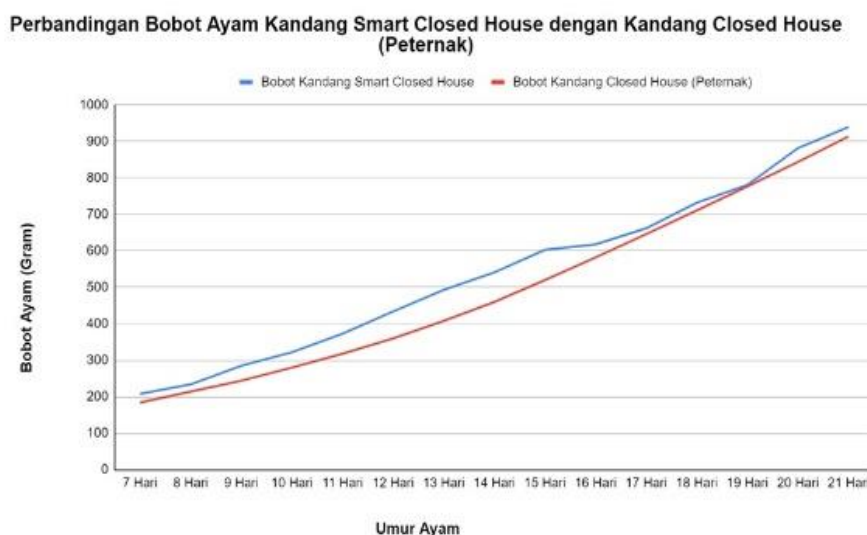
Untuk mengetahui pengaruh kandang *smart closed house* terhadap peningkatan bobot ayam diperlukan pengujian nilai bobot ayam yang dimulai dari umur ayam hari ke-7 hingga hari ke-21 (selama 2 minggu) dengan menggunakan 5 sampel ayam yang hasilnya ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Berat Badan Ayam pada Kandang *Smart Closed House*

No	Umur Ayam	Bobot Sampel Ayam						
		1	2	3	4	5	Jumlah	Rata-rata
1	7 Hari	200	206	193	214	225	1038	208
2	8 Hari	227	231	217	242	251	1168	234
3	9 Hari	287	277	262	294	305	1425	285
4	10 Hari	325	314	294	337	341	1611	322
5	11 Hari	370	365	348	389	393	1865	373
6	12 Hari	430	435	411	445	448	2169	434
7	13 Hari	485	500	468	502	511	2466	493
8	14 Hari	535	554	498	561	559	2707	541
9	15 Hari	607	652	541	613	603	3016	603
10	16 Hari	602	698	573	621	595	3089	618
11	17 Hari	627	731	632	664	654	3308	662
12	18 Hari	689	787	716	733	735	3660	732
13	19 Hari	728	864	763	763	788	3906	781
14	20 Hari	820	955	863	876	896	4410	882
15	21 Hari	860	1031	899	926	983	4699	940

Observasi dan pengukuran menunjukkan bahwa kelompok ayam yang ditempatkan dalam prototipe kandang *smart closed house* mengalami peningkatan berat badan yang lebih besar dan lebih konsisten jika dibandingkan dengan kelompok ayam

yang ditempatkan dalam kandang *closed house* konvensional. Data bobot ayam *closed house* konvensional merupakan data sekunder yang didapatkan berdasarkan pertumbuhan Cobb500 jenis ayam pedaging [16].



Gambar 17. Grafik Perbandingan Bobot Ayam Kandang *Smart Closed House* dan Kandang *Closed House* Konvensional

Analisis grafik perbandingan antara data bobot ayam kandang *smart closed house* dengan data sekunder bobot ayam broiler dalam kandang *closed house* konvensional dapat dilihat pada Gambar 17. Hal ini dapat diartikan sebagai bukti bahwa penggunaan kandang *smart closed house* memberikan dampak positif terhadap pertumbuhan bobot ayam. Faktor-faktor spesifik lain yang dapat menjadi penentu pertumbuhan ayam adalah kualitas lingkungan, manajemen pakan, dan kondisi sanitasi. Dalam praktek nyatanya Kandang *smart closed house* ini mendapatkan perlakuan yang lebih serius dan intens dari segi sanitasi lingkungan kandang dan kualitas lingkungan kandang. Sedangkan pada kandang *closed house* konvensional mendapatkan perlakuan khusus condong ke manajemen pakan dan minum yang menggunakan metode *Ad Libitum*.

5. KESIMPULAN

Berikut adalah beberapa kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini:

1. *Smart closed house* berbasis IoT untuk peternakan ayam broiler berhasil dibangun. Sistem ini dikendalikan oleh ESP32 DEVKIT yang dilengkapi dengan modul relay 4 *channels*, pompa air, lampu, sensor MQ135, sensor

DHT22, *cell deck*, kipas *exhaust fan*, *ceramic heater lamp* (pemanas), LoRa *module*, Firebase dan MIT App.

2. Pemrograman pada ESP32 DEVKIT dan LoRa *module* untuk mengendalikan sensor aktuator serta mentransmisikan data sensor secara nirkabel berhasil diimplementasikan.
3. Pengujian otomatisasi sensor dan aktuator mendapatkan hasil yang sesuai dengan nilai batas dalam program yang dibuat. Kadar gas amonia, suhu, dan kelembapan telah sesuai dengan keadaan kandang yang dibutuhkan ayam broiler untuk tumbuh dengan sehat.
4. Sistem *monitoring* sensor suhu, kelembapan, dan gas amonia pada kandang *smart closed house* berhasil tersimpan pada *database* (Firebase dan *spreadsheet*) dan terhubung melalui aplikasi Android (MIT App).
5. Kandang *smart closed house* menjadi pilihan unggul dalam meningkatkan performa pertumbuhan ayam broiler dari segi bobot dibandingkan dengan kandang *closed house* konvensional jika aspek-aspek sanitasi dan manajemen lingkungan diberikan perlakuan khusus.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aini, H.A., Saragih, Y., Hidayat, R. 2021. "Rancang Bangun Smart System pada Kandang Ayam Menggunakan Mikrokontroler". Jurnal Sistem Informasi, Teknologi Informasi, dan Komputer. Vol. 11, No. 3. pp. 38-46.
- [2] Ngili, Y. dan Tanjung, R. 2019. "Mitochondrial DNA Mutations in Papuan Humans: Characterization of Whole Genome Sequences and Its Application for Susceptibility to Disease". International Journal of Pharma and Bio Sciences. 10(2). pp 108-112.
- [3] Haxhibeqiri, J., Poorter, E., Moerman, I., 2018. 'A Survey of LoRaWAN for IoT: From Technology to Application'. MDPI, pp. 5-8.
- [4] Hendrawan, A.P. 2022 'Simulasi Kendali Dan Monitoring Daya Listrik Peralatan Rumah Tangga Berbasis ESP32', Alinier Jurnal. Volume 3(1). pp 54-68
- [5] Jamal, J. dan Thamrin, 2021 'Sistem Kontrol Kandang Ayam Closed House Berbasis Internet of Things'. Jurnal Vocational Teknik Elektronika dan Informatika. 9(3). 80-90.
- [6] Maulana, D., Agung, I. G. A. P. R., Nugraha, I. P. E. D. 2022. 'Sistem Monitor Budi Daya Sarang Burung Walet Berbasis Esp32-Cam Dilengkapi Aplikasi Telegram'. *Jurnal SPEKTRUM*, Vol, 9(1). 143-150.
- [7] Raharjo, A. S., & Jamal, Z. 2019. Rancang Bangun Pengendali Dan Pengawasan Gas Amonia Pada Peternakan Ayam Berbasis Arduino Mega 2560 R3. (Vol. 1, Issue 2). pp 71-78
- [8] Rini, S. R., Sugiharto, Mahfudz, L. D. 2019. Pengaruh Perbedaan Suhu Pemeliharaan terhadap Kualitas Fisik Daging Ayam Broiler Periode Finisher. Jurnal Sain Peternakan Indonesia. Volume 14 Nomor 4. hh. 387-395.
- [9] Sandy, L. A., Januar, L., Hariadi, R. R., 2017. 'Rancang Bangun Aplikasi Chat pada Platform Android dengan Media Input Berupa Canvas dan Shareable Canvas untuk Bekerja Dalam Satu Canvas Secara Online'. JURNAL TEKNIK ITS. 6(2). 2337-3520.
- [10] Wag yana, A. dan Rahmat. 2019 'Prototipe Modul Prakt ik untuk Pengembangan Aplikasi Internet of Things (IoT)', Jurnal Ilmiah Setrum. 8(2). 238-247.
- [11] Woro, I. D., Atmomarsono, U., Muryani R., 2019. "Pengaruh Pemeliharaan pada Kepadatan Kandang yang Berbeda terhadap Performa Ayam Broiler". Jurnal Sain Peternakan Indonesia. Volume 14 (4). hh. 418-423.
- [12] Arduino. 2024. *Arduino IDE*. Diakses pada 31 Januari 2023, dari <https://docs.arduino.cc/software/ide/>.
- [13] Yoshua, A., Primananda, R., Budi, A. S., 2020. 'Implementasi Pengiriman Data Multi-Node Sensor Menggunakan Metode Master-Slave pada Komunikasi LoRa'. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, 4(10). 3445-3454.
- [14] Aliffiyah, Bayu. 2021. "Rancang Bangun Sistem Monitoring Keamanan Laboratorium Menggunakan Komunikasi Long Range (LoRa) Berbasis Android" (*skripsi*). Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.
- [15] Laili, R, A., Damayanti, R., Setiawan, Boedi., Hadinah, Sri., 2022. 'Perbandingan Performa Ayam Broiler pada Sistem Closed House dan Open House di Trenggalek', Journal of Applied Veterinary Science and Technology (03), pp. 6-11.
- [16] Mustika, T. B., Ismoyowati, I., & Samsi, M. 2021. The effect of closed house stocking density level on feed consumption and conversion of cobb broiler chicken. *ANGON: Journal of Animal Science and Technology*, 3(2), 141-148.