

Perancangan Sistem Otomatisasi dan Monitoring Kandang Ayam Broiler Berbasis Long Range (Lora) dan Internet of Things (IoT)

Indra Fauzan Dzakiy¹, Elang Derdian Marindani², Syaifurrahman³

¹²³Universitas Tanjungpura Pontianak

Corresponding Author: Indra Fauzan Dzakiy, d1021201017@student.untan.ac.id

Published: May , 2025

ABSTRAK

Peternakan ayam broiler memiliki permintaan tinggi dan membutuhkan pemeliharaan optimal. Banyak peternak masih menggunakan metode manual dalam menjaga suhu kandang, yang berisiko menyebabkan kelalaian. Selain itu, peningkatan gas amonia (NH₃) dapat berdampak buruk pada kesehatan ayam. Penelitian ini merancang sistem otomatisasi dan monitoring kandang berbasis LoRa dan IoT untuk memantau konsentrasi gas amonia (NH₃) secara *real-time* serta mengaktifkan sistem otomatis jika kadar konsentrasi gas amonia (NH₃) melebihi 5 PPM. Sistem ini menggunakan sensor MQ-135 untuk mendeteksi konsentrasi gas amonia (NH₃) dan sensor DHT11 untuk mengukur suhu serta kelembapan. Mikrokontroler ESP32 Devkit dengan modul LoRa SX1278 mengirim data ke Blynk Apps dan Blynk Web Dashboard, memungkinkan pemantauan jarak jauh. Hasil pengujian menunjukkan akurasi sensor MQ-135 sebesar 97,06% dan sensor DHT11 sebesar 97,60%. Komunikasi LoRa mampu menjangkau 220 meter di area perumahan dengan waktu pengiriman rata-rata 0,229 detik. Sistem ini meningkatkan efisiensi dan keandalan pemantauan kandang ayam broiler.

Kata kunci: Gas Amonia (NH₃), IoT, LoRa, Monitoring, Otomatisasi

ABSTRACT

Broiler chicken farming has high demand and requires optimal maintenance. Many farmers still use manual methods to maintain the temperature of the cage, which risks negligence. In addition, increased ammonia gas (NH₃) can have a negative impact on chicken health. This study designs a LoRa and IoT-based cage automation and monitoring system to monitor ammonia gas (NH₃) concentrations in real time and activate an automatic system if the ammonia gas (NH₃) concentration exceeds 5 PPM. This system uses an MQ-135 sensor to detect ammonia gas (NH₃) concentrations and a DHT11 sensor to measure temperature and humidity. The ESP32 Devkit microcontroller with the LoRa SX1278 module sends data to Blynk Apps and Blynk Web Dashboard, enabling remote monitoring. Test results show the accuracy of the MQ-135 sensor is 97.06% and the DHT11 sensor is 97.60%. LoRa communication can reach 220 meters in residential areas with an average delivery time of 0.229 seconds. This system improves the efficiency and reliability of broiler chicken cage monitoring.

Keywords: Ammonia Gas (NH₃), IoT, LoRa, Monitoring, Automation

© The Author(s). 2021 Open Access This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

PENDAHULUAN

Peternakan merupakan salah satu sektor usaha yang berkembang pesat di Indonesia, khususnya pada bidang peternakan unggas seperti ayam broiler. Permintaan pasar yang tinggi terhadap ayam broiler mendorong para peternak untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi dalam proses beternak (Aziza 2019). Salah satu faktor penting yang memengaruhi produktivitas ayam broiler adalah kondisi lingkungan kandang, terutama suhu, kelembaban, dan kualitas udara. Namun, hingga kini, sebagian besar peternak ayam broiler masih menggunakan metode manual dalam menjaga suhu dan kelembaban kandang, yang berpotensi menimbulkan berbagai permasalahan apabila terjadi kelalaian, seperti peningkatan stres pada ayam, penurunan pertumbuhan, hingga kematian.

Selain itu, peningkatan kadar gas amonia (NH_3) dalam kandang juga menjadi permasalahan serius yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan pada ayam broiler. Amonia merupakan gas yang tidak berwarna dan berbau menyengat, serta dapat menyebabkan peradangan pada sistem pernapasan ayam jika konsentrasinya melebihi ambang batas (Priyambodo et al. 2023). Dalam kandang tertutup (closed house), kadar gas amonia yang ideal adalah di bawah 5 ppm (Pendriadi et al. 2023). Sistem kandang tertutup sendiri memiliki keunggulan dalam pengaturan suhu, kelembaban, dan ventilasi, serta mampu mengurangi penyebaran penyakit (Fattah et al. 2023).

Sayangnya, masih banyak peternakan, terutama di daerah pedalaman, yang kesulitan melakukan pemantauan kondisi kandang secara real-time akibat keterbatasan akses jaringan internet. Hal ini menyebabkan proses pemantauan menjadi tidak efisien dan berisiko tinggi terhadap kesehatan ayam. Oleh karena itu, teknologi komunikasi jarak jauh seperti Long Range (LoRa) dan Internet of Things (IoT) menjadi alternatif solusi untuk memfasilitasi pemantauan lingkungan kandang secara otomatis, meskipun berada di wilayah tanpa jaringan internet (Nugroho et al. 2021).

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem otomatisasi dan monitoring kandang ayam broiler berbasis mikrokontroler ESP32 DevKit dengan memanfaatkan sensor MQ-135 untuk deteksi konsentrasi gas amonia, serta sensor DHT11 untuk pemantauan suhu dan kelembaban. Sistem ini terintegrasi dengan modul LoRa sebagai media komunikasi data jarak jauh dan menampilkan data pada dashboard Blynk Console. Selain berfungsi sebagai alat monitoring, sistem ini juga mampu mengaktifkan aktuator secara otomatis berupa lampu pijar untuk pemanas dan blower untuk sirkulasi udara apabila terdeteksi kondisi lingkungan kandang yang tidak sesuai. Dengan adanya sistem ini, diharapkan kondisi kandang ayam broiler dapat terjaga secara optimal, sehingga mendukung peningkatan produktivitas dan kesehatan ayam broiler, khususnya pada peternakan yang berada di wilayah terpencil (Susilo and David 2023). Beberapa penelitian sebelumnya yang relevan menjadi acuan dalam pengembangan sistem monitoring pada kandang ayam broiler. Penelitian berjudul “Rancang Bangun Sistem Monitoring

Smart Kandang Ayam Broiler Berbasis Web” bertujuan untuk merancang sistem kontrol dan monitoring berbasis mikrokontroler Wemos D1 yang dapat diakses melalui website. Sistem ini dirancang untuk membantu dan mempermudah peternak dalam memantau suhu dan kadar gas di dalam kandang ayam broiler (Anam 2021). Penelitian lain berjudul “Rancang Bangun Smart System Pada Kandang Ayam Menggunakan Mikrokontroler” merancang alat bantu bagi peternak ayam dalam menjalankan aktivitas beternak sehari-hari serta mengatasi permasalahan seperti heat stress pada ayam. Konsep penelitian ini menggabungkan dua sistem utama, yaitu sistem Internet of Things (IoT) dan sistem otomatisasi. Sistem otomatisasi tersebut meliputi pengaturan kualitas udara agar tetap ideal serta pemberian pakan secara otomatis (Aini, Saragih, and Hidayat 2022). Penelitian berjudul “Sistem Kendali Suhu dan Kelembaban Relatif Pada Kandang Ayam Terotomatisasi” bertujuan untuk merancang alat yang mampu mengotomatisasi sistem peternakan ayam berdasarkan setpoint suhu dan kelembaban yang disesuaikan dengan umur ayam. Sistem ini dirancang untuk memastikan lingkungan kandang tetap optimal sesuai kebutuhan ayam selama masa pertumbuhan (Givano, Saleh, and Marindani 2023). Penelitian lainnya berjudul “Perancangan Internet of Things Smart Farm untuk Pengaturan Suhu pada Day Old Chicken (DOC) Berbasis Arduino” membahas perancangan sistem kontrol otomatis dan monitoring suhu kandang ayam menggunakan teknologi IoT. Sistem ini memanfaatkan aplikasi Blynk yang terintegrasi dengan modul NodeMCU ESP8266 serta sensor DHT11 untuk mendeteksi suhu dalam kandang (RICHI 2018).

METODE PENELITIAN

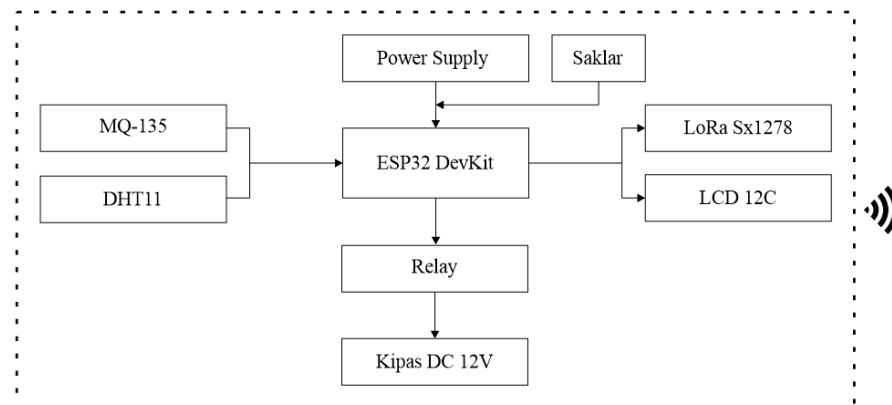
2.1 Studi Literatur

Metode studi literatur digunakan dalam penelitian ini untuk mengumpulkan data dari berbagai sumber seperti buku, jurnal ilmiah, dan referensi online yang relevan dengan topik otomatisasi dan monitoring kandang ayam broiler berbasis IoT. Tujuannya adalah sebagai dasar teori dan referensi dalam perancangan sistem. Informasi yang dikumpulkan meliputi komponen elektronik seperti ESP32 DevKit, sensor MQ135, DHT11, modul LoRa SX1278, serta penggunaan LCD I2C, dan perangkat lunak Arduino IDE. Studi literatur ini mendukung penyusunan rancangan perangkat keras dan perangkat lunak sistem monitoring.

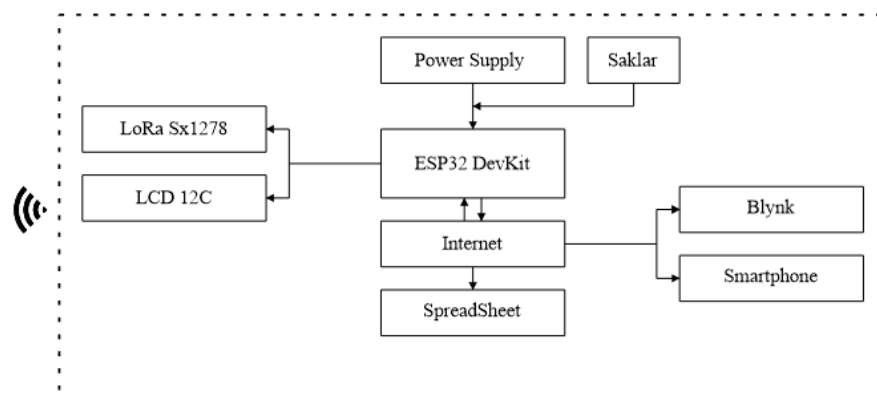
2.2 Perancangan Sistem

Penelitian ini merancang sistem monitoring suhu, kelembapan, dan konsentrasi gas amonia (NH_3) pada kandang ayam broiler dengan metode transmisi data berbasis LoRa dan IoT. Perancangan Sistem pada penelitian ini di rancang suatu sistem monitoring konsentrasi gas amonia (NH_3) pada kandang ayam broiler untuk melihat tingkat pertumbuhan ayam broiler jika terkena paparan konsentrasi gas amonia (NH_3) yang tinggi serta memantau keadaan suhu serta kelembapan kandang ayam tersebut. Perancangan sistem monitoring terbagi menjadi dua bagian yaitu blok diagram

transmitter dan blok diagram receiver. Pada blok diagram transmitter terdiri dari sensor MQ135, sensor DHT11, dan modul LoRa SX1278 (Transmitter). Pada blok diagram tersebut, terdapat sensor DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembapan udara di dalam kandang, sensor MQ135 yang berfungsi sebagai pengukur konsentrasi gas amonia (NH_3) yang berada didalam kandang juga. Saklar yang berfungsi sebagai pemutus tegangan masuk untuk memberikan supply untuk mengaktifkan alat yang dibuat.



Ganbar 1. Diagram Blok Transmitter

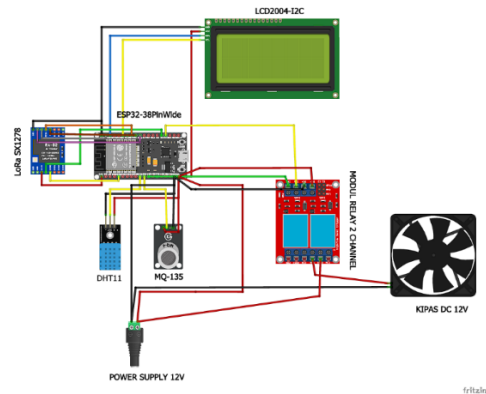


Ganbar 2. Diagram Blok Receiver

Data – data masukan yang diperoleh dari pembacaan sensor akan diolah oleh mikrokontroler ESP32 DevKit sehingga menghasilkan keluaran data dari sensor berupa keadaan suhu dan kelembapan serta konsentrasi gas amonia (NH_3) yang berada didalam kandang. Kemudian setelah data – data tersebut diperoleh maka data itu akan dikirimkan menggunakan modul LoRa SX1278 (Transmitter) dan akan diterima oleh modul LoRa SX1278 (Receiver). Setelah data diterima oleh LoRa SX1278 (Receiver) akan diolah menggunakan mikrokontroler ESP32 DevKit. Hasil pengolahan atau pembacaan penerimaan data tersebut akan di tampilkan di LCD I2C 20x4 dan dan dikirimkan ke Blynk secara real-time dan data tersebut juga akan langsung tersimpan ke Google Spreadsheet.

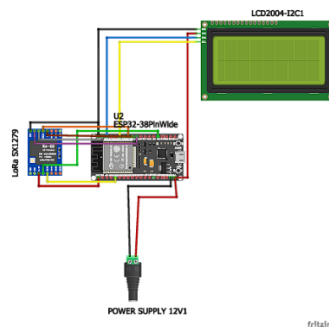
2.3 Perancangan Perangkat Keras

Pada perancangan perangkat keras, dibuat desain rangkaian atau wiring untuk mempermudah pengkabelan sistem monitoring kandang ayam broiler. Desain ini menggunakan gambar fisik komponen untuk memberikan informasi jelas, sehingga proses perakitan menjadi lebih mudah dan terarah. Perangkat keras bagian Transmitter berfungsi untuk mengirimkan data ke bagian Receiver, dimana komponen-komponen yang digunakan pada bagian transmitter terdiri dari mikrokontroler ESP32 DevKit yang terkoneksi dengan modul LoRa SX1278, sensor DHT11, sensor MQ135, Relay, kipas DC 12V, dan LCD I2C 20x4. Rangkaian dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Wiiring Diagram Transmitter

Untuk bagian Receiver yang berfungsi sebagai penerima data yang dikirim dari bagian transmitter dapat dilihat pula wiring dari setiap komponen yang digunakan pada bagian receiver. Komponen yang digunakan terdiri dari mikrokontroler ESP32 DevKit, Modul LoRa SX1278, dan LCD I2C 20x4.

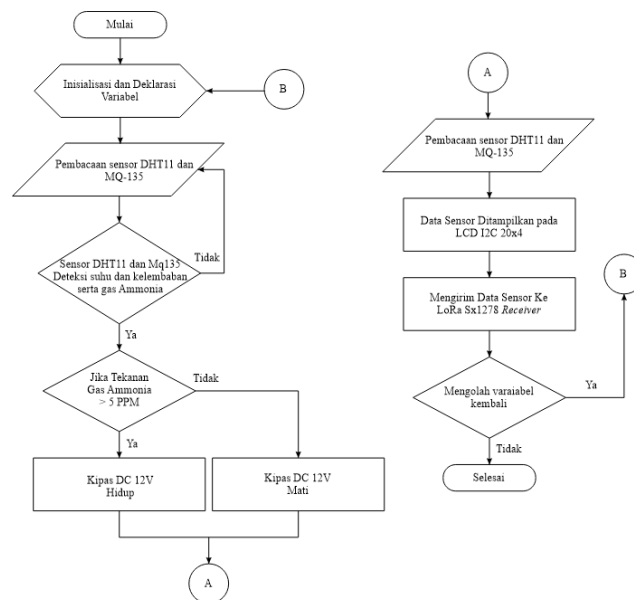


Gambar 4. Wiring Diagram Receiver

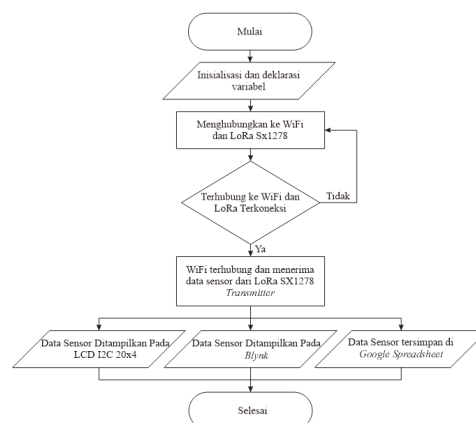
2.4 Perancangan perangkat lunak

Perangkat lunak sistem monitoring kandang ayam broiler berbasis LoRa dan IoT dirancang untuk mendeteksi konsentrasi gas amonia (NH_3) serta suhu dan kelembapan pada kandang ayam broiler yang terdiri dari perancangan perangkat lunak pada mikrokontroler ESP32 DevKit sebagai transmitter dan receiver. Kode pemrograman yang ditulis pada software arduino IDE selanjutnya di upload ke mikrokontroler dan tersimpan didalam chip memory sehingga seluruh kompoen yang digunakan bekerja sesuai perintah yang diberikan. Alur pemrograman diawali dengan deklarasi

variabel, diikuti oleh pemrosesan data dari sensor oleh mikrokontroler. Seluruh data pembacaan sensor yang terkumpul dalam sistem transmitter akan dikirim menggunakan modul komunikasi LoRa kepada receiver. Data yang diterima oleh modul komunikasi LoRa receiver akan diolah kemudian ditampilkan di LCD I2C 20x4 dan ditampilkan juga melalui Blynk Apps atau Blynk Dashboard dengan menggunakan jaringan internet, setelah itu data-data yang di peroleh kemudian di simpan di google spreadsheet.



Ganbar 5. Diagram Alir Perangkat Transmitter



Ganbar 6. Diagram Alir Perangkat Receiver

Pada Gambar 5. dilakukan inisialisasi sistem ketika proses mulai dilakukan pada perangkat transmitter. Setelah itu, dilanjutkan dengan pembacaan sensor DHT11 dan MQ-135. Setelah pembacaan masuk ke proses deteksi dari kedua sensor tersebut. Jika sensor tidak menampilkan data atau terjadi permasalahan sensor maka akan berulang ke pembacaan sensor. Setelah sensor mendeteksi hasil pembacaannya seperti suhu dan kelembapan serta konsentrasi gas amonia (NH₃) maka lanjut ke proses selanjutnya yakni jika sensor gas amonia (NH₃) mendeteksi konsentrasi gas lebih dari 5 PPM

maka kipas DC 12V akan menyala, tetapi jika gas hanya terdeteksi kurang dari 5 PPM maka kipas DC 12V akan mati. Pembacaan sensor ini juga akan diolah dan ditampilkan ke LCD I2C 20x4 kemudian dikirimkan ke LoRa SX1278 Receiver setelah itu alur selesai. Proses penerimaan ini diawali dengan inisialisasi perangkat keras dan perangkat lunak yang bertugas untuk menangani komunikasi data. Setelah itu, sistem akan masuk ke dalam mode pemantauan, di mana receiver menerima data yang dikirim oleh transmitter. Ketika data diterima, sistem akan melakukan validasi dan verifikasi untuk memastikan bahwa informasi yang diterima tidak mengalami gangguan atau kesalahan selama transmisi.

Selanjutnya, data yang telah divalidasi akan diproses sesuai dengan instruksi yang telah ditentukan. Jika data yang diterima memerlukan respons atau tindakan tertentu, sistem akan mengeksekusi perintah yang sesuai, seperti menampilkan informasi pada antarmuka pengguna atau mengaktifkan perangkat tertentu. Setelah eksekusi perintah selesai, sistem akan kembali ke mode monitoring untuk menunggu data berikutnya. Dengan adanya mekanisme ini, penerima dapat memastikan bahwa data yang diterima selalu dalam kondisi yang benar dan dapat digunakan secara efektif oleh sistem.

2.5 Variabel Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menguji dan menganalisis data dari sistem monitoring suhu, kelembaban, serta konsentrasi gas amonia (NH_3) pada kandang ayam broiler. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dampak kondisi lingkungan di dalam kandang terhadap kesehatan ayam broiler, terutama ketika terpapar gas amonia dalam konsentrasi tinggi serta suhu dan kelembaban yang ekstrem. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengevaluasi keandalan sistem monitoring yang dikembangkan.

Variabel suhu dan kelembaban udara di dalam kandang diukur menggunakan sensor DHT11. Pengujian dilakukan pada berbagai kondisi waktu seperti siang dan malam hari, serta dalam kondisi cuaca ekstrem, guna memperoleh gambaran mengenai kenyamanan lingkungan bagi ayam broiler.

Variabel konsentrasi gas amonia diukur menggunakan sensor MQ135 untuk memantau kadar gas NH_3 yang terdapat di dalam kandang. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat paparan gas berbahaya yang dapat memengaruhi kesehatan ayam broiler.

Variabel waktu pengiriman dan penerimaan data antara modul LoRa SX1278 transmitter dan receiver diukur dalam satuan detik. Pengukuran ini bertujuan untuk menilai efisiensi dan kecepatan komunikasi data dalam sistem yang dirancang.

Variabel jarak digunakan untuk mengetahui kemampuan jangkauan pengiriman dan penerimaan data oleh modul LoRa SX1278. Pengujian ini penting untuk memastikan sistem dapat berfungsi secara efektif dalam area peternakan yang luas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Perancangan

Pada perangkat keras bagian transmitter memiliki komponen untuk mendeteksi konsentrasi gas Amonia (NH_3) serta suhu dan kelembapan di kandang ayam Broiler. Bagian transmitter ini terdiri dari sensor MQ-135 yang berfungsi untuk mendeteksi konsentrasi gas Amonia (NH_3), Sensor DHT11 yang berfungsi sebagai pendeteksi suhu dan kelembapan pada kandang ayam broiler, LCD I2C 20x4 berfungsi untuk menampilkan data pembacaan sensor, Long Range (LoRa) SX1278 sebagai komunikasi nirkabel, dan ESP32 DevKit sebagai mikrokontroler.

Bagian receiver digunakan sebagai perangkat yang menerima data dari perangkat keras bagian transmitter melalui jaringan komunikasi LoRa. Perangkat receiver ini terdiri dari mikrokontroler ESP32 DevKit sebagai pengolah data, modul LoRa SX1278 sebagai komunikasi untuk menerima data dari transmitter, LCD I2C 20x4 untuk menampilkan data yang diterima dari transmitter, serta menggunakan Powerbank sebagai supply tegangan untuk menghidupkan perangkat keras receiver.

Perangkat lunak pada bagian receiver dirancang untuk menerima, mengolah, menampilkan, dan menyimpan data yang dikirim oleh transmitter melalui komunikasi LoRa. Mikrokontroler ESP32 DevKit digunakan sebagai pusat pemrosesan utama yang bertanggung jawab atas penerimaan data dan pengendalian sistem pemantauan.

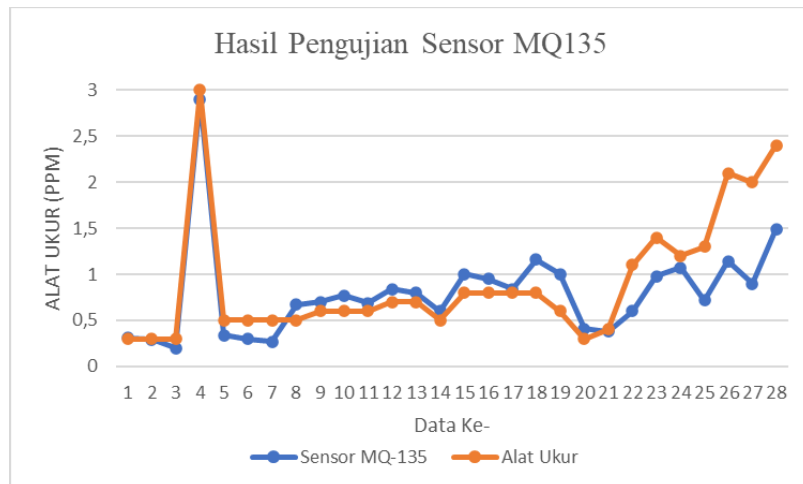
Saat data dari transmitter diterima, ESP32 akan mengekstrak informasi seperti timestamp, kadar gas dari sensor MQ-135, serta suhu dan kelembapan dari sensor DHT11. Data ini kemudian ditampilkan pada LCD I2C 20x4 agar dapat dipantau secara langsung di lokasi. Selain itu, data juga dikirimkan ke aplikasi Blynk Apps dan Blynk Web Dashboard untuk pemantauan jarak jauh melalui perangkat seluler dan desktop.

Sebagai bagian dari sistem IoT, data yang diterima oleh receiver juga dikirimkan dan disimpan di Google Spreadsheet. Data tersebut dicatat berdasarkan timestamp, sehingga memungkinkan pengguna untuk melakukan analisis historis terhadap kondisi lingkungan kandang ayam broiler.

3.2 Pengujian Sensor MQ-135

Pengujian sensor MQ-135 bertujuan untuk mengetahui bagaimana konsentrasi gas amonia (NH_3) didalam kandang ayam broiler dengan membandingkan data aktual menggunakan alat ukur smart sensor ammonia gas detector AR8500. Pengujian dilakukan dengan cara menempatkan sensor MQ-135 gas amonia (NH_3) didalam kandang yang tertutup. Kemudian sensor ini di biarkan selama sekitar 4 minggu kemudian data sensor dibandingkan dengan alat ukur yang digunakan. Pada Pengujian sensor MQ-135 dalam mengukur gas amonia (NH_3), dihasilkan tingkat akurasi sensor sebesar 97,06% dengan galat sebesar 2,94% . Data pengukuran dilakukan di waktu yang berbeda-beda yakni pagi, siang, sore, dan malam hari dimana sifat gas yaitu menyebar langsung ke dalam kandang.

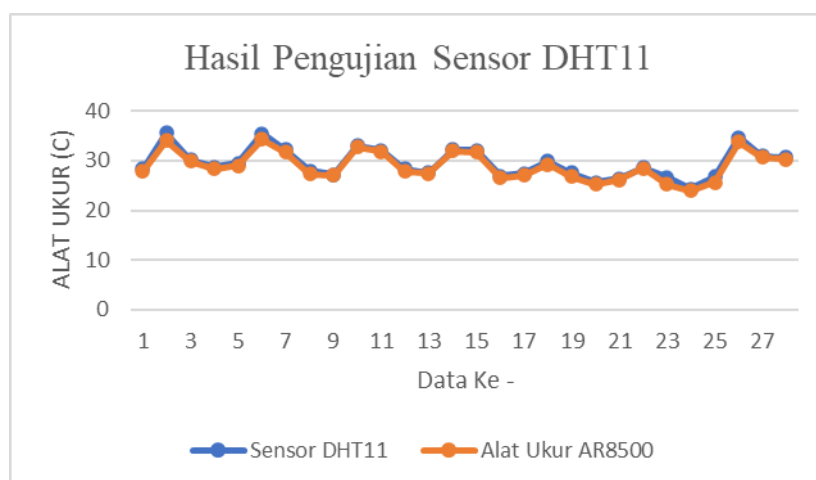
Dapat dilihat grafik paada gambar, percobaan dilakukan sebanyak 28 kali dengan pembagian waktu pagi, siang, sore, dan malam hari selama 1 minggu.



Gambar 7. Grafik Hasil Pengujian Sensor MQ-135

3.3 Pengujian Sensor DHT11

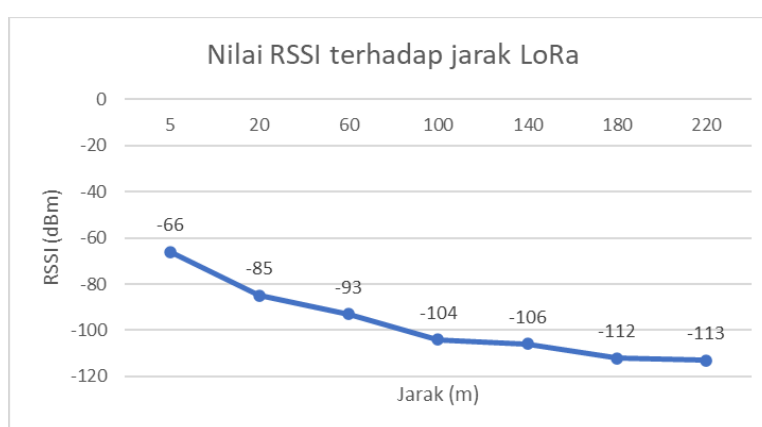
Pengujian sensor DHT11 bertujuan untuk mengetahui bagaimana suhu dan kelembapan didalam kandang ayam broiler dengan membandingkan data aktual menggunakan alat ukur smart sensor ammonia gas detector AR8500. Pengujian dilakukan dengan cara menempatkan sensor DHT11 didalam kandang yang tertutup. Hasil pengujian sensor DHT11 dengan alat ukur pada minggu ke-1 memiliki akurasi sebesar 97,60% dengan galat sebesar 2,40%. Suhu kandang dapat berubah dikarenakan perubahan cuaca dan desain kandang yang dibuat, dimana luas kandang ayam memiliki ukuran 2 m2.



Gambar 8. Grafik Pengujian Sensor DHT11

3.4 Pengujian Modul LoRa SX1278

Pengujian LoRa SX1278 dilakukan dengan cara meletakkan perangkat transmitter dan receiver ditempat yang berbeda. Pada penelitian ini perangkat transmitter akan diletakkan di kandang ayam broiler sedangkan perangkat receiver akan diletakkan di dalam rumah. Untuk pengujian koneksi LoRa SX1278 ini dengan jarak pembacaan antar perangkat mulai dari 20 meter hingga 240 meter. Transmitter akan diletakkan pada titik 0 meter dengan ketinggian dari tanah 200 cm dan receiver akan di bawa dan diuji dengan jarak setiap meter untuk mendapat jarak maksimal dan untuk mendapatkan nilai RSSI (Received Signal Strength Indication). Nilai RSSI diperoleh dari receiver yang mengukur kekuatan sinyal yang diterima dari transmitter. RSSI biasanya dihitung oleh modul komunikasi yang digunakan, seperti Wi-Fi, Bluetooth, atau modul RF lainnya.



Gambar 9. Grafik Pengujian Komunikasi LoRa SX1278

3.5 Pengujian Lama Waktu Pengiriman LoRa SX1278

Pengujian lama waktu pengiriman LoRa SX1278 dilakukan untuk mengetahui selisih waktu yang terjadi ketika proses pengiriman data antar perangkat LoRa transmitter dan LoRa receiver. Pengujian lama waktu pengiriman ini dilakukan dengan menghubungkan 2 perangkat yaitu, perangkat transmitter dan perangkat receiver pada laptop menggunakan kabel serial untuk mendapatkan data timestamp pada serial monitor Arduino IDE. Selisih waktu pengiriman dan penerimaan data antar perangkat LoRa SX1278 dihitung berdasarkan waktu yang tercatat pada serial monitor Arduino IDE yang terhubung dengan perangkat.

Table 1. Pengujian lama waktu pengiriman dan penerimaan LoRa SX1278

Data Ke-	Waktu Pengiriman Data LoRa transmitter (Jam : Menit : Detik)	Waktu Penerimaan Data LoRa receiver (Jam : Menit : Detik)	Selisih waktu (Detik)
1	20:04:00.022	20:04:00.369	0,347
2	20:04:01.064	20:04:01.446	0,382
3	20:04:02.001	20:04:02.418	0,417
4	20:04:03.016	20:04:03.502	0,486
5	20:04:04.022	20:04:04.473	0,451
6	20:04:05.029	20:04:05.550	0,521
7	20:04:06.036	20:04:06.036	0
8	20:04:07.008	20:04:07.008	0
9	20:04:08.022	20:04:08.091	0,069
10	20:04:09.029	20:04:09.063	0,034
11	20:04:10.001	20:04:10.140	0,139
12	20:04:11.043	20:04:11.112	0,069
13	20:04:12.050	20:04:12.188	0,138
14	20:04:13.022	20:04:13.161	0,139
15	20:04:14.001	20:04:14.244	0,243
Rata - rata			0,229

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian, sistem otomatisasi dan monitoring kandang ayam broiler berbasis LoRa dan IoT mampu berfungsi secara real-time dalam memantau suhu, kelembaban, serta konsentrasi gas amonia (NH_3), dan secara otomatis mengaktifkan kipas DC 12V saat konsentrasi NH_3 melebihi 5 PPM untuk menjaga kondisi lingkungan kandang; sensor MQ-135 menunjukkan akurasi sebesar 97,06% dalam mendeteksi gas amonia, sedangkan sensor DHT11 memiliki akurasi 97,60% untuk pengukuran suhu dan kelembaban, dengan rata-rata waktu pengiriman data melalui LoRa sebesar 0,299 detik, serta hasil pengukuran RSSI menunjukkan bahwa pada jarak maksimal 220 meter, kekuatan sinyal menurun hingga -113 dBm yang mengindikasikan potensi ketidakstabilan konektivitas.

Saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya adalah menggunakan sensor yang lebih spesifik untuk mendeteksi tekanan gas amonia (NH_3) guna meningkatkan akurasi pembacaan, mempertimbangkan penggunaan modul LoRa dengan performa jarak yang lebih baik serta antena eksternal ber-gain tinggi seperti 5 dBi atau 9 dBi agar jangkauan komunikasi semakin luas, merancang antarmuka IoT mandiri untuk pemantauan kondisi kandang secara menyeluruh, dan menggunakan bibit ayam broiler yang berkualitas apabila penelitian difokuskan pada aspek pertumbuhan dan perkembangan ayam.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, Alia Hurul, Yuliarman Saragih, and Rahmat Hidayat. 2022. "Rancang Bangun Smart System Pada Kandang Ayam Menggunakan Mikrokontroler." *JTPG (Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo)* 7(1):27–35.
- Anam, Khaerul. 2021. "Rancang Bangun Sistem Monitoring Smart Kandang Ayam Broiler Berbasis Web." PhD Thesis, Politeknik Harapan Bersama Tegal.
- Aziza, Ismi Nur. 2019. "Smart Farming Untuk Peternakan Ayam." *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi* 9(1).
- Fattah, Abdul Hakim, Rajmi Faridah, Andi Harnita Nurul Amalia, and Khaeruddin Khaeruddin. 2023. "Pengaruh Pengaturan Suhu Dan Kelembaban Di Kandang Closed House Terhadap Performa Broiler." *Musamus Journal of Livestock Science* 6(1):12–20.
- Givano, Aprilio, Muhammad Saleh, and Elang Derdian Marindani. 2023. "Sistem Kendali Suhu Dan Kelembaban Relatif Pada Kandang Ayam Terotomatisasi." *Journal of Electrical Engineering, Energy, and Information Technology (J3EIT)* 11(1).
- Nugroho, Afrian Dwi, Delanisa Sabrina, Ines Agustin Pratiwi, and Muhammad Yerizam. 2021. "Rancang Bangun Absorber Ammonia (Ditinjau Dari Laju Alir, Tinggi Packing Dan Variasi Packing Terhadap Konsentrasi Ammonia)." *KINETIKA* 12(3):1–5.
- Pendriadi, Pendriadi, Selamat Meliala, Muchlis Abdul Muthalib, and Andik BIntoro. 2023. "Studi Kadar Gas Amonia Menggunakan Sensor Amonia MQ135 Menggunakan Spreadsheet Berbasis Internet of Thing (IOT)." *Transmisi: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro* 25(2):75–84.
- Priyambodo, Danang, Pria Sembada, Gilang Ayuningtyas, Yuni Resti, Tera Fit Rayani, Inna Novianty, and Sofiyanti Indirasari. 2023. "Performa Produksi Ayam Broiler Menggunakan Smart Mini Closed House (Smart Pro)." *Jurnal Agroekoteknologi Dan Agribisnis* 7(2):96–108.
- RICHI, RAMA SAPUTRA. 2018. "Perancangan Internet of Things Smart Farm Untuk Pengaturan Suhu Pada Day Old Chicken (Doc)." PhD Thesis, Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
- Susilo, Tedi, and Felix David. 2023. "Sistem Pemantauan Gas Berbahaya Pada Peternakan Ayam Berbasis Internet of Things." *IT-Explore: Jurnal Penerapan Teknologi Informasi Dan Komunikasi* 2(3):247–57.