

Pemanfaatan Teknologi IoT dan Aplikasi Android untuk Pengendalian Kadar Amonia pada Peternakan Unggas

Aditya Kristianto¹, Kevin Bastian Sirait^{2*}, Triandes Sinaga³

^{1,2,3}Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Artificial Intelligence & Data Sciences, Universitas Pelita Harapan, Medan, Indonesia

Email: ¹03081210022@student.uph.edu, ^{2*}kevin.sirait@uph.edu, ³triandes.sinaga@uph.edu

Abstract

This community service activity aims to implement an Internet of Things (IoT)-based system integrated with an Android application to monitor ammonia gas levels in poultry farms. The activity took place at Ziven Chicken Farm in Stabat, North Sumatra, which faces challenges related to ammonia accumulation from livestock waste. The methodology follows four phases: (1) initiation, involving initial observation and interviews with farm's owner and workers concerning problems identifications and needs; (2) planning, including the design of the IoT solution and mobile application; (3) implementation, consisting of assembling the IoT device using the MQ-137 and DHT-22 sensors, integrating them with the ESP32 microcontroller, and developing the application connected to a cloud server; and (4) monitoring and control, which includes system performance monitoring, data validation, and evaluation of system use by the partner. The system provides real-time visualization of ammonia, temperature, and humidity levels through tables and graphs. Results show an upward trend of ammonia concentration, reaching 21 ppm on the third day, with humidity positively affecting ammonia levels. A notable spike occurred between 20:00 and 21:00 WIB, indicating the need for improved ventilation and cleaning routines. Overall, the system assists farmers in determining optimal maintenance schedules and supports the adoption of digital technologies in poultry farm management.

Keywords: *Internet-of-Things, Monitoring System, Poultry Farm Management.*

Abstrak

Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk mengimplementasi sistem berbasis *Internet-of-Things* (IoT) yang terintegrasi dengan aplikasi android dalam memantau kadar gas amonia didalam peternakan unggas. Kegiatan pengabdian ini dilakukan pada Peternakan Ayam Ziven yang berlokasi di Stabat, Sumatera Utara, yang memiliki kendala dalam menjaga kualitas lingkungan peternakan, terkhususnya akumulasi gas amonia yang disebabkan oleh kotoran hewan ternak. Metodologi yang diterapkan pada pengabdian ini dijalankan dengan mengikuti empat fase: (1) inisiasi, yang melibatkan observasi awal dan wawancara dengan pemilik dan pekerja peternakan dalam indentifikasi masalah dan kebutuhan; (2) perencanaan, yang melibatkan perancangan disain solusi IoT dan aplikasi *mobile*; (3) implementasi, yang terdiri atas perancangan alat IoT dengan menggunakan sensor MQ-137 dan DHT-22 yang diintegrasikan dengan mikrokontroller ESP32, serta perancangan aplikasi yang terhubung dengan server *cloud*; (4) pengawasan dan pengendalian, yang melingkupi pemantauan terhadap performa sistem, validasi data, dan evaluasi penggunaan sistem oleh pemilik dan pekerja. Sistem yang dibangun memberikan informasi berupa visualisasi atas kadar gas amonia, temperatur, dan kelembapan secara *real-time* melalui grafik dan tabel. Hasil menunjukkan bahwa terdapat tren kenaikan gas amonia, mencapai 21 ppm pada hari ketiga, dimana kadar gas amonia dipengaruhi oleh kelembapan. Serta, terdapat lonjakan gas amonia diantara waktu 20:00 dan 21:00 WIB, hal ini mengindikasikan perlunya pengembangan ventilasi dan penjadwalan pembersihan secara rutin. Secara keseluruhan, sistem yang telah dibangun membantu para peternak dalam mengoptimalkan penjadwalan pemeliharaan kandang dan, disaat yang sama, mendorong adopsi teknologi digital didalam manajemen peternakan unggas.

Kata Kunci: *Internet-of-Things, Sistem Monitoring, Manajemen Peternakan Unggas.*

A. PENDAHULUAN

Sub-industri peternakan unggas merupakan salah satu sub-industri yang memiliki kontribusi besar dari sisi ekonomi dan penyerapan tenaga kerja didalam perekonomian Indonesia. Berdasarkan laporan yang dipublikasikan oleh Badan Pusat Statistik (2024), dilaporkan bahwa terdapat peningkatan jumlah tenaga kerja pada sub-industri unggas sebesar 29.2% pada tahun 2024 (dari 33,924 pekerja pada tahun 2023), dan total pemasukan perusahaan peternakan yang mencapai 36.82 triliun rupiah. Dari sisi pemenuhan kebutuhan pangan populasi Indonesia, ditemukan bahwa 35% penduduk Indonesia membeli produk makanan unggas secara mingguan (Adhastian & Mayangsari, 2021). Dari kontribusi dan proporsi yang diberikan oleh sub-industri unggas, dapat disimpulkan bahwa peran dan skala dari sub-industri tersebut mempunyai peran yang signifikan pada sektor agrikultur Indonesia.

Atas peran, skala, dan dampak signifikan atas sub-industri unggas, hal ini mendorong perlunya perawatan peternakan unggas yang efektif dalam rangka menghasilkan produk yang bersih, bergizi, dan aman untuk dikonsumsi. Perawatan yang baik dan efektif terhadap peternakan unggas memberikan dampak positif dimana hal tersebut dapat menjaga konsistensi daya pasok produk unggas dengan kualitas daging dan telur yang sehat (Malika et al., 2021). Dalam merealisasikan hal tersebut, faktor terutama dalam menjaga kualitas peternakan unggas ialah dengan memastikan tingkat dan kualitas kebersihan dari kandang unggas itu sendiri. Kandang unggas yang bersih akan meningkatkan resistensi unggas terhadap penyakit dan menjaga kualitas produk yang dihasilkan (Ishak et al., 2024). Pada konteks ini, salah satu isu utama yang menyebabkan terjadinya penurunan produksi dan kualitas produk unggas ialah peningkatan kadar gas amonia—yang berasal dari limbah dan kotoran hewan ternak—yang berakumulasi dengan bertambahnya jumlah hewan ternak (Swelum et al., 2021). Ditemukan bahwa pengendalian gas amonia yang tidak efektif menurunkan tingkat produksi hewan ternak, meningkatkan risiko penyakit pernafasan dan iritasi bagi manusia, dan merusak kualitas udara lingkungan dikarenakan sifat korosif pada gas tersebut (Adekanmi, 2021; Hofstetter et al., 2021; Swelum et al., 2021). Didalam mereduksi risiko tersebut, kadar gas amonia didalam kandang ternak unggas disarankan berada dibawah 25 ppm untuk menjaga kualitas udara yang kondusif, baik untuk hewan ternak maupun manusia (Bist et al., 2023).

Salah satu tindakan yang dapat diterapkan dalam rangka menjaga kadar gas amonia didalam kandang unggas ialah dengan menerapkan teknologi *Internet-of-Things* (IoT) yang terintegrasi dengan sebuah aplikasi. Dengan integrasi tersebut, para peternak unggas dapat mengawasi kadar gas yang terdapat didalam kandang dan, disaat yang sama, membantu mereka dalam membuat jadwal (atau perencanaan) pembersihan kandang untuk memastikan kondisi lingkungan ternak berada dalam kondisi ideal (Ishak et al., 2024; Leong et al., 2024). Hal ini membantu para peternak dalam memitigasi risiko dimana turunnya tingkat produktivitas kegiatan peternakan (Adhastian & Mayangsari, 2021), mereduksi risiko para pekerja (peternak) terkena penyakit pernafasan (Binisha et al., 2024), dan menjaga kualitas lingkungan peternakan (Binisha et al., 2024; Brito et al., 2020). Dari dampak positif yang diberikan dengan penerapan dan integrasi teknologi IoT dengan aplikasi, dapat dilihat bahwa kegiatan pengawasan terhadap gas amonia memberikan kemampuan kepada peternak dalam menghasilkan keputusan strategis dan perencanaan yang tepat dalam memastikan kegiatan operasional unggas dijalankan secara efektif. Alhasil, dari pengawasan yang baik atas hal tersebut tidak hanya memastikan kualitas ternak, melainkan memberikan kontribusi positif baik kepada masyarakat maupun kepada lingkungan.

Atas dampak positif yang diberikan dengan penerapan dan integrasi teknologi IoT dan aplikasi, beserta mengingat dampak dari kontribusi yang diberikan oleh sub-industri peternakan unggas, kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk menerapkan teknologi IoT dan mengintegrasikan teknologi tersebut dengan aplikasi android dalam memantau kadar gas amonia yang terdapat pada peternakan ayam. Penerapan teknologi tersebut tidak hanya berorientasi terhadap arsitektur sistem yang dibuat, melainkan dalam menghasilkan laporan dan *dashboard* yang dapat dimengerti dengan mudah oleh para peternak dalam merancang jadwal pembersihan kandang ternak. Secara konsep teoritis, tampilan *dashboard* yang mudah dipahami, beserta laporan yang dihasilkan, memiliki dampak langsung terhadap efektifitas dari keputusan yang dihasilkan (Moore, 2017; Santoso et al., 2022). Berdasarkan hal tersebut, sistem yang dikembangkan dan diterapkan tidak hanya berfokus kepada pemantauan, tetapi juga sebagai sarana edukasi untuk para peternak dalam memahami pola kadar gas amonia pada ruang lingkup peternakan unggas. Disisi lain, penerapan dan integrasi teknologi IoT dan aplikasi ini diharapkan dapat meningkatkan penggunaan solusi digital secara berkelanjutan.

Kegiatan pengabdian ini berfokus kepada integrasi IoT dan aplikasi android, dengan tujuan untuk memantau kadar gas amonia pada peternakan ayam, yang merupakan pendekatan dan penerapan praktik digitalisasi didalam manajemen peternakan dengan pendekatan sistem informasi. Inisiatif ini melingkupi

pengembangan sistem yang mengedepankan aksesibilitas pengguna—via *dashboard* dan laporan digital—dalam meningkatkan efektivitas kegiatan operasional dan pengambilan keputusan didalam menjaga kebersihan kandang peternakan ayam (Binisha et al., 2024). Dengan menghasilkan produk digital yang dapat memahami pola dari kadar gas amonia didalam ruang linkup peternakan unggas, sistem yang diterapkan tidak hanya berperan sebagai alat pemantauan, melainkan sebagai sarana pembelajaran pendukung bagi para peternak dengan harapan meningkatkan pemahaman mereka dalam menjaga (atau meningkatkan) kesehatan hewan ternak (Soelistianto et al., 2024). Kegiatan pengabdian ini menekankan dua manfaat dari penerapan teknologi IoT dan aplikasi android, yaitu memitigasi dampak negatif atas gas amonia terhadap produktifitas peternakan unggas dan, disaat yang sama, mendorong adopsi solusi digital didalam sektor agrikultur. Serta, sebagai upaya dalam menjawab kebutuhan peningkatan efisiensi dan pemberdayaan berkelanjutan didalam sub-industri peternakan unggas (Hadi et al., 2021).

B. PELAKSAAN DAN METODE

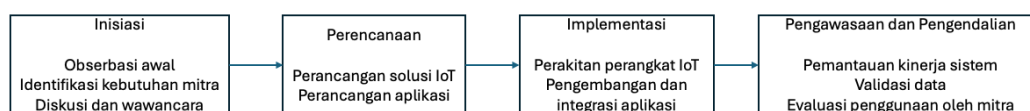
Lokasi dan Mitra Peternakan

Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan pada Peternakan Ayam Ziven, sebuah peternakan ayam petelur yang berada di Stabat, Sumatera Utara. Peternakan ini merupakan salah satu usaha unggas skala kecil-menengah yang memiliki peran penting dalam menyediakan pasokan telur bagi masyarakat sekitar. Secara operasional, Peternakan Ayam Ziven memiliki kendala dan tantangan dalam pengelolaan kualitas lingkungan kandang peternakan. Secara spesifik, dalam memantau kadar gas amonia yang memiliki potensi untuk mempengaruhi kesehatan ternak maupun produktifitas atas hasil produksi. Dengan kegiatan operasional dan produksi yang dilakukan setiap hari, peternakan ini merupakan mitra yang sesuai didalam menerapkan sistem pengawasan kadar gas amonia berbasis IoT dan aplikasi android sebagai salah satu upaya dalam melakukan peningkatan efisiensi operasional, kualitas lingkungan kandang, serta dalam menjaga kesehatan ternak maupun pekerjanya.

Secara waktu pelaksanaan, implementasi sistem berbasis IoT dengan aplikasi android dilakukan dari awal Januari 2025 sampai dengan pertengahan Juni 2025. Pada bulan Januari, proses perancangan perangkat dilakukan. Setelah fase perancangan, kegiatan integrasi sensor kadar gas amonia, temperatur, dan kelembapan, beserta wawancara dengan pemilik dan pekerja peternakan atas kendala, kondisi lapangan, serta kebutuhan operasional peternakan, dilakukan pada bulan Februari. Pada bulan Maret sampai dengan April, dilakukan integrasi antara aplikasi android dan sensor dengan firebase untuk menghasilkan alur komunikasi data pada server *cloud*. Pada tanggal 13 Mei, pengujian awal atas perangkat yang telah dibuat diterapkan di peternakan atas fungsionalitas sensor dan koneksi komunikasi dengan server. Dari tanggal 14 Mei sampai dengan pertengahan Juni, performa perangkat dimonitoring secara *remote* dengan menggunakan aplikasi yang telah dibangun dan, secara berkala, melakukan visitasi ke lapangan stabilitas data dan lingkungan yang dapat mempengaruhi kinerja sistem. Verifikasi akhir dilakukan pada 17 Juni 2025, pada tanggal tersebut dilakukan evaluasi dan diskusi dengan pemilik dan pekerja peternakan atas performa sistem, beserta temuan yang diperoleh perihal pengaruh kadar gas amonia atas kualitas lingkungan dan kandang peternakan.

Pelaksanaan

Pelaksanaan kegiatan pengabdian ini dirancang dengan menggunakan pendekatan yang dijelaskan oleh Ribeiro-Lopes et al. (2022). Secara spesifik, dengan menerapkan tahapan inisiasi, perencanaan, implementasi, pengawasan, dan pengendalian. Terlepas dari lima tahapan tersebut, kegiatan ini juga melibatkan proses edukasi dan pendampingan kepada para peternak dalam menggunakan teknologi IoT dan aplikasi android. Tahapan tersebut divisualisasikan dengan Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Pelaksanaan Kegiatan

A. Tahapan Inisiasi

Pada tahapan inisiasi, fase ini digunakan untuk membangun dan memperoleh pemahaman terhadap kondisi lapangan (i.e., peternakan ayam), kebutuhan mitra, dan identifikasi solusi berbasis teknologi IoT dan aplikasi android. Observasi dilakukan terhadap kandang peternakan ayam, alur kerja harian, dan titik-titik utama yang merupakan sumber emisi dari gas amonia. Observasi ini merupakan dasar dalam melakukan identifikasi masalah utama, terkhususnya atas kualitas udara kandang ayam pada peternakan tersebut.

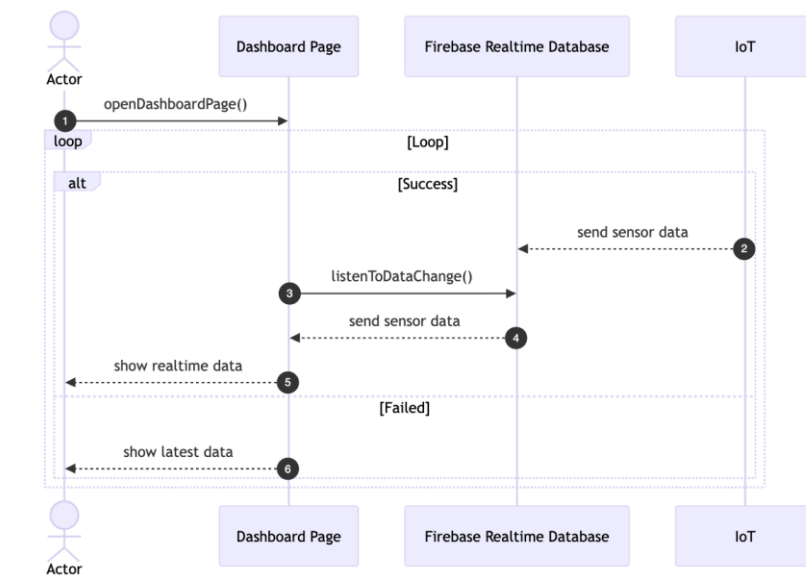
Selain dari observasi lapangan, kegiatan diskusi dan wawancara dengan pemilik dan pekerja peternakan juga dilakukan. Kegiatan diskusi dan wawancara tersebut dilakukan untuk memperoleh persepsi peternak atas tantangan yang dihadapi. Seperti, tingkat amonia yang meningkat dikarenakan peningkatan jumlah kotoran ternak, penurunan kualitas produksi, serta potensi gangguan kesehatan yang dialami oleh hewan ternak maupun para pekerja.

Setelah kegiatan observasi, pengumpulan informasi pendukung (i.e., penelitian terdahulu) dilakukan dalam rangka memperoleh gambaran utuh terhadap dampak kadar amonia pada kesehatan unggas, risiko penurunan produktifitas, beserta penggunaan perangkat IoT didalam konteks peternakan. Informasi pendukung tersebut memperkuat landasan teknis dan konseptual dari teknologi yang diterapkan pada peternakan unggas.

B. Tahapan Perencanaan

Tahapan perencanaan dimulai dengan penyusunan disain solusi IoT yang meliputi pemilihan sensor, penyusunan rancangan rangkaian perangkat, dan penentuan platform aplikasi yang akan digunakan oleh para peternak. Berdasarkan hal tersebut, sensor MQ-137 dipilih untuk mendeteksi kadar amonia, sementara sensor DHT-22 digunakan untuk mengukur suhu dan tingkat kelembapan yang terdapat pada kandang ayam. Sebagai pusat pengendali utama, mikrokontroler berbasis ESP32 dipilih sebagai pengendali utama dalam mengirimkan data ke server *cloud* via *Application Programming Interface* (API).

Dari sisi perangkat lunak, perancangan juga meliputi aplikasi android yang akan digunakan oleh para peternak dalam memantau data. Rancangan *interface* disesuaikan dengan tingkat literasi digital para peternak dalam rangka memastikan sistem dapat digunakan dan dipahami. Berdasarkan hal tersebut, *interface* yang dirancang menampilkan tiga komponen utama, yaitu (1) data *real-time*, (2) grafik historis, dan (3) tabel data. Visualisasi atas tahapan komunikasi data antara aplikasi android dengan perangkat IoT disertakan pada Gambar 2.

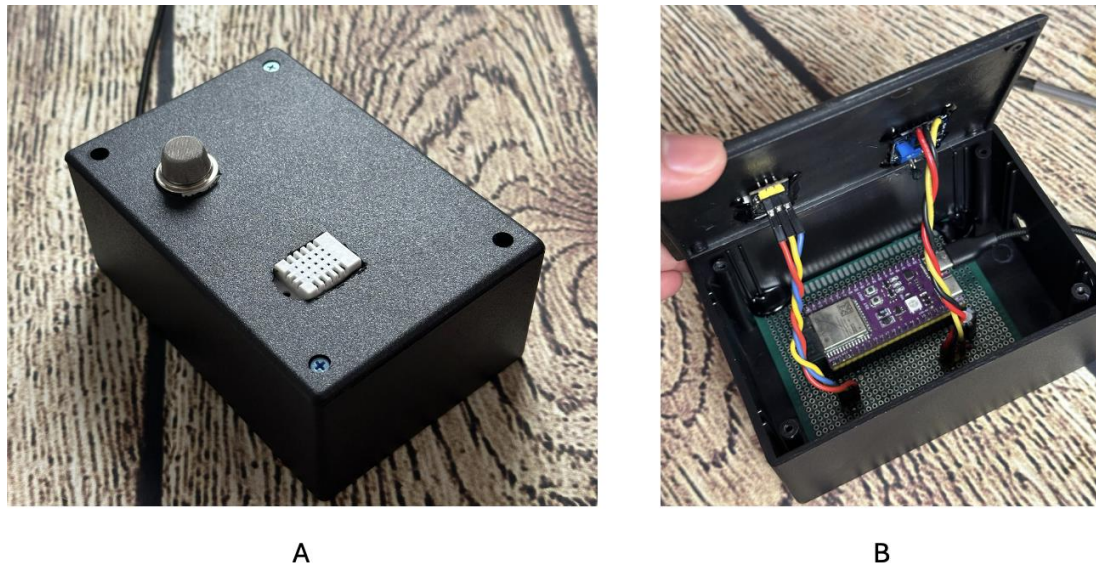


Gambar 2. Sequence Diagram Komunikasi Data Perangkat IoT dan Aplikasi Android

Terlepas dari perencanaan teknis, kegiatan perencanaan melibatkan analisa situasi terhadap aspek risiko yang terdapat dilapangan. Contoh, risiko jaringan internet yang tidak stabil, risiko kerusakan alat, serta risiko pembacaan sensor yang salah dikarenakan perubahan suhu ekstrem.

C. Tahapan Implementasi

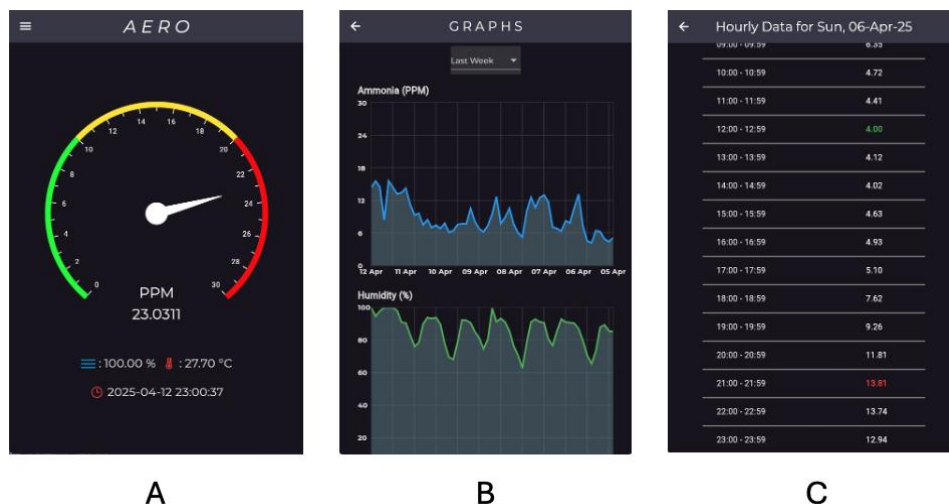
Pembuatan perangkat keras (i.e., sensor) dilakukan berdasarkan spesifikasi yang telah teridentifikasi dari diskusi dan wawancara dengan pemilik dan pekerja peternakan ayam. Sensor MQ-137 dan DHT-22 dipasang ke mikrokontroler ESP32, perangkat tersebut kemudian ditempatkan kedalam kotak untuk melindungi perangkat tersebut dari lingkungan kandang yang berdebu. Setelah penempatan alat, dilakukan pengujian awal untuk memastikan sensor dapat membaca kadar amonia, suhu, dan tingkat kelembapan yang terdapat didalam kandang. Bentuk perangkat sensor gas amonia, suhu, dan kelembapan disertakan pada Gambar 3.



Gambar 3. (A) Tampilan Kotak Sensor dan (B) Konten Sensor ESP32 dengan MQ-137 dan DHT-22

Setelah proses perancangan perangkat keras (i.e., sensor), pembuatan dan pengembangan aplikasi android dilakukan sebagai alat pemantauan kadar gas amonia, suhu, dan kelembapan untuk para peternak. Orientasi disain aplikasi berfokus kepada tampilan yang sederhana dalam rangka mudah dipahami oleh para pengguna yang tidak memiliki latar belakang teknis. Perihal fitur aplikasi, fitur utama mencakup tampilan data secara real-time, grafik historis untuk menemukan tran atas kadar gas amonia, serta tabel data yang menampilkan nilai perubahan kondisi lingkungan yang terdapat pada kandang peternakan ayam. *Interface* atas aplikasi yang dibuat disertakan pada Gambar 4.

Setelah perangkat IoT dan aplikasi android telah berfungsi, dilakukan integrasi antara kedua perangkat tersebut. Dalam tahapan ini, perangkat IoT dihubungkan dengan server *cloud* dalam rangka memastikan data dapat dikirimkan secara konsisten. Serta, proses pengujian atas kualitas komunikasi data antar dua perangkat tersebut meliputi skenario dimana koneksi jaringan lambat (atau tidak stabil). Koneksi komunikasi data antar perangkat dapat dilihat pada bagian B yang terdapat pada Gambar 4.

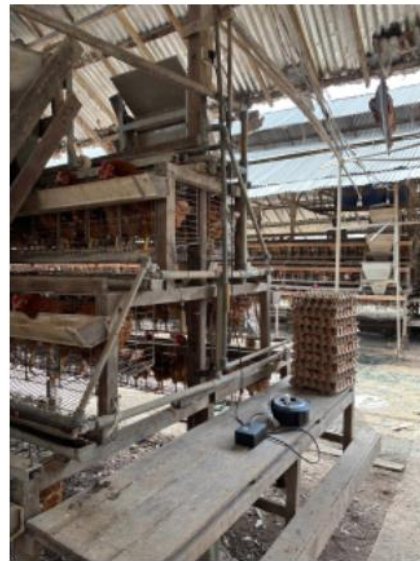


Gambar 4. (A) Tampilan Tingkat Kadar Gas Amonia, (B) Grafik Pola Kadar Gas Amonia, dan (C) Tampilan Nilai Historis Kadar Gas Amonia Berdasarkan Waktu

Pemasangan perangkat dilakukan pada lokasi kandang peternakan ayam. Penempatan perangkat memperhatikan aliran udara dan titik akumulasi kotoran unggas. Setelah pemasangan tersebut telah selesai dilakukan, aktivitas demonstrasi perangkat dilakukan dengan para peternak dan pemilik dari peternakan unggas tersebut. Terutama, dalam hal pembacaan grafik perubahan kadar gas amonia dan proses identifikasi peningkatan kadar gas amonia berdasarkan data waktu yang telah tercatat didalam sistem. Lokasi pemasangan perangkat IoT disertakan pada Gambar 5.



A



B

Gambar 5. (A) Pemasangan Perangkat IoT dan (B) Lokasi Penempatan Perangkat

D. Tahapan Pengawasan dan Pengendalian

Pada tahapan pengawasan dan pengendalian, dilakukan pemeriksaan dalam rangka seluruh sistem bekerja secara optimal. Mekanisme pengawasan dilakukan secara berkala. Dimana, hal tersebut juga melibatkan validasi data sensor, kestabilan koneksi jaringan, responsivitas dari aplikasi, beserta keandalan perangkat yang telah dibuat atas kondisi lingkungan yang terdapat pada peternakan unggas. Mekanisme validasi data dilakukan dengan cara mengkomparasi nilai (atau data) suhu, dan kelembapan dengan alat thermohygrometer. Aktivitas komparasi tersebut disertakan pada



Gambar 6. Komparasi Data Sensor dengan Thermohygrometer

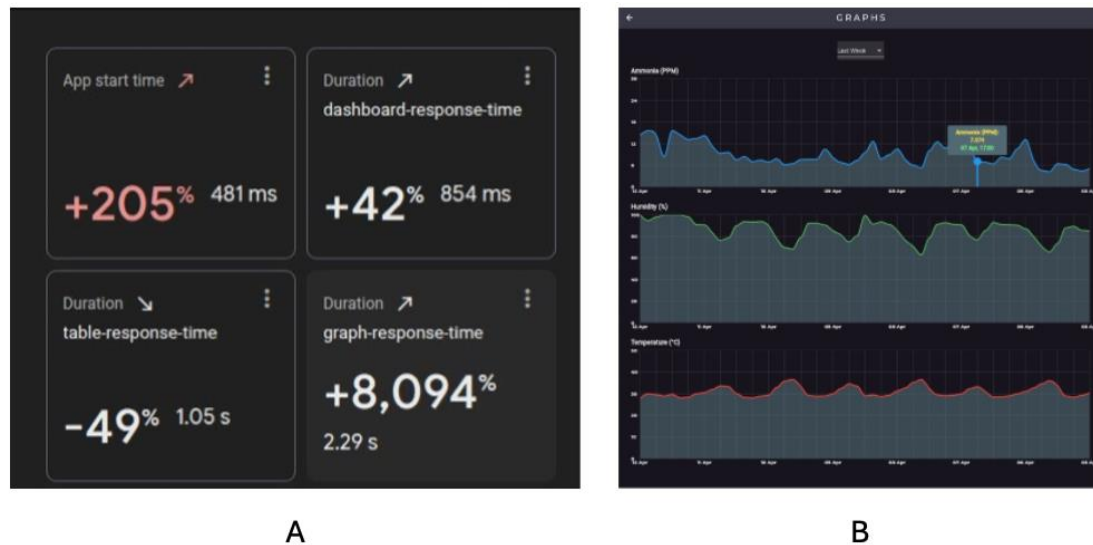
Selain dari pengawasan dan pengendalian dari sisi teknis, komunikasi dilakukan dengan peternak dan pemilik peternakan untuk memperoleh umpan balik atas sistem dan aplikasi yang telah dibangun. Terutama dalam hal kondisi dalam penggunaan sistem, nilai (dan pola) kadar gas amonia, maupun terhadap kendala teknis yang dialami oleh para pengguna. Umpan balik tersebut digunakan sebagai dasar pengembangan yang akan dilakukan kedepannya.

Kegiatan evaluasi terhadap data dari kadar gas amonia juga dilakukan, terutama dalam hal menemukan waktu (atau jadwal) pembersihan kandang yang lebih efektif untuk para pekerja peternakan. Penggunaan *dashboard* historis merupakan fitur yang dapat digunakan oleh para peternak dalam memahami dan menemukan pola kadar gas amonia. Dan, disaat yang sama, dalam mengambil keputusan untuk melakukan pembersihan peternak untuk mengurangi dampak terhadap kesehatan unggas yang terdapat didalam peternakan.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Kegiatan

Dari kegiatan yang telah dilakukan, hasil menunjukkan bahwa sistem yang telah dirancang dapat menampilkan data secara *real-time* perihal kadar gas amonia, suhu, dan kelembapan pada lingkungan peternakan unggas. Selama proses penggunaan sistem, data yang telah ditangkap oleh sensor—MQ-137 dan DHT-22 yang terhubung dengan mikrokontroler ESP32—secara konsisten diperbaharui dan ditampilkan pada *dashboard* aplikasi android. Data komunikasi antara perangkat sensor dengan aplikasi android yang diperoleh menunjukkan bahwa arsitektur komunikasi dan pengiriman data berjalan dengan stabil di lingkungan kandang peternakan unggas yang memiliki tingkat kelembapan dan debu yang cukup tinggi. Data atas kualitas jaringan antar perangkat dengan data yang diperoleh secara *real-time* disertakan pada Gambar 7.



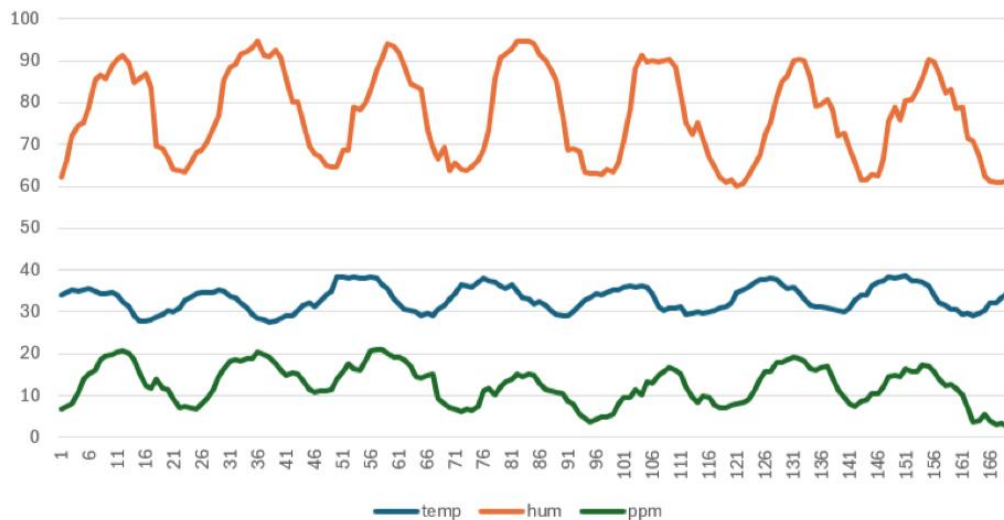
Gambar 7. (A) Kualitas Komunikasi Data Antar Sensor dengan Aplikasi, dan (B) Grafik Perolehan Data Secara *Real-Time*

Berdasarkan data kadar gas amonia yang telah diperoleh, ditemukan bahwa adanya tren peningkatan kadar gas amonia secara harian. Mengacu pada data yang disertakan pada Tabel 1, terdapat lonjakan kadar gas amonia pada hari ke-tiga. Data menunjukkan bahwa kadar gas amonia bergerak pada rentang 7 – 16 ppm, namun nilai maksimum harian meningkat secara inkremental hingga mencapai 21 ppm. Temuan ini memperlihatkan bahwa penumpukan kotoran ayam memiliki dampak langsung pada konsentrasi emisi gas amonia. Terkhususnya pada kondisi dimana pembersihan kandang tidak dilakukan secara rutin.

Tabel 1. Data Pergerakan Kadar Gas Amonia dalam Tujuh Hari

Tanggal (Hari Ke-)	PPM		
	Rata-Rata	Maksimum	Minimum
10 Juni 2025 (1)	14.21	20.35	6.81
11 Juni 2025 (2)	13.54	20.69	6.69
12 Juni 2025 (3)	16.19	21.05	10.92
13 Juni 2025 (4)	12.17	19.3	6.28
14 Juni 2025 (5)	9.43	15.16	3.69
15 Juni 2025 (6)	12.4	19.2	7.13
16 Juni 2025 (7)	13.76	18.87	7.53

Dari sisi nilai kelembapan yang terdapat didalam kandang peternakan ayam, ditemukan bahwa terdapat relasi positif antara peningkatan kadar gas amonia dengan tingkat kelembapan. Mengacu kepada grafik yang membandingkan kadar gas amonia, kelembapan, dan suhu pada Gambar 8, peningkatan atas nilai kelembapan diikuti dengan peningkatan kadar gas amonia. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Gałęcki et al. (2019) yang menemukan bahwa terdapat relasi positif moderat antara kadar gas amonia dengan kelembapan.



Gambar 8. Tren Pergerakan Suhu, Kelembapan dan Kadar Gas Amonia

Dari sisi penemuan waktu dimana terjadinya lonjakan peningkatan kadar gas amonia didalam kandang peternakan ayam, aplikasi android menunjukan informasi tersebut dalam bentuk tabel yang menunjukan nilai rata-rata kadar gas amonia. Tabel nilai rata-rata kadar gas amonia disertakan pada Gambar 9. Data per jam atas informasi tersebut memberikan gambaran terhadap fluktuasi amonia didalam kurun waktu 24 jam. Nilai maksimum pada kurun waktu tersebut ditandai dengan warna merah, sementara nilai minimum ditandai dengan warna hijau. Sehingga, dengan penandaan ini, para peternak dapat dimudahkan dalam mengidentifikasi waktu kritis dalam dilakukannya intervensi, baik dalam hal peningkatan sirkulasi udara, ventilasi, maupun dalam melakukan pembersihan kandang.

Hourly Data for Mon, 07-Apr-25	
Hour	ppm
00:00 - 00:59	10.07
01:00 - 01:59	9.09
02:00 - 02:59	7.47
03:00 - 03:59	7.10
04:00 - 04:59	8.89
05:00 - 05:59	7.98
06:00 - 06:59	6.97
07:00 - 07:59	9.74
08:00 - 08:59	6.13
09:00 - 09:59	6.60
10:00 - 10:59	6.35
11:00 - 11:59	6.28
12:00 - 12:59	7.54
13:00 - 13:59	6.62
14:00 - 14:59	8.01
15:00 - 15:59	6.71
16:00 - 16:59	6.52
17:00 - 17:59	7.74
18:00 - 18:59	12.86
19:00 - 19:59	14.30
20:00 - 20:59	14.91

Gambar 9. Tampilan Data Nilai Rata-Rata Kadar Gas Amonia Berdasarkan Jam

Interpretasi Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil kegiatan yang telah dilakukan, terdapat tiga temuan yang diperoleh dari kegiatan pengabdian ini. Yaitu, (1) sistem integrasi IoT dan aplikasi android berhasil memantau dan menangkap kondisi lingkungan kandang peternakan ayam perihal kadar gas amonia, kelembapan, dan suhu, (2) terdapat pola relasi positif antara kadar gas amonia dengan kelembapan, dan (3) terdapat tren atas kenaikan kadar gas amonia secara harian.

Terkhusus untuk temuan atas adanya relasi positif antara kadar gas amonia dengan kelembapan, hal ini menunjukkan bahwa situasi dimana pemilik dan para peternak disarankan untuk memperhatikan aspek ventilasi dan manajemen kebersihan kandang. Serta, disisi lain, perihal tren kenaikan kadar gas amonia secara inkremental secara harian, hal ini menunjukkan bahwa dibutuhkan penjadwalan kebersihan kandang peternakan unggas secara periodik dan sistematis. Penjadwalan kebersihan secara sistematis dan periodik dapat memitigasi risiko terjadinya akumulasi kadar gas amonia yang berpotensi untuk memberikan dampak negatif terhadap kesehatan hewan ternak. Maupun terhadap kesehatan peternak yang berkerja pada lingkungan peternakan unggas.

Dari data yang telah diperoleh, merujuk kepada Gambar 9, waktu pelonjakan atas peningkatan kadar gas amonia ditemukan pada di waktu jam 20:00 sampai dengan 21:00 malam WIB. Berdasarkan Hofstetter et al. (2021), minimnya ventilasi pada peternakan unggas dapat memicu akumulasi kadar gas amonia yang terdapat didalam kandang yang disebabkan oleh proses fermentasi dari kotoran dan urin hewan ternak. Berdasarkan hal tersebut, dalam menjaga kadar gas amonia selain dengan melakukan pembersihan secara rutin, hal ini menunjukkan bahwa pentingnya peran ventilasi udara terkhususnya pada malam hari. Hal ini menunjukkan bahwa peran dari ventilasi udara merupakan penting dalam meregulasi siklus udara yang terdapat didalam kandang. Terkhususnya terhadap kondisi terjadinya penurunan suhu pada malam hari dan kondisi siklus udara kandang yang tidak mengalami pergerakan (Rodriguez et al., 2020).

Temuan dan hasil yang telah diperoleh menunjukkan bahwa sistem yang dibangun tidak hanya mempunyai peran secara teknis dalam memantau kadar gas amonia, melainkan memberikan manfaat dari sisi praktis yang dapat diterapkan oleh pemilik dan para peternak dalam menjaga kebersihan dan memantau kadar gas amonia. Secara spesifik, dalam memitigasi risiko penurunan produktifitas dan tingkat kesehatan hewan ternak dalam kegiatan operasional sehari-hari.

D. PENUTUP

Simpulan

Kegiatan pengabdian ini berhasil menerapkan sistem monitoring berbasis IoT dan aplikasi android dalam memantau kadar gas amonia, suhu, dan kelembapan pada Peternakan Ayam Ziven. Sistem yang telah dibangun dan dikembangkan mampu menampilkan data secara *real-time*, menyimpan data historis, dan menyajikan data tersebut kedalam bentuk yang mudah dipahami oleh para peternak. Integrasi antar perangkat sensor MQ-137 dan DHT-22 dengan mikrokontroler ESP32 menunjukkan performa yang stabil, walaupun digunakan pada lingkungan yang memiliki kelembapan tinggi.

Berdasarkan data yang diperoleh selama masa implementasi, ditemukan adanya tren peningkatan harian pada kadar gas amonia, dengan nilai maksimum yang meningkat hingga 21 ppm pada hari ketiga. Hal ini menunjukkan bahwa penumpukan kotoran dari hewan ternak memiliki pengaruh terhadap meningkatnya emisi gas amonia. Temuan lain menunjukkan adanya relasi positif antara kelembapan dan kadar gas amonia, yang menunjukkan bahwa peningkatan tingkat kelembapan akan diikuti oleh kadar gas amonia. Temuan ini menunjukkan bahwa dibutuhkan penjadwalan pembersihan secara periodik dan ventilasi udara yang memadai untuk menjaga kadar gas amonia yang terdapat didalam kandang. Ditemukan juga bahwa, dengan penerapan sistem IoT yang telah diintegrasikan dengan aplikasi androdi, telah teridentifikasi waktu kritis dimana terjadinya lonjakan kadar gas amonia didalam kandang peternakan ayam. Dari data harian, tercatat bahwa lonjakan tertinggi terjadi pada waktu 20:00 – 21:00 WIB, yang dimana hal ini mengindikasikan bahwa perlunya peningkatan sirkulasi udara pada malam hari.

Secara keseluruhan, sistem yang telah diterapkan memberikan dampak positif dalam menjaga kualitas lingkungan peternakan unggas dan dalam peningkatan efisiensi operasional. Sistem yang telah diterapkan membantu pemilik dan para peternak dalam memitigasi risiko kesehatan bagi hewan ternak, maupun pekerjanya. Selain memberikan manfaat teknis, kegiatan ini juga berkontribusi terhadap membantu para peternak dalam meningkatkan literasi digital dan mendorong adopsi teknologi didalam menjalankan kegiatan ternak unggas.

Saran

Atas kegiatan yang telah dilakukan, terdapat empat saran yang dapat diterapkan dalam rangka melakukan pengembangan dan peneraan sistem pengawasan kadar gas amonia berbasis IoT dan aplikasi android pada peternakan unggas. Empat saran tersebut diberikan sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan pelatihan yang berkelanjutan secara periodik bagi seluruh peternak dalam memahami dan menguasai penggunaan perangkat IoT, beserta aplikasi android yang telah dibangun, secara menyeluruh. Hal ini perlu dilakukan dalam rangka memastikan sistem yang dibangun dimanfaatkan secara optimal.
2. Diperlukan penyusunan penjadwalan pembersihan kandang yang lebih sistematis dan terstandardisasi sehubungan dengan adanya temuan peningkatan kadar gas amonia secara harian.
3. Pengelolaan ventilasi udara disarankan untuk diberikan perhatian khusus, terutama pada saat malam hari. Dengan ditemukannya lonjakan gas amonia pada pukul 20:00–21:00 WIB, peningkatan ventilasi udara berpotensi untuk mengurangi potensi akumulasi gas amonia yang terdapat didalam kandang peternakan.
4. Diharapkan sistem yang dibangun dapat dikembangkan dan digunakan sebagai rujukan untuk para peternak unggas lainnya. Sehubungan teknologi IoT mempunyai peran dalam kegiatan operasional, pengembangan tersebut dapat membantu para peternak dalam meningkatkan efisiensi kegiatan beserta dalam menjaga kualitas lingkungan.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Adekanmi, A. T. (2021). Health Hazards of Toxic and Essential Heavy Metals from the Poultry Waste on Human and Aquatic Organisms. In A. K. Patra (Ed.), *Animal Feed Science and Nutrition - Production, Health and Environment*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.99549>
- Adhastian, P., & Mayangsari, M. (2021). Implementasi IoT dalam Otomasi Pengontrolan Kondisi Lingkungan dan Pemberian Pakan: Efeknya terhadap Parameter Efisiensi Peternakan. *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, 6(2), 217–224. <https://doi.org/10.32493/informatika.v6i2.7474>
- Badan Pusat Statistik. (2024). *Statistik Perusahaan Peternakan Unggas 2024*. <https://www.bps.go.id/id/publication/2025/08/15/64e7d72b5b7a74cb36e02ee6/statistik-perusahaan-peternakan-unggas-2024.html>
- Binisha, X. M., Sharmila, J., Umadevi, G., & Mathumitha, A. (2024). Smart System for Monitoring and Controlling Harmful Gases in Avian Farming using IOT. *Journal of IoT in Social, Mobile, Analytics, and Cloud*, 6(2), 121–133. <https://doi.org/10.36548/jismac.2024.2.004>
- Bist, R. B., Subedi, S., Chai, L., & Yang, X. (2023). Ammonia emissions, impacts, and mitigation strategies for poultry production: A critical review. *Journal of Environmental Management*, 328, 116919. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.116919>
- Brito, R. C., Ferrareze, C. V., Favarim, F., Oliva, J. T., & Todt, E. (2020). A Novel System for Ammonia Gas Control in Broiler Production Environment. *2020 3rd International Conference on Information and Computer Technologies (ICICT)*, 336–340. <https://doi.org/10.1109/ICICT50521.2020.00059>
- Gałęcki, R., Dąbrowski, M., Bakula, T., Obremski, K., Nowak, A., & Gutarowska, B. (2019). The Influence of the Mineral-Microbial Preparation on Ammonia Concentration and Productivity in Laying Hens Houses. *Atmosphere*, 10(12), 751. <https://doi.org/10.3390/atmos10120751>
- Hadi, R. F., Suprayogi, W. P. S., Handayanta, E., Sudiyono, S., Hanifa, A., & Widyawati, S. D. (2021). Peningkatan Produktivitas Usaha Budidaya Ayam Kampung UKM Putra Budi Kecamatan Mojolaban Kabupaten Sukoharjo. *PRIMA: Journal of Community Empowering and Services*, 5(2), 118–126. <https://doi.org/10.20961/prima.v5i2.44687>
- Hofstetter, D., Fabian, E., & Lorenzoni, A. G. (2021). Ammonia Generation System for Poultry Health Research Using Arduino. *Sensors*, 21(19), 6664. <https://doi.org/10.3390/s21196664>
- Ishak, F., Wardhana, I. A. R., Mutiara, G. A., Periyadi, P., Meisaroh, L., & Alfari, M. R. (2024). Improving the Productivity of Laying Hens Through a Modern Cage Cleanliness Monitoring System that Utilizes Integrated Sensors and IoT Technology. *Journal of Robotics and Control (JRC)*, 5(4), 992–1001. <https://doi.org/10.18196/jrc.v5i4.21610>

- Leong, W. Y., Leong, Y. Z., & Leong, W. S. (2024). Enhancing Poultry Farm Operations with IoT and Smart Manufacturing Systems. *2024 22nd International Conference on ICT and Knowledge Engineering (ICT&KE)*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/ICTKE62841.2024.10787167>
- Malika, N. Z., Ramli, R., Alkawaz, M. H., Johar, M. G. M., & Hajamydeen, A. I. (2021). IoT based Poultry Farm Temperature and Humidity Monitoring Systems: A Case Study. *2021 IEEE 9th Conference on Systems, Process and Control (ICSPC 2021)*, 64–69. <https://doi.org/10.1109/ICSPC53359.2021.9689101>
- Moore, J. (2017). Data Visualization in Support of Executive Decision Making. *Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge, and Management*, 12, 125–138. <https://doi.org/10.28945/3687>
- Ribeiro-Lopes, S., Tereso, A., Ferreira, J. L., Sousa, P., & Engrácia, P. (2022). Application of the PM² Methodology in the Project Management of the Portuguese Project Management Observatory Creation – Initiating Phase. *Procedia Computer Science*, 196, 816–823. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.12.080>
- Rodriguez, M. R., Losada, E., Besteiro, R., Arango, T., Velo, R., Ortega, J. A., & Fernandez, M. D. (2020). Evolution of NH₃ Concentrations in Weaner Pig Buildings Based on Setpoint Temperature. *Agronomy*, 10(1), 107. <https://doi.org/10.3390/agronomy10010107>
- Santoso, B., Hikmawan, T., & Imaniyati, N. (2022). Management Information Systems: Bibliometric Analysis and Its Effect on Decision Making. *Indonesian Journal of Science and Technology*, 7(3), 583–602. <https://doi.org/10.17509/ijost.v7i3.56368>
- Soelistianto, F. A., Indrianto, A., Anshori, A., & Rizza, N. (2024). IoT Based Poultry Cage Quality Monitoring System. *West Science Interdisciplinary Studies*, 2(9), 1780–1786. <https://doi.org/10.58812/wsis.v2i09.1287>
- Swelum, A. A., El-Saadony, M. T., Abd El-Hack, M. E., Abo Ghanima, M. M., Shukry, M., Alhotan, R. A., Hussein, E. O. S., Suliman, G. M., Ba-Awadh, H., Ammari, A. A., Taha, A. E., & El-Tarabily, K. A. (2021). Ammonia emissions in poultry houses and microbial nitrification as a promising reduction strategy. *Science of The Total Environment*, 781, 146978. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146978>