



Implementation of Internet of Things Based Ammonia Gas Sensors on Broiler Chicken Farms with an Automatic Air Quality Monitoring and Control System

Implementasi Sensor Gas Amonia Berbasis Internet of Things pada Peternakan Ayam Potong dengan Sistem *Monitoring* dan Pengendalian Kualitas Udara Otomatis

Aditia Budiawan^{1*}, Ryan Randy Suryono², Dedi Darwis³

^{1,2,3}Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia, Indonesia

E-Mail: ¹aditia_budiawan@teknokrat.ac.id, ²ryan@teknokrat.ac.id ³dedidarwis@teknokrat.ac.id

Received Sep 5th 2024; Revised Dec 15th 2024; Accepted Dec 22th 2024; Available Online Jan 9th 2025, Published Jan 26th 2025

Corresponding Author: Aditia Budiawan

Copyright © 2025 by Authors, Published by Institut Riset dan Publikasi Indonesia (IRPI)

Abstract

This research aims to develop and implement an Internet of Things (IoT)-based ammonia gas sensor on broiler chicken farms with an automatic air quality monitoring and control system. This system uses an MQ137 sensor to detect ammonia gas levels and an ESP32 microcontroller to control various components such as the buzzer, RTC DS1307, and the automatic spraying system. Air quality data is collected and monitored in real-time via a web application, allowing farmers to take quick action to maintain optimal conditions in the chicken coop. The research results show that this system is effective in controlling ammonia gas levels, with automatic water spraying which is activated when gas levels exceed the threshold of 7.2 ppm, thereby improving the health and productivity of broiler chickens.

Keyword: Air Quality, Broiler Chicken, ESP32, Internet of Things, Sensor MQ-137

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengimplementasikan sensor gas amonia berbasis Internet of Things (IoT) pada peternakan ayam potong dengan sistem *monitoring* dan pengendalian kualitas udara otomatis. Sistem ini menggunakan sensor MQ137 untuk mendeteksi kadar gas amonia dan mikrokontroler ESP32 untuk mengontrol berbagai komponen seperti buzzer, RTC DS1307, dan sistem penyemprotan otomatis. Data kualitas udara dikumpulkan dan dipantau secara *real-time* melalui aplikasi web, memungkinkan peternak untuk mengambil tindakan cepat dalam menjaga kondisi optimal di kandang ayam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini efektif dalam mengendalikan kadar gas amonia, dengan penyemprotan air otomatis yang diaktifkan ketika kadar gas melebihi ambang batas 7,2 ppm, sehingga meningkatkan kesehatan dan produktivitas ayam potong.

Kata Kunci: Ayam Potong, ESP32, Internet of Things, Kualitas Udara, Sensor MQ-137

1. PENDAHULUAN

Peningkatan populasi dan permintaan daging ayam yang terus meningkat mendorong peternak untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas ternak. Salah satu tantangan utama dalam peternakan ayam potong adalah pengelolaan kualitas udara di kandang, terutama dalam mengontrol kadar gas amonia. Gas amonia yang tinggi dapat menyebabkan stres, penyakit pernapasan, dan penurunan performa produksi ayam. Oleh karena itu, pengembangan sistem *monitoring* dan pengendalian kualitas udara yang efektif sangat penting untuk meningkatkan kesehatan dan produktivitas ayam. Dalam beberapa tahun terakhir, teknologi *Internet of Things* (IoT) telah menawarkan solusi inovatif untuk berbagai masalah dalam sektor pertanian dan peternakan, termasuk pemantauan kualitas udara [1]. Dengan memanfaatkan sensor gas amonia berbasis IoT, peternak dapat melakukan pemantauan *real-time* dan pengendalian otomatis terhadap kualitas udara di kandang ayam potong [2], [3], [4]. Hal ini memungkinkan tindakan pencegahan yang lebih cepat dan pengelolaan lingkungan yang lebih baik, sehingga dapat meningkatkan kesehatan dan kesejahteraan ayam.

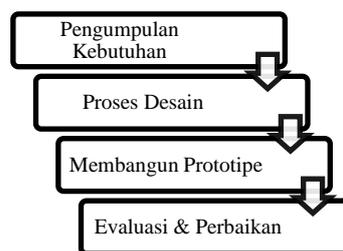
Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengembangkan sistem pemantauan dan pengendalian kualitas udara di peternakan ayam, dengan fokus pada penggunaan sensor gas amonia dan teknologi IoT [5]. Beberapa penelitian penting yang menjadi dasar dari penelitian ini yaitu sistem pendeteksi amonia menggunakan Arduino untuk mendukung penelitian kesehatan unggas yang dikembangkan untuk mensimulasikan kadar amonia dalam lingkungan ternak ayam, sistem pemantauan dan pengendalian gas amonia di kandang ayam yang menggabungkan sensor suhu, kelembaban, dan gas amonia untuk mengaktifkan blower dan lampu guna mempertahankan kondisi optimal [6]. penggunaan sensor MQ-135 untuk memantau kadar gas amonia di kandang sapi dengan tujuan meningkatkan kualitas udara dan kesehatan hewan [7]. sistem kontrol lingkungan berbasis IoT di kandang ayam tertutup yang memantau dan mengendalikan suhu dan kelembaban [8], [9], [10]. sistem kontrol otomatis untuk konsentrasi amonia di kolam ikan lele menggunakan sensor MQ-137 untuk meningkatkan kualitas air dan kesehatan ikan menggunakan teknologi IoT untuk memberikan pemantauan *real-time* dan peringatan bahaya [11] sistem deteksi kadar amonia dalam air berbasis IoT menggunakan sensor MQ-137 yang menyediakan data *real-time* yang dapat diakses melalui aplikasi Android [12].

Dari penelitian terdahulu masih terdapat masalah yang belum terselesaikan sepenuhnya. diantaranya masih memiliki keterbatasan dalam hal akurasi sensor dan keandalan data dalam kondisi lingkungan yang berbeda [6]. penelitian belum mampu memberikan solusi yang sepenuhnya otomatis, sehingga masih memerlukan intervensi manual dari peternak untuk menjaga kondisi optimal di kandang. Aksesibilitas dan antarmuka pengguna juga menjadi tantangan, di mana beberapa sistem belum menyediakan platform yang mudah digunakan untuk *monitoring* dan pengendalian jarak jauh. Oleh karena itu, masih dibutuhkan pengembangan lebih lanjut untuk mengatasi kendala-kendala ini dan menciptakan sistem yang lebih efisien dan terjangkau.

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan sensor gas amonia berbasis IoT pada peternakan ayam potong dengan sistem *monitoring* dan pengendalian kualitas udara otomatis menggunakan sensor mq137. Sistem ini mengintegrasikan teknologi IoT untuk menciptakan sistem komprehensif yang memungkinkan pengumpulan data *real-time* dan pemantauan jarak jauh. menyediakan sistem yang efisien dan mudah digunakan untuk meningkatkan kualitas udara dan kesehatan ayam potong.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode prototipe yang digunakan dalam penelitian ini melibatkan serangkaian langkah sistematis untuk merancang, membangun, dan menguji sistem *monitoring* dan pengendalian kadar gas amonia otomatis pada peternakan ayam potong berbasis IoT [13]. Pendekatan ini bertujuan untuk menghasilkan solusi yang efektif dalam mengatasi masalah kualitas udara yang mempengaruhi pertumbuhan dan kesehatan ayam broiler. Dengan menggabungkan berbagai komponen elektronik seperti mikrokontroler ESP32, sensor MQ137, buzzer, RTC DS1307, dan sistem penyemprotan otomatis, prototipe ini dirancang untuk secara otomatis mengukur dan mengendalikan kadar gas amonia di kandang ayam berdasarkan data lingkungan yang terukur. Metode ini memungkinkan iterasi dan perbaikan berkelanjutan, sehingga menghasilkan sistem yang siap untuk diuji dalam kondisi nyata, serta diintegrasikan dengan database MySQL dan aplikasi web untuk *memonitoring* data secara *real-time* melalui *smartphone*. Tahapan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Tahapan *Prototype*

2.1 Pengumpulan Kebutuhan

Pengumpulan kebutuhan tahap awal dalam pengembangan sistem ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mendokumentasikan semua komponen yang diperlukan untuk implementasi proyek. Sistem *monitoring* dan pengendalian kadar gas amonia otomatis pada peternakan ayam potong berbasis IoT ini akan menggunakan sensor MQ137 untuk mengukur kadar gas amonia, serta mengintegrasikan berbagai komponen seperti mikrokontroler ESP32, buzzer, RTC DS1307, selang dan nozzle penyemprotan, serta wadah penampungan air. Semua komponen ini dipilih untuk memastikan kompatibilitas dan kinerja optimal dalam lingkungan operasional yang ditentukan, sehingga dapat membantu menjaga kualitas udara di kandang ayam

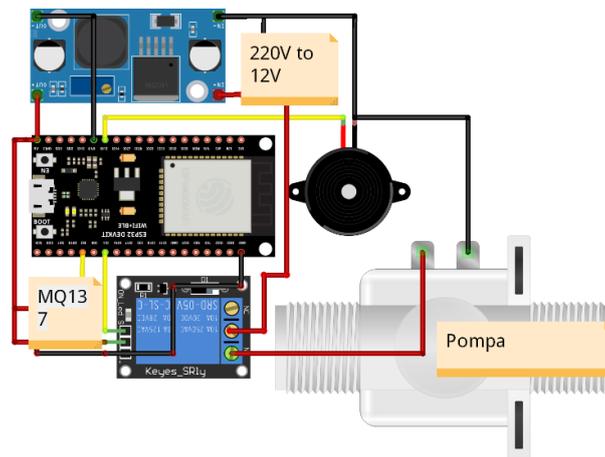
dan meningkatkan kesehatan serta pertumbuhan ayam broiler. Alat/Bahan yang dibutuhkan terdapat pada tabel 1.

Tabel 1. Pengumpulan Kebutuhan Alat/Bahan

Nama Alat/ Bahan	Deskripsi
NodeMCU ESP32	Sebagai Microcontroller
MQ137	Berfungsi untuk mengukur Kadar ppm amonia NH3
Papan PCB	Penghubung antara komponen satu dengan yang lain.
Power Suply	Sebagai sumber daya untuk kebutuhan sensor, microcontroller dan akuator
Stepdown LM2596	Digunakan untuk menurunkan tegangan
Kabel jumper	Digunakan untuk menghubungkan antar komponen
Buzzer	Sebagai Nottifikasi Jika terjadi kadar amoniak yang berlebih
RTC	Penjadwalan Penyiraman Gas Amonia
Water Pump	Pompa untuk penyemprotan air ke dalam kandang ayam.
Nozzle Misting Sprayer	digunakan agar memiliki jangkauan penyiraman yang lebih luas.

2.2 Proses Desain

Dalam membangun desain sistem *monitoring* dan pengendalian kadar gas amonia otomatis pada peternakan ayam potong berbasis IoT, digunakan berbagai komponen utama yang saling terhubung untuk memastikan fungsionalitas [14], [15], [16]. Gambar di bawah menunjukkan skema rangkaian yang mengintegrasikan sensor MQ137, buzzer, mikrokontroler ESP32, RTC DS1307, selang dan nozzle penyemprotan. Komponen-komponen ini dihubungkan mengukur kadar gas amonia, pengendalian penyemprotan otomatis, serta pemantauan data secara *real-time* melalui *smartphone*.



Gambar 2. Rangkaian Skematik

Gambar 2 menunjukkan skema rangkaian untuk sistem *monitoring* dan pengendalian kadar gas amonia otomatis pada peternakan ayam potong berbasis IoT. Sistem ini terdiri dari beberapa komponen utama yang saling terhubung untuk memastikan fungsionalitasnya. Power supply memberikan daya ke semua komponen dalam rangkaian. Mikrokontroler NodeMCU ESP32 berfungsi sebagai pusat kontrol sistem, dengan berbagai sensor dan modul yang terhubung ke pin GPIO-nya.

Sensor MQ137 digunakan untuk mengukur kadar gas amonia di kandang ayam dan terhubung ke salah satu pin analog pada ESP32 untuk membaca nilai konsentrasi gas. Buzzer digunakan sebagai indikator yang akan berbunyi ketika kadar gas amonia melebihi batas yang ditentukan. Buzzer ini terhubung ke salah satu pin digital pada ESP32.

RTC DS1307 digunakan untuk penjadwalan penyemprotan otomatis, memastikan bahwa penyemprotan dilakukan pada waktu yang telah ditentukan, yaitu pukul 8 pagi selama 45 detik. RTC DS1307 terhubung ke pin I2C pada ESP32, yaitu GPIO 21 (SDA) dan GPIO 22 (SCL). *Relay modul* digunakan untuk mengendalikan pompa air yang akan menyemprotkan air melalui nozzle sebagai respons terhadap kadar gas amonia yang tinggi. *Relay* ini terhubung ke salah satu pin digital pada ESP32 untuk mengaktifkan dan menonaktifkan pompa air.

Sistem ini juga menggunakan LCD untuk menampilkan informasi status sistem dan kadar gas amonia yang terdeteksi, namun tidak terlihat dalam skema gambar yang diberikan. Semua komponen ini terhubung dan dikendalikan oleh mikrokontroler ESP32 melalui pin GPIO yang sesuai untuk memastikan operasi sistem yang optimal dan *real-time monitoring*.

2.3 Evaluasi dan Perbaikan

Tahap akhir ini melibatkan evaluasi kinerja prototipe yang telah dibangun. Data kadar gas amonia di kandang ayam dikumpulkan dan dianalisis untuk menilai efektivitas sistem *monitoring* dan pengendalian kualitas udara. Berdasarkan hasil evaluasi, perbaikan dan penyesuaian dilakukan untuk mengoptimalkan kinerja sistem. Tujuan dari evaluasi ini adalah memastikan bahwa sistem bekerja secara efisien dalam menjaga kadar gas amonia di bawah batas yang berbahaya dan meningkatkan kesehatan serta pertumbuhan ayam broiler. Setiap tahap dalam penelitian ini dirancang untuk memastikan bahwa prototipe yang dihasilkan tidak hanya berfungsi dengan baik tetapi juga efektif dalam mencapai tujuan penelitian, yaitu mengendalikan kualitas udara di peternakan ayam potong secara otomatis dan *real-time*.

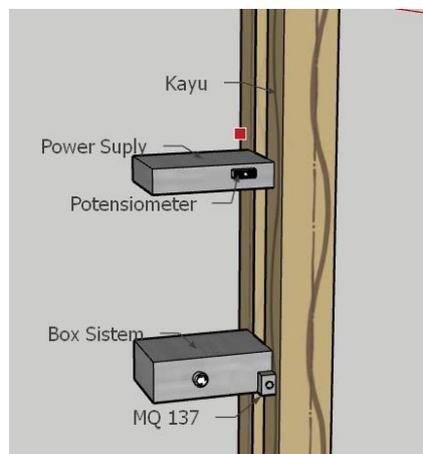
2.4. Internet of Things

Penelitian mengenai implementasi teknologi IoT berbasis sensor gas amonia telah menunjukkan efektivitasnya dalam meningkatkan kualitas lingkungan peternakan mengembangkan sistem *monitoring* dan kontrol kadar gas amonia di kandang ayam menggunakan sensor MQ-1351[17]. Sistem ini berhasil mengurangi kadar gas amonia dan meningkatkan kesehatan unggas, yang berdampak pada produktivitas ayam memanfaatkan IoT untuk mengontrol suhu, kelembaban, dan gas amonia pada kandang ayam tertutup, Hasil penelitian menunjukkan bahwa stabilitas lingkungan yang terjaga dapat meningkatkan kesejahteraan dan produktivitas unggas [18]. Sementara itu menggunakan sensor MQ-137 untuk mendeteksi kadar amonia dalam air kolam ikan. Sistem berbasis IoT ini berhasil menurunkan kadar amonia, yang berdampak positif pada kualitas air dan kesehatan ikan dan Penelitian lainnya mengimplementasikan sensor MQ-137 di peternakan sapi untuk mendeteksi gas amonia. Sistem ini efektif dalam menjaga kadar gas amonia di bawah ambang batas aman, sehingga meningkatkan kesehatan dan produktivitas sapi.[19], [20].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Membangun Prototype

Membangun *prototype* melibatkan beberapa tahap penting untuk memastikan keberhasilan implementasi sistem pengukuran dan penyiraman otomatis. Pada tahap ini, mempertimbangkan berbagai aspek seperti dimensi fisik, pengaturan komponen, dan efisiensi operasional. Gambar di Bawah menunjukkan alat yang telah di buat, yang terdiri dari *Nozzle Misting Sprayer*, kotak kontrol, dan struktur penyangga. Dimensi alat ini yaitu Tinggi: 120 cm, lebar 300 cm, dan jarak box sistem ke dasar 20cm. Tertunjuk pada Gambar 3.



Gambar 3. Proses Desain

Dalam pembuatan alat digunakan penutup *Box* ukuran 7cm x 12cm x 5cm sebagai tempat untuk menyimpan seluruh komponen yang ada. Komponen-komponen tersebut direkatkan dengan lem panas dan ditutup menggunakan mur agar lebih mudah dalam proses pembongkaran. Alat ini menggunakan material kayu dengan desain yang memiliki bagian untuk meletakkan sensor, kotak sistem, dan tempat untuk pompa serta penyemprotan. Rangka alat ini menggunakan dua tiang sebagai penyangga, dengan dua kotak di bagian kanan tiang. Lubang dibuat di bagian pinggir kotak agar kabel dari sensor dan catu daya dapat dihubungkan dengan mudah. Sensor MQ137 diletakkan pada kotak paling bawah dengan jarak sekitar 20 cm untuk memastikan sensor dapat bekerja dengan optimal. Nilai sensor kemudian ditampilkan pada website untuk *monitoring*. Di bagian atas kotak tersebut ditempatkan pompa untuk penyemprotan, sedangkan wadah air penyemprotan dengan kapasitas 1,5 liter diletakkan di bagian bawah. Selang air penyemprotan, yang panjangnya 3 meter, diletakkan di tiang atas dan dilengkapi dengan nozzle yang dapat mengubah semburan air menjadi kabut.

Alat ini juga dilengkapi dengan potensiometer untuk mengatur kecepatan penyemprotan. Ketika sensor MQ137 mendeteksi kadar gas amonia melebihi batas maksimal yang aman, buzzer akan berbunyi sebagai alarm peringatan. Gambar ini merupakan gambaran fisik alat yang telah dibuat, memperlihatkan integrasi dan penempatan komponen-komponen utama dalam sistem.

3.2 Implementasi Alat

Alat ini bekerja dengan mengintegrasikan sensor MQ137 yang mendeteksi kadar gas amonia (NH₃) di kandang ayam, di mana data dari sensor ini diproses oleh mikrokontroler ESP32. Jika kadar amonia melebihi ambang batas aman, ESP32 akan mengaktifkan buzzer sebagai alarm dan memicu *relay* untuk menghidupkan pompa air, yang akan menyemprotkan air melalui *nozzle misting sprayer* untuk menurunkan kadar amonia. Penyemprotan ini juga dijadwalkan secara otomatis menggunakan modul RTC DS1307, dan data pemantauan dikirim secara *real-time* ke aplikasi web yang memungkinkan peternak memantau dan mengendalikan kualitas udara dari jarak jauh, memastikan kondisi optimal untuk kesehatan dan produktivitas ayam potong. Implementasi alat terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Implementasi Alat

3.3 Pengujian

Pada pengujian sensor dan aktuator, dilakukan pengukuran konsentrasi gas amoniak (NH₃) pada peternakan ayam potong. Pengujian ini bertujuan untuk memantau alat dalam menjaga stabilitas kondisi gas amoniak dengan mengendalikan pompa air yang berfungsi untuk mengurangi kadar amoniak di udara. Data diambil setiap interval setengah jam mulai dari pukul 08.00 hingga pukul 12.30 siang.

Tabel 2. Pengujian Alat

No	Jam	NH ₃ (ppm)	Kondisi Akuator
1	08:00	7,2	OFF
2	08:30	7,4	ON
3	09:00	6,8	OFF
4	09:30	7,0	OFF
5	10:00	7,5	ON
6	10:30	7,1	OFF
7	11:00	7,3	ON
8	11:30	6,9	OFF
9	12:00	7,6	ON
10	12:30	7,0	OFF

Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada saat konsentrasi NH₃ melebihi 7,2 ppm, alat secara otomatis menyalakan pompa air untuk mengurangi kadar amoniak. Sebagai contoh, pada pukul 08.30, ketika konsentrasi NH₃ mencapai 7,4 ppm, pompa dinyalakan dan berhasil menurunkan konsentrasi amoniak menjadi 6,8 ppm pada pengukuran berikutnya. Pompa kembali menyala setiap kali konsentrasi NH₃ naik di atas 7,2 ppm, dan berhasil menjaga konsentrasi amoniak pada tingkat yang lebih rendah dalam interval waktu yang ditentukan. Pengujian ini membuktikan bahwa alat dapat bekerja secara efektif dalam menjaga kondisi gas amoniak di bawah ambang batas yang telah ditetapkan, dengan pompa air yang aktif hanya ketika diperlukan untuk menurunkan kadar amoniak yang berpotensi membahayakan kesehatan ayam potong. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 2 yang mencantumkan rincian hasil pengujian alat dari pukul 08.00 hingga pukul 12.30 siang.

Tabel 3. Pengujian Penjadwalan penyiraman

No	Waktu	Kondisi Akuator
1	08:00	ON

No	Waktu	Kondisi Akuator
2	12:30	ON
3	08:00	ON
4	12:30	ON
5	08:00	ON
6	12:30	ON
7	08:00	ON
8	12:30	ON
9	08:00	ON
10	12:30	ON

Pengujian penjadwalan penyiraman dilakukan untuk memastikan bahwa sistem penyiraman pada kandang ayam berfungsi sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan. Pengujian ini dilakukan dengan memantau kondisi aktuator yang mengendalikan pompa air pada waktu-waktu tertentu, yakni pukul 08.00 dan 12.30 setiap harinya. Hasil pengujian, yang dirangkum dalam Tabel 3, menunjukkan bahwa aktuator selalu dalam kondisi ON (menyala) tepat pada waktu yang telah dijadwalkan, tanpa ada keterlambatan atau kegagalan dalam operasional. Ini menunjukkan bahwa sistem penjadwalan berjalan dengan konsisten dan andal, memastikan bahwa kandang ayam disiram secara tepat waktu dua kali sehari.

3.4 Analisis Hasil Penelitian

Hasil pengujian menunjukkan sistem ini bekerja efektif dalam menjaga kadar gas amonia di bawah 7,2 ppm. Dibandingkan penelitian sebelumnya, sistem ini unggul dalam mengintegrasikan pemantauan *real-time* dan pengendalian otomatis. Namun, terdapat peluang untuk meningkatkan akurasi pengukuran dan pengalaman pengguna melalui Kalibrasi Sensor.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem *monitoring* dan pengendalian kualitas udara berbasis IoT pada peternakan ayam potong menggunakan sensor MQ137 dan mikrokontroler ESP32. Sistem ini terbukti efektif dalam menjaga kadar gas amonia di bawah ambang batas aman 7,2 ppm melalui penyemprotan otomatis dan pemantauan *real-time*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini mampu meningkatkan kesehatan dan produktivitas ayam potong dengan memastikan kualitas udara tetap optimal.

Namun, penelitian ini memiliki beberapa kelemahan. Sensor MQ137 menunjukkan keterbatasan dalam memberikan hasil yang akurat pada lingkungan dengan kelembaban tinggi atau fluktuasi suhu. Selain itu, sistem belum diuji dalam jangka panjang sehingga keandalan data di berbagai kondisi lingkungan belum sepenuhnya terverifikasi. Aplikasi web yang digunakan juga memerlukan penyempurnaan untuk meningkatkan pengalaman pengguna. Lebih lanjut, sistem ini sangat bergantung pada pasokan listrik yang stabil, yang dapat menjadi kendala di daerah dengan infrastruktur listrik yang tidak memadai.

Untuk penelitian lanjutan, beberapa saran dapat diberikan. Pertama, penggunaan sensor yang lebih canggih dengan akurasi lebih tinggi dan ketahanan terhadap kondisi lingkungan ekstrem dapat dipertimbangkan. Kedua, integrasi energi terbarukan seperti panel surya dapat menjadi solusi untuk mendukung operasi sistem di daerah terpencil. Ketiga, pengembangan antarmuka aplikasi web yang lebih ramah pengguna dengan tambahan fitur analitik akan meningkatkan efisiensi dan kenyamanan pengguna. Terakhir, uji coba sistem dalam jangka panjang dan di berbagai musim perlu dilakukan untuk mengukur keandalan dan daya tahan sistem secara menyeluruh.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Universitas Teknokrat Indonesia yang telah mendukung dan memberikan fasilitas yang mendukung untuk menyelesaikan karya ilmiah ini, serta bapak/ibu dosen pembimbing yang telah membimbing dan membantu sehingga karya ilmiah ini dapat terselesaikan dengan baik

REFERENSI

- [1] A. Satria, S. Styawati, I. Ismail, and S. Alim, "IoT-based implementation of rickshaws for real-time monitoring and measuring the weight of cattle," *Journal of Soft Computing Exploration*, vol. 5, no. 1, pp. 26–31, Jun. 2024, doi: 10.52465/josce.v5i1.265.
- [2] E. Triyannanto *et al.*, "Pengaruh Kemasan Retorted dan Penyimpanan pada Suhu Ruang Terhadap Kualitas Fisik dan Mikrobiologi Sate Ayam," *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, vol. 15, no. 3, pp. 265–272, Jun. 2020, doi: 10.31186/jspi.id.15.3.265-272.
- [3] R. N. Wakidah, S. Zaenab, N. Haq, Y. A. Andrianto, and A. M. Damayanti, "Pemodelan Sistem Monitoring dan Kontrol Kadar Gas Amonia pada Kandang Ayam sebagai Upaya Meningkatkan Kesehatan dan Kualitas," vol. 5, no. 1, pp. 22–31, 2024.
- [4] H. N. Siswara, I. I. Arief, and Z. Wulandari, "Plantarisin Asal *Lactobacillus plantarum* IIA-1A5 sebagai Pengawet Alami Daging Ayam Bagian Paha pada Suhu Refrigerator Plantaricin from

- Lactobacillus plantarum IIA-1A5 for biopreservative in Chicken Drumstick During Refrigerator Temperature,” *Oktober*, vol. 07, no. 3, pp. 123–130, 2019, doi: 10.29244/jipthp.7.2.123-130.
- [5] A. Satrya, S. Styawati, I. Ismail, and S. Alim, “IoT-based implementation of rickshaws for real-time monitoring and measuring the weight of cattle,” *Journal of Soft Computing Exploration*, vol. 5, no. 1, pp. 26–31, Jun. 2024, doi: 10.52465/josce.v5i1.265.
- [6] A. A. Putri, S. Fuada, and E. Setyowati, “Sistem Pendeteksi Kadar Gas Amonia Menggunakan MQ-137 Pada Air Berbasis Internet of Things dengan Aplikasi Blynk di Android,” 2023.
- [7] R. N. Wakidah, S. Zaenab, N. Haq, Y. A. Andrianto, and A. M. Damayanti, “Pemodelan Sistem Monitoring dan Kontrol Kadar Gas Amonia pada Kandang Ayam sebagai Upaya Meningkatkan Kesehatan dan Kualitas,” *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, vol. 5, no. 1, pp. 22–31, 2024.
- [8] Misto, Tri Mulyono, Imam Rofi’i, Arry Yuariatun Nurhayati, Yuda Cahyoargo Hariadi, and Linggar Ayu Octaviani, “Measuring The Amount Of Ammonia Gas In Cattle Using The MQ137 Sensor In Rawan Village, Mayang District, And Member District With The Goal Of Raising Public Health Standards,” *Jurnal Inovasi Sains dan Teknologi untuk Masyarakat*, vol. 2, no. 1, pp. 22–30, May 2024, doi: 10.19184/instem.v2i1.757.
- [9] A. I. Rudiyanasyah *et al.*, “Sanitasi Terhadap Keberadaan Bakteri Eschericia Coli Dan Salmonella Di Kandang Ayam Pada Peternakan Ayam Broiler Kelurahan Karanggeneng Kota Semarang,” 2015, *PENGARUH SUHU*. [Online]. Available: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jkm>
- [10] A. A. Putri, S. Fuada, and E. Setyowati, “Sistem Pendeteksi Kadar Gas Amonia Menggunakan MQ-137 Pada Air Berbasis Internet of Things dengan Aplikasi Blynk di Android.”
- [11] S. Dhimas Ghoza *et al.*, “Perancangan Smoke Detector Berbasis Sensor Mq-135 Dan Mikrokontroler Esp32 Sebagai Deteksi Dini Kebakaran,” 2024.
- [12] G. T. Wijaya and I. G. D. Nugraha, “Prediction system of chicken meat expiration time based on polynomial regression using NodeMCU ESP8266 and MQ137 sensor,” in *AIP Conference Proceedings*, American Institute of Physics Inc., Sep. 2021. doi: 10.1063/5.0064986.
- [13] M. A. Izzuddin, A. Andri, and H. Hardiyansyah, “Leveraging Prototype Method for Designing Tajweed Mobile Based Learning,” *Journal of Information Systems and Informatics*, vol. 5, no. 2, pp. 615–629, May 2023, doi: 10.51519/journalisi.v5i2.488.
- [14] W. Cahya, M. Febriansyah, F. Angellia, and T. Wahyu Widyaningsih, “Implementasi Arm Robot pada Smart Farming Berbasis Internet of Things Implementation of Arm Robot in Internet of Things-Based Smart Farming,” 2022.
- [15] S. A. Wibowo, K. A. Widodo, and D. Rudhistiar, “Smart Farming System untuk Tanaman Hidroponik Berbasis Internet of Things Smart Farming System for Hydroponic Plants Based on Internet of Things,” *Jurnal Bumigora Information Technology (BITe)*, vol. 5, no. 1, pp. 17–30, 2023, doi: 10.30812/bite/v5i1.2691.
- [16] D. Darwis, A. R. Mehta, N. E. Wati, S. Samsugi, and P. R. Swaminarayan, “Digital Smart Collar: Monitoring Cow Health Using Internet of Things,” *ISESD 2022 - 2022 International Symposium on Electronics and Smart Devices, Proceeding*, pp. 1–5, 2022, doi: 10.1109/ISESD56103.2022.9980682.
- [17] R. N. Wakidah, S. Zaenab, N. Haq, Y. A. Andrianto, and A. M. Damayanti, “Pemodelan Sistem Monitoring dan Kontrol Kadar Gas Amonia pada Kandang Ayam sebagai Upaya Meningkatkan Kesehatan dan Kualitas,” vol. 5, no. 1, pp. 22–31, 2024.
- [18] M. L. Setiawan and M. Kusban, “Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban, Dan Gas Amonia Pada Kandang Sapi Berbasis Teknologi Internet Of Things,” Aug. 2023.
- [19] A. A. Putri, S. Fuada, and E. Setyowati, “Sistem Pendeteksi Kadar Gas Amonia Menggunakan MQ-137 Pada Air Berbasis Internet of Things dengan Aplikasi Blynk di Android,” *Techné Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, vol. 22, no. 2, pp. 285–304, Aug. 2023, Accessed: Dec. 16, 2024. [Online]. Available: <https://ojs.jurnaltechne.org/index.php/techne>
- [20] H. Aspriyono, N. Saputra, and E. P. Rohmawan, “Penerapan Wireless Sensor Network Untuk Deteksi Suhu, Kelembapan dan Gas Amonia Pada Kandang Sapi,” *Jurnal Amplifier : Jurnal Ilmiah Bidang Teknik Elektro Dan Komputer*, vol. 14, no. 1, pp. 89–94, May 2024, doi: 10.33369/jamplifier.v14i1.31801.