

Sistem Pemantauan Kualitas Udara (Gas Amonia Dan Karbon Dioksida) Di Peternakan Ayam Berbasis IoT

Frank Richard Nurak Berek¹⁾, Sisilia Daeng Bakka Mau²⁾
Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandira

Artikel Info	ABSTRAK
Genesis Artikel: Diterima, Tgl Bulan 2026 Direvisi, Tgl Bulan 2026 Diterbitkan, Tgl Bulan 2026	Kualitas udara di kandang ayam sering menurun akibat akumulasi gas amonia (NH₃) dan karbon dioksida (CO₂) yang dapat menyebabkan gangguan pernapasan, stres, penurunan produktivitas, hingga kematian ternak. Pemantauan yang masih dilakukan secara manual cenderung tidak akurat dan terlambat sehingga diperlukan sistem otomatis yang mampu memberikan informasi kondisi udara secara cepat. Penelitian ini bertujuan merancang sistem monitoring kualitas udara berbasis Internet of Things (IoT) untuk mendeteksi konsentrasi NH₃ dan CO₂ secara real-time serta memberikan peringatan dini kepada peternak. Sistem menggunakan sensor MQ-137 dan MQ-135 yang terhubung ke mikrokontroler ESP32, dilengkapi tampilan LCD, buzzer sebagai alarm lokal, dan notifikasi melalui Telegram. Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu mengklasifikasikan kondisi AMAN, WASPADA, dan BAHAYA. Pada udara normal CO₂ berada pada kisaran 900–940 ppm dan NH₃ 24–25 ppm (AMAN). Peningkatan CO₂ hingga sekitar 1900 ppm menghasilkan status WASPADA. Pengujian NH₃ menghasilkan 43 ppm (WASPADA) dan 84 ppm (BAHAYA) yang memicu alarm serta pengiriman notifikasi dengan waktu respons 1–3 detik. Pembacaan awal sensor MQ-137 yang tinggi pada udara bersih dapat diatasi melalui penyetelan potensiometer sehingga pembacaan menjadi stabil. Secara keseluruhan sistem dinilai layak digunakan sebagai alat monitoring kualitas udara kandang ayam dengan catatan proses kalibrasi sensor perlu diperhatikan.
Kata Kunci: IoT Kualitas Udara Amonia (NH₃) Karbon Dioksida (CO₂) ESP32	ABSTRACT <i>Air quality in poultry houses often deteriorates due to the accumulation of ammonia (NH₃) and carbon dioxide (CO₂) gases, which can cause respiratory disorders, stress, decreased productivity, and even livestock mortality. Manual monitoring tends to be inaccurate and delayed; therefore, an automatic system capable of providing rapid air quality information is required. This study aims to design an Internet of Things (IoT)-based air quality monitoring system to detect NH₃ and CO₂ concentrations in real time and provide early warnings to farmers. The system utilizes MQ-137 and MQ 135 sensors connected to an ESP32 microcontroller, equipped with an LCD display, a buzzer as a local alarm, and Telegram notifications. The test results show that the system can classify conditions into SAFE, WARNING, and DANGER levels. Under normal air conditions, CO₂ ranges from 900–940 ppm and NH₃ from 24–25 ppm (SAFE). Increasing CO₂ to approximately 1900 ppm results in a WARNING status. NH₃ testing produces 43 ppm (WARNING) and 84 ppm (DANGER), triggering alarms and notifications with a response time of 1–3 seconds. The initially high reading of the MQ-137 sensor in clean air can be resolved through potentiometer adjustment to stabilize the measurement. Overall, the system is feasible for poultry house air quality monitoring, provided proper sensor calibration is performed..</i>
Keywords: IoT Air Quality Ammonia (NH₃) Carbon Dioxide (CO₂) ESP32	

Penulis Korespondensi:

Sisilia Daeng Bakka Mau
Program Studi Ilmu Komputer
Universitas Katolik Widya Mandira
Email: sisilia901@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Kualitas udara merupakan salah satu faktor penting yang memengaruhi kesehatan dan produktivitas ayam dalam sistem peternakan. Dua parameter gas yang perlu diperhatikan di dalam kandang adalah amonia (NH_3) dan karbon dioksida (CO_2). Peningkatan kadar NH_3 dapat menyebabkan iritasi saluran pernapasan dan mata serta menghambat pertumbuhan ayam, sedangkan peningkatan CO_2 dapat menyebabkan gangguan pernapasan, stres, dan penurunan kondisi kesehatan ternak [1], [2]. Kondisi kualitas udara yang buruk secara berkelanjutan tidak hanya berdampak terhadap kesehatan ayam, tetapi juga berpotensi menurunkan produktivitas dan meningkatkan biaya operasional peternakan.

Permasalahan kualitas udara di dalam kandang tidak selalu ditandai oleh peningkatan NH_3 dan CO_2 secara bersamaan. NH_3 dapat meningkat akibat akumulasi kotoran dan buruknya pengelolaan litter, sedangkan peningkatan CO_2 lebih berkaitan dengan proses respirasi ayam dan keterbatasan sirkulasi udara. Oleh karena itu, pemantauan kedua gas secara terpisah diperlukan agar peternak dapat menentukan tindakan penanganan yang sesuai. Pemantauan secara manual berdasarkan bau kandang atau kondisi perilaku ayam juga memiliki keterbatasan karena bersifat subjektif dan tidak mampu memberikan informasi kuantitatif secara *real-time* [3].

Teknologi *Internet of Things* (IoT) dapat menjadi solusi untuk mengatasi keterbatasan tersebut melalui pemantauan kondisi lingkungan secara otomatis dan kontinu. Sensor dapat digunakan untuk mengukur parameter kualitas udara dan mengirimkan data secara langsung ke sistem monitoring sehingga peternak dapat mengetahui kondisi kandang tanpa harus berada di lokasi [4], [5]. Integrasi sistem monitoring dengan mekanisme notifikasi juga memungkinkan peternak memperoleh peringatan secara cepat ketika parameter lingkungan mencapai kondisi yang tidak aman.

Meskipun penerapan IoT pada peternakan telah banyak dikembangkan, sebagian penelitian masih berfokus pada pemantauan satu jenis gas, khususnya NH_3 , sehingga kondisi kualitas udara belum dapat diamati secara menyeluruh [6]. Penggunaan sensor seperti MQ135 dan MQ137 juga memiliki keterbatasan karena hasil pengukuran dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, terutama perubahan suhu dan kelembapan [7]. Selain itu, beberapa sistem hanya menyediakan informasi melalui *dashboard* tanpa mekanisme

peringatan otomatis, sehingga respons terhadap perubahan kualitas udara masih bergantung pada pemantauan pengguna [8]. Penggunaan platform komunikasi seperti Telegram telah menunjukkan potensi dalam menyampaikan notifikasi secara cepat kepada peternak ketika terjadi perubahan kondisi lingkungan [9]. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa IoT dapat meningkatkan efisiensi pemantauan lingkungan peternakan, tetapi integrasi pemantauan NH_3 dan CO_2 secara bersamaan masih perlu dikembangkan [10].

Permasalahan tersebut juga ditemukan pada lokasi penelitian, khususnya pada periode musim hujan ketika kondisi suhu dan kelembapan lingkungan berubah dan sirkulasi udara di kandang semi tertutup menjadi kurang optimal. Kondisi tersebut dapat menyebabkan udara panas dan gas hasil metabolisme ayam terakumulasi di dalam kandang sehingga berpotensi menimbulkan stres termal dan meningkatkan risiko gangguan kesehatan ternak. Kondisi ini menunjukkan perlunya sistem yang mampu memberikan informasi mengenai kondisi NH_3 dan CO_2 secara terpisah dan *real-time* sehingga tindakan penanganan dapat dilakukan berdasarkan jenis gas yang mengalami peningkatan.

Berdasarkan permasalahan dan *research gap* tersebut, penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem monitoring kualitas udara kandang ayam berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mampu memantau kadar NH_3 dan CO_2 secara simultan serta memberikan notifikasi secara *real-time*. Sistem diharapkan dapat membantu peternak memperoleh informasi kondisi kualitas udara secara kontinu, mengidentifikasi perubahan kadar gas sejak dini, serta menentukan tindakan penanganan yang sesuai berdasarkan kondisi masing-masing parameter. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan diharapkan dapat mendukung peningkatan efektivitas pengelolaan lingkungan kandang dan membantu mengurangi risiko gangguan kesehatan serta kerugian pada peternakan.

2. STATE OF THE ART

Berbagai penelitian telah mengembangkan sistem pemantauan kualitas udara pada peternakan ayam berbasis *Internet of Things* (IoT). Bhattad *et al.* [11] mengembangkan sistem IoT untuk memantau emisi amonia (NH_3) dan karbon dioksida (CO_2) pada peternakan ayam petelur secara *real-time*. Sistem mampu menyediakan data yang dapat diakses secara jarak jauh, tetapi belum dilengkapi mekanisme

pengendalian otomatis terhadap kondisi lingkungan kandang. Elwakeel [12] mengembangkan sistem pemantauan dan pengendalian lingkungan kandang yang dilengkapi *early warning system*. Sistem tersebut mampu mengatur ventilasi berdasarkan kadar gas yang terdeteksi, tetapi pengendalian belum mencakup seluruh parameter lingkungan seperti suhu dan kelembapan.

Selanjutnya, Abbas dan Comini [13] mengembangkan sistem *gas sensing* untuk mendeteksi NH_3 dan CO_2 dalam rangka menjaga kesehatan ternak dan pekerja. Sistem mampu melakukan pengukuran gas secara efektif, tetapi belum mengintegrasikan mekanisme notifikasi maupun pengendalian otomatis berbasis IoT. Afroz *et al.* [14] juga menunjukkan bahwa sensor *low-cost* dapat digunakan untuk pemantauan kualitas udara pada kandang ayam dengan tingkat akurasi yang memadai. Namun, penelitian tersebut belum menyediakan mekanisme otomatis untuk memberikan peringatan kepada peternak ketika kualitas udara mengalami penurunan. Sementara itu, Budiawan *et al.* [15] mengembangkan sistem IoT untuk pemantauan dan pengendalian kadar NH_3 pada kandang ayam broiler. Meskipun telah dilengkapi mekanisme pengendalian otomatis, sistem tersebut masih berfokus pada NH_3 dan belum mengintegrasikan pemantauan CO_2 dalam satu sistem.

Berdasarkan penelitian terdahulu tersebut, dapat diketahui bahwa penerapan IoT telah memberikan kontribusi terhadap peningkatan kemampuan pemantauan kualitas udara pada peternakan ayam. Namun, masih terdapat keterbatasan pada aspek integrasi pemantauan NH_3 dan CO_2 secara simultan, pemberian notifikasi secara real-time, serta penyediaan informasi kondisi gas secara terpisah sebagai dasar pengambilan tindakan. Sebagian penelitian hanya berfokus pada satu jenis gas, sedangkan penelitian yang telah memantau NH_3 dan CO_2 belum seluruhnya menyediakan mekanisme peringatan langsung kepada peternak.

Oleh karena itu, penelitian ini mengembangkan sistem pemantauan kualitas udara berbasis IoT yang mampu mengukur NH_3 dan CO_2 secara bersamaan, mengidentifikasi kondisi masing-masing gas berdasarkan ambang batas yang ditentukan, serta mengirimkan notifikasi otomatis melalui Telegram. Pendekatan tersebut diharapkan dapat memberikan informasi kondisi kandang secara lebih komprehensif dan memungkinkan peternak memberikan respons yang lebih cepat dan tepat terhadap perubahan kualitas udara.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode rancang bangun (*research and development*) untuk menghasilkan sistem pemantauan kualitas udara kandang ayam berbasis *Internet of Things* (IoT). Sistem dirancang untuk

memantau kadar amonia (NH_3) dan karbon dioksida (CO_2) secara *real-time* serta memberikan peringatan kepada peternak ketika kondisi udara mencapai batas yang telah ditentukan. Tahapan penelitian meliputi analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, dan pengujian sistem.

1. Analisis Kebutuhan: Tahap analisis kebutuhan dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan fungsional dan nonfungsional sistem. Sistem menggunakan NodeMCU ESP32 sebagai mikrokontroler sekaligus perangkat komunikasi Wi-Fi, MQ-137 untuk mendeteksi NH_3 , dan MQ-135 sebagai indikator kualitas udara yang berkaitan dengan CO_2 . Data hasil pembacaan sensor diproses oleh ESP32 dan digunakan untuk menentukan status kondisi udara berdasarkan ambang batas yang telah ditentukan. Sistem juga menggunakan LCD 16×2 sebagai media informasi lokal dan buzzer sebagai indikator peringatan di lokasi kandang. Selain itu, integrasi dengan Telegram Bot digunakan untuk mengirimkan notifikasi kepada peternak secara *real-time* ketika nilai gas berada pada kondisi waspada atau berbahaya.
2. Perancangan Sistem: Perancangan sistem dilakukan dengan mengintegrasikan perangkat keras dan perangkat lunak sehingga proses pengukuran, pengolahan, dan penyampaian informasi dapat berlangsung secara otomatis. Secara umum, alur kerja sistem dimulai dari pembacaan kadar NH_3 menggunakan MQ-137 dan indikator kualitas udara/ CO_2 menggunakan MQ-135. Data sensor kemudian diterima oleh ESP32 untuk diproses dan dibandingkan dengan nilai ambang batas. Hasil pengolahan selanjutnya diklasifikasikan ke dalam kondisi aman, waspada, dan berbahaya. Apabila kondisi masih berada pada batas aman, sistem hanya menampilkan informasi hasil pengukuran. Jika nilai sensor mencapai kondisi waspada atau berbahaya, sistem mengaktifkan buzzer dan mengirimkan notifikasi melalui Telegram. Nilai dan status kondisi udara juga ditampilkan melalui LCD.
3. Implementasi Sistem: Tahap implementasi dilakukan dengan membangun prototipe berdasarkan rancangan yang telah dibuat. Sensor MQ-137 dan MQ-135 dihubungkan dengan ESP32 sebagai perangkat pengolah data. ESP32 diprogram untuk melakukan pembacaan sensor secara berkala, mengolah nilai masukan, menentukan status kualitas udara, serta mengaktifkan perangkat keluaran sesuai kondisi yang terdeteksi. Komunikasi antara ESP32 dan

Telegram dilakukan melalui jaringan Wi-Fi dengan memanfaatkan Telegram Bot API. Ketika nilai gas melewati ambang batas, sistem secara otomatis mengirimkan pesan peringatan kepada peternak. Dengan demikian, kondisi kualitas udara dapat diketahui tanpa harus melakukan pemeriksaan langsung ke kandang.

4. Pengujian Sistem: Pengujian dilakukan untuk mengetahui kemampuan sistem dalam menjalankan fungsi pemantauan kualitas udara dan memberikan peringatan sesuai kondisi yang terdeteksi. Pengujian meliputi:

- Pengujian sensor, dilakukan untuk mengetahui respons MQ-137 dan MQ-135 terhadap perubahan kondisi udara serta memastikan sensor dapat memberikan pembacaan yang konsisten.
- Pengujian klasifikasi, dilakukan dengan memberikan kondisi atau nilai masukan yang mewakili kategori aman, waspada, dan berbahaya untuk memastikan sistem memberikan status yang sesuai.
- Pengujian notifikasi Telegram, dilakukan untuk mengetahui keberhasilan sistem dalam mengirimkan pesan peringatan ketika nilai sensor melewati ambang batas.
- Pengujian buzzer dan LCD, dilakukan untuk memastikan indikator lokal dapat memberikan informasi dan peringatan sesuai kondisi kualitas udara.
- Pengujian keseluruhan sistem, dilakukan dengan menjalankan seluruh komponen secara terintegrasi untuk mengetahui keberhasilan sistem dalam melakukan monitoring secara *real-time*.

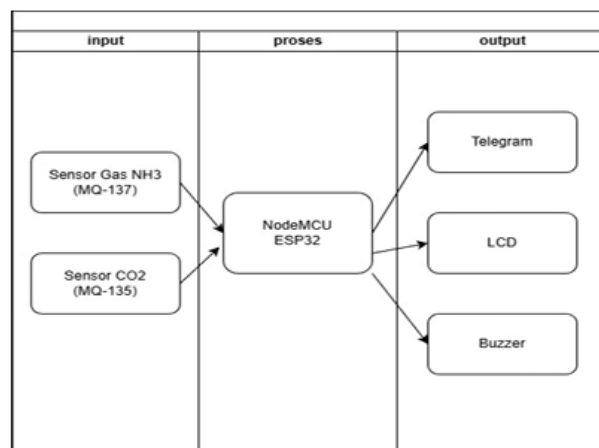
Hasil pengujian kemudian dianalisis berdasarkan akurasi pembacaan sensor, keberhasilan deteksi kondisi, waktu respons notifikasi, dan keberhasilan fungsi sistem.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perancangan Sistem

Dalam menyusun perancangan program ini digunakan beberapa tahapan-tahapan yang dirinci untuk mencapai tujuan. Tahapan yang telah di buat adalah untuk menentukan skema perancangan perangkat keras dan *Flowchart system*.

1. Skema Perancangan Perangkat Keras



Gambar 1. Rangkaian Diagram Block

Penjelasan dari rangkaian diagram blok di atas adalah sebagai berikut:

a. Input: Bagian input berfungsi sebagai penerima data awal dari lingkungan kandang ayam. Pada penelitian ini, input berperan mendeteksi kadar gas berbahaya NH_3 dan CO_2 sebagai parameter utama kualitas udara. Komponen yang termasuk dalam blok input adalah:

- Sensor MQ-137 (NH_3) Berfungsi untuk mendeteksi dan mengukur konsentrasi gas amonia (NH_3) di dalam kandang ayam. Sensor ini memberikan informasi apakah kadar amonia berada pada level aman atau melebihi ambang batas yang dapat membahayakan kesehatan ayam.

- Sensor MQ-135 (CO_2) Sensor ini digunakan untuk mengukur kadar karbon dioksida (CO_2). Nilai pembacaan digunakan untuk menilai tingkat ventilasi dan kondisi pernapasan ayam di dalam kandang.

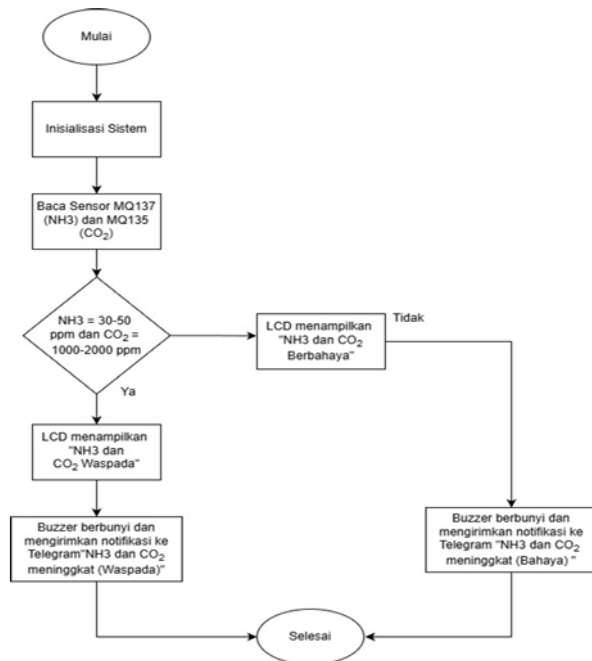
b. Proses: Bagian proses dikendalikan oleh NodeMCU ESP32 yang berperan sebagai pusat pengolahan data dalam sistem pemantauan kualitas udara. NodeMCU menerima data dari kedua sensor, yaitu sensor MQ-137 untuk mendeteksi konsentrasi gas amonia (NH_3) dan sensor MQ-135 (CO_2) untuk mengukur kadar karbon dioksida di dalam kandang. Data sensor kemudian diolah dan dianalisis oleh NodeMCU menggunakan algoritma pemrosesan yang telah diprogram, untuk menentukan apakah kualitas udara berada dalam kondisi aman atau berbahaya. Berdasarkan hasil analisis tersebut, NodeMCU akan mengirimkan perintah ke perangkat keluaran seperti LCD untuk menampilkan nilai gas dan buzzer sebagai indikator peringatan apabila ambang batas terlampaui. Selain itu, NodeMCU juga mengirimkan hasil pemantauan secara real-time ke aplikasi Telegram melalui koneksi Wi-Fi, sehingga peternak dapat memantau kondisi kualitas udara dari

jarak jauh dan mengambil tindakan yang diperlukan secara cepat.

c. Output: Blok output berfungsi menampilkan hasil pengukuran dan melakukan tindakan otomatis sesuai hasil pemrosesan data. Komponen yang termasuk dalam blok output yaitu: Telegram, LCD, Buzzer.

2. Flowchart System

Flowchart sistem menggambarkan alur kerja pemantauan kualitas udara di peternakan ayam berbasis Internet of Things (IoT), mulai dari proses inialisasi perangkat, pembacaan sensor MQ137 untuk mendeteksi gas amonia (NH_3) dan sensor MQ135 untuk mendeteksi gas karbon dioksida (CO_2), pengolahan data hasil pembacaan sensor, hingga penentuan kondisi udara berdasarkan ambang batas yang telah ditetapkan.



Gambar 2. Flowchart System

Berikut adalah penjelasan dari *flowchart system*:

- Inisialisasi Sistem: Pada tahap awal, ESP32 akan menyalakan semua komponen yang digunakan, yaitu sensor MQ137 untuk membaca kadar NH_3 , sensor MQ135 untuk membaca CO_2 , LCD untuk menampilkan informasi, buzzer sebagai alarm peringatan, serta koneksi Wi-Fi yang digunakan untuk mengirim notifikasi ke Telegram. Setelah semua komponen aktif dan siap, sistem masuk ke proses pembacaan sensor.

- Pembacaan Sensor MQ137 dan MQ135 (NH_3 dan CO_2): Sistem membaca kadar gas NH_3 dan CO_2 secara bersamaan. Hasil pembacaan ini kemudian dibandingkan dengan ambang batas yang sudah ditentukan. Terdapat tiga kondisi:

a. Kondisi Aman $\text{NH}_3 < 30$ ppm dan $\text{CO}_2 < 1000$ ppm

b. Kondisi Waspada $\text{NH}_3 = 30\text{--}50$ ppm atau $\text{CO}_2 = 1000\text{--}2000$ ppm

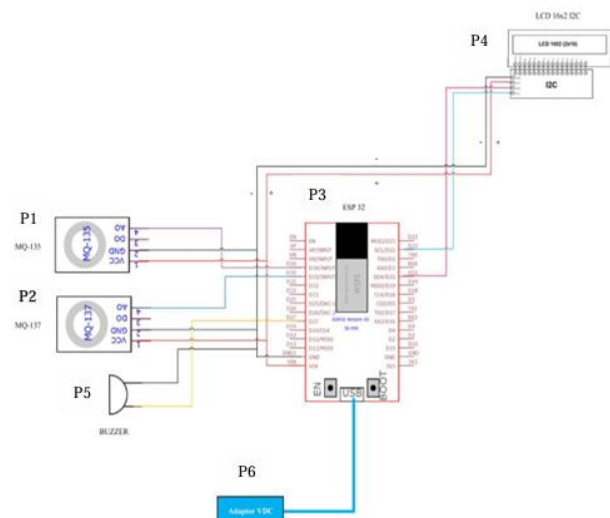
c. Kondisi Berbahaya $\text{NH}_3 > 50$ ppm atau $\text{CO}_2 > 2000$ ppm

d. Pengiriman Notifikasi Real-time

e. Akhir Proses dan Looping Ulang

4.2 Arsitektur Sistem

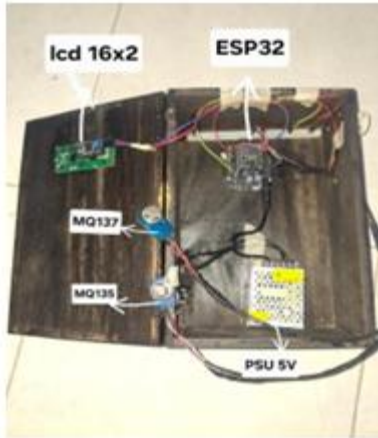
Arsitektur sistem pemantauan kualitas udara berbasis Internet of Things (IoT) terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu sensor gas MQ-137 sebagai pendeteksi amonia (NH_3), sensor gas MQ-135 sebagai pendeteksi karbon dioksida (CO_2), mikrokontroler ESP32 sebagai pusat pengolahan data, LCD 16x2 berbasis I2C sebagai media tampilan, buzzer sebagai alarm peringatan, serta aplikasi Telegram sebagai media notifikasi jarak jauh. Sensor MQ-137 dan MQ-135 membaca konsentrasi gas di lingkungan kandang ayam dan mengirimkan data analog ke ESP32 melalui pin ADC. Data tersebut kemudian diproses untuk menentukan status kondisi udara, yaitu AMAN, WASPADA, atau BAHAYA. Hasil pemrosesan ditampilkan pada LCD secara real-time. Apabila nilai gas melebihi ambang batas tertentu, ESP32 akan mengaktifkan buzzer sebagai peringatan lokal dan mengirimkan notifikasi ke Telegram melalui koneksi WiFi.



Gambar 3. Arsitektur Sistem

4.3 Implementasi Sistem

Tahapan implementasi sistem dilakukan secara terstruktur, dimulai dari perencanaan dan desain sistem, perakitan perangkat keras, hingga pengembangan perangkat lunak.



Gambar 4. Alat yang telah dikembangkan

Petunjuk penggunaan ini memberikan panduan langkah demi langkah bagi pengguna dalam mengoperasikan sistem pemantauan kualitas udara berbasis *Internet of Things* (IoT):

a. Persiapan Awal

- Pastikan seluruh komponen telah terhubung dengan benar, termasuk sensor MQ-137, sensor MQ-135, mikrokontroler ESP32, LCD 16x2, buzzer, dan breadboard.
- Sumbungkan alat ke sumber daya listrik menggunakan adaptor yang sesuai.
- Pastikan koneksi Wi-Fi tersedia dengan SSID dan password yang telah dikonfigurasi pada sistem.
- Pastikan akun Telegram telah terhubung dengan bot notifikasi sistem.

b. Pengoperasian Sistem

- Setelah alat dinyalakan, sistem akan melakukan proses inisialisasi.
- LCD akan menampilkan informasi awal sistem dan status koneksi Wi Fi.
- Setelah sistem siap, alat akan mulai memantau kualitas udara secara otomatis dan real-time.

c. Monitoring Melalui Telegram

- Pengguna akan menerima notifikasi Telegram secara otomatis ketika kualitas udara berada pada kondisi waspada atau berbahaya.

- Notifikasi berisi informasi nilai NH_3 , CO_2 , dan status kualitas udara.

- Selama sistem terhubung ke jaringan Wi-Fi, pemantauan dan notifikasi akan terus berjalan secara real-time.

4.5 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh komponen pada sistem pemantauan kualitas udara berbasis Internet of Things (IoT) dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan perancangan. Pengujian mencakup sensor gas MQ-135 (CO_2), sensor gas MQ-137 (NH_3), mikrokontroler ESP32, LCD 16x2, buzzer, serta pengiriman notifikasi melalui aplikasi Telegram. Pengujian dilakukan pada prototype sistem, sehingga fokus pengujian adalah pada kemampuan sistem dalam mendeteksi perubahan kualitas udara dan memberikan peringatan secara real-time, bukan pada pengukuran konsentrasi gas secara presisi menggunakan alat ukur standar laboratorium.

1. Pengujian sensor gas MQ-135 dilakukan untuk mengetahui kemampuan sensor dalam mendeteksi perubahan kualitas udara yang mengandung gas karbon dioksida (CO_2). Sensor MQ-135 bekerja berdasarkan perubahan nilai resistansi internal sensor terhadap konsentrasi gas di udara, yang kemudian dikonversi menjadi nilai analog oleh mikrokontroler. Nilai sensor tersebut digunakan sebagai indikator tingkat kualitas udara dan diklasifikasikan ke dalam tiga kondisi, yaitu AMAN, WASPADA, dan BAHAYA, berdasarkan ambang batas yang telah ditentukan dalam sistem.

No	Jarak	Foto pengujian	Nilai Dan Status Sensor
1	20 cm		
3			
5	60 cm		

Gambar 5. Pengujian sensor MQ-135

2. Pengujian sensor gas MQ-137 dilakukan untuk mengetahui kemampuan sensor dalam mendeteksi perubahan kualitas udara yang mengandung gas amonia (NH_3). Sensor MQ-137 merupakan sensor gas semikonduktor yang dirancang khusus untuk mendeteksi gas amonia dengan rentang sensitivitas tertentu. Sama seperti sensor MQ-135, sensor MQ-137 digunakan dalam penelitian ini sebagai indikator perubahan kadar gas, bukan sebagai alat ukur presisi laboratorium.

No	Jarak	Foto Pengujian	Nilai dan Status Sensor
1	20 cm		
2	40 cm		
3	60 cm		

Gambar 5. Pengujian sensor MQ-137

5. SIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem monitoring kualitas gas karbon dioksida (CO_2) dan amonia (NH_3) berbasis *Internet of Things* (IoT), dapat disimpulkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu melakukan pemantauan kondisi udara secara *real-time* dan memberikan informasi kondisi lingkungan melalui LCD serta notifikasi Telegram. Sensor MQ-135 dan MQ-137 mampu mendeteksi perubahan kondisi gas dan menghasilkan klasifikasi kondisi udara ke dalam tiga kategori, yaitu AMAN, WASPADA, dan BAHAYA, berdasarkan nilai ambang batas yang telah ditentukan.

Integrasi antara sensor, ESP32, LCD, buzzer, dan Telegram dapat berjalan dengan baik. Notifikasi kepada pengguna dapat diterima dalam waktu sekitar 1–3 detik, sehingga sistem dapat digunakan sebagai media peringatan dini dalam pemantauan kualitas udara dari jarak jauh. Hasil pengujian juga menunjukkan bahwa

sensor MQ-135 dan MQ-137 membutuhkan waktu *warming-up* sekitar 3–5 menit sebelum menghasilkan pembacaan yang lebih stabil.

Meskipun demikian, sistem yang dikembangkan masih berada pada tahap prototipe dan pengujian dilakukan dalam lingkungan yang relatif terkontrol. Oleh karena itu, penerapan pada kandang ayam secara langsung, khususnya dalam skala besar, masih memerlukan pengujian lapangan, kalibrasi sensor yang lebih komprehensif, serta evaluasi pengaruh suhu dan kelembaban terhadap hasil pembacaan sensor.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. H. Hendri, Octara Pribadi, “Sistem Pemantauan Kualitas Udara Berbasis IoT di Peternakan Yakin Telur,” *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 9, no. 1, pp. 145–150, 2025.
- [2] J. Fitra, D. Rofianto, and K. Amaliah, “Implementasi sistem telemetri monitoring gas serta suhu dan kelembaban pada kandang ayam closed house berbasis IoT,” *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, pp. 6–11, 2024.
- [3] A. S. Pravangasta, M. Hannats, H. Ichsan, and R. Maulana, “Sistem monitoring kadar gas berbahaya berdasarkan amonia dan metana pada peternakan ayam broiler menggunakan protokol MQTT pada realtime system,” *Jurnal Ilmiah Informatika dan Komputer*, vol. 2, no. 10, pp. 40564063, 2018.
- [4] T. S. Kristian, “IT-Explore,” *Jurnal IT-Explore*, vol. 2, pp. 247–257, 2023.
- [5] D. Ramadhanti, P. Randily, T. Rismawan, and K. Sari, “Implementasi IoT dan Gaussian naïve Bayes monitoring kandang,” *Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi*, vol. 13, no. 2, pp. 474–484, 2025.
- [6] R. N. Ariefin, U. Bina, and S. Informatika, “Sistem monitoring kualitas udara, suhu, dan kebersihan kandang ayam otomatis berbasis Internet of Things,” *Jurnal Teknik Komputer*, vol. 4, no. 2, pp. 117–123, 2023.
- [7] M. H. Lashari et al., “Internet of Things-based sustainable environment management for large indoor facilities,” *PeerJ Computer Science*, 2023, doi: 10.7717/peerj-cs.1623.

-
- [8] M. Vionita, "Prototipe monitoring level air dan kualitas udara kandang ayam broiler berbasis IoT," *Jurnal Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi*, vol. 14, no. 1, pp. 43–50, 2024.
- [9] M. Vionita, "Prototipe Monitoring Level Air Dan Kualitas Udara Kandang Ayam Broiler Berbasis IoT," vol. 14, no. 01, pp. 43–50, 2024.
- [10] A. A. Masriwilaga et al., "Sistem monitoring peternakan ayam broiler berbasis Internet of Things," *Telekontran: Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Kendali dan Elektronika Terapan*, vol. 7, no. 1, 2019, doi: 10.34010/telekontran.v7i1.1641.
- [11] S. Bhattad, A. A. Ahmed, and A. A. A. Abdel-Wareth, "An IoT-based system for measuring diurnal gas emissions of laying hens in smart poultry farms," *Journal of Agricultural Engineering*, pp. 1–18, 2025.
- [12] A. E. Elwakeel, "A smart automatic control and monitoring system for environmental control in poultry houses integrated with earlier warning system," *International Journal of Smart Agriculture*, pp. 1–20, 2025.
- [13] I. Abbas and E. Comini, "Gas sensing for poultry farm air quality monitoring to enhance welfare and sustainability," *Sensors*, 2025.
- [14] R. Afroz et al., "Assessments and application of low-cost sensors to study indoor air quality in layer facilities," *Environmental Technology & Innovation*, vol. 36, p. 103773, 2024, doi: 10.1016/j.eti.2024.103773.
- [15] A. Budiawan, R. R. Suryono, and D. Darwis, "Implementation of Internet of Things-based ammonia gas sensors on broiler chicken farms with an automatic air quality monitoring and control system," *Journal of Applied Engineering Science*, vol. 5, pp. 343–349, 2025.