

Prototype Sistem Monitoring Gas dan Suhu pada Ruang Genset berbasis IoT ESP8266

Prototype of IoT-based Gas and Temperature Monitoring System for Genset Room with ESP8266

¹Agus Pramono*, ²Muhammad Zhiya Ulhaq, ³Gilang Dely Mukti

^{1,2,3}Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Amikom Purwokerto
^{1,2,3}Jl. Letjend Pol. Soemarto No.127, Watumas, Purwanegara, Kec. Purwokerto Utara, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah 53127, Indonesia
*e-mail: agus@amikompurwokerto.ac.id

(received: 3 September 2025, revised: 1 November 2025, accepted: 3 November 2025)

Abstrak

Ruangan genset memerlukan pemantauan lingkungan ketat untuk menjaga keamanan operasional karena kondisi suhu dan konsentrasi gas yang tidak terkontrol dapat menimbulkan risiko kebakaran dan kecelakaan kerja. Penelitian ini bertujuan mengembangkan alat pemantauan ruangan genset berbasis Internet of Things (IoT) untuk memantau suhu, kelembapan, dan kadar gas secara otomatis dan *real time* dengan notifikasi melalui Telegram bot. Metode penelitian menggunakan pendekatan sistematis melalui pembuatan *Prototype*. Perangkat menggunakan sensor DHT22, MQ2, NodeMCU ESP8266, buzzer, dan terintegrasi dengan Telegram bot API. Hasil pengujian menunjukkan perangkat mampu memantau parameter lingkungan responsif, mengirim data *real time* ke Telegram, mengaktifkan relay dengan respon 4-5 detik, dan memberikan notifikasi otomatis saat gas melebihi ambang aman dengan delay 1-2 detik. Hasil evaluasi terhadap fungsi monitoring dan display data sensor pada aplikasi Telegram menunjukkan bahwa seluruh informasi sensor berhasil ditampilkan dengan baik melalui antarmuka bot Telegram. Proses transmisi data dari sensor menuju aplikasi Telegram sangat bergantung pada stabilitas koneksi jaringan, namun berdasarkan pengujian yang telah dilaksanakan, sistem mampu melakukan pengiriman data dengan respon time yang optimal.

Kata kunci: monitoring ruangan genset, *internet of things* (IoT), telegram bot, sistem peringatan

Abstract

Generator rooms require strict environmental monitoring to ensure operational safety, as uncontrolled temperature and gas concentration conditions may pose risks of fire and workplace accidents. This study aims to develop an Internet of Things (IoT)-based generator room monitoring system capable of automatically and real-time monitoring temperature, humidity, and gas levels, with notifications delivered via a Telegram bot. The research method adopts a systematic approach through prototype development. The system utilizes DHT22 and MQ-2 sensors, a NodeMCU ESP8266 microcontroller, a buzzer, and is integrated with the Telegram Bot API. The testing results demonstrate that the device is able to responsively monitor environmental parameters, transmit real-time data to Telegram, activate the relay with a response time of 4–5 seconds, and provide automatic notifications when gas concentrations exceed safe thresholds with a delay of 1–2 seconds. Evaluation of the monitoring functionality and sensor data visualization through the Telegram application indicates that all sensor information is successfully displayed via the Telegram bot interface. Although data transmission from the sensors to the Telegram application is highly dependent on network connection stability, the experimental results show that the system is capable of delivering data with optimal response time.

Keywords: generator room monitoring, *internet of things* (IoT), telegram bot, warning system

1 Pendahuluan

Sektor kelistrikan merupakan fondasi vital yang mendukung kontinuitas operasional berbagai fasilitas. Dalam konteks ini, generator set (genset) memegang peran krusial sebagai sumber listrik

cadangan untuk menjamin ketersediaan daya tanpa gangguan. Kondisi ideal mengharuskan genset untuk selalu beroperasi dengan performa optimal dan aman. Hal ini menuntut manajemen yang baik, terutama pemantauan kondisi lingkungan ruangan genset, karena faktor seperti suhu dan kualitas udara berdampak langsung pada keandalan serta keamanan operasi perangkat [1].

Kenyataannya, pemantauan ruangan genset di banyak fasilitas masih mengandalkan sistem pemeriksaan manual. Keterbatasan ini menciptakan kesenjangan (gap) yang signifikan: pemeriksaan manual bersifat periodik, tidak real-time, dan sangat bergantung pada kehadiran fisik operator. Permasalahannya adalah tingginya risiko kecelakaan kerja dan kerusakan peralatan akibat kondisi lingkungan abnormal (misalnya suhu berlebih atau kebocoran gas) yang tidak terdeteksi secara cepat. Keterlambatan respons ini dapat mengancam keandalan sistem kelistrikan secara keseluruhan.

Untuk menjembatani kesenjangan tersebut, teknologi Internet of Things (IoT) hadir sebagai solusi yang menjanjikan untuk meningkatkan efektivitas dan ketepatan pengawasan [2]. Penelitian ini mengusulkan perancangan dan implementasi sebuah sistem pemantauan ruangan genset berbasis IoT. Sistem ini dirancang untuk mendeteksi kondisi suhu dan konsentrasi gas di dalam ruangan secara otomatis dan berkelanjutan (real-time). Dengan mengintegrasikan sensor, mikrokontroler, dan koneksi internet, data kondisi lingkungan dapat diakses dari mana saja.

Kontribusi utama dari penelitian ini adalah pengembangan sistem notifikasi otomatis yang terintegrasi dengan platform Telegram Bot API. Sistem ini tidak hanya memantau, tetapi juga memberikan peringatan dini secara proaktif kepada operator ketika sensor mendeteksi kondisi yang melewati ambang batas aman. Dengan adanya sistem ini, operator dapat melakukan tindakan preventif lebih cepat tanpa harus berada di lokasi [3]. Diharapkan, penelitian ini dapat meningkatkan keamanan operasional ruang genset dan mengoptimalkan efisiensi pemeliharaan preventif melalui solusi monitoring yang mudah diimplementasikan dan diakses.

2 Tinjauan Literatur

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) dalam sistem monitoring genset telah menunjukkan kemajuan signifikan dalam berbagai implementasi industri. Penelitian [4] mengusulkan optimalisasi pemantauan genset dengan fokus pada manajemen pemeliharaan, penerapan IoT, serta desain sebagai faktor utama yang memengaruhi efektivitas pemantauan, namun penelitian tersebut masih bersifat literature review dan belum mengimplementasikan sistem monitoring secara langsung pada ruangan genset. Penelitian [5] mengembangkan prototipe sistem pengendalian dan pemantauan genset berbasis IoT dengan menggunakan sensor untuk memantau parameter operasional genset, akan tetapi sistem yang dikembangkan masih terfokus pada monitoring kondisi mesin genset itu sendiri tanpa mempertimbangkan kondisi lingkungan ruangan seperti konsentrasi gas dan suhu ruangan.

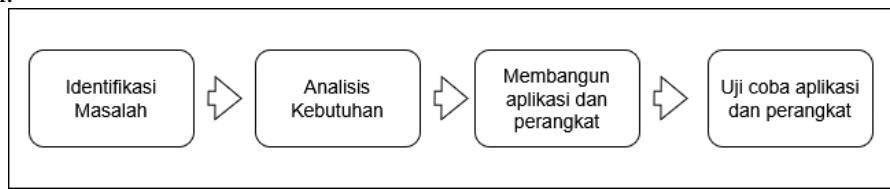
Penelitian terkait sistem monitoring genset jarak jauh mulai berkembang dengan pemanfaatan teknologi sensor dan komunikasi wireless. Penelitian [6] berhasil membuat sistem pemantauan mesin genset 300 kVA secara jarak jauh dengan teknologi IoT dengan menggunakan aplikasi Blynk sebagai interface monitoring, namun sistem tersebut belum mengintegrasikan monitoring gas di ruangan genset. Studi-studi sebelumnya juga menunjukkan bahwa implementasi IoT dalam monitoring genset umumnya menggunakan pendekatan mikrokontroler dengan fokus pada parameter operasional mesin, namun belum ada yang secara spesifik mengintegrasikan monitoring kondisi lingkungan ruangan genset dengan sistem notifikasi modern seperti Telegram bot.

Sebagian besar penelitian masih memfokuskan pada monitoring kondisi operasional genset tanpa mempertimbangkan keamanan lingkungan ruangan, seperti suhu dan gas, yang dapat memengaruhi kinerja dan keselamatan. Untuk mengisi celah tersebut, penelitian ini hadir untuk mengatasi kekurangan tersebut dengan mengembangkan sistem monitoring ruangan genset berbasis IoT yang mengintegrasikan sensor suhu dan gas dalam satu platform, dilengkapi dengan notifikasi real-time melalui Telegram bot. Pendekatan ini diharapkan mampu menghadirkan solusi pemantauan yang lebih aman serta mudah diterapkan guna meningkatkan keamanan operasional ruang genset.

3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metodologi yang sistematis dan terstruktur untuk mencapai tujuan penelitian yang telah ditetapkan. Metodologi penelitian yang diterapkan mengikuti serangkaian

tahapan yang saling berkaitan dan berurutan. Gambar 1 menampilkan tahapan-tahapan penelitian yang dilaksanakan.



Gambar 1 Tahapan penelitian

3.1 Identifikasi Masalah

Tahap awal penelitian dimulai dengan proses identifikasi masalah untuk menentukan isu yang akan dianalisis. Pada tahap ini, peneliti mengkaji dan mengenali permasalahan yang ada pada objek penelitian. Identifikasi masalah menjadi landasan penting bagi keseluruhan proses penelitian, karena berperan dalam merumuskan masalah yang akan menjadi dasar serta latar belakang pelaksanaannya [7].

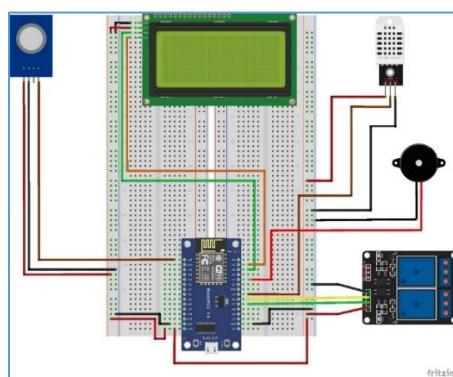
3.2 Analisis Kebutuhan

Tahap analisis kebutuhan dilakukan untuk mengimplementasikan solusi berdasarkan permasalahan yang telah diidentifikasi sebelumnya. Pelaksanaan analisis kebutuhan meliputi beberapa kegiatan, yaitu penyusunan diagram flowchart, proses pengkodean, dan analisis kebutuhan perangkat atau instrumen penelitian [8].

3.3 Membangun Aplikasi dan Perangkat

Penelitian ini melibatkan pembuatan bot Telegram pada aplikasi Telegram yang bertujuan untuk memfasilitasi komunikasi antara pengguna dan perangkat NodeMCU ESP8266. Pembuatan bot Telegram dilakukan melalui layanan resmi BotFather, yang digunakan untuk membuat dan mengelola bot. BotFather akan menghasilkan token API yang berfungsi sebagai kunci autentikasi dalam komunikasi antara perangkat IoT (ESP8266) dan server Telegram. Token API ini menjadi media komunikasi dua arah antara bot dan perangkat ESP8266 melalui jaringan internet. Dengan token tersebut, ESP8266 dapat mengirimkan data sensor secara *real time*, seperti suhu, kelembapan, dan kadar gas, kepada operator melalui pesan pada aplikasi Telegram, serta menerima perintah kendali dari pengguna untuk mengaktifkan atau menonaktifkan relay. Komunikasi ini berlangsung tanpa memerlukan alamat IP publik, sehingga meningkatkan fleksibilitas dan kemudahan akses bagi pengguna dalam memantau kondisi ruang genset secara jarak jauh [9].

Pada sisi pengembangan perangkat, sistem pemantauan menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler utama yang mengendalikan seluruh komponen melalui 8 pin I/O yang tersedia. Perangkat ini terintegrasi dengan 2 sensor input yaitu sensor suhu dan kelembapan DHT22 untuk monitoring kondisi lingkungan, serta sensor gas MQ2 untuk mendeteksi kadar gas dalam ruang genset. Untuk komponen output, sistem dilengkapi dengan 3 perangkat yaitu buzzer sebagai sistem alarm, LCD I2C untuk menampilkan informasi secara lokal, dan modul relay 2 channel [10]. Gambaran lebih detail mengenai desain alat tersebut dapat diamati pada Gambar 2.



Gambar 2 Skema pembuatan rangkaian

3.4 Ujicoba Aplikasi dan Perangkat

Tahap akhir dalam penelitian ini adalah melakukan pengujian terhadap aplikasi dan perangkat yang telah dikembangkan. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa perangkat dan aplikasi mampu bekerja secara optimal dan menjalankan fungsinya sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan sebelumnya. Pendekatan pengujian yang diterapkan dalam penelitian ini adalah behavioral testing untuk mengevaluasi kinerja sistem secara keseluruhan.

Implementasi pengujian perangkat dilakukan melalui serangkaian tes fungsional sederhana untuk memvalidasi apakah perangkat yang telah dirancang dapat beroperasi dengan baik. Selain itu, pengujian juga dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan integrasi dan komunikasi antara perangkat keras dengan aplikasi, sehingga dapat dipastikan bahwa kedua komponen tersebut dapat terhubung dan bekerja secara sinergis [11].

4 Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan metode penelitian yang telah diimplementasikan dan dijelaskan sebelumnya, bagian ini menampilkan hasil penelitian yang didapat melalui implementasi serangkaian tahapan sistematis. Tahapan tersebut meliputi identifikasi masalah, analisis kebutuhan, integrasi perangkat keras dengan aplikasi, dan pengujian perangkat dan aplikasi.

4.1 Identifikasi Masalah

Berdasarkan tinjauan literatur, sistem pemantauan ruang genset berbasis IoT masih memiliki beberapa keterbatasan kritis. Pertama, mayoritas penelitian yang ada hanya terfokus pada pemantauan parameter mesin genset, sementara aspek lingkungan ruangan seperti suhu, kelembapan, dan konsentrasi gas belum mendapat perhatian yang memadai. Padahal, parameter lingkungan ini sangat krusial untuk menjaga keamanan dan stabilitas operasional ruang genset [12].

Sistem pemantauan yang tersedia saat ini masih menggunakan platform eksternal dengan notifikasi yang terbatas dan bergantung pada kestabilan koneksi internet. Yang paling mendasar, belum ada solusi terpadu yang secara khusus ditujukan untuk memantau kondisi lingkungan ruang genset secara real-time dengan sistem peringatan yang efektif. Kondisi ini berpotensi menyebabkan keterlambatan deteksi terhadap berbagai risiko operasional.

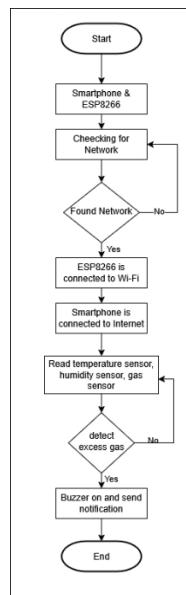
Penelitian ini bertujuan mengatasi celah tersebut dengan mengembangkan sistem IoT khusus untuk pemantauan lingkungan ruang genset yang mencakup parameter suhu, kelembapan, dan gas, dilengkapi dengan sistem notifikasi real-time berbasis Telegram bot untuk memastikan respons cepat terhadap ancaman potensial.

4.2 Analisis Kebutuhan

Bagian ini menguraikan pembahasan terkait data hasil penelitian yang telah dipaparkan.

a. Flowchart Diagram

Flowchart atau diagram alir adalah penggambaran berbentuk bagan alur dari algoritma program yang mendeskripsikan urutan langkah program dalam memecahkan suatu permasalahan [13]. Dalam perancangan sistem pemantau suhu, kelembapan dan kadar gas pada ruang genset, Gambar 3 menunjukkan alur kerja sistem.



Gambar 3 Flowchart diagram perangkat

Berdasarkan diagram flowchart yang telah disajikan, mekanisme kerja sistem monitoring suhu, kelembapan, dan gas diawali dengan mengaktifkan perangkat smartphone dan modul ESP8266 yang melakukan pencarian serta menghubungkan ke jaringan Wi-Fi. Setelah koneksi jaringan berhasil terbentuk, sistem akan melakukan pembacaan data dari seluruh sensor yang terpasang, meliputi sensor suhu, sensor kelembapan, dan sensor gas. Apabila sensor gas mendeteksi kadar gas yang melampaui nilai threshold yang telah ditetapkan, sistem akan menyalakan alarm buzzer dan secara otomatis mengirim notifikasi pemberitahuan peringatan melalui aplikasi Telegram.

b. Pengkodean

Tahap selanjutnya dalam penelitian ini adalah menjalankan proses pembuatan program atau penulisan kode. Pada tahap implementasi ini, peneliti menggunakan bahasa pemrograman C++ sebagai basis pengembangan kode program untuk mengatur mekanisme kerja perangkat monitoring. Pemilihan bahasa C++ didasarkan pada kompatibilitasnya dengan mikrokontroler ESP8266 dan kemampuannya dalam menangani operasi input/output sensor secara real-time.

Sebagai aplikasi kompilasi, penelitian ini menggunakan Arduino IDE yang berperan sebagai platform kompilasi dan upload program ke mikrokontroler. Pemilihan Arduino IDE didasarkan pada ketersediaan library yang lengkap untuk komunikasi dengan berbagai sensor dan modul, serta antarmuka yang intuitif untuk proses debugging sistem.

c. Analisis Kebutuhan Alat

Pada tahap analisis kebutuhan perangkat, komponen-komponen yang dibutuhkan untuk mengembangkan sistem monitoring suhu, kelembapan, dan konsentrasi gas di ruang genset meliputi NodeMCU ESP8266 sebagai unit kontrol utama, sensor suhu dan kelembapan untuk pengukuran parameter lingkungan, sensor gas untuk deteksi konsentrasi gas, LCD I2C untuk menampilkan indikator pembacaan sensor pada perangkat, relay 2 channel sebagai saklar elektronik, adaptor 12V/2A untuk catu daya sistem, kabel NYAF sebagai penghubung antar komponen, board PCB sebagai media pemasangan sirkuit, dan buzzer sebagai indikator alarm audio.

4.3 Membangun Aplikasi dan Perangkat

a. Pembuatan Bot Telegram

Implementasi sistem pemantauan ruang genset berbasis IoT memanfaatkan platform Telegram sebagai antarmuka komunikasi antara pengguna dan perangkat ESP8266. Telegram dipilih karena memiliki fitur bot yang memungkinkan integrasi dengan sistem IoT melalui API (Application Programming Interface) yang mudah diakses dan dapat diandalkan.

Proses pembuatan bot Telegram dimulai dengan menambahkan akun BotFather pada aplikasi Telegram. BotFather merupakan bot resmi yang disediakan oleh Telegram untuk membantu pengguna

dalam membuat dan mengelola bot. Melalui BotFather, dilakukan konfigurasi bot dengan memasukkan informasi dasar seperti nama bot dan username yang unik. Setelah proses konfigurasi selesai, BotFather akan menghasilkan token API unik yang berfungsi sebagai kunci akses untuk komunikasi antara ESP8266 dan server Telegram, seperti yang terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Pembuatan bot telegram

API (Application Programming Interface) dalam konteks penelitian ini berfungsi sebagai jembatan komunikasi yang memungkinkan pertukaran data antara perangkat ESP8266 dan platform Telegram melalui jaringan internet. Teknologi API memiliki keunggulan dalam mengatasi keterbatasan perangkat IoT yang tidak memiliki alamat IP publik, sehingga komunikasi dapat dilakukan hanya dengan menggunakan token API yang telah diperoleh [14]. Implementasi teknologi ini memungkinkan sistem IoT dapat mengirimkan informasi sensor secara real-time dan menerima perintah kendali dari pengguna melalui bot Telegram. Integrasi ESP8266 dengan bot Telegram memungkinkan sistem untuk melakukan dua fungsi utama, yaitu pengiriman data sensor dan penerimaan perintah kendali. Data sensor yang meliputi suhu, kelembapan, dan kadar gas dapat dikirimkan secara otomatis kepada pengguna melalui pesan Telegram, sedangkan pengguna dapat mengirimkan perintah untuk mengendalikan perangkat seperti relay melalui bot yang sama. Mekanisme komunikasi dua arah ini memberikan fleksibilitas dan kemudahan bagi operator dalam memantau dan mengendalikan kondisi ruang genset secara remote.

b. Pembuatan Perangkat

Dalam pengembangan perangkat sistem monitoring suhu, kelembapan, dan kadar gas untuk ruang genset, penelitian ini menggunakan konfigurasi perangkat yang terdiri dari 2 buah sensor input dan 3 buah komponen output. Semua komponen tersebut dikendalikan oleh mikrokontroler NodeMCU dengan menggunakan 8 pin I/O yang terdapat pada mikrokontroler. Sensor input yang digunakan meliputi sensor suhu dan kelembapan DHT22 serta sensor gas MQ2 untuk deteksi gas. Sementara itu, komponen output terdiri dari buzzer sebagai alarm audio, LCD I2C untuk display informasi, dan modul relay 2 channel sebagai saklar elektronik untuk kontrol perangkat eksternal. Gambar 5 memperlihatkan bentuk perangkat yang peneliti buat.



Gambar 5 Perangkat yang dibuat

4.4 Pengujian Aplikasi dan Perangkat

a. Pengujian Aplikasi

Pengujian aplikasi Telegram melalui bot yang dibuat dilakukan menggunakan metode *black box testing*. Tujuan pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa bot dapat memberikan informasi yang sesuai dengan permintaan pengguna [15]. Tabel 1 menunjukkan skenario yang digunakan dalam pengujian.

Tabel 1 Skenario pengujian aplikasi

No	Perintah dikirim	Skenario Pengujian	Jenis pengujian
1.	/status	Memberikan informasi sistem	Black Box
2.	/sensor	Memberikan informasi data sensor	Black Box
3.	/onrelay1 atau /onrelay2	Menghidupkan relay 1 dan relay 2	Black Box
4.	/offrelay1 atau /offrelay2	Mematikan relay 1 dan relay 2	Black Box

Pengujian dilaksanakan dengan menguji 5 fitur yang meliputi meminta informasi sistem, meminta informasi sensor, memberi informasi jika kadar gas melebihi batas ambang, menghidupkan dan mematikan relay. Hasil pengujian berupa tangkapan layar dari aplikasi Telegram dapat dilihat pada Gambar 6 dan Gambar 7



Gambar 6 Mengirim perintah status dan sensor



Gambar 7 Mengirim perintah menghidupkan dan mematikan relay

Dari pengujian yang telah dilakukan terhadap perangkat dan aplikasi yang dikembangkan, data hasil evaluasi sistem dapat diamati melalui tabel hasil pengujian skenario aplikasi yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil skenario pengujian aplikasi

No	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian
1.	Memberikan informasi sistem	Dapat memberikan informasi sistem berjalan dengan baik	[OK] Diterima [] Ditolak
2.	Memberikan informasi data sensor	Dapat memberikan informasi data sensor, seperti suhu, kelembapan, gas	[OK] Diterima [] Ditolak
3.	Menghidupkan relay 1 atau relay 2	Dapat menghidupkan relay 1 atau relay 2	[OK] Diterima [] Ditolak
4.	Mematikan relay 1 atau relay 2	Dapat mematikan relay 1 atau relay 2	[OK] Diterima [] Ditolak
5.	Memberikan informasi gas tinggi	Dapat memberikan informasi gas tinggi ketika gas melebihi batas ambang	[OK] Diterima [] Ditolak

b. Pengujian Perangkat

Perangkat monitoring ditempatkan didalam ruangan genset Universitas Amikom Purwokerto yang memiliki kondisi semi-terbuka. Instalasi perangkat dilakukan dengan mempertimbangkan kondisi ruangan yang tidak sepenuhnya tertutup untuk memperoleh data yang akurat dan representatif. Konfigurasi penempatan alat dirancang sedemikian rupa agar dapat mendekripsi parameter-parameter yang diperlukan dengan optimal meski dalam kondisi ruangan yang terbuka sebagian. Gambar 8 menunjukkan penempatan perangkat monitoring di dalam ruangan genset.



Gambar 8 Penempatan perangkat monitoring di ruangan genset

Pengujian sistem monitoring dilakukan dalam dua kondisi operasional genset yang berbeda untuk menganalisis performa sensor dalam mendekripsi perubahan parameter lingkungan. Data hasil pengujian disajikan pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3 Hasil pengujian perangkat sensor ketika genset dalam kondisi non-operasional

Pengujian ke	Waktu uji	Sensor		
		Suhu	Kelembapan	Gas
1.	6:00:27	28.00 °C	85.00 %	97 ppm
2.	7:00:35	28.00 °C	88.00 %	97 ppm
3.	8:00:01	28.00 °C	85.00 %	97 ppm
4.	9:00:16	29.00 °C	82.00 %	97 ppm
5.	10:00:37	29.00 °C	81.00 %	97 ppm
6.	11:00:09	30.00 °C	77.00 %	96 ppm
7.	12:00:14	30.00 °C	76.00 %	96 ppm

Tabel 3 menyajikan data pembacaan sensor pada kondisi genset non-operasional (mati) selama periode 6:00:27 hingga 12:00:14 dengan interval pengambilan data per jam. Hasil menunjukkan bahwa parameter suhu relatif stabil pada rentang 28,00-30,00°C, kelembaban berkisar antara 76,00-88,00%, dan konsentrasi gas berada pada level 96-97 ppm. Kondisi ini merepresentasikan baseline atau kondisi normal ruangan genset tanpa aktivitas operasional mesin.

Tabel 4 Hasil pengujian perangkat sensor ketika genset dalam kondisi operasional

Pengujian ke	Waktu uji	Sensor		
		Suhu	Kelembapan	Gas
1.	7:11:49	27.00 °C	88.00 %	114 ppm
2.	7:31:49	29.00 °C	81.00 %	97 ppm
3.	7:51:47	30.00 °C	76.00 %	100 ppm
4.	8:10:56	30.00 °C	79.00 %	100 ppm
5.	8:31:54	29.00 °C	80.00 %	99 ppm
6.	8:51:41	29.00 °C	82.00 %	98 ppm
7.	9:11:16	29.00 °C	82.00 %	97 ppm

Tabel 4 menampilkan pembacaan sensor ketika genset dalam kondisi operasional (hidup) pada rentang waktu 7:11:49 hingga 9:11:16. Terdapat perubahan signifikan pada parameter yang diukur, khususnya pada konsentrasi gas yang mengalami peningkatan hingga mencapai 114 ppm pada pengujian pertama, kemudian cenderung stabil pada rentang 97-100 ppm. Parameter suhu menunjukkan fluktuasi antara 27,00-30,00°C, sementara kelembaban berkisar pada 76,00-88,00%.

Tabel 5 Pengujian perangkat output relay

Pengujian ke	Perintah dikirim		Waktu respon	
	Relay 1	Relay 2	Relay 1	Relay 2
1.	ON	ON	4 detik	4 detik
2.	OFF	OFF	5 detik	5 detik

Tabel 6 Pengujian perangkat output buzzer dan notifikasi telegram

Pengujian ke	Perintah dilakukan	Waktu respon	
		Buzzer	Notifikasi telegram
1.	Sensor gas mendekripsi gas lebih dari batas ambang	1 detik	2 detik

Berdasarkan hasil pengujian perangkat pada Table 6 dan Table 7, kontrol relay melalui perintah bot Telegram untuk aktivasi relay menunjukkan tingkat responsivitas yang memadai. Kecepatan respons relay dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu kualitas koneksi internet dan laju pengiriman data yang berlangsung dari platform ke server, dan dilanjutkan dari server ke perangkat.. Mengingat sistem bot Telegram yang diimplementasikan dalam penelitian ini mengandalkan komunikasi berbasis internet, terdapat potensi delay dalam proses pengiriman dan penerimaan data yang dapat memperlambat waktu respons sistem monitoring ruang genset. Meskipun demikian, seluruh modul relay dapat beroperasi dengan baik.

Hasil evaluasi terhadap fungsi monitoring dan display data sensor pada aplikasi Telegram menunjukkan bahwa seluruh informasi sensor berhasil ditampilkan dengan baik melalui antarmuka bot Telegram. Proses transmisi data dari sensor menuju aplikasi Telegram sangat bergantung pada stabilitas koneksi jaringan, namun berdasarkan pengujian yang telah dilaksanakan, sistem mampu melakukan pengiriman data dengan respon time yang optimal. Aplikasi Telegram juga berhasil menampilkan keseluruhan notifikasi dari berbagai sensor yang terpasang, sehingga dapat disimpulkan bahwa integrasi sistem dengan aplikasi Telegram berfungsi secara efektif.

5 Kesimpulan

Dari hasil evaluasi, sistem IoT yang dirancang terbukti mampu memberikan solusi pemantauan yang efektif dan efisien untuk ruang genset, yaitu alarm buzzer berbunyi dalam waktu 1 detik sedangkan notifikasi telegram dalam waktu 2 detik. Kelebihan utamanya terletak pada kemampuan pemantauan secara jarak jauh melalui aplikasi Telegram dan memberikan peringatan otomatis langsung ke smartphone pengguna tanpa membutuhkan intervensi langsung, yang dapat meningkatkan keamanan dan efisiensi operasional ruangan genset. Selain itu, penelitian ini memberikan peluang pengembangan lebih lanjut, khususnya dalam peningkatan akurasi sensor, penanganan permasalahan konektivitas internet, serta penambahan fitur bot yang lebih interaktif.

Referensi

- [1] H. Romadhoni, G. Priyandoko, and D. U. Effendy, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Genset Melalui Notifikasi Aplikasi Telegram," *JASEE J. Appl. SCI. Electr. Eng.*, Vol. 4, No. 2, pp. 33–43, 2023, DOI: 10.31328/jasee.
- [2] I. U. Turyadi, "Analisa Dukungan *Internet of Things (IoT)* terhadap Peran Intelejen dalam Pengamanan Daerah Maritim Indonesia Wilayah Timur," *J. Teknol. dan Manaj. Inform.*, Vol. 7, No. 1, pp. 29–39, 2021, Doi: 10.26905/jtmi.v7i1.6040.
- [3] A. Deani, E. Roselina, and A. Nurfikri, "Pemeliharaan Berkala Generator Set Rumah Sakit," *J.*

- Vokasi Indones., Vol. 11, No. 1, 2023, DOI: 10.7454/jvi.v11i1.1189.
- [4] H. Y. P. Munthe, M. F. Hernando, and D. Amalia, “Optimalisasi Monitoring Peralatan Genset Manajemen Pemeliharaan, IoT, dan Desain,” *J. Eng. Transp.*, Vol. 1, No. 1, pp. 1–16, 2023.
- [5] G. Tjahjadi, S. Alam, N. R. Yenita, and E. Z. Muttaqien, “Rancang Bangun Prototype Sistem Pengendali dan Monitoring Genset berbasis *Internet of Things*,” *J. Kaji. Tek. Elektro*, Vol. 7, No. 1, pp. 23–28, 2022, DOI: 10.52447/jkte.v7i1.5960.
- [6] Z. A. Al Qurniafan Hadi Jaya, “Desain Alat Monitoring Jarak Jauh Mesin Genset 300 kVA berbasis IoT,” *Mars J. Tek. Mesin, Ind. Elektro dan Ilmu Komput.*, Vol. 3, No. 4, pp. 137–156, 2025, DOI: 10.61132/mars.v3i4.972.
- [7] J. D. Susatyono and Y. Fitrianto, “Sistem Monitoring Kualitas Udara dan Otomatisasi Pemberian Pakan Ayam berbasis IoT,” *Krea-TIF*, Vol. 9, No. 2, p. 1, 2021, DOI: 10.32832/kreatif.v9i2.5650.
- [8] M. M. Rizal, M. Ikhwan, and M. S. Hasibuan, “Sistem Pemantau Suhu dan Kelembapan Kandang Puyuh menggunakan Metode *Logika Fuzzy Sugeno* berbasis *Internet of Things*,” *J. FASILKOM (teknologi Inf. dan Ilmu KOMputer)*, Vol. 14, No. 1, pp. 242–249, 2024.
- [9] M. D. Ananda, Y. Saragih, and R. Hidayat, “Rancang Bangun Kandang Unggas berbasis IoT menggunakan Aplikasi Telegram,” *J. Tek. Elektro dan Komputasi*, Vol. 4, No. 2, pp. 196–206, 2022, DOI: 10.32528/elkom.v4i2.7349.
- [10] T. T. Septian, K. Sari, and F. Setiawan, “Pemantauan dan Pengendalian Lingkungan Ayam Peliharaan dengan Implementasi Kandang Ayam Pintar berbasis IoT,” *J. Sist. Komput. Triguna Dharma (JURSIK TGD)*, Vol. 4, No. 2, pp. 49–59, 2025, DOI: 10.53513/jursik.v4i2.10523.
- [11] W. Halim and F. Ardiani, “Pengembangan Aplikasi Android untuk Monitoring Suhu dan Kelembaban berbasis *Internet of Things*,” *J. Indones. Manaj. Inform. dan Komun.*, Vol. 5, No. 2, pp. 2070–2080, 2024, DOI: 10.35870/jimik.v5i2.824.
- [12] C. A. Putra, Y. Ridal, and others, “Analisa Utilisasi Generator Set Kapasitas 200 kVA di RSUD M. Natsir Kota Solok,” *J. MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, Vol. 5, No. 2, pp. 139–146, 2024, DOI: doi.org/10.53695/jm.v5i2.1142.
- [13] F. Diapoldo Silalahi, J. Dian, and N. Dwi Setiawan, “Implementasi *Internet Of Things (IoT)* dalam Monitoring Suhu dan Kelembaban Ruang Produksi Obat Non Steril menggunakan *Arduino* berbasis *Web*,” *J. JUPITER*, Vol. 13, No. 2, pp. 62–68, 2021.
- [14] I. W. Suriana, I. G. A. Setiawan, and I. M. S. Graha, “Rancang Bangun Sistem Pengaman Kotak Dana Punia berbasis *Mikrokontroler NodeMCU ESP32* dan Aplikasi Telegram,” *J. Ilm. Telsinas Elektro, Sipil dan Tek. Inf.*, Vol. 4, No. 2, pp. 75–84, 2022, DOI: 10.38043/telsinas.v4i2.3198.
- [15] S. D. Pratama, L. Lasimin, and M. N. Dadaprawira, “Pengujian *Black Box Testing* pada Aplikasi Edu Digital berbasis *Website* menggunakan Metode *Equivalence* dan *Boundary Value*,” *J-SISKO TECH (Jurnal Teknol. Sist. Inf. dan Sist. Komput. TGD)*, Vol. 6, No. 2, p. 560, 2023, DOI: 10.53513/jsk.v6i2.8166.