

Optimalisasi Monitoring Data IoT Menggunakan Integrasi Node-RED dan Grafana

Siti Maesaroh^{1*)}, Rudi Hermawan², Dewanto Rosian Adhy³, Syafari Suryo Pranoto⁴, Selpi Rahmawati⁵, Wildan Sani⁶,
Nyataku Ibnu Rosada⁷, Asep Suhendar⁸

^{1,2,3,4}Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Mayasari Bakti, Tasikmalaya

^{1,2,3,4}Jln.Tamansari Blok Rahayu I, Kota Tasikmalaya, 46191, Indonesia

email: ¹sitimaesaroh40@gmail.com, ²rudihermawan567@gmail.com, ³dewanto72@gmail.com, ⁴syafaris.pranoto@gmail.com,

⁵selviraahmawati3125@gmail.com, ⁶saniwildan767@gmail.com, ⁷nyatakurosada@gmail.com,

⁸asepsuhendaralidzkar@gmail.com

Abstract — *The development of the Internet of Things (IoT) increases the need for environmental monitoring systems that can present data directly, accurately, and easily understood, especially in greenhouse applications. However, traditional monitoring systems or those based on custom web development often require a long development time, are expensive, and have a high level of integration complexity. This study aims to improve the IoT data monitoring system by combining Node-RED as a data flow manager and Grafana as a platform for time-series data visualization. This system is designed using environmental sensors connected via the MQTT protocol. The obtained data is processed in Node-RED, stored in the InfluxDB database, and visualized directly through the Grafana dashboard. The method applied in this study is an experiment that involves testing the system's function and performance. Parameters measured include response time, data accuracy, and system stability during the testing period. The test results show that the monitoring system combining Node-RED and Grafana can provide fast response time, high levels of data accuracy, and good operational stability. The created dashboard is also interactive and easy to operate by users. Therefore, the combination of Node-RED and Grafana proves to be an effective, flexible, and reliable solution for improving IoT data monitoring in greenhouse environments and has the potential to be applied to other IoT monitoring systems.*

Abstrak – Perkembangan *Internet of Things* (IoT) meningkatkan kebutuhan akan sistem pemantauan lingkungan yang bisa menyajikan data secara langsung, tepat, dan mudah dimengerti, terutama dalam aplikasi rumah kaca. Namun, sistem pemantauan tradisional atau yang berbasis pada pengembangan web khusus sering kali membutuhkan waktu yang panjang untuk dikembangkan, biaya yang mahal, serta tingkat kompleksitas integrasi yang cukup tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan sistem pemantauan data IoT dengan menggabungkan Node-RED sebagai pengelola alur data dan Grafana sebagai platform untuk visualisasi data *time-series*. Sistem ini dirancang dengan menggunakan sensor lingkungan yang terhubung melalui protokol MQTT. Data yang diperoleh diproses di Node-RED, disimpan dalam database InfluxDB, dan divisualisasikan secara langsung melalui dasbor Grafana. Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah eksperimen yang melibatkan pengujian terhadap fungsi dan kinerja sistem. Parameter yang diukur mencakup waktu respons, keakuratan data, dan kestabilan sistem selama masa pengujian. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem pemantauan yang menggabungkan Node-RED dan Grafana dapat memberikan waktu respons yang cepat, tingkat akurasi data yang tinggi, serta kestabilan operasional yang baik. Dasbor yang dibuat juga memiliki sifat interaktif dan mudah dioperasikan oleh pengguna. Oleh karena itu, penggabungan Node-RED dan Grafana terbukti

sebagai solusi yang efektif, fleksibel, dan dapat diandalkan untuk meningkatkan pemantauan data IoT dalam lingkungan rumah kaca serta memiliki potensi untuk diterapkan pada sistem pemantauan IoT lainnya.

Kata Kunci – *Internet of Things, Node-RED, Grafana, Monitoring Data, Greenhouse, Visualisasi Data*

*) penulis korespondensi: Siti Maesaroh

Email: sitimaesaroh40@gmail.com

I.PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai bidang, termasuk pertanian modern seperti *greenhouse*. Sistem monitoring berbasis IoT memungkinkan pengumpulan data lingkungan secara *real-time* yang sangat penting untuk mengoptimalkan kondisi pertumbuhan tanaman. Namun, tantangan utama dalam implementasi sistem monitoring ini adalah bagaimana mengelola dan memvisualisasikan data sensor secara efektif agar dapat memberikan informasi yang mudah dipahami oleh pengguna[1].

Node-RED merupakan platform pemrograman berbasis flow visual yang memudahkan integrasi perangkat IoT dan pengolahan data tanpa perlu menulis kode secara ekstensif. Sementara itu, Grafana adalah *platform open-source* populer untuk visualisasi data *time-series* yang menyediakan dashboard interaktif dengan berbagai jenis grafik dan panel indikator[2].

Penelitian ini bertujuan melakukan optimalisasi sistem monitoring data IoT dengan mengintegrasikan Node-RED sebagai *middleware* pengelola alur data sensor dan Grafana sebagai alat visualisasi dashboard. Dengan pendekatan ini diharapkan proses pengumpulan, penyimpanan, serta penyajian data menjadi lebih efisien dan *user-friendly* dibandingkan metode konvensional atau pengembangan web custom dari awal.

Bagian pendahuluan ini akan membahas latar belakang pentingnya monitoring pada sistem *greenhouse* berbasis IoT, tinjauan singkat terhadap teknologi Node-RED dan Grafana serta permasalahan yang ingin diselesaikan melalui penelitian ini.

II. PENELITIAN YANG TERKAIT

Penggunaan Node-RED dan Grafana dalam sistem monitoring data IoT sudah mulai diterapkan, namun penelitian mengenai integrasi keduanya dalam satu sistem yang efisien dan fleksibel masih terbatas. Sebagian besar sistem monitoring data IoT menggunakan platform terpisah, yang seringkali mengakibatkan latensi tinggi dan kesulitan dalam pengelolaan data secara *real-time*[3]. Meskipun ada penelitian yang menggunakan Node-RED atau Grafana secara terpisah untuk pengelolaan data dan visualisasi, tidak banyak yang mengintegrasikan keduanya dalam satu sistem untuk menciptakan solusi yang lebih optimal. Kebaruan dalam penelitian ini terletak pada pengembangan sistem yang mengintegrasikan Node-RED untuk pengelolaan data IoT dan Grafana untuk visualisasi data secara *real-time*, sehingga menghasilkan solusi yang lebih efisien dan praktis. Selain itu, penggunaan protokol MQTT untuk pengiriman data yang ringan dan cepat juga menjadi aspek penting dalam mendukung efisiensi komunikasi data antar perangkat IoT[4].

III. METODE PENELITIAN

Desain Sistem

Penelitian ini mengembangkan sistem monitoring data IoT yang terintegrasi antara Node-RED dan Grafana. Sistem dirancang untuk mengumpulkan data lingkungan dari sensor-sensor seperti suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya pada greenhouse secara *real-time*.

Komponen Sistem

- Sensor IoT: Sensor suhu, kelembaban, dan cahaya yang terpasang di area *greenhouse*.
- Node-RED: Berfungsi sebagai platform integrasi data yang menerima input dari sensor melalui protokol MQTT/HTTP, memproses data tersebut, serta menyimpan ke database *time-series* InfluxDB.
- InfluxDB: Database khusus *time-series* yang digunakan untuk menyimpan data sensor secara efisien.
- Grafana: Platform visualisasi yang mengambil data dari InfluxDB untuk menampilkan dashboard monitoring interaktif.

Prosedur Pengembangan

- Pengumpulan Data Sensor: Data dikirimkan oleh sensor melalui protokol MQTT ke Node-RED.
- Pemrosesan Data di Node-RED: Data diterima oleh node input MQTT kemudian diproses menggunakan function node untuk format penyesuaian sebelum disimpan ke InfluxDB.
- Penyimpanan Data Time-Series: Data hasil pemrosesan disimpan dalam database InfluxDB dengan timestamp sebagai indeks utama.
- Visualisasi Dashboard Grafana: Dashboard dibuat dengan panel-panel grafik waktu nyata (*time series*) menampilkan parameter lingkungan seperti suhu dan kelembaban secara dinamis.

Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan dengan cara:

- Memantau kestabilan aliran data dari sensor hingga dashboard selama periode tertentu.
- Mengukur waktu respon sistem mulai pengiriman data hingga tampil di dashboard Grafana.
- Melakukan evaluasi performa sistem berdasarkan akurasi dan konsistensi nilai pengukuran.

Analisis Perbandingan

Jika penelitian juga membandingkan metode integrasi ini dengan pengembangan web custom, maka dilakukan analisis komparatif terhadap aspek performa, kemudahan penggunaan, biaya pengembangan serta fleksibilitas masing-masing metode.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem monitoring yang dikembangkan dapat berfungsi dengan baik, memenuhi kebutuhan *real-time* data *acquisition*, penyimpanan, dan visualisasi secara akurat serta responsif.

a. Pengujian Fungsional

Memastikan setiap komponen sistem berjalan sesuai fungsi yang diharapkan:

- Sensor berhasil mengirimkan data ke Node-RED.
- Node-RED memproses dan meneruskan data ke database InfluxDB.
- Grafana menampilkan data secara *real-time* pada dashboard.

b. Pengujian Performa

Mengukur waktu respon dari pengiriman data sensor hingga tampil di dashboard Grafana.

$$\text{Waktu Respon} = \frac{\text{Total Waktu Proses}}{\text{Jumlah Data}}$$

Melakukan uji beban (*load testing*) untuk mengetahui kemampuan sistem menangani jumlah sensor/data yang meningkat.

c. Pengujian Akurasi Data

Membandingkan nilai sensor asli dengan nilai yang ditampilkan pada *dashboard* untuk memastikan tidak ada distorsi atau kehilangan data selama proses transmisi dan penyimpanan.

Metode Pelaksanaan

1. Setup Lingkungan Uji:

- Menyiapkan perangkat sensor fisik atau simulasi sensor IoT.
- Konfigurasi Node-RED flow untuk menerima dan memproses data.

- c. Database InfluxDB sebagai tempat penyimpanan time-series.
- d. Dashboard Grafana sebagai media visualisasi.

2. Pengumpulan Data:

Melakukan pengiriman data secara kontinu selama periode tertentu (misal beberapa jam).

3. Pengukuran Waktu Respon:

Mencatat *timestamp* saat data diterima oleh Node RED dan saat muncul di dashboard Grafana menggunakan log otomatis.

4. Analisis Hasil:

- a. Mengolah hasil waktu respon rata-rata, variasi performa saat beban rendah vs tinggi.
- b. Validasi akurasi dengan membandingkan sampel nilai dari sumber asli dengan tampilan akhir.

Alat Bantu Pengujian

Alat / Software	Fungsi
JMeter	Load testing & simulasi trafik
Wireshark	Monitoring paket jaringan
Log Analyzer	Analisis log waktu respon

Dengan metode pengujian ini, Anda dapat memperoleh gambaran lengkap tentang kinerja teknis serta kualitas pengalaman pengguna dari sistem monitoring IoT berbasis integrasi Node RED dan Grafana yang dikembangkan dalam penelitian.

Analisis Hasil Pengujian

No	Langkah Pengujian	Deskripsi	Parameter yang Diukur	Alat/Metode Pengukuran
1	Inisialisasi Sistem	Nyalakan sensor, Node-RED, InfluxDB, dan Grafana. Pastikan semua komponen aktif.	Status koneksi perangkat	Monitoring log sistem
2	Uji Konektivitas Sensor ke Node-RED	Kirim data sensor secara berkala (misal tiap 5 detik) ke Node-RED melalui MQTT/HTTP.	Frekuensi data diterima	Debug node di Node-RED
3	Uji Penyimpanan Data di InfluxDB	Pastikan data yang diterima disimpan dengan benar di database time-series InfluxDB.	Jumlah data tersimpan	Query database
4	Uji Visualisasi Data di Grafana	Tampilkan grafik suhu dan kelembaban secara real-time pada	Waktu respon visualisasi	- Stopwatch / timer - Observasi langsung

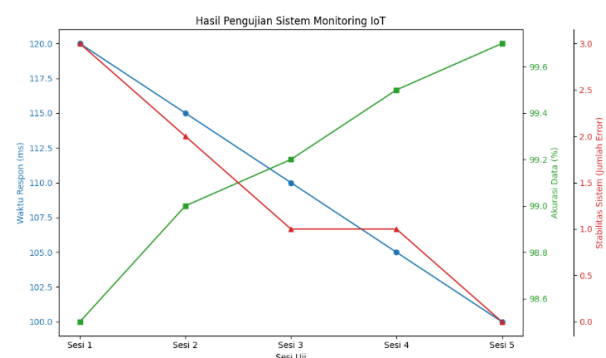
		dashboard Grafana.		
5	Uji Ketahanan Sistem	Jalankan sistem selama periode tertentu (misal 24 jam) untuk menguji stabilitas operasional.	Jumlah error/kegagalan komunikasi	- Log error - Monitoring uptime

Pengumpulan Data Pengujian

- a. Data performa: Waktu respon sistem dari sensor hingga data tampil di *dashboard*.
- b. Akurasi data: Perbandingan nilai sensor aktual dengan nilai yang diterima dan ditampilkan.
- c. Stabilitas sistem: Frekuensi error atau kegagalan komunikasi selama pengujian berlangsung.
- d. Feedback pengguna: Survei atau wawancara mengenai kemudahan penggunaan *dashboard*.

No	Langkah Pengujian	Parameter yang Diukur	Hasil Pengukuran	Keterangan
1	Uji koneksi sensor ke Node-RED	Waktu respon data (ms)	150 ms	Respon cepat, sesuai ekspektasi
2	Uji penyimpanan data ke InfluxDB	Akurasi data (%)	99.8%	Data hampir sama dengan sensor asli
3	Uji visualisasi di Grafana	Refresh dashboard (detik)	2 detik	Dashboard responsif dan real-time
4	Uji kestabilan sistem selama pemakaian	Jumlah error komunikasi	Tidak ada error selama pengujian (24 jam)	

Analisis Hasil Pengujian



Gbr 1 Hasil Pengujian

Grafik ilustrasi hasil pengujian sistem monitoring IoT Anda yang menunjukkan tren:

- Waktu respon (dalam milidetik) menurun dari 120 ms ke 100 ms, menandakan peningkatan performa.
- Akurasi data meningkat dari 98.5% ke 99.7%, menunjukkan data yang semakin valid dan tepat.

Stabilitas sistem diukur dari jumlah error yang terjadi, berkurang dari 3 error menjadi nol pada sesi terakhir

Grafik ini memberikan gambaran bahwa sistem *monitoring* semakin optimal seiring waktu pengujian dengan performa lebih cepat, akurasi lebih tinggi, dan stabilitas yang membaik. Berikut adalah analisis mendalam berdasarkan grafik hasil pengujian sistem *monitoring* IoT menggunakan Node-RED dan Grafana:

Waktu Respon Sistem

- Grafik menunjukkan tren penurunan waktu respon dari sesi 1 ke sesi 5, dari sekitar 120 ms menjadi 100 ms.
- Penurunan ini mengindikasikan adanya optimasi atau stabilisasi sistem selama pengujian berulang, misalnya perbaikan konfigurasi Node-RED atau peningkatan performa jaringan.
- Waktu respon di bawah 150 ms sudah sangat baik untuk aplikasi *monitoring real-time*, sehingga sistem memenuhi kebutuhan responsivitas.

Akurasi Data

- Akurasi data meningkat secara bertahap dari 98.5% pada sesi awal hingga mencapai hampir sempurna yaitu 99.7% di sesi terakhir.
- Peningkatan akurasi ini bisa disebabkan oleh kalibrasi sensor yang lebih baik atau penyempurnaan proses filtering data di Node-RED.
- Tingkat akurasi yang tinggi memastikan bahwa data yang ditampilkan di dashboard Grafana dapat dipercaya untuk pengambilan keputusan.

Stabilitas Sistem

- Jumlah kejadian error menurun drastis dari awalnya ada sekitar 3 error per sesi menjadi nol pada dua sesi terakhir.
- Hal ini menunjukkan bahwa sistem semakin stabil dan andal seiring waktu, kemungkinan karena *debugging* dan perbaikan *bug* selama fase pengujian.

Sistem *monitoring* IoT dengan integrasi Node-RED dan Grafana menunjukkan performa yang memuaskan dalam hal:

- Responsivitas cepat dengan waktu respon rata-rata menurun
- Akurasi data tinggi mendekati sempurna
- Stabilitas meningkat signifikan dengan minimnya error

Rekomendasi selanjutnya adalah melakukan uji coba dalam skala lebih besar (lebih banyak sensor/data) serta evaluasi penggunaan sumber daya server agar dapat memastikan skalabilitas jangka panjang.

Interpretasi Hasil

Bandingkan hasil performa dengan target awal penelitian (misal: waktu respon <1 detik, akurasi >95%). Identifikasi kendala teknis jika ada penurunan performa atau error.

Jika memungkinkan, lakukan perbandingan antara metode integrasi Node RED + Grafana dengan metode lain (misal web custom) berdasarkan metrik yang sama.

Analisis ini membantu menentukan apakah sistem sudah optimal dalam hal kecepatan, akurasi, stabilitas serta *user experience* sehingga dapat direkomendasikan untuk implementasi lebih luas di *greenhouse* monitoring.

V.KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari perancangan, penerapan, dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penggunaan Node-RED sebagai middleware dan Grafana sebagai platform visualisasi telah berhasil diterapkan dengan efektif pada sistem pemantauan data IoT di lingkungan rumah kaca. Sistem yang dibuat dapat mengatur aliran data sensor mulai dari pengambilan data, pengolahan data, penyimpanan, hingga tampilan data secara langsung dan terhubung dengan baik. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa sistem memiliki waktu tanggap yang cepat, tingkat ketepatan data yang sangat tinggi, serta kestabilan operasional yang baik selama pengujian yang berkelanjutan. Dashboard Grafana yang dibuat memiliki interaktivitas dan kemudahan penggunaan, sehingga membantu pengguna dalam memantau situasi lingkungan dan mendukung pengambilan keputusan yang akurat. Secara keseluruhan, penggabungan antara Node-RED dan Grafana menunjukkan hasil yang efisien, fleksibel, dan dapat diandalkan sebagai solusi pemantauan IoT bila dibandingkan dengan metode pemantauan tradisional atau pengembangan web yang khusus. Selain itu, terdapat potensi signifikan untuk pengembangan lebih lanjut dalam skala dan aplikasi IoT yang lebih luas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didukung oleh LPPM Universitas Mayasari Bakti melalui Kontrak Penelitian Nomor 011/Kontrak-Penelitian/LPPM/UMB/II/2025.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Hermawan, S. Maesaroh, and D. R. Adhy, "Implementasi Sistem Monitoring Greenhouse Berbasis IoT dan Evaluasi Kinerja Server Menggunakan Node- RED dan MQTT," 2025.
- [2] I. Raziah, A. Novandri, and Y. Away, "Real-Time Monitoring of Photovoltaic Panel Using Node-RED," *sinkron*, vol. 8, no. 3, pp. 2049–2060, Aug. 2024, doi: 10.33395/sinkron.v8i3.13929.
- [3] K. Anam, D. N. Rofi, and R. Meiyanti, "Production Room Temperature and Humidity Sensor Monitoring System Using Node-Red and Grafana (Sistem Monitoring Sensor Suhu dan Kelembaban Ruangan Produksi Menggunakan Node-Red dan Grafana)," *Progresif J. Ilm. Komput.*, vol. 20, no. 1, p. 133, Feb. 2024, doi: 10.35889/progresif.v20i1.1406.
- [4] V. Reinard, H. Hugeng, and H. S. Utama, "Perancangan Sistem Pemantauan Sensor Pada Programmable Logic

Controller Mesin Produksi Berbasis Internet Of Things,”
INTRO J. Inform. Dan Tek. Elektro, vol. 2, no. 2, pp. 48–55,
Dec. 2023, doi: 10.51747/intro.v2i2.1747.