

Integrasi Pengukuran Kualitas Udara, Air, Tanah Dan Cuaca Untuk Pertanian Cerdas Berbasis Komunikasi Lora - Dashboard Iot

1st Pratama Aminudin
Fakultas Ilmu Terapan
Universitas Telkom

pratamaaminudin@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Denny Darlis
Fakultas Ilmu Terapan
Universitas Telkom

denny.darlis@tass.telkomuniversity.ac.id

3rd Aris Hartaman
Fakultas Ilmu Terapan
Universitas Telkom

arishartaman@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Pertanian merupakan sektor yang krusial dalam memenuhi kebutuhan pangan dan pertumbuhan penduduk yang terus meningkat. Tetapi, dalam praktiknya, sektor pertanian sering dihadapkan pada berbagai tantangan yang berdampak pada ketersediaan, kualitas, dan berkelanjutan produksi pangan. Oleh karena itu, diperlukan solusi teknologi yang dapat mengintegrasikan pengukuran kualitas lingkungan dan memberikan data yang real-time yang mudah diakses oleh petani. Dalam Proyek Akhir ini bertujuan untuk merancang sebuah dashboard IoT pengukuran kualitas udara, air, tanah, dan cuaca dalam konteks pertanian cerdas berbasis komunikasi LoRa. Proses perancangan meliputi penginstalan dan konfigurasi yang dilakukan pada server utama yaitu raspberry pi. Proses integrasi data sensor yang diterima pada Node-RED akan tersimpan pada database influxDB dan divisualisasikan oleh grafana. Hasil proyek akhir ini menunjukkan bahwa data sensor tiap node yang dikirim oleh gateway melalui broker MQTT dapat diterima dengan baik dan disimpan ke database influxDB. Data sensor yang tersimpan pada influxDB selanjutnya ditampilkan dalam bentuk visualisasi dashboard menggunakan Grafana. Hasil rancangan dashboard IoT mampu menampilkan parameter nilai dari kualitas udara, air, tanah dan cuaca

Kata kunci — Smart farming, Internet of things, influxDB, Grafana

I. PENDAHULUAN

Pertanian merupakan sektor yang krusial dalam memenuhi kebutuhan pangan dan pertumbuhan penduduk yang terus meningkat. Tetapi, dalam praktiknya, sektor pertanian sering dihadapkan pada berbagai tantangan yang berdampak pada ketersediaan, kualitas, dan berkelanjutan produksi pangan. Penyebab dari permasalahan tersebut berasal dari kurangnya kemampuan sumber daya dalam mengelola dan mengawasi lahan pertanian. Pengolahan dan pengawasan terhadap produktivitas pertanian saat ini menjadi permasalahan yang harus diselesaikan secepatnya. Oleh karena itu, diperlukan solusi teknologi yang dapat mengintegrasikan pengukuran kualitas lingkungan dan

memberikan data yang real-time yang mudah diakses oleh petani.

Teknologi Smart farming adalah konsep pertanian yang menggunakan teknologi digital dan informasi untuk meningkatkan produktivitas, keberlanjutan, dan efisiensi dalam produksi tanaman[1]. Teknologi ini memiliki potensi besar dalam menyelesaikan permasalahan terkait produksi produktivitas pertanian serta mampu berkontribusi terhadap proses keberlanjutan pertanian. Penerapan smart farming memungkinkan petani untuk memonitor kondisi lingkungan secara real time seperti suhu, kelembapan tanah, memantau perubahan faktor cuaca dan lain lain. Salah satu bagian penting dari smart farming adalah penggunaan sensor dan IoT untuk mengumpulkan data dari berbagai aspek pertanian [2]. Sensor dalam smart farming digunakan untuk mengukur sejumlah parameter penting dalam pertanian dan sensor ini ditempatkan secara strategis di area pertanian untuk mengumpulkan data secara terus-menerus. Informasi yang diperoleh dari sensor tersebut akan dikirim melalui jaringan Internet of Things (IoT) untuk menghubungkan sensor dengan dashboard. Dashboard akan menyajikan data secara visual dan terstruktur, memungkinkan petani untuk mengamati dan memahami kondisi pertanian secara lebih cepat dan efisien.

Dalam proyek akhir ini, dilakukan perancangan sebuah Dashboard IoT untuk menampilkan data dari node sensor yang dikirim gateway dengan tool yang digunakan untuk merancang dashboard IoT adalah Node-RED, InfluxDB yang diinstal di dalam Raspberry Pi dan Grafana untuk menampilkan data yang dikirim melalui gateway dari node sensor.

II. KAJIAN TEORI

Kajian teori dalam penelitian ini meliputi beberapa konsep dan alat yang digunakan dalam perancangan dan pengujian sistem dashboard IoT.

A. Smart Farming

Pertanian cerdas, atau smart farming, merupakan pendekatan modern dalam pengelolaan pertanian yang menggunakan teknologi informasi digital guna meningkatkan efisiensi dan produktivitas sektor pertanian. Teknologi yang umum diterapkan dalam smart farming mencakup Internet of Things (IoT), big data, kecerdasan buatan (AI), dan analitik data [3]. Penggunaan sensor yang terhubung dengan internet, petani dapat memantau kondisi lingkungan secara real-time, seperti kelembapan tanah, suhu, dan kualitas udara. Data yang diperoleh kemudian dianalisis untuk memberikan rekomendasi yang akurat terkait irigasi, pemupukan, dan pengendalian hama. Penggunaan teknologi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi dan hasil produksi pertanian, tetapi juga membantu mengurangi penggunaan sumber daya yang berlebihan dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan yang ditimbulkan oleh praktik pertanian konvensional.

B. Internet of Things

Internet of Things (IoT) adalah sistem tertanam yang bertujuan untuk meningkatkan penggunaan konektivitas internet yang terus-menerus tersambung. Ini memungkinkan berbagai kemampuan seperti berbagi data, pengendalian jarak jauh, dan sebagainya. Teknologi IoT mampu menjembatani kesenjangan antara perangkat fisik dan informasi, dengan cara memproses data yang diperoleh dari perangkat elektronik melalui antarmuka yang menghubungkan pengguna dengan sistem dan perangkat IoT. Arsitektur IoT dapat dibagi menjadi 3 lapisan yaitu perception layer, network layer, dan application layer [4]. Secara umum pada perception layer, node sensor ditempatkan di berbagai lokasi seperti ladang pertanian, tanaman, ternak, rumah kaca, dan mesin pertanian untuk mendeteksi berbagai parameter secara real-time. Data yang terukur dikirim ke gateway lokal, dan pada network layer, gateway lokal menerima data ini dan mengunggahnya ke cloud. Pada application layer, data utamanya diolah dan dianalisis, sistem dievaluasi, tren masa depan dalam sistem diprediksi, keputusan dibuat berdasarkan kumpulan data masa lalu, dan rekomendasi dikirimkan kepada pengguna akhir.

C. Raspberry pi

Raspberry Pi adalah sebuah SBC (single-board computer) seukuran kartu kredit yang dikembangkan oleh Raspberry Pi Foundation, Inggris. Raspberry Pi telah dilengkapi dengan semua fungsi layaknya sebuah komputer lengkap, menggunakan SOC (System-on-a-Chip) ARM yang dikemas dan diintegrasikan di atas PCB (papan sirkuit) [5]. Bagian utama dari Raspberry Pi adalah prosesor nya. Setiap Raspberry Pi memiliki BCM2835 Chip Broadcom yang mewujudkan suatu CPU inti ARM1176JZF-S. Chip ini memiliki clock speed 700MHz dan merupakan sistem 32-bit. Raspberry Pi memiliki slot kartu SD untuk kartu SD yang bertindak sebagai media penyimpanan yang semuanya termasuk sistem operasi dan berkas lainnya disimpan dalam kartu SD. Port HDMI digunakan sebagai audio dan video output. Sebuah HDMI ke DVI (Digital Visual Interface) converter dapat digunakan untuk mengkonversi sinyal HDMI ke DVI yang biasanya digunakan oleh monitor.

D. MQTT

MQTT (Message Queue Telemetry Transport) adalah protokol pesan dengan ukuran file yang kecil yang menggunakan konsep publish-subscribe, dan beroperasi di atas protokol TCP/IP[4]. Protokol MQTT memanfaatkan Hypertext Transfer Protocol (HTTP) pada komunikasi Internet of Things (IoT) karena memiliki penggunaan bandwidth yang lebih efisien dan overhead protokol yang lebih rendah. Dalam model komunikasi protokol MQTT, broker memiliki peran yang sangat penting [6]. Broker adalah perantara yang memungkinkan publisher dan subscriber berkomunikasi secara dua arah. Setiap pesan harus mengandung topik sebagai string, dan broker MQTT menggunakan topik ini untuk menentukan subscriber yang akan menerima pesan.

E. Broker EMQX

EMQX merupakan broker MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) berskala besar yang didesain untuk menyediakan komunikasi mesin-ke-mesin (M2M) dan Internet of Things (IoT) yang cepat, andal, dan aman. Sebagai elemen utama dalam arsitektur IoT, EMQX memungkinkan pengelolaan dan pengiriman pesan antar perangkat IoT dengan efisiensi tinggi. Broker ini mendukung berbagai protokol komunikasi seperti MQTT, MQTT-SN, CoAP, dan LwM2M, serta menawarkan fitur keamanan canggih termasuk autentikasi, otorisasi, dan enkripsi data[7].

F. Node-RED

Node-RED adalah sebuah tool (alat) berbasis web untuk pemrograman visual dengan fungsi javascript yang dikembangkan oleh IBM untuk menghubungkan perangkat keras, Application Programming Interface (API), dan service atau lainnya dari IoT[8]. Kerangka kerja Node-Red beroperasi dalam lingkungan runtime Node.js, dengan JavaScript sebagai bahasa pemrograman yang dipilih untuk menuliskan fungsi-fungsi di dalamnya. Menyediakan sebuah editor dalam browser yang memudahkan penggabungan berbagai alur menggunakan node yang beragam dari palet, yang dapat diaplikasikan ke proses waktu dengan satu klik

G. Database

Database dalam Internet of Things (IoT) memiliki peran krusial dalam mengelola, menyimpan, dan menganalisis data yang dihasilkan oleh berbagai perangkat yang terhubung. Dalam ekosistem IoT, perangkat menghasilkan data dalam jumlah besar dan dengan kecepatan tinggi, sehingga memerlukan sistem database yang mampu menangani skala data tersebut secara efisien. Sistem database dalam IoT sering menggunakan teknologi seperti NoSQL untuk menangani data yang tidak terstruktur dan sistem distribusi untuk memastikan ketersediaan dan keandalan data [3]. Selain itu, database IoT juga perlu mendukung analitik real-time untuk memungkinkan pengambilan keputusan yang cepat. Dengan kemampuan ini, database IoT dapat mengoptimalkan berbagai aplikasi seperti smart cities, healthcare, dan automasi industrial dengan mengubah data mentah menjadi informasi yang dapat ditindak lanjuti

H. InfluxDB

InfluxDB adalah database deret waktu sumber terbuka yang dikembangkan oleh perusahaan InfluxData. InfluxDB

telah disesuaikan untuk mencapai penyimpanan yang cepat dan tingkat ketersediaan yang tinggi. Hal ini berguna untuk penyimpanan dan pengambilan data deret waktu di berbagai bidang seperti pemantauan operasi, metrik aplikasi, data sensor Internet of Things, dan analitik real-time [9]. Salah satu keunggulan utama dari InfluxDB adalah kemampuannya untuk secara otomatis mengumpulkan nilai-nilai dalam bucket tanpa perlu campur tangan manual. Untuk pengoperasiannya, InfluxDB memerlukan port jaringan 8086 dan 8088 yang tersedia di sistem server. Port TCP 8086 digunakan untuk komunikasi antara klien dan server melalui API HTTP InfluxDB, sementara port TCP 8088 digunakan untuk layanan pencadangan dan pemulihan RPC

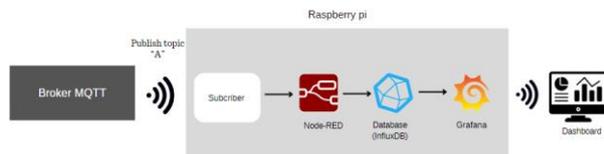
I. Grafana

Grafana merupakan sebuah alat visualisasi data yang serbaguna, bersumber terbuka, dan berbasis web yang populer dan dapat terintegrasi dengan InfluxDB. Aplikasi ini memiliki antarmuka web front-end yang dapat diakses melalui URL <http://localhost:3000>. Antarmuka ini memungkinkan pengguna untuk mengonfigurasi dasbor khusus, menganalisis metrik dengan baik, menerima peringatan dan pemberitahuan SCADA, serta melakukan zoom in dan zoom out pada kumpulan data [10]. Grafana memiliki lima jenis panel, yaitu grafik, singlestat, dashlist, tabel, dan teks. Panel grafik memungkinkan pembuatan grafik metrik dan serangkaian grafik dalam jumlah yang diinginkan. Panel singlestat mengharuskan reduksi kueri menjadi satu angka. Dashlist dan teks merupakan panel khusus yang tidak terhubung ke sumber data apa pun. [11]

III. METODE

A. Blok Diagram Sistem

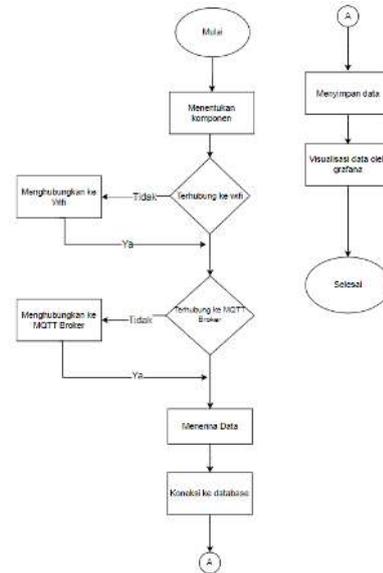
Perancangan dashboard IoT ini menggunakan Node-Red yang berperan sebagai alat pemrosesan dan penghitung data antara sensor dan alat visualisasi. Node-Red menerima data dari sensor melalui protokol MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) yang kemudian diterima oleh broker MQTT. Broker MQTT menggunakan metode penambahan topic di sisi publisher dan client. Topic yang ditambahkan harus sama agar data dapat dikirim dan ditampilkan di dashboard IoT. Setelah melalui proses pengolahan di Node-RED, data kemudian disimpan dalam InfluxDB untuk pengelolaan dan penyimpanan lebih lanjut. Data yang tersimpan di InfluxDB dapat digunakan sebagai data source yang dapat divisualisasikan melalui Grafana.



B. Flowchart Sistem

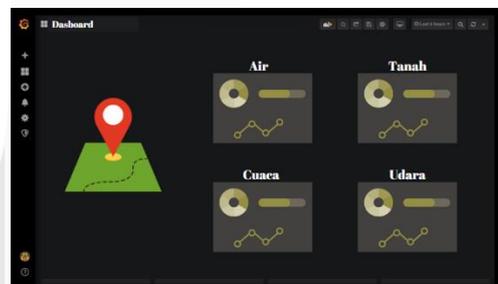
Sistem berjalan apabila memerlukan koneksi jaringan internet, jika belum terhubung, sistem harus segera dihubungkan ke jaringan internet untuk proses penerimaan dan visualisasi data pada server. Selanjutnya, raspberry pi perlu terhubung dengan server broker MQTT untuk dapat

komunikasi dan verifikasi data berjalan dengan baik. Setelah data diterima dengan baik, selanjutnya dilakukan konfigurasi koneksi ke database untuk penyimpanan data, yang telah dibuat pada server influxDB dan menyimpa ke database. Data yang sudah tersimpan pada server influxDB akan divisualisasikan dengan grafana sehingga user dapat memonitor data sensor.



C. Design Antar Muka Dashboard IoT

Berikut ini merupakan desain antarmuka pada website dashboard IoT yang akan menampilkan nilai dari kualitas udara, air, tanah dan cuaca secara real time dan tampilan lokasi untuk memonitor letak sensor maupun letak gateway secara real time.

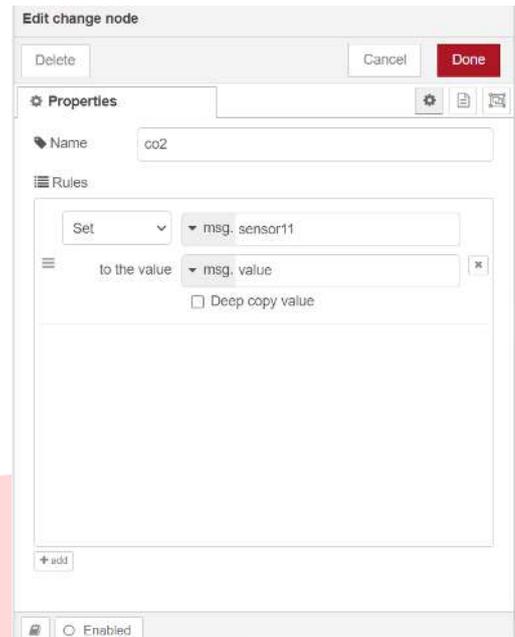


Kualitas air akan menampilkan parameter pH air, TDS, dan suhu air. Parameter kualitas tanah mencakup nilai nitrogen, fosfor, dan potasium. Kualitas udara meliputi kelembapan, suhu, CO2, TVOC, dan tekanan udara. Sedangkan kualitas cuaca menampilkan curah hujan, arah angin, dan kecepatan angin. Tampilan lokasi untuk letak node sensor akan berupa visualisasi seperti peta. Visualisasi ini memungkinkan pengguna untuk melihat posisi node sensor secara jelas.

D. Konfigurasi Komunikasi MQTT

Data sensor dikirimkan atau dipublikasikan ke server menggunakan protokol MQTT dalam bentuk pesan atau topik. Untuk menerima data sensor yang dikirim, server harus menginstal server MQTT, yaitu EMQX server, yang berfungsi sebagai perantara (broker) antara server dan sensor

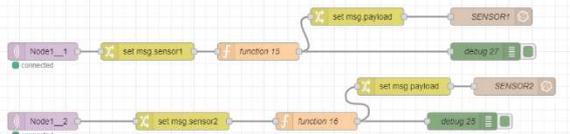
Topic	Message
Node1__1	Arah Angin
Node1__2	Kecepatan Angin
Node1__3	Curah Hujan
Node1__4	Cahaya
Node1__5	Suhu Air
Node1__6	Ph Air
Node1__7	TDS
Node1__8	Tekanan Udara
Node1__9	Kelembapan Udara
Node1__10	Suhu Udara
Node1__11	eCoO2
Node1__12	Tvoc
Node1__13	Nitrogen
Node1__14	Phosporus
Node1__15	Potassium
Node1__16	Kelembapan Box
Node1__17	Suhu Box
Node1__18	Heatc
Node1__19	RTC
Node1__20	Tanggal



Topik pesan atau subscribe yang diatur pada server untuk menerima data sensor disusun seperti yang ditunjukkan pada tabel 1. Topik subscribe ini dirancang agar sesuai dengan topik yang dikirim oleh publisher, sehingga data yang dikirim dapat diterima dan disimpan di server InfluxDB

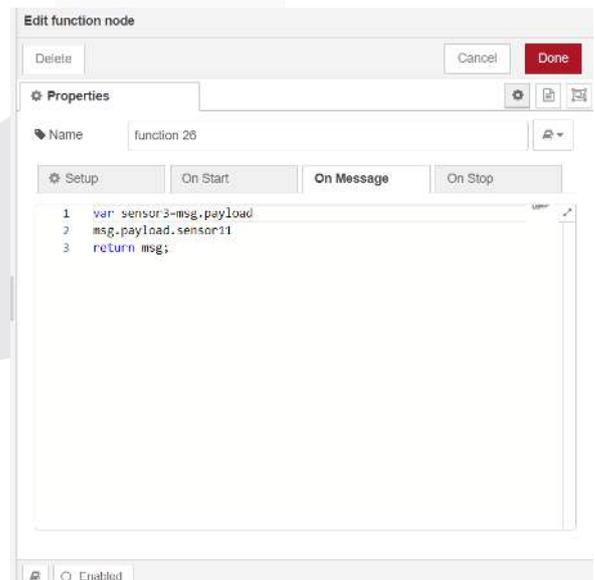
E. Perancangan Node-RED

Perancangan Node-RED dilakukan dalam bentuk kode alir untuk mengintegrasikan data yang diterima melalui protokol MQTT, kemudian disimpan ke dalam database server InfluxDB.

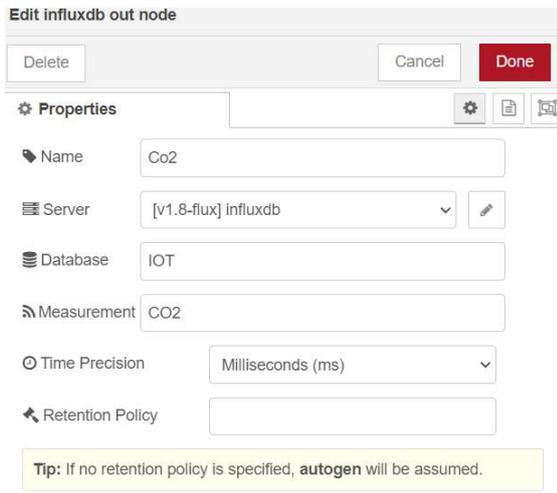


Proses ini melibatkan fitur Node-RED, yaitu node MQTT Out, yang digunakan untuk mengkonfigurasi dan menyesuaikan topik yang dikirim oleh gateway. Selanjutnya, node Change pada Node-RED digunakan untuk memodifikasi nilai msg.payload sesuai dengan data yang diterima dari sensor, sehingga mencegah terjadinya kesalahan pembacaan nilai. Pengaturan salah satu nilai dapat dilihat seperti gambar berikut:

Selanjutnya, node function digunakan untuk memanggil variabel yang dibuat di node change dan mendeklarasikan nilai agar dapat disimpan ke node influxDB out. Dalam salah satu pengaturan nilai sensor pada node function yaitu menerima sebuah pesan, mengisi variabel sensor3 dengan data dari msg.payload, dan mengembalikan objek msg. Proses ini dimulai dengan node function menerima pesan yang berisi data sensor dalam format msg.payload, kemudian, node function mengestrak data tersebut dan menetapkan ke dalam variabel sensor3. Setelah variabel dianalisis, node function akan mengembalikan objek msg yang telah diperbarui untuk memastikan bahwa data yang telah diproses dapat disimpan dengan benar dalam influxdb melalui node influxdb out



Pada node influxDB out dilakukan konfigurasi untuk mengirim data terkait CO2 ke database InfluxDB yang berada pada server tertentu. Data akan disimpan dalam database bernama "IOT" dengan measurement "CO2", dan presisi waktu yang digunakan adalah dalam milidetik.



F. Perancangan Database InfluxDB

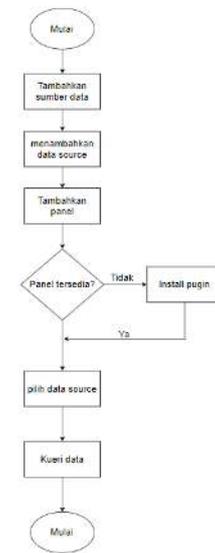
Pada terminal Raspberry Pi, penginstalan InfluxDB dapat dilakukan dari repository InfluxData dengan menjalankan perintah `wget -qO- https://repos.influxdata.com/influxdb.key | sudo apt-key add -` dan `echo "deb https://repos.influxdata.com/debian buster stable" | sudo tee /etc/apt/sources.list.d/influxdb.list`. Setelah berhasil menginstal dan menjalankan InfluxDB, konfigurasinya dapat disesuaikan melalui file konfigurasi utama dari influxdb yang terletak di `/etc/influxdb/influxdb.conf`. InfluxDB berhasil diinstal dan dikonfigurasi, tahap berikutnya adalah membuat database untuk menyimpan data. Database ini berfungsi sebagai wadah utama untuk penyimpanan dan pengelolaan data time-series. Proses pembuatan database di InfluxDB dilakukan melalui antarmuka baris perintah (CLI) InfluxDB. menampilkan measurement yang telah dikonfigurasi di Node-RED. Measurement ini sesuai dengan topik pesan yang dikirim melalui prtokol MQTT. Setiap measurement merepresentasikan data sensor yang dikirim ke server, berisi catatan data dari masing-masing parameter

```
> USE IOT
Using database IOT
> SHOW MEASUREMENTS
name: measurements
name
----
AIR_HUMIDITY
AIR_TEMPERATURE
ARAH_ANGIN
ARAH_ANGINN
BOX_HUMIDITY
BOX_TEMPERATURE
CO2
CURAH_HUJAN
HEAT_INDEX
KECEPATAN_ANGIN
LIGHT
MAP
NITROGEN
PHOSPOROUS
PH_AIR
POTASSIUM
PRESSURE
RTC
SUHU_AIR
TDS
TVOC
>
```

G. Perancangan Visualisasi

Proses dimulai dengan menambahkan data source, di mana InfluxDB dipilih sebagai tipe sumber data karena

InfluxDB berfungsi sebagai basis data yang digunakan untuk menyimpan data sensor. Konfigurasi data source memerlukan alamat lokal dari server influxdb, dalam hal ini alamat tersebut adalah `http://192.168.160.210:8086` dan menambahkan database yang sudah dibuat sebelumnya yaitu "IOT" untuk mengambil nilai sensor yang sudah tersimpan. Grafana menyediakan berbagai panel visualisasi seperti tabel, grafik, gauge, teks, dan lainnya. Jika jenis panel yang tersedia tidak sesuai dengan bentuk grafik yang dirancang, Grafana menyediakan plugin panel yang dapat di instal sesuai dengan kebutuhan sistem yang akan dibuat. Dashboard visualisasi grafana dirancang untuk menampilkan data yang diambil dari InfluxDB. Dalam proses visualisasi, berbagai panel di grafana digunakan untuk menyajikan data dalam berbagai bentuk. Panel yang digunakan mencakup chart dan diagram untuk menampilkan data dalam bentuk grafik, gauge untuk menunjukkan nilai tertentu dalam format meter, geomap untuk visualisasi data geografis, serta number dan stat untuk menampilkan angka dan statistik penting



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Penerimaan dan Verifikasi Data

Data sensor dikirim secara berkelanjutan ke server menggunakan protokol MQTT. Klien MQTT akan melakukan permintaan ke broker MQTT dengan topik yang telah ditentukan. Data yang dikirim berasal dari TTGO LORA sebagai gateway. Jika gateway tidak mengirimkan data, server akan menunggu hingga data tersebut diterima.

```

6/26/2024, 5:49:44 PM node: debug 77
Node1_4 : msg payload : number
166

6/26/2024, 5:49:44 PM node: debug 79
Node1_5 : msg payload : number
935.11

6/26/2024, 5:49:44 PM node: debug 80
Node1_6 : msg payload : number
25.71

6/26/2024, 5:49:44 PM node: debug 81
Node1_7 : msg payload : number
76.25

6/26/2024, 5:49:44 PM node: debug 82
Node1_8 : msg payload : number
400

6/26/2024, 5:49:44 PM node: debug 83
Node1_9 : msg payload : number
0

6/26/2024, 5:49:44 PM node: debug 84
Node1_10 : msg payload : number
128
    
```

Data ke	Data Yang Dikirim				Data ke	Data Yang Diterima				Keterangan
	AWS					AWS				
	Wind Direction	Wind Speed	Rain	Light		Wind Direction	Wind Speed	Rain	Light	
1	Barat Daya	1.68	0.15	10340	1	Barat Daya	1.68	0.15	10340	OK
2	Barat Daya	1.96	0.15	10945	2	Barat Daya	1.96	0.15	10945	OK
3	Barat Daya	1.82	0.15	22835	3	Barat Daya	1.82	0.15	22835	OK
4	Barat Daya	1.96	0.15	22588	4	Barat Daya	1.96	0.15	22588	OK
5	Utara	1.96	0.15	11361	5	Utara	1.96	0.15	11361	OK
6	Utara	2.23	0.15	10972	6	Utara	2.23	0.15	10972	OK
7	Utara	1.82	0.15	11381	7	Utara	1.82	0.15	11381	OK
8	Barat Laut	1.54	0.15	11365	8	Barat Laut	1.54	0.15	11365	OK
9	Barat Laut	1.54	0.15	11532	9	Barat Laut	1.54	0.15	11532	OK
10	Utara	0	0.15	11512	10	Utara	0	0.15	11512	OK

Data ke	Data Yang Dikirim			Data ke	Data Yang Diterima			Keterangan
	Kualitas Air				Kualitas Air			
	Water Temp	Water Ph	TDS		Water Temp	Water Ph	TDS	
1	31.81	4.38	210	1	31.81	4.38	210	OK
2	32.06	5.47	245	2	32.06	5.47	245	OK
3	32.25	12.86	277	3	32.25	12.86	277	OK
4	32.44	5.48	271	4	32.44	5.48	271	OK
5	29.56	9.66	283	5	29.56	9.66	283	OK
6	29.56	6.63	293	6	29.56	6.63	293	OK
7	29.56	0.86	229	7	29.56	0.86	229	OK
8	29.56	9.82	232	8	29.56	9.82	232	OK
9	29.37	10.36	257	9	29.37	10.36	257	OK
10	25.2	1.3	249	10	25.2	1.3	249	OK

Data ke	Data Yang Dikirim					Data ke	Data Yang Diterima					Keterangan
	Kualitas Udara						Kualitas Udara					
	Pressure	Temp	Hum	eCo2	Tvoc		Pressure	Temp	Hum	eCo2	Tvoc	
1	1021	32.32	47	400	22	1	1021	32.32	47	400	22	OK
2	1016	31.92	46	402	0	2	1016	31.92	46	402	0	OK
3	1024	31.98	47	2242	0	3	1024	31.98	47	2242	0	OK
4	1002	31.48	48	2234	1225	4	1002	31.48	48	2234	1225	OK
5	1012	30.1	51.57	2805	1211	5	1012	30.1	51.57	2805	1211	OK
6	960	29.99	52.45	2781	2445	6	960	29.99	52.45	2781	2445	OK
7	1021	29.83	52.69	2680	2388	7	1021	29.83	52.69	2680	2388	OK
8	1021	29.79	52.78	2713	2280	8	1021	29.79	52.78	2713	2280	OK
9	1021	29.69	52.63	2959	2165	9	1021	29.69	52.63	2959	2165	OK
10	1037	29.64	52.2	3019	2246	10	1037	29.64	52.2	3019	2246	OK

Data ke	Data Yang Dikirim			Data ke	Data Yang Diterima			Keterangan
	Kualitas Tanah				Kualitas Tanah			
	Nitrogen	Phosphorus	Pottasium		Nitrogen	Phosphorus	Pottasium	
1	71	31	199	1	71	31	199	OK
2	107	30	202	2	107	30	202	OK
3	110	28	197	3	110	28	197	OK
4	111	31	208	4	111	31	208	OK
5	82	30	209	5	82	30	209	OK
6	59	30	196	6	59	30	196	OK
7	57	30	201	7	57	30	201	OK
8	99	28	201	8	99	28	201	OK
9	79	28	193	9	79	28	193	OK
10	70	30	205	10	70	30	205	OK

Data ke	Data Yang Dikirim				Data ke	Data Yang Diterima				Keterangan
	Dalam Box					Dalam Box				
	Box Hum	Box Temp	Heatc	Rtc		Box Hum	Box Temp	Heatc	Rtc	
1	31.3	45.2	55.68	26-6-2024 Waktu = 11	1	31.3	45.2	55.68	26-6-2024 Waktu = 11	OK
2	32.3	44.8	55.17	26-6-2024 Waktu = 11	2	32.3	44.8	55.17	26-6-2024 Waktu = 11	OK
3	32.6	44.6	55.51	26-6-2024 Waktu = 11	3	32.6	44.6	55.51	26-6-2024 Waktu = 11	OK
4	32.7	44.7	53.64	26-6-2024 Waktu = 11	4	32.7	44.7	53.64	26-6-2024 Waktu = 11	OK
5	32.5	44.9	52.89	26-6-2024 Waktu = 11	5	32.5	44.9	52.89	26-6-2024 Waktu = 11	OK
6	34	43.6	52.71	26-6-2024 Waktu = 11	6	34	43.6	52.71	26-6-2024 Waktu = 11	OK
7	34	42.9	52.52	26-6-2024 Waktu = 11	7	34	42.9	52.52	26-6-2024 Waktu = 11	OK
8	34.3	42.5	52.89	26-6-2024 Waktu = 11	8	34.3	42.5	52.89	26-6-2024 Waktu = 11	OK
9	34.4	42.4	51.58	26-6-2024 Waktu = 11	9	34.4	42.4	51.58	26-6-2024 Waktu = 11	OK
10	34.5	42.4	51.4	26-6-2024 Waktu = 11	10	34.5	42.4	51.4	26-6-2024 Waktu = 11	OK

Berdasarkan hasil pengujian pada gambar bahwa data sensor yang dikirim oleh gateway sesuai dengan yang diterima di server

B. Pengujian Verifikasi Database

Data sensor yang diterima oleh server selanjutnya dimasukkan ke dalam database pada server Influx yang telah disiapkan sebelumnya. Data sensor yang tersimpan dalam database ini sesuai dengan data sensor yang dikirim dari pengirim

```

time           Suhu Udara           time           Kelembapan Udara
-----
1719473822645000000 22.7      1719473822649000000 54.42
1719473762874000000 23.51      1719473762879000000 45.88
1719473703034000000 23.61      1719473703038000000 53.14

time           Pressure           time           tvoc           time           Co2t
-----
1719473822662000000 1021.43    1719489686487000000 165      1719403116876000000 637.09
1719473762894000000 1016.55    1719489746678000000 124      1719403176885000000 657.54
1719473703042000000 1024.1     1719489806650000000 189      1719403236883000000 677.29
    
```

Nilai data suhu, kelembapan, CO2, dan TVOC yang dikirim berhasil diterima dan disimpan dalam database server InfluxDB sesuai dengan penempatan pada masing-masing field. Database untuk parameter kualitas tanah terdiri dari nitrogen, fosforus, dan pottasium sehingga didapatkan hasil sebagai berikut

```

time           Nitrogen           time           Phosphorus           time           Pottasium
-----
1719403116888000000 104.01      1719403116891000000 29.24      1719403116894000000 209.96
1719403176899000000 107.85      1719403176902000000 31.15      1719403176904000000 196.81
1719403236875000000 102.53      1719403236878000000 30.7       1719403236881000000 199.72
    
```

Nilai data Nitrogen, Phosphorus, dan pottasium yang dikirim berhasil diterima dan disimpan dalam database server InfluxDB sesuai dengan penempatan pada masing-masing field. Field parameter untuk kualitas air terdiri dari suhu air, TDS, dan ph air sehingga didapatkan hasil sebagai berikut:

```

time           Suhu Air           time           TDS           time           Ph Air
-----
1719403116885000000 20.36      1719403116882000000 279.07      1719403116879000000 8.08
1719403176897000000 28.31      1719403176894000000 218.57      1719403176891000000 8.75
1719403236872000000 29.88      1719403236869000000 231.36      1719403236866000000 8.98
    
```

Nilai data suhu air, TDS, dan ph air yang dikirim berhasil diterima dan disimpan dalam database server InfluxDB sesuai dengan penempatan pada masing-masing field. Database untuk parameter stasiun cuaca (AWS) terdiri dari arah angin, kecepatan angin, curah hujan, dan cahaya sehingga didapatkan hasil sebagai berikut:

```

time           Arah Angin           time           Curah Hujan
-----
1719476048514000000 timur laut      1719476072642000000 0.15
1719476026048000000 barat daya      1719476049995000000 0.15
1719476003520000000 barat laut      1719476027514000000 0.15

time           Kecepatan Angin           time           Cahaya
-----
1719476049982000000 0      1719476094998000000 100
1719476027498000000 0      1719476072646000000 101.67
1719476005088000000 0      1719476050000000000 100
    
```

Data arah angin, Kecepatan angin, curah hujan, dan cahaya yang dikirim berhasil diterima dan disimpan dalam database server InfluxDB sesuai dengan penempatan pada masing-masing field. Database untuk parameter tambahan terdiri dari kelembapan box, suhu box, heat indeks, dan RTC sehingga didapatkan hasil sebagai berikut:

```

time           Kelembapan Box
-----
1719476342789000000 68.3
1719476320258000000 68.3
1719476297710000000 68.2

time           Suhu Box
-----
1719403116896000000 24.66
1719403176907000000 22.19
1719403236884000000 23.68

time           Heat Index
-----
1719476365370000000 35.11
1719476342797000000 35.11
1719476320265000000 35.11

time           value
-----
1719476387824000000 27-6-2024 Waktu = 15
1719476365350000000 27-6-2024 Waktu = 15
1719476342776000000 27-6-2024 Waktu = 15
    
```

Nilai data kelembapan box, suhu, box, heat indeks dan RTC yang dikirim berhasil diterima dan disimpan dalam database server InfluxDB sesuai dengan penempatan pada masing-masing field

Nama Database	Data Terkirim	Data Diterima	Keterangan
IOT	Ya	Ya	Berhasil
Node 2	Ya	Ya	Berhasil
Node 3	Ya	Ya	Berhasil
Node 4	Ya	Ya	Berhasil
Node 5	Ya	Ya	Berhasil

Uji verifikasi data sensor yang disimpan dalam database InfluxDB menunjukkan bahwa data yang dikirim ke influxDB tersimpan dengan akurat dan sesuai dengan field yang ditentukan. Setiap node berhasil mengirim dan menyimpan data ke database influxDB sesuai dengan database yang telah dibuat.

C. Pengujian Visualisasi Data

Pengujian visualisasi data pada Grafana mengindikasikan bahwa dashboard yang dihasilkan mampu menampilkan data secara efektif dan informatif. penggunaan setiap panel mempresentasikan parameter penting, sesuai dengan data sensor yang dikirim



Pada panel kualitas udara terutama untuk humidity dan temperature dengan grafik time-series menunjukkan perubahan nilai humidity dan temperature sensor yang berubah ubah. serta menampilkan data mengenai nilai nilai minimum (MIN), rata-rata (MEAN), dan maksimum (MAX). pada gambar, nilai pressure ditampilkan menggunakan panel gauge, sedangkan nilai CO2 dan TVOC ditampilkan menggunakan panel single stat. Data ini sesuai dengan nilai yang tersimpan di database dan diterima serta disimpan di

server InfluxDB. Tampilan visualisasi data nitrogen, phosporus, dan pottasium menggunakan panel singlestat dan graph time-series sesuai dengan data yang terkirim dan tersimpan pada server influxDB. Serta menampilkan data mengenai nilai nilai minimum (MIN), rata-rata (MEAN), dan maksimum (MAX). Tampilan visualisasi data ph air, TDS, dan suhu air menggunakan panel gauge dan graph time-series sesuai dengan data yang terkirim dan tersimpan pada server influxDB. Serta masing-masing parameter dapat menampilkan data mengenai nilai nilai minimum (MIN), rata-rata (MEAN), dan maksimum (MAX).

Tampilan untuk nilai dari light, rain fall, dan wind speed menggunakan panel single stat dengan penyesuaian tampilan yang dibutuhkan. Tampilan untuk nilai wind direction menggunakan panel D3 yang memungkinkan untuk menampilkan nilai secara 360 derajat agar nilai yang ditampilkan akurat dan jelas Hasil pengujian visualisasi dapat mengakses dan menampilkan nilai dengan baik sesuai yang tersimpan pada database influxDB dengan akurat dan sesuai dengan konfigurasi yang ditetapkan. Setiap parameter menunjukkan nilai-nilai yang berada dalam rentang yang diharapkan dan sesuai dengan standar satuan yang ditetapkan

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, pengujian dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa dashboard IoT yang dirancang telah berhasil menjalankan semua fungsinya dengan baik sesuai yang diharapkan. Pengujian fungsionalitas menunjukkan bahwa sistem berjalan secara optimal. Sistem mampu menerima data pada setiap node yang dikirim oleh gateway melalui protokol mqtt dan mampu memvisualisasikan data yang sudah tersimpan pada database influxDB.

REFERENSI

- [1] K. Thias Widagdo, I. Bayu, and Y. A. Susetyo, "Pemodelan Sistem Monitoring Sensor Curah Hujan Menggunakan Grafana".
- [2] W. S. Kim, W. S. Lee, and Y. J. Kim, "A Review of the Applications of the Internet of Things (IoT) for Agricultural Automation," Dec. 01, 2020, *Springer Science and Business Media Deutschland GmbH*. doi: 10.1007/s42853-020-00078-3.
- [3] S. Wolfert, L. Ge, C. Verdouw, and M. J. Bogaardt, "Big Data in Smart Farming – A review," May 01, 2017, *Elsevier Ltd*. doi: 10.1016/j.agry.2017.01.023.
- [4] F. Pazos, "Performance Evaluation of MQTT Broker Servers Deployed in the Cloud."
- [5] A. Gabelly Fadila Pradana, "PERANCANGAN SISTEM MENGGUNAKAN RASPBERRY PI DENGAN WEB GUI UNTUK MENGONTROL TIRAI."
- [6] M. Dhanaraju, P. Chenniappan, K. Ramalingam, S. Pazhanivelan, and R. Kaliaperumal, "Smart Farming: Internet of Things (IoT)-Based Sustainable Agriculture," Oct. 01, 2022, *MDPI*. doi: 10.3390/agriculture12101745.

- [7] A. Kridoyono, M. Sidqon, and A. Brevia Yunanda, "IOT POWER SYSTEM MQTT POTOCOL AT MICRO-SCALE SHRIMP FARMING IN URBAN AREAS," *Applied Technology and Computing Science Journal*, vol. 5, no. 2, pp. 1–10, Dec. 2022, doi: 10.33086/atcsj.v5i2.3674.
- [8] E. TEOMAN and Ö. AKKAN, "USING MQTT PROTOCOL TO CONTROL THE COMBI BOILERS OF OPENTHERM COMPATIBLE," *EJONS INTERNATIONAL JOURNAL ON MATHEMATICS, ENGINEERING & NATURAL SCIENCES*, pp. 312–318, Mar. 2022, doi: 10.38063/ejons.627.
- [9] M. Blessing Ngonidzashe and E. Tuncay, "A simple Node-RED implementation for digital twins in the area of manufacturing," *Trends in Computer Science and Information Technology*, vol. 8, no. 2, pp. 050–054, Aug. 2023, doi: 10.17352/tcsit.000068.
- [10] V. Nur Wijayaningrum, R. Wakhidah, T. Informasi, and P. Negeri Malang, "Monitoring Development Board based on InfluxDB and Grafana Monitoring Development Board pada Platform InfluxDB dan Grafana," *Jurnal Informatika dan Teknologi Informasi*, vol. 20, no. 1, pp. 81–90, 2023, doi: 10.31515/telematika.v20i1.7643.
- [11] M. Nasar and M. A. Kausar, "Suitability of influxdb database for iot applications," *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, vol. 8, no. 10, pp. 1850–1857, Aug. 2019, doi: 10.35940/ijitee.J9225.0881019.