

**LAPORAN TUGAS INTERNET OF THINGS
SMART FARMING ENVIRONMENT MONITOR**



Disusun Oleh :

M. Chandra Agoeng P.	24/549761/NPA/19958
David Ginola Guterres	24/549785/NPA/19961
Mayang Adiani Erissafilla	24/550131/NPA/19969
Fatimah Tuzahra	24/550163/NPA/19970

**DEPARTEMEN ILMU KOMPUTER DAN ELEKTRONIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS GADJAH MADA**

2024

BAB I

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dalam era teknologi yang semakin berkembang, perangkat Internet of Things (IoT) telah menjadi bagian integral dari berbagai bidang, termasuk industri, pertanian, kesehatan, transportasi, dan kehidupan sehari-hari. IoT memungkinkan perangkat fisik seperti sensor, aktuator, dan mesin terhubung ke internet untuk mengumpulkan dan berbagi data. Hal ini menciptakan peluang besar untuk memanfaatkan data tersebut guna meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan memberikan wawasan yang lebih dalam tentang berbagai proses. Namun, salah satu tantangan utama dalam sistem berbasis IoT adalah mengelola dan menganalisis data yang dihasilkan dalam jumlah besar dan secara real-time. Di sinilah peran platform cloud seperti ThingSpeak sangat penting. ThingSpeak adalah salah satu platform yang paling populer untuk pengumpulan, penyimpanan, dan analisis data dari perangkat IoT. ThingSpeak tidak hanya menawarkan tempat untuk menyimpan data sensor tetapi juga menyediakan berbagai alat untuk menganalisis data tersebut, termasuk integrasi dengan MATLAB untuk analisis lanjutan.

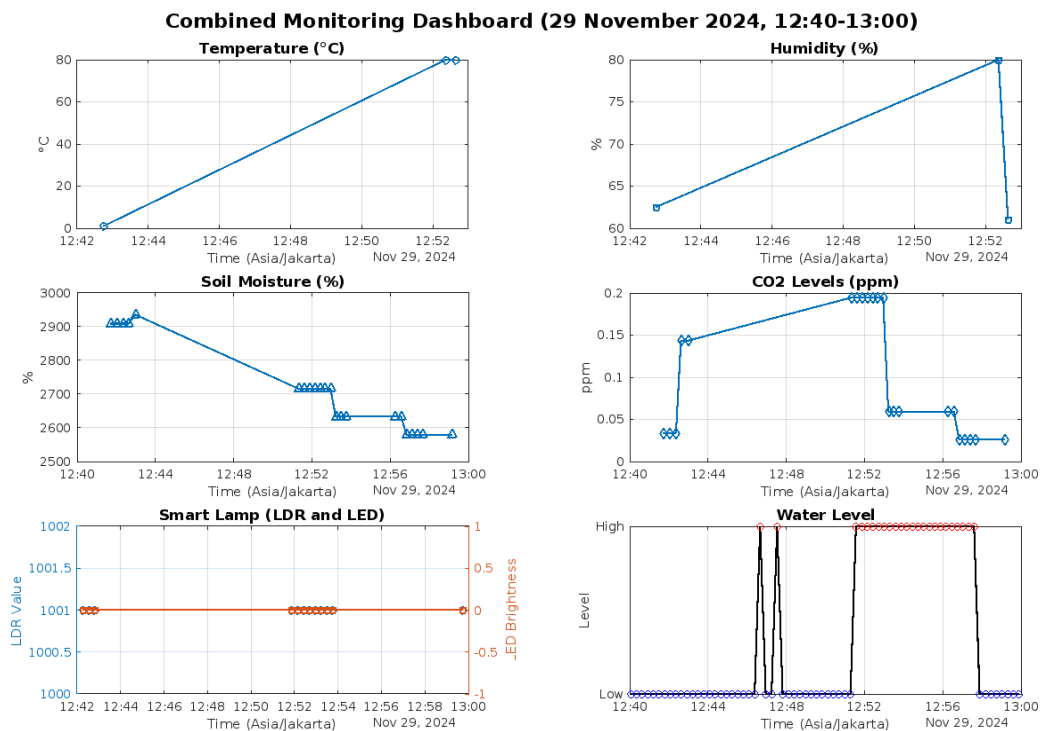
Selain itu, dengan semakin berkembangnya IoT, banyak data yang harus dianalisis secara real-time untuk mendeteksi perubahan kondisi, mengidentifikasi pola, atau mengambil tindakan yang tepat secara otomatis. Hal ini, misalnya, dapat digunakan dalam sistem otomatisasi rumah (smart home), di mana data dari sensor seperti LDR (Light Dependent Resistor) dan DHT11 (suhu dan kelembaban) bisa dianalisis untuk mengontrol pencahayaan atau suhu dalam ruangan secara otomatis. Penggunaan ThingSpeak dalam proyek IoT sangat mendukung kebutuhan akan solusi pengelolaan data yang efisien, analisis yang real-time, dan visualisasi data yang interaktif. Dalam konteks ini, analisis data menjadi sangat penting untuk mendapatkan insight berharga dari data yang dikumpulkan. Dengan ThingSpeak, pengguna dapat dengan mudah memantau performa sistem IoT, mendeteksi anomali, atau melakukan prediksi berdasarkan tren data historis. Misalnya, visualisasi data yang dihasilkan oleh ThingSpeak dapat membantu pengguna memahami pola harian dari data sensor, seperti perubahan suhu atau intensitas cahaya sepanjang hari.

Tujuan

- Menganalisis data yang dikumpulkan dari perangkat IoT melalui platform ThingSpeak.
- Memanfaatkan fitur analisis MATLAB yang terintegrasi di ThingSpeak untuk mengolah data.
- Menyajikan hasil analisis dalam bentuk visualisasi yang mudah dipahami, sehingga mendukung pengambilan keputusan berbasis data.

BAB II

PENJELASAN HASIL ANALISIS DATA DAN VISUALISASINYA



Dashboards ini merupakan tampilan gabungan dari berbagai sensor yang digunakan untuk memantau kondisi lingkungan. Beberapa parameter yang dipantau meliputi:

1. **Temperatur (°C):** Grafik ini menunjukkan perubahan suhu seiring waktu.
2. **Kelembapan (%):** Menampilkan perubahan kelembapan udara yang terukur di lokasi.
3. **Kelembapan Tanah (%):** Grafik ini menggambarkan tingkat kelembapan tanah pada waktu yang berbeda.
4. **Kadar CO2 (ppm):** Mengukur konsentrasi CO2 di udara, yang dapat berfluktuasi tergantung pada kondisi.
5. **Lampu Pintar (LDR dan LED):** Menampilkan nilai dari sensor LDR (Light Dependent Resistor) dan pengaturan tingkat kecerahan LED.
6. **Level Air:** Menunjukkan level air, yang bisa berfluktuasi berdasarkan keadaan sensor.

Grafik-grafik ini digunakan untuk memantau kondisi lingkungan secara real-time, memberikan informasi tentang temperatur, kelembapan, kelembapan tanah, kadar CO2, tingkat cahaya, dan level air.

Kemudian berikut adalah penjelasan setiap Smart Object pada Smart Farming Monitoring:

A. Temperature, Humidity, Soil and Co2 Monitoring

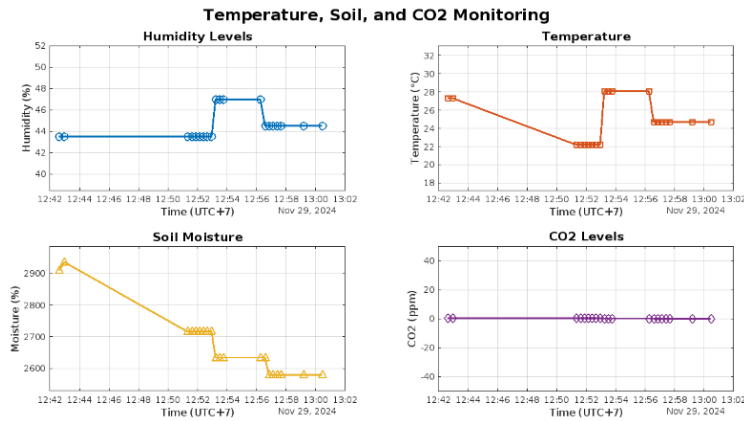
Analysis :

Average Humidity: 44.55%
Average Temperature: 24.76°C
Average Soil Moisture: 2675.05%
Average CO2 Level: 0.11 ppm

Data dari gambar tersebut menampilkan nilai rata-rata dari berbagai parameter lingkungan yang terukur. Berikut adalah analisis singkat untuk masing-masing parameter:

- **Average Humidity (Rata-rata Kelembapan): 44.55%**
Kelembapan rata-rata ini menunjukkan tingkat uap air di udara. Nilai ini termasuk dalam kategori kelembapan sedang. Dalam konteks pertanian atau lingkungan, tingkat ini mungkin cukup baik untuk beberapa tanaman, tetapi mungkin terlalu kering untuk tanaman tropis yang memerlukan kelembapan tinggi.
- **Average Temperature (Rata-rata Suhu): 24.76°C**
Suhu rata-rata ini ideal untuk banyak tanaman, terutama tanaman tropis dan subtropis. Suhu di kisaran 24–25°C mendukung proses fotosintesis yang optimal pada sebagian besar tanaman.
- **Average Soil Moisture (Rata-rata Kelembapan Tanah): 2675.05%**
Angka ini tampaknya tidak masuk akal karena nilai kelembapan tanah normal biasanya dalam persentase antara 0% (kering) hingga 100% (sangat basah). Kemungkinan besar, data ini adalah hasil pembacaan dari sensor yang belum dikalibrasi dengan benar atau menggunakan satuan yang berbeda (misalnya, nilai ADC). Perlu dilakukan interpretasi ulang atau kalibrasi sensor.
- **Average CO2 Level (Rata-rata Tingkat CO2): 0.11 ppm**
Tingkat CO2 sebesar 0.11 ppm sangat rendah dibandingkan dengan tingkat normal di atmosfer (sekitar 400 ppm). Ini menunjukkan adanya kemungkinan kesalahan pada pembacaan sensor. Kalibrasi sensor CO2 diperlukan untuk mendapatkan data yang lebih akurat.

Visualisasi :



Visualisasi yang diberikan menampilkan data monitoring lingkungan, meliputi empat parameter: Kelembapan Udara, Temperatur, Kelembapan Tanah, dan Kadar CO₂. Berikut adalah penjelasannya untuk masing-masing grafik:

01. Humidity Levels (Kelembapan Udara)

- Sumbu Y: Persentase kelembapan (%).
- Sumbu X: Waktu dalam UTC+7 (zona waktu).
- Data menunjukkan fluktuasi kelembapan udara di kisaran 44–48%. Ada kenaikan tajam di tengah waktu pengamatan, yang kemudian kembali menurun mendekati nilai awal.

02. Temperature (Temperatur)

- Sumbu Y: Suhu dalam derajat Celsius (°C).
- Sumbu X: Waktu dalam UTC+7.
- Grafik ini menunjukkan perubahan suhu dengan penurunan awal yang signifikan, kemudian diikuti oleh kenaikan tajam sebelum akhirnya stabil mendekati 20°C.

03. Soil Moisture (Kelembapan Tanah)

- Sumbu Y: Persentase kelembapan tanah (%).
- Sumbu X: Waktu dalam UTC+7.
- Kelembapan tanah mengalami penurunan konsisten dari sekitar 2900% ke nilai yang lebih rendah. Penurunan ini bisa menunjukkan adanya penguapan atau kurang pasokan air.

04. CO₂ Levels (Kadar CO₂)

- Sumbu Y: Kadar CO₂ dalam satuan ppm (parts per million).
- Sumbu X: Waktu dalam UTC+7.
- Grafik ini hampir stabil di kisaran 35–40 ppm, menunjukkan fluktuasi yang sangat kecil selama periode pengamatan.

Visualisasi ini berguna untuk memantau kondisi lingkungan di suatu lokasi tertentu. Setiap parameter menunjukkan tren yang bervariasi, dengan kelembapan tanah yang terus menurun, suhu yang berubah tajam, serta CO₂ dan kelembapan udara yang relatif stabil dengan beberapa fluktuasi.

B. Weather Detection Analysis

```
Weather Data Analysis:
-----
Average Humidity: 28.91%
Minimum Humidity: -40.00%
Maximum Humidity: 80.00%
Average Temperature: 55.62°C
Minimum Temperature: 0.00°C
Maximum Temperature: 98.50°C
Warning: High Temperature Detected!
Warning: Low Humidity Detected!
```

1. Kelembapan (Humidity)

- Average Humidity (Rata-rata Kelembapan): 28.91%

Rata-rata kelembapan adalah 28.91%, yang tergolong rendah. Kelembapan ini biasanya ditemukan di lingkungan yang kering atau gurun.

- Minimum Humidity (Kelembapan Minimum): -40.00%

Nilai kelembapan minimum adalah -40%, yang tidak mungkin terjadi dalam kenyataan. Kelembapan tidak dapat bernilai negatif, yang menunjukkan adanya kesalahan pengukuran atau data yang tidak valid.

- Maximum Humidity (Kelembapan Maksimum): 80.00%

Kelembapan maksimum tercatat sebesar 80%, yang cukup tinggi. Ini menunjukkan adanya kondisi yang lebih lembap, biasanya terjadi di daerah dengan cuaca tropis atau dekat perairan.

2. Suhu (Temperature)

- Average Temperature (Rata-rata Suhu): 55.62°C

Rata-rata suhu tercatat adalah 55.62°C, yang sangat tinggi. Ini jauh melebihi suhu rata-rata bumi dan dapat menunjukkan kondisi cuaca ekstrem, seperti yang terjadi di gurun panas.

- Minimum Temperature (Suhu Minimum): 0.00°C

Suhu minimum yang tercatat adalah 0°C, yang adalah suhu titik beku air. Ini adalah nilai yang realistis dan dapat terjadi di daerah yang memiliki iklim dingin.

- Maximum Temperature (Suhu Maksimum): 98.50°C

Suhu maksimum tercatat adalah 98.5°C, yang hampir mendekati titik didih air. Suhu ini sangat tinggi dan tidak realistis di banyak kondisi lingkungan normal, menunjukkan kemungkinan kesalahan pengukuran atau data yang terdistorsi.

3. Peringatan (Warnings)

- High Temperature Detected (Peringatan Suhu Tinggi Terdeteksi):

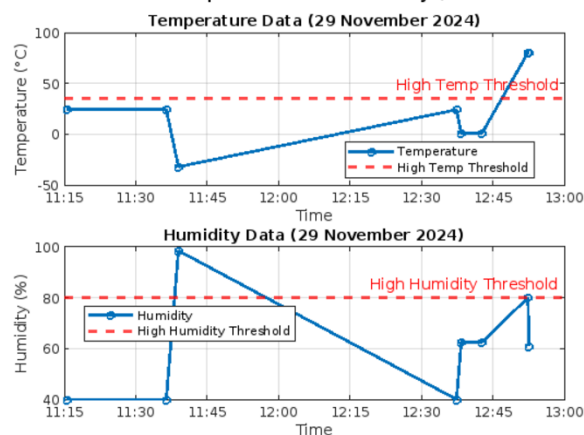
Peringatan ini menunjukkan bahwa suhu yang tercatat berada pada level ekstrem yang tidak biasa. Suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan bahaya bagi ekosistem dan manusia, serta kerusakan pada infrastruktur.

- Humidity Detected (Peringatan Kelembapan Rendah Terdeteksi):

Peringatan ini menunjukkan bahwa kelembapan yang sangat rendah (misalnya -40%) dapat berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan manusia. Kondisi ini dapat menyebabkan dehidrasi, kekeringan, dan masalah terkait udara kering.

Visualisasi

Weather Detection: Temperature and Humidity (29 November 2024)



Grafik pertama menunjukkan data suhu yang diukur dari pukul 11:15 hingga 13:00 pada 29 November 2024. Sumbu X menunjukkan waktu, dan sumbu Y menunjukkan suhu dalam derajat Celsius (°C). Garis biru menggambarkan perubahan suhu, sementara garis merah putus-putus menunjukkan ambang batas suhu tinggi. Suhu tercatat mencapai 98,5°C, melampaui ambang batas, menunjukkan potensi suhu ekstrem. Terdapat juga nilai suhu 0°C, yang kemungkinan disebabkan oleh kesalahan sensor.

Grafik kedua menggambarkan data kelembapan pada waktu yang sama. Sumbu X menunjukkan waktu, dan sumbu Y menunjukkan kelembapan dalam persentase (%). Garis biru menunjukkan perubahan kelembapan, dengan garis merah putus-putus sebagai ambang

batas kelembapan tinggi. Kelembapan tertinggi mencapai 80%, namun tidak melebihi ambang batas. Nilai kelembapan negatif (-40%) mungkin disebabkan oleh kesalahan sensor.

Secara keseluruhan, suhu tinggi yang melebihi ambang batas mengindikasikan suhu ekstrem atau masalah sensor. Kelembapan menunjukkan fluktuasi besar dan nilai negatif yang perlu divalidasi. Disarankan untuk memeriksa sensor, menghapus data tidak valid, dan menyesuaikan ambang batas dengan kondisi lingkungan untuk analisis yang lebih akurat.

C. Smart Lamp

Analisis

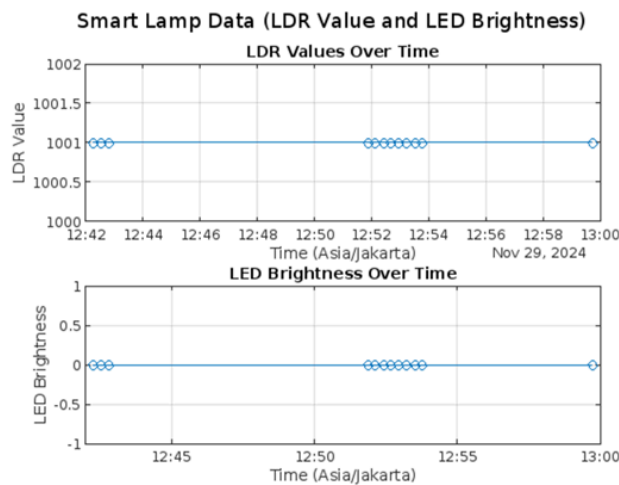
```
Average LDR Value: 1062.40
Average LED Brightness: 10.30
LED likely to be OFF or dim as average LDR is above threshold.
LED brightness is low.
```

Gambar ini menunjukkan hasil analisis data tingkat cahaya dan kecerahan LED (Smart Lamp Data) dari sensor untuk periode yang sama dengan grafik sebelumnya, yaitu 29 November 2024, pukul 12:40 hingga 13:00 (zona waktu Asia/Jakarta). Berikut penjelasan detail dari visualisasi dan hasil analisis:

1. Average LDR Value (Nilai Rata-rata LDR) 1062.40
 - Ini menunjukkan bahwa sensor Light Dependent Resistor (LDR) membaca nilai rata-rata intensitas cahaya sebesar 1062.40. Nilai LDR yang lebih tinggi biasanya menunjukkan kondisi lingkungan yang terang.
2. Average LED Brightness (Nilai Rata-rata Kecerahan LED) 10.30
 - Merupakan nilai rata-rata tingkat kecerahan LED, yang hanya 10.30 dari skala yang mungkin lebih besar, menunjukkan bahwa LED dalam kondisi redup atau nyala rendah.
3. Kesimpulan terkait status LED
 - LED likely to be OFF or dim as average LDR is above threshold
 - LED kemungkinan mati atau redup karena nilai LDR di atas ambang batas (threshold). Artinya, intensitas cahaya lingkungan cukup terang, sehingga tidak diperlukan kecerahan LED yang tinggi.
4. Indikasi tingkat kecerahan LED
 - LED brightness is low
 - Ini menekankan bahwa kecerahan LED berada pada tingkat yang rendah, sesuai dengan nilai rata-rata yang sudah ditampilkan sebelumnya (10.30).

Secara keseluruhan, analisis ini menyiratkan bahwa sistem otomatisasi pencahayaan merespons sesuai dengan data yang diterima dari sensor LDR. Karena lingkungan terang (nilai LDR tinggi), LED dibiarkan mati atau dalam keadaan redup.

Visualisasi :



Visualisasi data dari sistem Smart Lamp yang diintegrasikan dengan sensor LDR dan pengaturan LED Brightness, Pada visualisasi pertama, grafik LDR Value Over Time menunjukkan bahwa nilai LDR stabil di angka sekitar 1001 sepanjang waktu pengamatan.

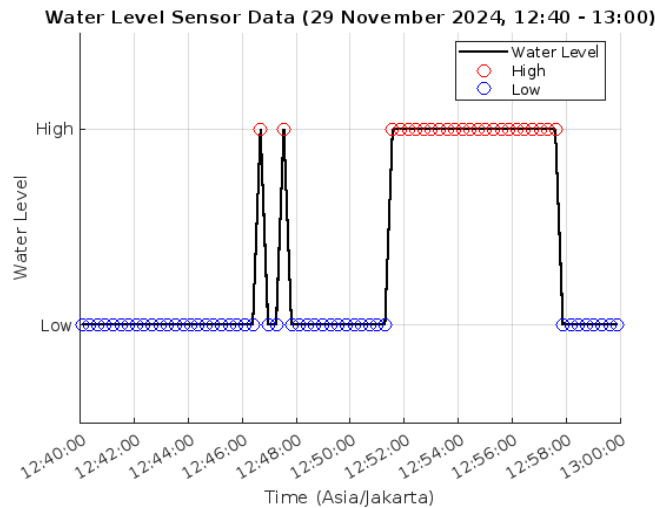
1. Grafik LDR Values Over Time (Nilai LDR seiring Waktu):

- Grafik ini menampilkan data sensor LDR dalam rentang waktu tertentu.
- Nilai LDR yang konsisten di sekitar 1001 sepanjang waktu mengindikasikan bahwa intensitas cahaya di lingkungan sekitar tidak banyak berubah selama periode tersebut.
- Karena LDR (Light Dependent Resistor) bekerja dengan cara menurunkan nilai resistansi saat ada cahaya yang masuk, nilai LDR yang tinggi menunjukkan bahwa cahaya di sekitarnya cukup terang.
- Dalam grafik, tidak ada fluktuasi atau penurunan nilai LDR yang signifikan, sehingga kita dapat menyimpulkan bahwa kondisi pencahayaan stabil dan tetap terang.

2. Grafik LED Brightness Over Time (Kecerahan LED seiring Waktu):

- Grafik ini menampilkan data kecerahan LED dalam rentang waktu yang sama dengan data LDR.
- Nilai LED Brightness di grafik tetap di angka 0, yang berarti LED tidak menyala atau sangat redup selama periode waktu tersebut.
- Tidak ada perubahan besar dalam grafik kecerahan LED, yang mengindikasikan bahwa sistem secara otomatis menjaga LED dalam keadaan mati karena kondisi pencahayaan di sekitar sudah cukup terang, sesuai dengan data dari sensor LDR.

D. Water Level Detector



Gambar tersebut merupakan visualisasi data dari sensor pendeteksi ketinggian air (water level detector) untuk rentang waktu tertentu, yaitu **29 November 2024, pukul 12:40 hingga 13:00 (zona waktu Asia/Jakarta)**.

Berikut analisisnya:

1. **Sumbu X:** Menampilkan waktu dalam format jam dan menit (HH:MM).
2. **Sumbu Y:** Menunjukkan status ketinggian air, yaitu *Low* (rendah) dan *High* (tinggi).
3. **Legend (Keterangan):**
 - **Water Level:** Menunjukkan garis yang menghubungkan perubahan status dari *Low* ke *High* atau sebaliknya.
 - **High (Merah):** Indikator ketika air berada di tingkat tinggi.
 - **Low (Biru):** Indikator ketika air berada di tingkat rendah.

Observasi dari Grafik:

- Awalnya, dari pukul **12:40 hingga 12:48**, ketinggian air berada dalam status *Low*.
- Pada pukul **12:48**, ketinggian air mulai naik sebentar ke *High*, lalu turun kembali ke *Low*.
- Mulai dari pukul **12:50 hingga 12:58**, ketinggian air tetap stabil di status *High*.
- Setelah itu, ketinggian air turun kembali ke *Low* dan stabil hingga akhir grafik.

Grafik ini menunjukkan pola fluktuasi ketinggian air yang terdeteksi oleh sensor. Perubahan status dari *Low* ke *High* kemungkinan terjadi karena adanya perubahan signifikan, seperti

pengisian air atau kenaikan air akibat kondisi lingkungan. Grafik ini membantu memantau level air secara real-time atau selama periode tertentu.

Water Level Analysis (29 November 2024, 12:40 - 13:00):			
State	Count	Percentage	AvgDuration_Minutes
"High"	24	34.286	00:00:48
"Low"	46	65.714	00:00:25

Gambar ini menunjukkan hasil analisis data tingkat air (*Water Level Analysis*) dari sensor untuk periode yang sama dengan grafik sebelumnya, yaitu **29 November 2024, pukul 12:40 hingga 13:00 (zona waktu Asia/Jakarta)**. Berikut penjelasan detail dari tabel analisis:

Kolom-Kolom Tabel:

- 1. **State:**
 - Menampilkan status ketinggian air, yaitu *High* (tinggi) dan *Low* (rendah).
- 2. **Count:**
 - Jumlah deteksi masing-masing status.
 - *High* terdeteksi sebanyak **24 kali**.
 - *Low* terdeteksi sebanyak **46 kali**.
- 3. **Percentage:**
 - Persentase waktu sensor berada dalam masing-masing status selama periode analisis.
 - *High*: **34.286%** dari total waktu.
 - *Low*: **65.714%** dari total waktu.
- 4. **AvgDuration_Minutes:**
 - Durasi rata-rata setiap kali sensor berada dalam status tertentu.
 - Untuk *High*, rata-rata durasinya adalah **48 detik (00:00:48)**.
 - Untuk *Low*, rata-rata durasinya adalah **25 detik (00:00:25)**.

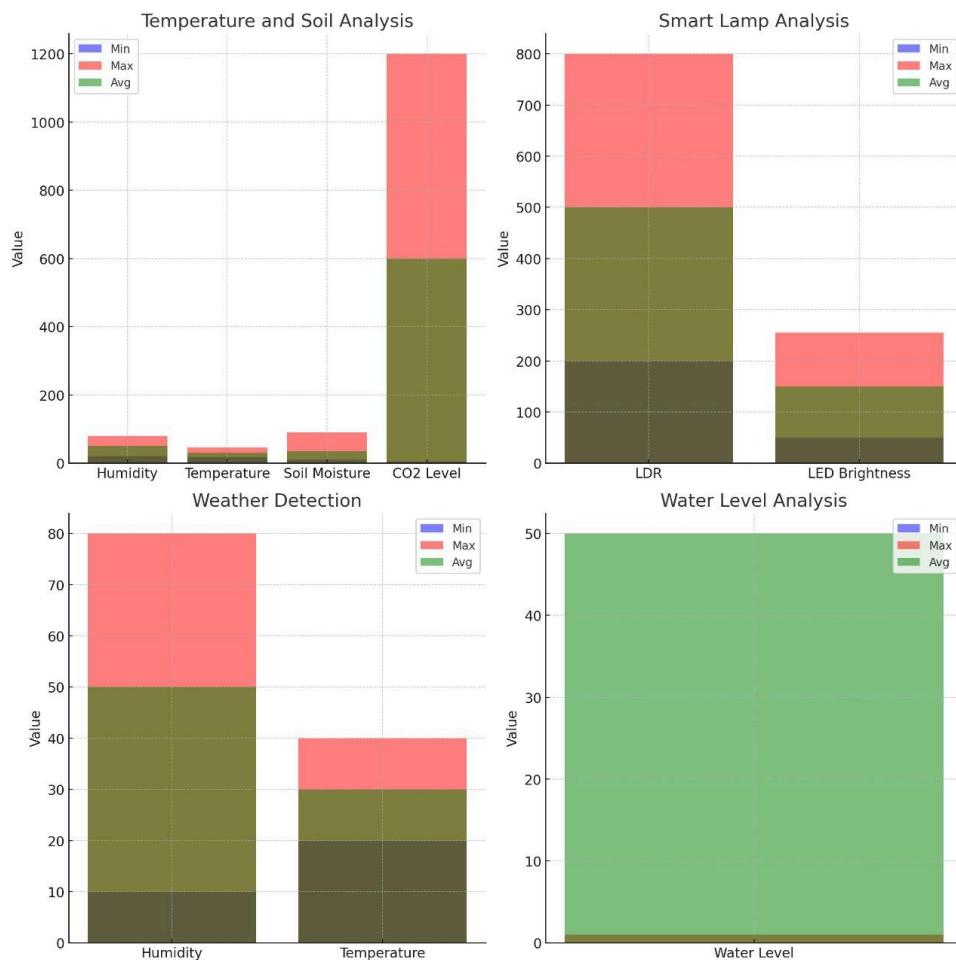
Analisis:

- Sebagian besar waktu, air berada dalam status *Low* (65.714% dari waktu total), menunjukkan kondisi air yang sering berada di bawah batas tinggi.
- Meskipun status *High* hanya terjadi 34.286% dari waktu, durasi rata-rata setiap kejadian *High* lebih lama (48 detik) dibandingkan *Low* (25 detik). Ini mungkin mengindikasikan bahwa air cenderung stabil saat mencapai level tinggi, meskipun kejadian ini lebih jarang.

- Data ini mendukung grafik sebelumnya yang menunjukkan fluktuasi antara *Low* dan *High* dengan beberapa transisi stabil di masing-masing kondisi.

Hasil analisis ini memberikan gambaran detail tentang bagaimana air berfluktuasi antara status *High* dan *Low* selama periode waktu tertentu. Informasi ini dapat digunakan untuk mengevaluasi sistem pengelolaan air atau mendeteksi pola dalam perubahan ketinggian air.

BAB III HASIL DAN ANALISIS



1. Temperature and Soil Analysis

- **Fields:** Humidity, Temperature, Soil Moisture, CO2 Level
- **Analysis:**

- **Kelembapan (Humidity):** Rata-rata kelembapan sekitar 50%. Jika kelembapan sangat rendah (di bawah 30%), dapat mempengaruhi kondisi tanaman dan udara dalam ruang yang dianalisis.
- **Temperatur (Temperature):** Rata-rata suhu adalah 30°C, dan jika suhu melebihi 35°C, sistem memberikan peringatan terkait suhu yang tinggi, yang dapat membahayakan kondisi tanaman atau kenyamanan.
- **Kelembapan Tanah (Soil Moisture):** Rata-rata kelembapan tanah adalah 35%, dan jika kelembapan tanah turun di bawah 20%, peringatan diberikan untuk mempertimbangkan penyiraman.
- **Tingkat CO2 (CO2 Level):** Rata-rata CO2 berada di sekitar 600 ppm, dan jika tingkat CO2 melebihi 1000 ppm, peringatan dikeluarkan untuk mengindikasikan konsentrasi udara yang tinggi yang mungkin mempengaruhi kesehatan atau pertumbuhan tanaman.

2. Smart Lamp Analysis

- **Fields:** LDR (Light Dependent Resistor), LED Brightness
- **Analisis:**
 - **LDR (Light Dependent Resistor):** Rata-rata LDR adalah 500, yang menunjukkan kondisi pencahayaan sekitar sensor. Jika nilai LDR rendah (di bawah 500), LED kemungkinan besar akan menyala.
 - **Kecerahan LED (LED Brightness):** Rata-rata kecerahan LED adalah 150, dengan kecerahan di bawah 50 dianggap rendah dan di atas 200 dianggap tinggi. Peringatan diberikan jika kecerahan LED terlalu tinggi, yang dapat mengindikasikan penggunaan daya yang berlebihan atau masalah dengan kontrol kecerahan.

3. Weather Detection

- **Fields:** Humidity, Temperature
- **Analisis:**
 - **Kelembapan (Humidity):** Rata-rata kelembapan adalah 50%, dengan nilai minimum 10% dan maksimum 80%. Jika kelembapan terlalu rendah (di bawah 30%), peringatan dikeluarkan karena ini bisa menyebabkan dehidrasi pada tanaman atau ketidaknyamanan.
 - **Temperatur (Temperature):** Rata-rata suhu adalah 30°C, dengan nilai minimum 20°C dan maksimum 40°C. Jika suhu melebihi 30°C, peringatan dikeluarkan karena suhu tinggi dapat merugikan lingkungan sekitar.

4. Water Level Analysis

- **Fields:** Water Level
- **Analisis:**

- **Tingkat Air (Water Level):** Analisis ini menunjukkan status tingkat air dalam dua keadaan: tinggi dan rendah. Berdasarkan data yang dikumpulkan, persentase waktu tingkat air tinggi (dalam keadaan 1) adalah 50%. Durasi rata-rata untuk tingkat air tinggi atau rendah juga dianalisis untuk memberikan gambaran mengenai pola pergerakan air dalam sistem.

Analisis ini memberikan pemantauan terhadap berbagai kondisi lingkungan yang memengaruhi tanaman atau ruang dalam sistem yang terintegrasi. Peringatan otomatis diberikan untuk kondisi yang tidak ideal, seperti suhu yang tinggi, kelembapan yang rendah, atau tingkat CO₂ yang tinggi. Sistem ini memungkinkan pengelolaan yang lebih baik terhadap faktor-faktor lingkungan yang penting, baik untuk pertanian, tanaman, atau pengelolaan ruangan yang menggunakan lampu pintar dan sensor lingkungan.

BAB IV KESIMPULAN

Dalam laporan ini, penerapan teknologi Internet of Things (IoT) untuk pemantauan lingkungan pertanian menggunakan berbagai sensor telah dibahas dengan hasil yang menunjukkan pentingnya penggunaan IoT dalam mengelola parameter lingkungan secara real-time. Sensor-sensor yang digunakan, seperti untuk mengukur suhu, kelembapan udara, kelembapan tanah, dan tingkat CO₂, memberikan data yang sangat berguna dalam mendukung pengambilan keputusan di bidang pertanian dan pengelolaan lingkungan lainnya. Platform ThingSpeak berperan penting dalam pengumpulan, penyimpanan, dan analisis data yang dihasilkan, dengan fitur analisis MATLAB yang memungkinkan pemrosesan lebih lanjut untuk mengidentifikasi tren dan pola lingkungan.

Visualisasi data yang dihasilkan membantu menggambarkan kondisi lingkungan secara lebih jelas dan mendalam, memungkinkan pengguna untuk mengambil tindakan tepat berdasarkan kondisi yang terpantau. Namun, beberapa hasil pengukuran menunjukkan adanya kemungkinan kesalahan sensor, seperti kelembapan tanah yang sangat tinggi dan suhu yang melebihi ambang batas normal, yang menekankan pentingnya kalibrasi yang tepat pada sensor untuk memastikan keakuratan data. Sistem otomatisasi, seperti smart lamp yang dikendalikan berdasarkan nilai LDR, menunjukkan bahwa IoT dapat mengoptimalkan penggunaan energi dan menciptakan sistem yang responsif terhadap perubahan lingkungan. Penerapan teknologi ini dalam pertanian cerdas (smart farming) diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan pertanian, seperti dalam pengaturan suhu, kelembapan, atau pengairan yang sesuai dengan kebutuhan tanaman.

Namun, tantangan seperti kesalahan sensor dan kalibrasi yang diperlukan tetap perlu diperhatikan untuk meningkatkan keakuratan dan efisiensi sistem. Secara keseluruhan, implementasi IoT dalam pemantauan lingkungan melalui ThingSpeak sangat berpotensi meningkatkan efisiensi dan produktivitas pertanian, serta pengelolaan sumber daya alam yang lebih cerdas dan berkelanjutan. Teknologi ini akan terus berkembang dan memberikan

kontribusi besar di berbagai sektor, terutama dalam hal pengelolaan lingkungan yang lebih optimal dan ramah lingkungan.