



Interkoneksi Sistem  
Instrumentasi

On

# Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Berbasis IoT pada Area Rawan Kebakaran di Industri Migas sebagai Langkah Mendukung K3

- |                           |              |
|---------------------------|--------------|
| 1. Rizal Khoirul Atok     | (2043321013) |
| 2. Muhammad Emir Hakim Z. | (2042231069) |
| 3. Daffa Naufal Wahyuaji  | (2042231081) |

Presented By:  
Kelompok 10





# Rumusan masalah dan Tujuan Proyek

## ► Rumusan Masalah

ooo

- Minimnya sistem monitoring real-time berbasis sensor di industri migas menyulitkan pemantauan langsung.
- Kurangnya penyimpanan data historis suhu dan kelembaban menyulitkan analisis saat terjadi masalah.
- Visualisasi data dibutuhkan untuk mendukung pengambilan keputusan manajemen.

## ► Tujuan Proyek

ooo

- Membuat sistem monitoring suhu dan kelembaban berbasis sensor SHT20.
- Mengirimkan data secara real-time ke TCP Server melalui blockchain dan menyimpannya di InfluxDB.
- Menyediakan dashboard menggunakan Grafana dan Web3 real-time





# Latar Belakang

## Standart keselamatan dalam Industri Migas

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam peradaban manusia telah mendorong kemajuan pesat industri di Indonesia, mulai dari penggunaan teknologi sederhana hingga penerapan teknologi canggih. Seiring dengan kemajuan tersebut, pembangunan juga menuntut standar keselamatan dan kesehatan kerja yang lebih tinggi untuk mengantisipasi dampak negatif dari kemajuan teknologi terhadap investasi, seperti meningkatnya risiko penyakit, kebakaran, dan kecelakaan kerja yang dapat berujung pada kematian. Kejadian-kejadian ini berpotensi menghambat laju industrialisasi serta menyebabkan kerugian atau bahkan hilangnya investasi.



Kelompok 10

Sistem Interkoneksi Instrumentasi



# Latar Belakang Regulasi K3 di indonesia

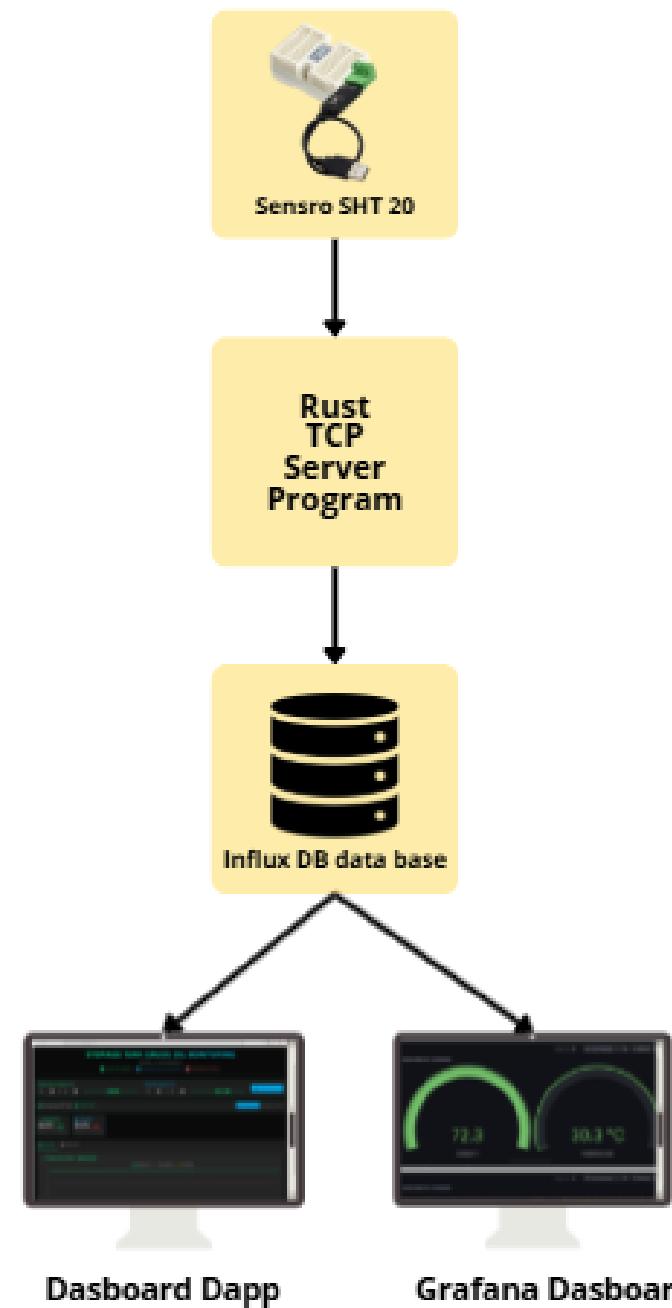
Pemerintah Indonesia telah menetapkan berbagai regulasi untuk melindungi tenaga kerja dan lingkungan kerja. Salah satunya adalah melalui Peraturan Pemerintah Nomor 28 Tahun 2024, yang merupakan pelaksanaan dari Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2023 tentang Kesehatan. Peraturan ini menegaskan pentingnya penyelenggaraan upaya kesehatan, termasuk di lingkungan kerja, guna memastikan keselamatan dan kesehatan pekerja. Selain itu, Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 17 Tahun 2024 juga mengatur tentang layanan pengawasan ketenagakerjaan serta keselamatan dan kesehatan kerja (K3), sebagai bentuk penguatan komitmen pemerintah agar setiap perusahaan memenuhi hak-hak tenaga kerja.

Sistem monitoring suhu dan kelembapan berbasis IoT dapat memberikan informasi cepat dan akurat kepada pihak terkait dalam mendekripsi potensi bahaya, khususnya di area rawan kebakaran. Penerapan sistem ini tidak hanya mendukung langkah pencegahan kecelakaan kerja, tetapi juga menjadi bagian penting dari pelaksanaan budaya K3 di lingkungan industri migas. Dengan demikian, sistem ini diharapkan mampu mendukung keselamatan kerja sekaligus meningkatkan efisiensi dan keamanan operasional di sektor migas





# Desain Arsitektur Sistem



Sistem monitoring ini menggunakan sensor industrial SHT20 untuk mengukur suhu dan kelembapan di gudang fermentasi, terhubung melalui protokol Modbus RTU. Data dibaca oleh program Rust Modbus Client, dikonversi ke format JSON berisi timestamp, sensor\_id, suhu, dan kelembapan, lalu dikirim ke Rust TCP Server. Server memproses dan menyimpan data ke InfluxDB untuk pencatatan time-series, yang kemudian divisualisasikan secara real-time di Grafana. Selain itu, data juga dikirim ke smart contract blockchain sebagai catatan yang transparan dan tidak dapat dimodifikasi, dan dapat diakses melalui aplikasi desentralisasi (dApp) untuk memastikan integritas data dan mendukung pengambilan keputusan berbasis bukti.



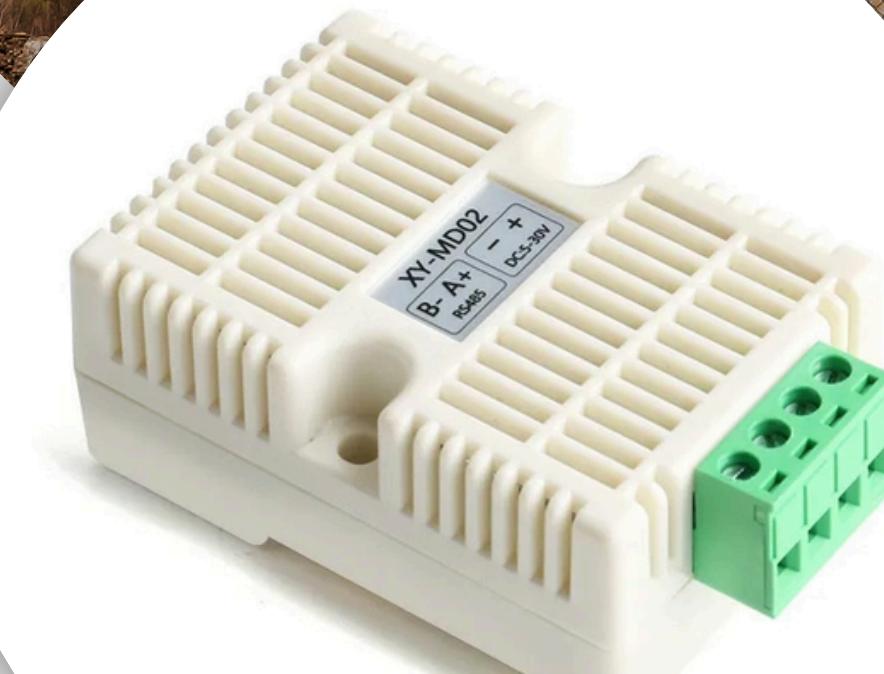
Interkoneksi Sistem  
Instrumentasi

On

# Komponen yang Digunakan Sensor MDO2/SHT40

Sensor SHT40 adalah sensor digital generasi keempat dari Sensirion yang mengukur suhu dan kelembapan dengan akurasi tinggi dan konsumsi daya rendah. Sensor ini menggunakan antarmuka I<sup>2</sup>C, dengan rentang suhu -40°C hingga +125°C dan kelembapan 0–100% RH. Akurasinya mencapai ±0,2°C untuk suhu dan ±1,8% RH untuk kelembapan, cocok untuk perangkat elektronik konsumen, otomasi rumah, dan IoT.

SHT40 memiliki empat pin utama: GND (ground), VDD (catu daya 1,08–3,6V), SDA (jalur data dua arah I<sup>2</sup>C), dan SCL (jalur sinyal clock I<sup>2</sup>C).





# Komponen yang Digunakan Antar Muka RS-485

Antarmuka RS-485 umum digunakan untuk komunikasi data serial pada mikrokontroler. RS-485 memakai dua kabel untuk mengirim sinyal data dan tidak membutuhkan ground bersama, karena menggunakan sistem diferensial atau balanced. Salah satu IC yang dapat mengubah sinyal TTL menjadi sinyal RS-485 (dan sebaliknya) adalah SN75176. IC ini berfungsi sebagai transceiver karena dapat bertindak sebagai pengirim maupun penerima.

RS-485 memiliki dua pin utama, yaitu pin A dan B, yang membawa sinyal berlawanan. Data dikirim dan diterima berdasarkan perbedaan tegangan antara kedua pin tersebut. Jika tegangan A lebih tinggi minimal 200 mV dari B, maka output berlogika tinggi (high); jika B lebih tinggi minimal 200 mV dari A, maka output berlogika rendah (low). Perbedaan tegangan di bawah 200 mV dianggap tidak valid dan diabaikan.





Interkoneksi Sistem  
Instrumentasi

On

# Aplikasi Pemrograman Pendukung

## Blockchain

Blockchain adalah sistem penyimpanan data terdesentralisasi yang aman dan transparan, digunakan untuk mencatat data agar tidak bisa diubah atau dimanipulasi.

## Smart Contract

Smart contract adalah program otomatis di blockchain yang menjalankan perintah tertentu saat kondisi terpenuhi, tanpa perlu pihak ketiga.

## dApp

dApp adalah aplikasi terdesentralisasi yang terhubung ke smart contract, memungkinkan pengguna mengakses dan memverifikasi data langsung dari blockchain.





Interkoneksi Sistem  
Instrumentasi

On

# Aplikasi Pemrograman Pendukung Untuk menjalankan alat ini

## **TCP (Transmission Control Protocol)**

TCP adalah protokol jaringan yang umum digunakan dalam komunikasi data internet dan intranet. Dalam proyek ini, TCP Server berfungsi menerima data dari sensor yang dibaca oleh Modbus client

## **InfluxDB sebagai Database Time-Series**

InfluxDB adalah database khusus untuk menyimpan data berbasis waktu, seperti suhu, kelembaban, tekanan, dan data IoT lainnya.

## **Visualisasi Real-Time Menggunakan Grafana**

Grafana adalah platform open-source untuk visualisasi data dalam bentuk grafik, tabel, dan notifikasi. Platform ini mendukung berbagai sumber data, termasuk InfluxDB, dan dapat diakses lewat web lokal





# Implementasi dan Kode Program Kode Rust Modbus Client

```
async fn sht20(slave: u8) -> Result<Vec<u16>, Box<dyn Error>> {
    let port: SerialPortBuilder = tokio_serial::new(path: "/dev/ttyUSB0", baud_rate: 9600) SerialPor...
        .parity(tokio_serial::Parity::None) SerialPortBuilder
        .stop_bits(tokio_serial::StopBits::One) SerialPortBuilder
        .data_bits(tokio_serial::DataBits::Eight) SerialPortBuilder
        .timeout(Duration::from_secs(1));

    let port: SerialStream = SerialStream::open(builder: &port)?;
    let slave: Slave = Slave(slave);

    let response: Vec<u16> = {
        let mut ctx: Context = rtu::attach_slave(transport: port, slave);
        ctx.read_input_registers(_arg1: 1, _arg2: 2).await?
    };

    Ok(response)
}
```

Setelah dikonversi, data suhu dan kelembapan diubah ke format JSON untuk memudahkan pemrosesan dan pengiriman. Data JSON ini kemudian dikirim ke server melalui koneksi TCP di port 7878, secara periodik setiap 10 detik, sehingga server terus menerima data sensor secara real-time.

Untuk membaca data sensor dengan protokol Modbus RTU, langkah pertama adalah menghubungkan sensor ke sistem melalui koneksi serial RS-485 to USB, yang di Linux dikenali sebagai port /dev/ttyUSB0. Sensor seperti SHT20 biasanya memiliki alamat slave 0x01.

Data dibaca dari register tertentu: suhu dari alamat 0x0000 dan kelembapan dari 0x0001. Nilai yang diterima berupa integer dan dikonversi ke float dengan membaginya dengan 10, karena data dikirim dalam format dikali 10.





# Implementasi dan Kode Program Data yang masuk akan dikirim ke TCP\_Server

```
async fn send_to_server(
    sensor_id: &str,
    location: &str,
    process_stage: &str,
    temperature: f32,
    humidity: f32,
    timestamp: chrono::DateTime<Local>, // Ubah dari Utc ke Local
) -> Result<(), Box<dyn Error>> {
    let mut stream: TcpStream = TcpStream::connect(addr: "127.0.0.1:7878").await?;

    let payload: Value = json!({
        "timestamp": timestamp.to_rfc3339_opts(SecondsFormat::Secs, true),
        "sensor_id": sensor_id,
        "location": location,
        "process_stage": process_stage,
        "temperature_celsius": temperature,
        "humidity_percent": humidity
    });

    let json_str: String = payload.to_string();
    println!("Sending JSON: {}", json_str);

    stream.write_all(src: json_str.as_bytes()).await?;

    let mut buf: [u8; 1024] = [0; 1024];
    let n: usize = stream.read(&mut buf).await?;
    println!("Server response: {}", std::str::from_utf8(&buf[..n])?);

    Ok(())
}
```

fungsi asynchronous dalam bahasa pemrograman Rust yang bertugas mengirimkan data suhu dan kelembapan ke server TCP dalam format JSON. Fungsi ini bernama send\_to\_server dan menerima beberapa parameter, seperti sensor\_id, location, process\_stage, temperature, humidity, dan timestamp. Langkah pertama dalam fungsi ini adalah menginisialisasi koneksi TCP ke alamat lokal (127.0.0.1) pada port 7878 menggunakan TcpStream::connect. Setelah koneksi berhasil dibuat, data dari parameter dikemas ke dalam format JSON menggunakan makro json!, dengan struktur berisi waktu pengukuran, ID sensor, lokasi, tahapan proses, suhu dalam derajat Celsius, dan kelembapan dalam persen. JSON tersebut kemudian diubah menjadi string dan dikirim ke server melalui koneksi TCP menggunakan metode write\_all. Setelah data terkirim, fungsi ini juga menunggu balasan dari server menggunakan metode read, lalu mencetak respon tersebut ke terminal.





# Implementasi dan Kode Program

## Kode Rust TCP Server

```
// Write to InfluxDB
match client.write(&bucket, body: stream::iter(vec![point])).await {
    Ok(_) => {
        println!("Data successfully written to InfluxDB");
        let _ = socket.write_all(src: b"OK").await;
    },
    Err(e: RequestError) => {
        eprintln!("Failed to write to InfluxDB: {}", e);
        let _ = socket.write_all(
            src: format!("ERROR: Database write failed - {}", e).as_bytes()
        ).await;
    }
}
```

Server ini berjalan di port 7878 pada localhost dan dirancang untuk menerima banyak koneksi client secara asynchronous, sehingga dapat menangani beberapa koneksi sekaligus tanpa mengganggu performa sistem. Setelah koneksi diterima, server menerima data dalam format string JSON dari client. Data ini kemudian diparsing menggunakan library serde\_json untuk diubah menjadi objek terstruktur, lalu diambil nilai-nilai penting seperti suhu, kelembapan, dan lokasi asal sensor.

Data yang telah diproses kemudian disiapkan untuk disimpan ke database time-series InfluxDB. Penyimpanan dilakukan dalam bentuk data point dengan measurement bernama "fermentation", di mana location dijadikan tag dan temperature serta humidity disimpan sebagai field berisi nilai pengukuran. Penulisan data ke InfluxDB menggunakan client versi 2 yang mendukung proses tulis efisien dan sesuai untuk data berbasis waktu.





# Implementasi dan Kode Program Dashboard Grafana



Tahap akhir adalah menampilkan data secara visual dengan Grafana yang terhubung ke InfluxDB untuk menampilkan grafik suhu dan kelembaban secara real-time. Dashboard menampilkan dua grafik utama: suhu dan kelembaban terhadap waktu, memudahkan petani memantau kondisi fermentasi kopi. Selain itu, tersedia panel statik untuk menampilkan nilai terkini dan filter waktu (seperti 1 jam terakhir, hari ini, atau minggu ini) serta filter berdasarkan sensor\_id untuk membedakan lokasi atau alat. Grafana juga bisa dikonfigurasi memberi notifikasi jika suhu atau kelembaban melebihi batas tertentu.



# Implementasi dan Kode Program

## Dashboard QT

```
# Konfigurasi InfluxDB
self.influx_url = "http://localhost:8086"
self.influx_org = "INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER"
self.influx_token = "oNEA7ExQ-JAaR3zVhfVbbAlAhc4AkcwMUV-QY_8MAqXLX-Dq5jRUFyMtla-Ag92i-GaJcnWyYQ0yX4UezJ3raA=="
self.influx_bucket = "SHT20"

def update_data(self):
    """Memperbarui data dari InfluxDB"""
    if not self.query_api:
        self.statusLabel.setText("STATUS: Query API tidak tersedia ✘")
        QMessageBox.warning(self, "Peringatan", "Query API belum diinisialisasi")
        return

    try:
        query = f'''
from(bucket: "{self.influx_bucket}")
|> range(start: -24h)
|> filter(fn: (r) => r["_measurement"] == "environment_monitoring")
|> filter(fn: (r) => r["_field"] == "humidity_percent" or r["_field"] == "temperature_celsius")
|> filter(fn: (r) => r["location"] == "Gudang Fermentasi 1")
|> filter(fn: (r) => r["process_stage"] == "Fermentasi")
|> filter(fn: (r) => r["sensor_id"] == "SHT20-PascaPanen-001")
|> aggregateWindow(every: 1m, fn: mean, createEmpty: false)
|> yield(name: "mean")
...

        try:
            result = self.query_api.query(query)
        except Exception as query_error:
            self.statusLabel.setText("STATUS: Error Query ▲")
            QMessageBox.warning(self, "Error Query", f"Gagal menjalankan query: {str(query_error)}")
            return
    
```

Program pada gambar berfungsi untuk mengambil data suhu dan kelembapan dari database InfluxDB secara real-time. Pertama, program mengatur koneksi ke server InfluxDB, termasuk alamat, organisasi, token, dan nama bucket data. Fungsi `update_data()` akan memeriksa apakah API query sudah siap, lalu menjalankan perintah untuk mengambil data selama 24 jam terakhir.

Data yang diambil hanya berasal dari sensor tertentu (SHT20-PascaPanen-001), di lokasi “Gudang Fermentasi 1” dan proses “Fermentasi”. Program hanya mengambil nilai suhu dan kelembapan, lalu menghitung rata-rata per menit untuk visualisasi real-time. Jika terjadi kesalahan saat mengambil data, program akan menampilkan pesan error kepada pengguna. Program ini penting untuk mendukung pemantauan lingkungan di area distribusi migas.





# Pengujian dan Hasil

## 1. Hasil tabel pengujian selama 24 jam di QT

Monitoring System - Kelompok 10

Dashboard Data Sensor

DATA SENSOR SHT20

Refresh Data Export to Excel

	Waktu	Lokasi	Tahap Proses	Suhu (°C)	Kelembaban (%)
8703	2025-05-26 03:43:56	Gudang Fermentasi 1	Fermentasi	30.10	74.00
8704	2025-05-26 03:44:06	Gudang Fermentasi 1	Fermentasi	30.10	74.00
8705	2025-05-26 03:44:16	Gudang Fermentasi 1	Fermentasi	30.10	74.00
8706	2025-05-26 03:44:26	Gudang Fermentasi 1	Fermentasi	30.10	74.00
8707	2025-05-26 03:44:36	Gudang Fermentasi 1	Fermentasi	30.10	74.00
8708	2025-05-26 03:44:46	Gudang Fermentasi 1	Fermentasi	30.10	74.00
8709	2025-05-26 03:44:56	Gudang Fermentasi 1	Fermentasi	30.10	74.00
8710	2025-05-26 03:45:06	Gudang Fermentasi 1	Fermentasi	30.10	74.00
8711	2025-05-26 03:45:16	Gudang Fermentasi 1	Fermentasi	30.10	74.00
8712	2025-05-26 03:45:26	Gudang Fermentasi 1	Fermentasi	30.10	74.00
8713	2025-05-26 03:45:36	Gudang Fermentasi 1	Fermentasi	30.10	74.00
8714	2025-05-26 03:45:46	Gudang Fermentasi 1	Fermentasi	30.10	74.00
8715	2025-05-26 03:45:56	Gudang Fermentasi 1	Fermentasi	30.10	74.00
8716	2025-05-26 03:46:06	Gudang Fermentasi 1	Fermentasi	30.10	74.00
8717	2025-05-26 03:46:16	Gudang Fermentasi 1	Fermentasi	30.10	74.00
8718	2025-05-26 03:46:26	Gudang Fermentasi 1	Fermentasi	30.10	74.00
8719	2025-05-26 03:46:36	Gudang Fermentasi 1	Fermentasi	30.10	74.00
8720	2025-05-26 03:46:46	Gudang Fermentasi 1	Fermentasi	30.10	74.00
8721	2025-05-26 03:46:56	Gudang Fermentasi 1	Fermentasi	30.10	74.00
8722	2025-05-26 03:47:07	Gudang Fermentasi 1	Fermentasi	30.10	74.00
8723	2025-05-26 03:47:17	Gudang Fermentasi 1	Fermentasi	30.10	74.00
8724	2025-05-26 03:47:27	Gudang Fermentasi 1	Fermentasi	30.10	74.00
8725	2025-05-26 03:47:37	Gudang Fermentasi 1	Fermentasi	30.10	74.00
8726	2025-05-26 03:47:47	Gudang Fermentasi 1	Fermentasi	30.10	73.90
8727	2025-05-26 03:47:57	Gudang Fermentasi 1	Fermentasi	30.10	73.90
8728	2025-05-26 03:48:07	Gudang Fermentasi 1	Fermentasi	30.10	73.90
8729	2025-05-26 03:48:17	Gudang Fermentasi 1	Fermentasi	30.10	73.90
8730	2025-05-26 03:48:27	Gudang Fermentasi 1	Fermentasi	30.10	74.20
8731	2025-05-26 03:48:37	Gudang Fermentasi 1	Fermentasi	30.10	74.00
8732	2025-05-26 03:48:47	Gudang Fermentasi 1	Fermentasi	30.20	74.00
8733	2025-05-26 03:48:57	Gudang Fermentasi 1	Fermentasi	30.10	73.90

Data sensor menunjukkan suhu yang stabil di 30.10°C dan kelembaban di sekitar 74%, dengan sedikit penurunan kelembaban di akhir data. Semua data berasal dari Gudang Fermentasi 1 pada tahap fermentasi. Tampilan sistem juga dilengkapi tombol untuk merefresh data dan ekspor ke Excel, memudahkan pemantauan dan analisis dan lebih lengkap.



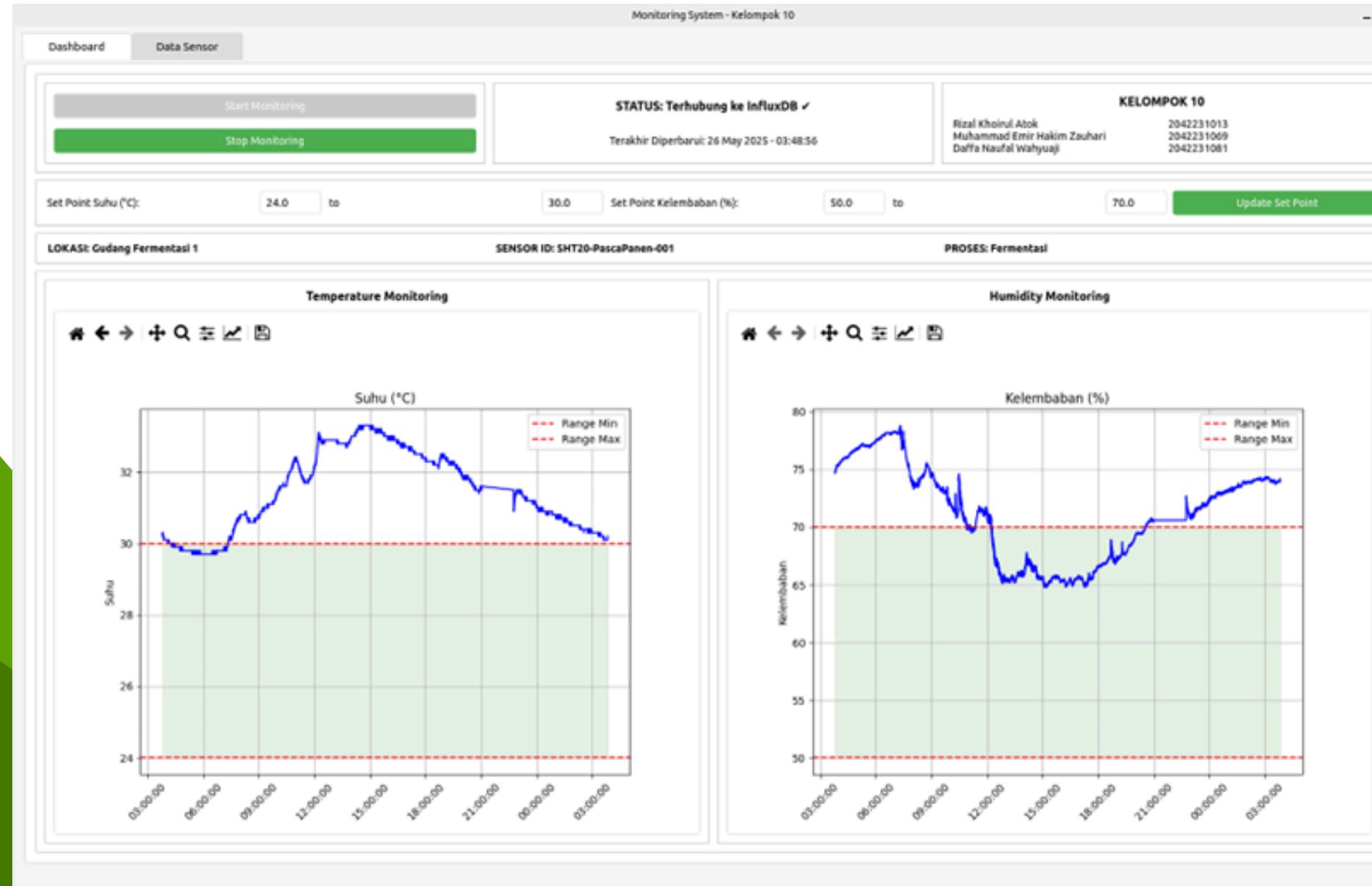
# Pengujian dan Hasil hasil penyimpanan di InfluxDB.





# Pengujian dan Hasil

## 1. Hasil Grafik Pengujian selama 24 jam di QT



Berdasarkan grafik suhu dan kelembaban dari sistem monitoring fermentasi kopi, dapat dianalisis kestabilan lingkungan dibandingkan rentang optimal, yaitu suhu 24–30 °C dan kelembaban 50–70 %. Grafik menunjukkan suhu awal sekitar 30 °C, lalu naik hingga 34 °C pada pukul 14:30, sebelum turun ke 31 °C menjelang pukul 18:00. Ini berarti suhu sempat melebihi batas optimal antara pukul 12:00–17:00. Grafik kelembaban menunjukkan nilai awal 75–77 %, di atas batas optimal, lalu turun dan stabil di 65–68 %. Beberapa lonjakan hingga 82 % kemungkinan disebabkan gangguan sistem atau proses pembasahan ulang. Secara keseluruhan, suhu dan kelembaban belum sepenuhnya berada dalam rentang optimal, dengan suhu yang sempat terlalu tinggi dan kelembaban awal yang berlebih, meskipun akhirnya stabil.



Interkoneksi Sistem  
Instrumentasi

On

# Pengujian dan Hasil

## Screnshoot Penampilan data secara online melalui telegram

629 K KOPITEN BOT Group

- Area pengeringan lembab/basah. June 1

Solusi:

- Gunakan dehumidifier atau kipas angin.
- Pindahkan biji kopi ke ruangan lebih kering.
- Kurangi waktu fermentasi dan periksa lapisan lendir.

1 alert(s)

Sunday, June 1, 2025 at 01:16:45

"⚠ SUHU FERMENTASI TINGGI! ⚠"

Kelembaban mencapai : 29.30 °C  
Range Normal : 24 - 30 °C

Location : Gudang Fermentasi 1  
Process : Fermentasi  
Sensor ID : SHT20-PascaPanen-001

---

Status: firing

---

Penyebab:

- Paparan sinar matahari langsung berlebihan.
- Pengeringan di permukaan logam/asphalt yang menyerap panas.
- Fermentasi di ruangan tertutup tanpa ventilasi.

Solusi:

- Keringkan biji kopi di rak berlantai jaring dengan sirkulasi udara baik.
- Gunakan naungan (paranet/terpal) untuk mengurangi paparan panas berlebih.
- Pantau suhu rutin dan aduk biji kopi lebih sering saat pengeringan.

01:16

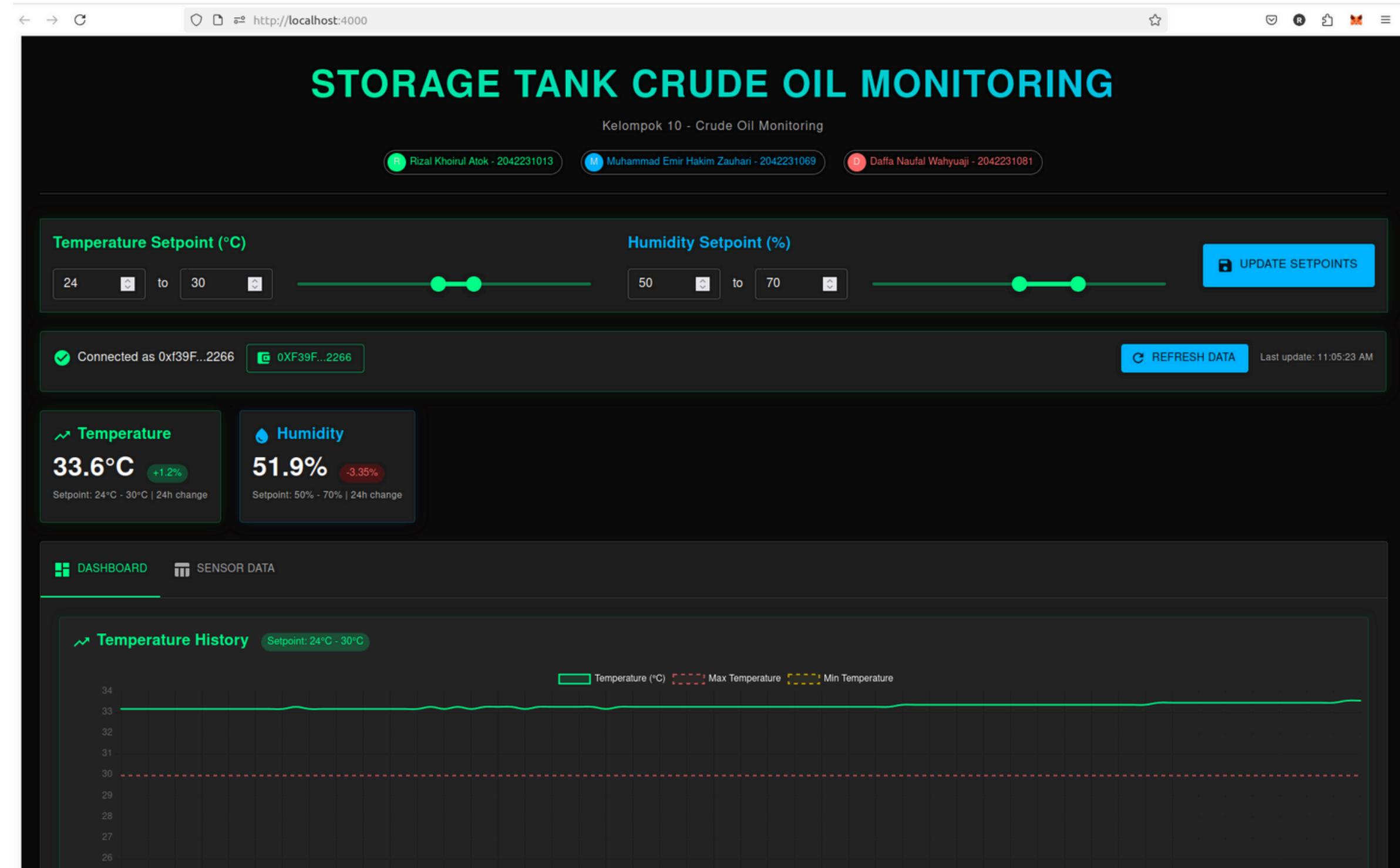


Interkoneksi Sistem  
Instrumentasi

On

+++

# Pengujian dan Hasil Tampilan dAPP



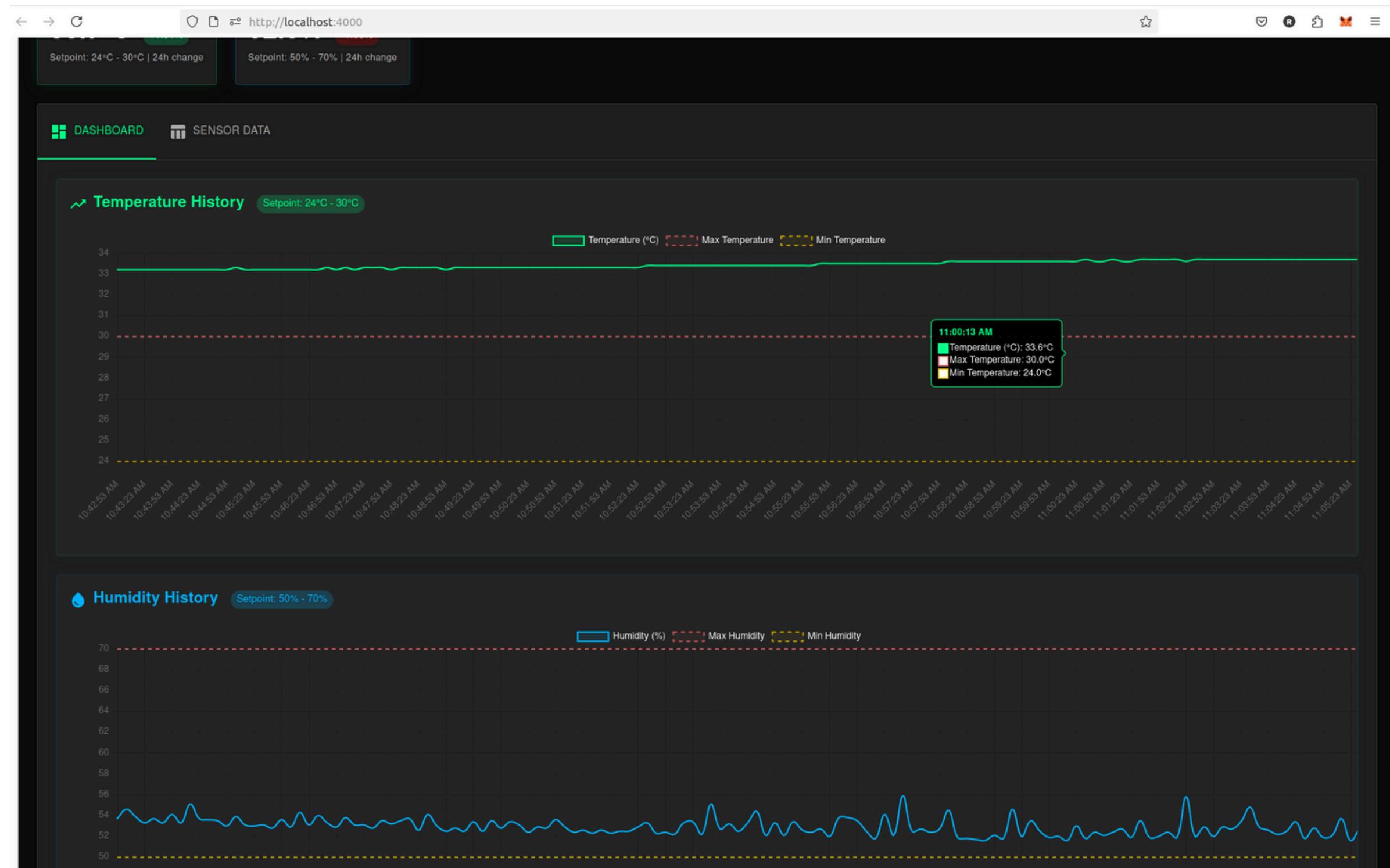
+++



Interkoneksi Sistem  
Instrumentasi

On

# Pengujian dan Hasil Tampilan dAPP





Interkoneksi Sistem  
Instrumentasi

On

# Pengujian dan Hasil Tampilan dAPP

The screenshot displays a web-based dashboard titled "Pengujian dan Hasil Tampilan dAPP". At the top, there are two horizontal sliders for setting temperature and humidity levels, both currently set to 30°C and 50%. Below the sliders, a status bar shows "Connected as 0xf39F...2266" and "0XF39F...2266". A "REFRESH DATA" button and a timestamp "Last update: 11:06:34 AM" are also present. The main area features two cards: "Temperature" (33.7°C, +1.51%) and "Humidity" (52.7%, -1.86%). Below these cards is a navigation bar with "DASHBOARD" and "SENSOR DATA" tabs, where "SENSOR DATA" is selected. The "Sensor Readings History" section contains a table with the following data:

ID	Sensor ID	Location	Process Stage	Timestamp	Temperature (°C)	Humidity (%)
0	SHT20-001	Crude Oil Storage Tank T-101	Storage	6/19/2025, 10:42:53 AM	33.2	53.7
1	SHT20-001	Crude Oil Storage Tank T-101	Storage	6/19/2025, 10:43:03 AM	33.2	54.6
2	SHT20-001	Crude Oil Storage Tank T-101	Storage	6/19/2025, 10:43:13 AM	33.2	53.9
3	SHT20-001	Crude Oil Storage Tank T-101	Storage	6/19/2025, 10:43:23 AM	33.2	53.3
4	SHT20-001	Crude Oil Storage Tank T-101	Storage	6/19/2025, 10:43:33 AM	33.2	53.7
5	SHT20-001	Crude Oil Storage Tank T-101	Storage	6/19/2025, 10:43:43 AM	33.2	53.3
6	SHT20-001	Crude Oil Storage Tank T-101	Storage	6/19/2025, 10:43:53 AM	33.2	54.1
7	SHT20-001	Crude Oil Storage Tank T-101	Storage	6/19/2025, 10:44:03 AM	33.2	53.3