

BAB III

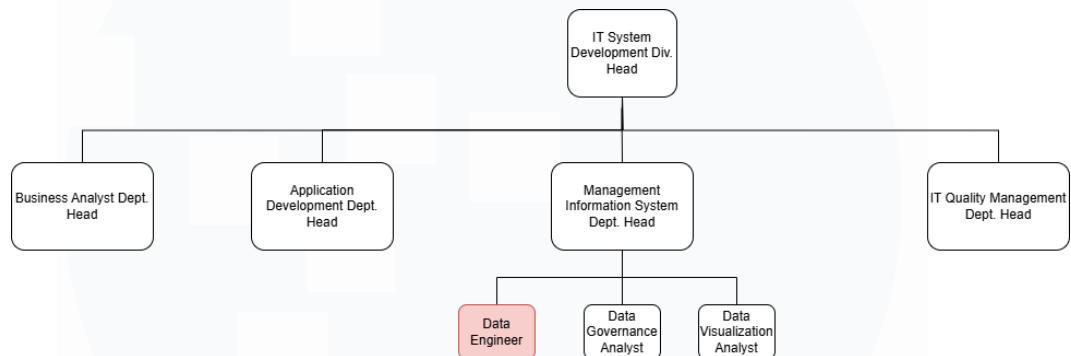
PELAKSANAAN KERJA MAGANG

3.1 Kedudukan dan Koordinasi

Pelaksanaan kerja magang di PT. Wahana Nusantara Rucika selama kurang lebih 6 bulan sebagai *Data Engineer* dilakukan di bawah departemen *Management Information Systems*, yang bertanggung jawab langsung kepada kepala divisi *IT System Development* dan berkoordinasi dengan tim departemen *Business Analyst*, *Quality Management*, serta *Application Development*. Dalam pekerjaan sehari-harinya, tim dimana peserta magang bergabung yaitu tim MIS memiliki anggota sebanyak 10 orang, dengan satu *department head* yang merangkap sebagai supervisor magang juga. Secara detail, terdapat 4 anggota *Data Engineer*, 3 anggota *Data Governance Analyst*, dan 2 anggota *Data Visualization Analyst*. Koordinasi dari berbagai departemen ini menyesuaikan dengan berbagai permintaan proyek yang dijalankan, dimana proses bermula dari diskusi permintaan *user* yang ditampung oleh *Business Analyst*, yang dimana mereka akan membuatkan *Business Requirement Document* (BRD). Dari BRD ini, tim MIS dan AppDev akan mulai mengerjakan proyek sesuai dengan *timeline* dan ketentuan yang telah ditetapkan dalam dokumen tersebut. Komponen proyek yang sudah jadi kemudian akan melalui dua tahap pengujian, yaitu *System Integration Testing* (SIT) yang dilaksanakan oleh *developer* dan *quality assurance*, lalu melalui tahap *User Accessibility Testing* (UAT) yang dilakukan bersama *user*. Jika dari kedua pengujian tersebut tidak ada kendala, maka akan dibuatkan agenda Berita Acara Serah Terima (BAST) dan proyek dapat mulai digunakan, dengan istilah internal *Go Live*.

Dari struktur yang sudah dijabarkan di Gambar 3.1, posisi yang ditempati oleh peserta magang adalah *Data Engineer*, yang terfokus pada pembuatan *data acquisition pipeline*, pemantauan *data flow* dan visualisasi data produksi pabrik

secara *real-time*. Koordinasi mingguan dilakukan melalui rapat internal menggunakan platform komunikasi *Google Meet*, sedangkan laporan bulanan disampaikan melalui *meeting* antar kepala departemen.



Gambar 3.1 Rincian Struktur Divisi

Dalam implementasinya, setiap kegiatan dimulai dengan briefing yang membahas pekerjaan yang akan dilakukan, dilanjutkan dengan pengerjaan mandiri di bawah supervisi mentor, dalam *case* ini adalah senior dari tim *Data Engineer*.

3.2 Tugas dan Uraian Kerja Magang

Selama menjalani kegiatan magang di PT. Wahana Nusantara Rucika, pengembangan sistem pemantauan data produksi pabrik secara *real-time* sebagai bagian dari inisiatif pengembangan sistem Manufacturing Execution System (MES) secara *in-house* dilakukan dengan dibantu oleh peserta magang. Proses pekerjaan yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 3.1 sebagai berikut.

Tabel 3.1 Uraian Pelaksanaan Kerja Magang

No	Kegiatan	Tanggal Mulai	Tanggal Selesai
1	Perkenalan lingkungan perusahaan (onboarding)		
1a.	Perkenalan terhadap lingkungan perusahaan serta departemen MIS di PT. Wahana Nusantara Rucika	03/02/2025	03/02/2025
2	Mempelajari business operation WNR		
2a.	Penjelasan mengenai Roadmap dan peran MIS dalam DBC	04/02/2025	04/02/2025
2b.	Penjelasan mengenai techstack di MIS (MS SQL, Power BI, InfluxDB, Grafana)	04/02/2025	05/02/2025
3	Memulai pembuatan dashboard di Grafana & Explorasi MES Flow		
3a.	Implementasi InfluxDB ke Grafana untuk Real-time data analytics	05/02/2025	06/02/2025
3b.	Testing koneksi InfluxDB ke Grafana melalui placeholder dashboard	07/02/2025	08/02/2025
3c.	Troubleshooting connection	10/02/2025	11/02/2025
3d.	Initial Integration SQL Server ke Grafana	11/02/2025	12/02/2025
3f.	Penambahan fitur dari InfluxDB		
3g.	Melakukan skema JOIN antara InfluxDB dan SQL Server di Grafana	13/02/2025	14/02/2025
3h.	Bereksperimen dengan variable input pada joined datasource	13/02/2025	14/02/2025
3i.	Testing fungsi multi-select pada filter variable	17/02/2025	18/02/2025
3j.	Memulai research pada sensor-sensor pabrik dan fungsinya	17/02/2025	18/02/2025
3k.	Planning layout dashboard	18/02/2025	18/02/2025
3l.	Eksperimen dengan chained variable	19/02/2025	19/02/2025

No	Kegiatan	Tanggal Mulai	Tanggal Selesai
3m.	Melakukan research dan eksplorasi untuk perancangan data flow MES plant	21/02/2025	21/02/2025
3n.			
3o.	Merancang relational flow antara data time-series di InfluxDB dengan metadata di SQL Server	26/02/2025	26/02/2025
3p.	Testing relational flow dengan metode multiple scenario	27/02/2025	28/02/2025
3q.	Membuat draft presentasi mengenai MES Data Flow untuk presentasi ke kepala departemen	12/03/2025	13/03/2025
3r.	Melanjutkan research untuk mesin-mesin non PLC	12/03/2025	13/03/2025
3s.	Memulai eksperimen dengan Business Variable dari Volkov Labs	13/03/2025	14/03/2025
4	Kolaborasi & Kunjungan pertama ke pabrik RUCIKA		
4a.	Melakukan online meeting dengan tim Digital Manufacturing	20/02/2025	20/02/2025
4b.	Meeting dengan tim Digital Manufacturing yang bermarkas di pabrik Cibitung	28/02/2025	28/02/2025
4c.	Diskusi perancangan data pipeline untuk proyek MES Cibitung	03/03/2025	04/03/2025
4d.	Memecahkan masalah data pipeline untuk mesin non-PLC	05/03/2025	05/03/2025
4e.	Mengajarkan team Cibitung dalam penggunaan dashboard yang sudah dibuat	10/03/2025	10/03/2025
5	Memulai perancangan project dashboard MES to KPI		
5a.	Bereksperimen dengan variable input pada joined datasource	13/02/2025	14/02/2025
5b.	Berpartisipasi pada weekly meeting, memberikan progress pengerjaan proyek	25/02/2025	25/02/2025

No	Kegiatan	Tanggal Mulai	Tanggal Selesai
5c.	Bereksperimen dengan variable input pada joined datasource	13/02/2025	14/02/2025
6	Pengerjaan project real-time dashboard MES to KPI		
6a.	Dashboard Reject Line 1-2	24/03/2025	25/03/2025
6b.	Dashboard Reject Line 3-5	25/03/2025	26/03/2025
6c.	Dashboard Reject Overflow	26/03/2025	27/03/2025
6d.	Dashboard Recycle	26/03/2025	27/03/2025
6e.	Dashboard Energy Consumption Trend	28/03/2025	28/03/2025
6f.	Pembuatan dashboard Mixing & Pelletizer	09/04/2025	14/04/2025
6g.	Pembuatan dashboard Material Transport & Tag Logger	10/04/2025	11/04/2025
6h.	Penambahan fitur shift information pada Mixing & Pelletizer	15/04/2025	15/04/2025
6i.	Penambahan Pareto Chart pada dashboard Reject & Recycle	15/04/2025	17/04/2025
6j.	Penambahan Feeding Hours panel pada Material Transport	15/04/2025	17/04/2025
6k.	Mempresentasikan use case dan security dari Grafana ke atasan	21/04/2025	21/04/2025
6l.	Memasukkan logo dan elemen visual (kode warna perusahaan)	25/04/2025	25/04/2025
6m.	Membuat query untuk indikator Last Refreshed	25/04/2025	28/04/2025
6n.	Standarisasi format date-and-time	28/04/2025	29/04/2025
6o.	Belajar dasar-dasar dari alerting dan threshold	28/04/2025	30/04/2025
6p.	Eksperimen dengan SMTP (email-based) alerting	30/04/2025	05/05/2025
6q.	Integrasi template perusahaan ke dashboard Pareto	06/05/2025	07/05/2025

No	Kegiatan	Tanggal Mulai	Tanggal Selesai
6r.	Integrasi template perusahaan ke dashboard lainnya untuk piloting	15/05/2025	19/05/2025
6s.	Meeting untuk pembahasan dashboard FG Summary	08/05/2025	08/05/2025
6t.	Mengerjakan dashboard FG Summary	08/05/2025	13/05/2025
6u.	Mengembangkan individual line machine variable untuk dashboard Reject & Recycle	14/05/2025	16/05/2025
6v.	Diskusi persiapan Machine Learning untuk MES to KPI	19/05/2025	19/05/2025
6w.	Merancang dan implementasi query untuk Reject & Recycle Monthly (Termasuk Top 10 Charts)	21/05/2025	26/05/2025
6x.	Memulai Reject & Recycle Weekly	27/05/2025	02/06/2025
6y.	Memulai dashboard Mixing Azo	30/05/2025	10/06/2025
6z.	Pengerjaan dashboard Plasticizing & CT	09/06/2025	10/06/2025
6.1.	Pengerjaan dashboard Pelletizer QA	11/06/2025	13/06/2025
7	Aktivitas bersama Tim MIS		
7a.	Presentasi program Inspired to Exceed (ITE)	27/02/2025	27/02/2025
8	Penambahan Feature Pada Dashboard Sesuai User Request		
8a.	Melakukan research dan eksplorasi untuk perancangan data flow MES plant	21/02/2025	21/02/2025
8b.	Eksperimen dengan pengaturan JSON pada Grafana untuk menambahkan fitur yang diinginkan user	13/05/2025	16/05/2025
9	Maintenance dan Bug Fixing		
9a.	Memperbaiki masalah pada query InfluxDB	24/02/2025	24/02/2025

No	Kegiatan	Tanggal Mulai	Tanggal Selesai
9b.	Plant location-based bug fix	04/03/2025	04/03/2025
9c.	Pengkoreksian null values	06/03/2025	06/03/2025
9d.	Mengatasi isu time zone pada timestamp data	22/04/2025	23/04/2025

Selama periode kerja magang di PT. Wahana Nusantara Rucika, peserta magang ditempatkan di bawah koordinasi tim Management Information System (MIS) dan berperan dalam mendukung pengembangan sistem pemantauan data produksi berbasis real-time. Fokus utama pekerjaan adalah pada integrasi sistem database industri ke dalam platform visualisasi *open-source* Grafana, sebagai bagian dari inisiatif pengembangan sistem *Manufacturing Execution System (MES)* secara mandiri (*in-house*).

3.2.1 Perkenalan lingkungan perusahaan (onboarding)

Pekerjaan yang dilakukan dimulai dengan proses *onboarding* dan pengenalan lingkungan kerja serta struktur organisasi di departemen MIS. Peserta magang diperkenalkan dengan alur kerja departemen serta personel kunci yang berperan dalam proyek *digital manufacturing*. Pada masa ini pula, peserta magang diberikan sesi presentasi dari *Department Head* mengenai *roadmap* pengembangan departemen Management Information Systems (MIS), yang sudah berdiri sejak tahun 2022. Dari sesi pemaparan ini, peserta magang mendapatkan perspektif lebih luas mengenai tujuan dibuatnya departemen MIS, serta perannya dalam mendukung kebutuhan ekosistem perusahaan, terutama di bagian pengolahan data baik dari sisi manufaktur, *procurement*, hingga *sales*.

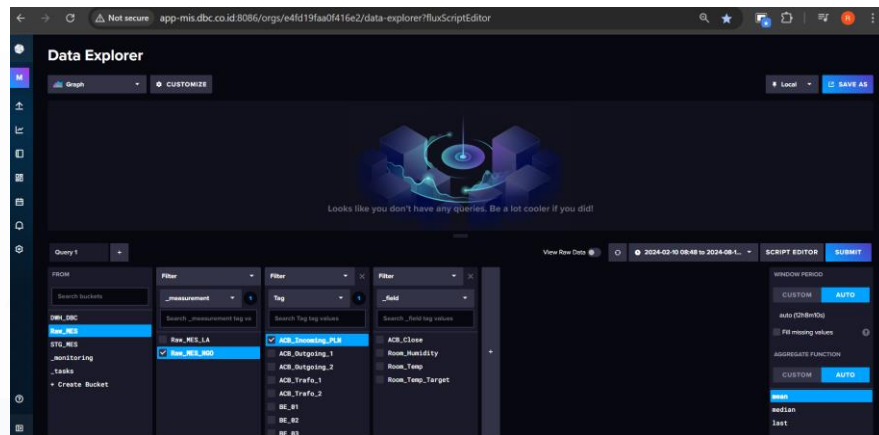
3.2.2 Mempelajari *business operation* WNR

Selanjutnya, dilakukan sesi *knowledge transfer* terkait *roadmap* pengembangan MIS dan pemahaman mendalam terhadap teknologi yang digunakan dalam proyek-proyek yang bernaung dibawah departemen in, antara lain Microsoft SQL Server sebagai software penyimpanan dan pengelolaan data di dalam server atau yang biasa dikenal sebagai *Relational Database Management System* (RDBMS), Microsoft Power BI sebagai *software* visualisasi data dalam bentuk *interactive dashboard*, QAD sebagai *software* untuk *Enterprise Resource Planning* (ERP). Dalam tahap *knowledge transfer* ini, diberikan pula proses pengelolaan data dari tahap *staging* dari berbagai sumber data setiap *Business Unit* (BU) dibawah naungan Djabesmen, kemudian dilanjutkan dengan proses *Extract, Transform, & Load* (ETL) yang dimana data dikumpulkan dalam *data warehouse*, yang kemudian didistribusikan dalam *data mart*. Melalui data mart ini, visualisasi data yang komprehensif dapat dikembangkan dan dimanfaatkan oleh berbagai departemen, mulai dari *Finance* hingga *Supply Chain Management* (SCM), dalam menunjang keputusan yang berbasis data.

Selain itu, diberikan juga *briefing* mengenai perencanaan penggunaan *tools* baru yang sedang berada di tahap eksplorasi, salah satunya yaitu Grafana, dimana ia merupakan *real-time analytics tool* yang berfungsi untuk memberikan visualisasi dan analisis secara langsung atau *real-time*, dimana fitur ini absen pada software visualisasi yang digunakan sebelumnya yaitu Power BI. Setelah itu diberikan akses ke server Grafana untuk eksplorasi fitur-fitur yang ada, dan membuat catatan mengenai fitur yang sekiranya berguna. Selain itu, tim mengenalkan server database InfluxDB yang mempunyai kemampuan khusus dalam mengolah data *time-series*, dimana database ini menampung data dari *Manufacturing Execution Systems* (MES) yang terletak di dua lokasi pabrik Rucika, yaitu Lemah Abang dan Ngoro.

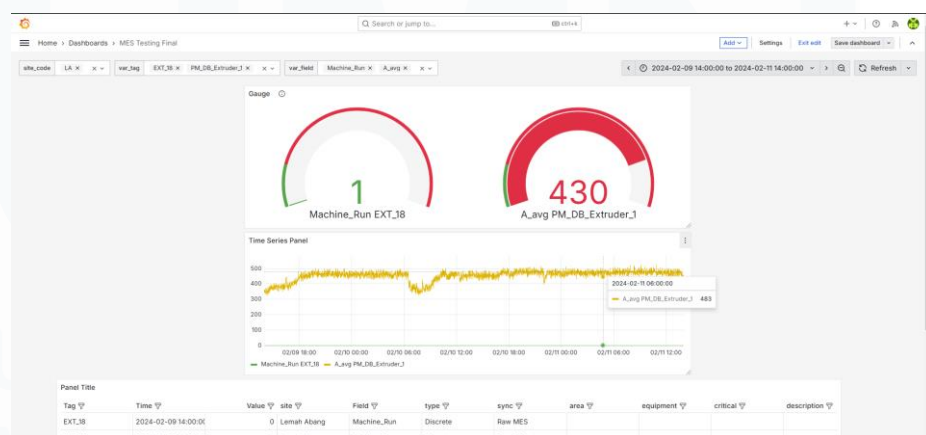
3.2.3 Memulai pembuatan dashboard di Grafana & Explorasi MES Flow

Tahap berikutnya melibatkan pengujian awal konektivitas dan konfigurasi antara InfluxDB dan Grafana. Dalam tahap ini, dimulailah *interface* dari InfluxDB seperti yang ditunjukkan di Gambar 3.1, serta mempelajari bahasa *query* Flux yang digunakan untuk menyajikan data-data yang disimpan dalam InfluxDB. Peserta magang kemudian membangun *placeholder time-series dashboard* sederhana untuk memastikan bahwa data dari sensor produksi dapat ditampilkan secara *real-time*. Selama proses ini, dilakukan juga identifikasi dan penyelesaian permasalahan teknis (*troubleshooting*) terkait *data source*, *dashboard rendering*, dan penyesuaian *query*. Sebagai bagian dari ekspansi sistem monitoring, dilakukan juga integrasi database SQL Server ke dalam Grafana. Ini memungkinkan visualisasi data historis dan penggunaan fitur *joined multiple queries* antar tabel, yang sangat penting untuk *trend analysis* produksi jangka panjang. Peserta magang bertugas menyiapkan koneksi, menguji performa *query* SQL dan *query* Flux, serta mengoptimalkan tampilan data agar sesuai dengan kebutuhan tim analis, dimana hasilnya dapat dilihat pada Gambar 3.2, dimana pekerjaan diarahkan pada implementasi skema penggabungan data (*data join*) antara InfluxDB dan SQL Server ke dalam satu dashboard terpadu di Grafana.



Gambar 3.2 Tampilan Antarmuka InfluxDB

Hal ini membutuhkan eksperimen penggunaan *input variable*, serta pengujian terhadap performa pengambilan data dalam berbagai skenario filter dan waktu. Setelah sistem berhasil menampilkan data dari kedua sumber, peserta magang merancang logika filter dan *multi-select input* agar dashboard lebih interaktif dan dapat digunakan oleh operator dengan fleksibilitas tinggi. Penelitian juga dilakukan terhadap jenis-jenis sensor yang digunakan di lapangan, termasuk fungsinya dalam konteks proses produksi, sehingga interpretasi data dalam dashboard bisa lebih akurat, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 3.3.



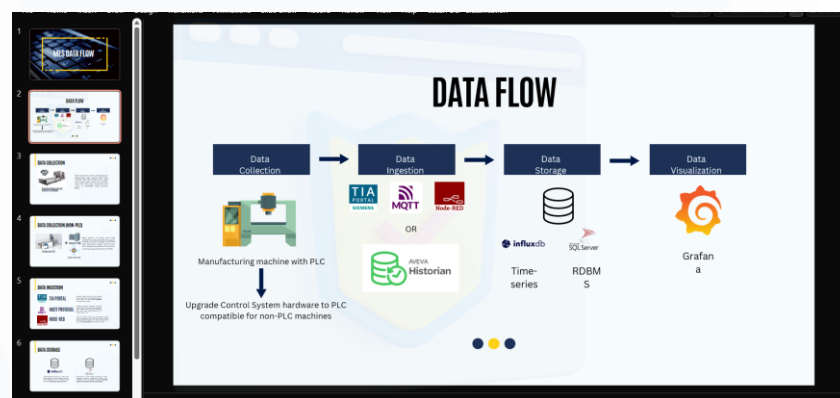
Gambar 3.3 Contoh Grafana yang diintegrasikan dengan data InfluxDB

Kegiatan penting berikutnya adalah perancangan *relational flow* antara dua jenis sumber data: *time-series database* (InfluxDB) dan *relational database* (SQL Server). Tantangan dalam tahap ini adalah menentukan metode penggabungan data berdasarkan waktu dan atribut metadata mesin, agar sistem mampu menyajikan informasi lintas sumber data secara kontekstual dan relevan. Beberapa metode penggabungan seperti *time-bucket join* dan *metadata-mapping* diuji coba dalam skenario terpisah.

Sebagai bagian dari kelanjutan proyek, dilakukan juga eksplorasi tambahan terhadap *tech stack* yang potensial untuk mendukung arsitektur MES yang lebih andal dan *scalable*. Selain itu, dilakukan perancangan awal alur data yang menghubungkan sensor produksi dengan sistem visualisasi, sebagai dasar untuk pengembangan sistem internal yang lebih terstruktur dan dapat dikembangkan lebih lanjut seiring berjalannya waktu. Selain itu, diberikan keterlibatan dalam berbagai tahapan lanjutan proyek integrasi dan eksplorasi sistem *Manufacturing Execution System* (MES), termasuk tahapan *debugging*, perancangan relasi antar *data source*, serta validasi dan pelatihan pengguna.

Selain aspek teknis, fase eksplorasi ini juga menjadi awal mula pemahaman peserta magang terhadap arsitektur sistem manufaktur berbasis digital yang sedang dikembangkan oleh perusahaan. Melalui diskusi dengan tim Digital Manufacturing, peserta mendapatkan wawasan mengenai bagaimana sistem MES (*Manufacturing Execution System*) dirancang untuk menjembatani data produksi di lapangan dengan kebutuhan analisis di tingkat *managerial* dan *operational*. Hal ini mendorong peserta untuk tidak hanya memahami aspek teknis dari pengambilan dan penyajian data, namun juga berpikir dari sisi fungsionalitas pengguna akhir (*end-user experience*).

Sebagai upaya mendalami sistem yang ada, peserta juga melakukan eksplorasi terhadap skema aliran data (*data flow*) pada MES dari sensor hingga ke dashboard, baik melalui studi dokumentasi internal maupun melalui inspeksi langsung terhadap query dan struktur penyimpanan data. Dari proses ini, didapatkan pemahaman bahwa meskipun data dari sensor terus mengalir secara *real-time* ke dalam InfluxDB, beberapa parameter tambahan seperti jenis produk, nama operator, atau hasil inspeksi kualitas masih bergantung pada input manual atau data dari SQL Server. Oleh karena itu, strategi integrasi lintas *data source* menjadi hal yang krusial untuk membangun sistem pelaporan produksi yang utuh dan kontekstual. Hasil eksplorasi ini juga kemudian dipresentasikan dengan tema *MES Data Flow*, seperti pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Presentasi MES Data Flow

Eksperimen juga dilakukan untuk membandingkan efisiensi antara penggunaan *Flux query* dan *SQL Server query*, terutama dalam menampilkan data dengan filter waktu yang spesifik dan dalam rentang besar. Peserta menguji performa masing-masing metode dalam kondisi beban tinggi, misalnya saat menampilkan data selama 7 hari penuh dengan interval 5 menit, untuk memastikan sistem dapat berjalan stabil di lingkungan produksi. Dalam beberapa kasus, ditemukan bahwa optimasi query perlu dilakukan melalui pengelompokan data (*grouping*) dan *bucket*

time interval yang disesuaikan agar visualisasi tetap responsif tanpa mengorbankan akurasi.

Lebih lanjut, peserta juga memanfaatkan fitur-fitur lanjutan dari Grafana, seperti *templating variable*, *chained filter*, serta panel *JSON editor* untuk mengatur kondisi filter yang kompleks. Hal ini bertujuan agar pengguna akhir, terutama operator dan tim teknis di pabrik, dapat menyesuaikan tampilan dashboard sesuai kebutuhan shift, lini produksi, atau produk yang sedang berjalan. Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa setiap perubahan filter tidak menyebabkan kesalahan pemrosesan data atau duplikasi informasi.

Tahap penting berikutnya adalah pelaksanaan *user testing* bersama tim pabrik Cibitung, yang menjadi calon pengguna dashboard. Peserta magang secara langsung mengajarkan penggunaan fitur-fitur dashboard dan menerima masukan mengenai aspek yang masih membingungkan atau kurang informatif. Dari sesi ini, peserta mendapat pemahaman mendalam tentang pentingnya *user experience* dalam pengembangan sistem monitoring industri. Setelah dilakukan uji coba, peserta memulai sesi *daily monitoring* dashboard untuk memastikan bahwa sistem berjalan stabil dan data ditampilkan sesuai harapan. Monitoring ini juga berfungsi untuk mendeteksi error atau nilai tak terduga sejak dini, sebelum dashboard benar-benar digunakan secara luas.

Selanjutnya, peserta menyusun *initial project presentation* untuk menjelaskan alur data MES, arsitektur sistem, serta potensi pengembangan kedepannya. Draft presentasi ini dipresentasikan kepada kepala departemen sebagai bentuk laporan kemajuan. Dalam tahap eksplorasi lebih lanjut, peserta menguji plugin dari pihak ketiga seperti *Business Variables* dari Volkov Labs untuk memperluas kapabilitas visualisasi dan pengolahan data di Grafana. Selain itu, eksperimen terkait penanganan nilai kosong (*null*)

dan penggunaan API dari Historian (sistem vendor lama) juga dilakukan untuk membandingkan keandalan sumber data alternatif.

3.2.4 Kunjungan ke pabrik RUCIKA

Selanjutnya, peserta magang berperan aktif dalam pertemuan secara *online* bersama tim Digital Manufacturing dari masing-masing plant sebagai bagian dari kegiatan koordinasi lintas departemen. Pertemuan ini bertujuan untuk menyelaraskan pemahaman terkait sistem Manufacturing Execution System (MES) yang sedang dikembangkan, serta menggali kebutuhan nyata dari pengguna lapangan. Dalam diskusi tersebut, diperoleh wawasan mengenai bagaimana data dikumpulkan dan diproses di tingkat mesin, serta tantangan-tantangan yang dihadapi dalam implementasi sistem digital di lingkungan pabrik, termasuk keterbatasan infrastruktur dan kompleksitas integrasi antar sistem.

Pada akhir Februari, peserta magang turut serta dalam kunjungan langsung ke pabrik PT Wahana Duta Jaya Rucika yang berlokasi di Cibitung, Bekasi, dimana kegiatan ini dapat dilihat pada Gambar 3.5. Kegiatan ini menjadi momentum penting untuk memperoleh pemahaman kontekstual terkait kebutuhan tim *Digital Manufacturing* secara langsung, sekaligus melakukan observasi terhadap proses produksi aktual yang menjadi objek pemantauan dalam dashboard. Melalui interaksi dengan tim operasional di pabrik, peserta mendapatkan pemahaman baru mengenai karakteristik mesin non-PLC (Programmable Logic Controller) yang umum digunakan di lapangan, serta tantangan dalam integrasi data dari perangkat tersebut yang belum memiliki sistem akuisisi data otomatis.



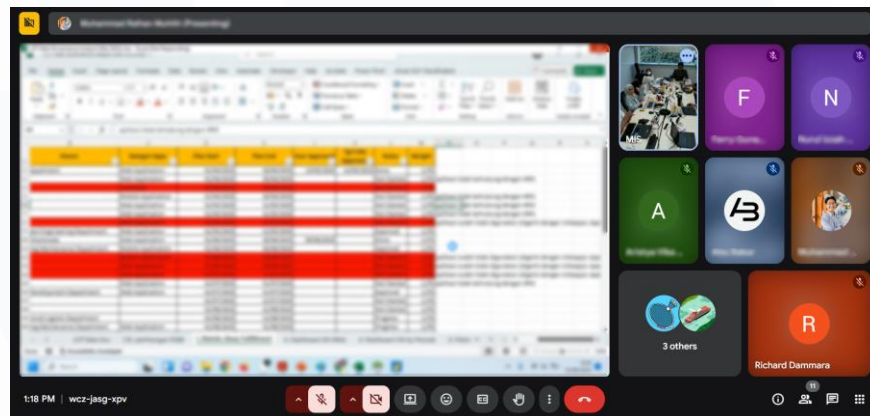
Gambar 3.5 Kunjungan ke pabrik RUCIKA di Cibitung

Diskusi lanjutan mengenai penanganan data dari mesin non-PLC kemudian dilaksanakan secara asinkron melalui kolaborasi daring dengan tim Digital Manufacturing. Kolaborasi ini membuka ruang eksplorasi terhadap jenis data alternatif yang dapat digunakan, seperti log kerja manual dari operator maupun file CSV historis yang dihasilkan oleh sistem *legacy*. Informasi-informasi ini menjadi dasar penting dalam perencanaan pipeline data ke depannya, khususnya dalam konteks pabrik yang belum sepenuhnya terdigitalisasi.

3.2.5 Memulai perancangan project dashboard MES to KPI

Selanjutnya, terdapat penambahan kegiatan rutin *weekly meeting* bersama tim *Management Information System* (MIS). Pertemuan mingguan ini bertujuan untuk memberikan pembaruan progres atas proyek yang sedang dikerjakan serta menjadi forum untuk diskusi terbuka antara anggota tim. Dalam pelaksanaannya, sesuai dengan Gambar 3.6, *weekly meeting*

diadakan melalui Google Meet karena salah satu anggota tim MIS berlokasi di Surabaya. Dalam forum ini, yang disampaikan tidak hanya menyampaikan capaian mingguan, tetapi juga menerima *feedback* yang konstruktif serta masukan terkait kebutuhan data yang lebih spesifik dari sisi pengguna akhir di lapangan.

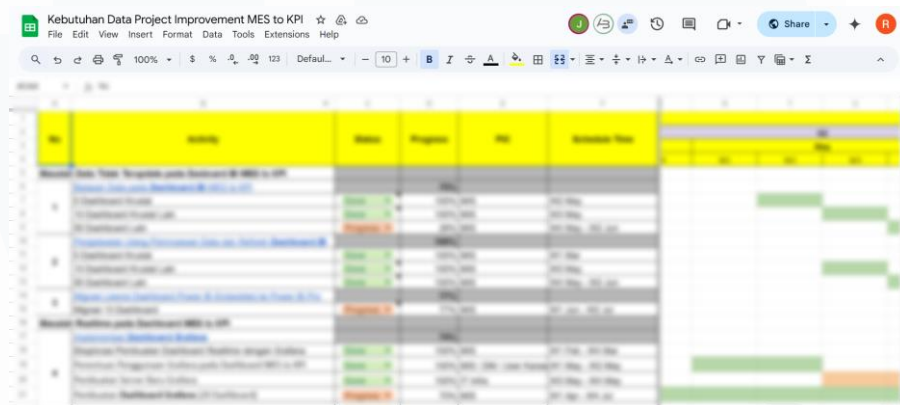


Gambar 3.6 *Weekly meeting* yang diadakan di Google Meet

Salah satu arahan yang muncul dari diskusi dalam *weekly meeting* adalah dimulainya perencanaan proyek dashboard *real-time analytics* dengan fokus pada integrasi data *Manufacturing Execution System (MES)* ke dalam format indikator kinerja utama atau *Key Performance Indicators (KPI)*. Proyek ini merupakan permintaan langsung dari *user* pabrik yang berlokasi di Karawang, dan memiliki karakteristik teknis yang berbeda dibandingkan proyek sebelumnya yang dilaksanakan di Cibitung. Infrastruktur server di Karawang sepenuhnya berbasis SQL Server, sehingga pendekatan integrasi data perlu disesuaikan dengan arsitektur yang ada.

Pada tahap awal, dashboard serupa sebenarnya telah tersedia dalam platform Power BI. Namun, Power BI memiliki keterbatasan dalam hal penyajian data secara *real-time* karena proses *data refresh* hanya dilakukan pada interval waktu tertentu sesuai dengan konfigurasi sistem. Implikasi dari mekanisme ini adalah data yang ditampilkan belum tentu

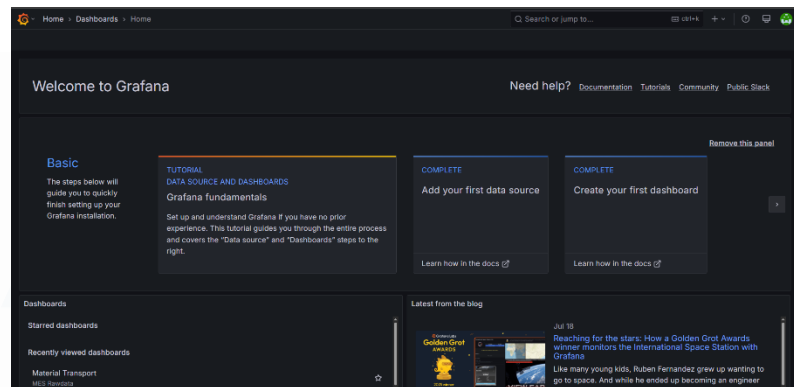
mencerminkan kondisi operasional terbaru, sehingga berpotensi menimbulkan keterlambatan dalam pengambilan keputusan maupun tumpang tindih informasi (*data overlapping*). Perencanaan akan Solusi MES ini pun mulai dilaksanakan melalui koordinasi bersama dengan Google Sheets dan Excel, dimana table perencanaannya dapat dilihat di Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Perencanaan *timeline* pembuatan *real-time* dashboard

Untuk menjawab tantangan tersebut, seperti pada project MES Cibitung sebelumnya, dipilihlah Grafana sebagai solusi visualisasi alternatif yang mampu menarik data langsung dari sumbernya secara *real-time*. Keputusan ini diambil berdasarkan kebutuhan utama proyek, yaitu menampilkan data sensor dan log produksi secara *real-time* dan terus-menerus tanpa perlu dilakukan refresh manual atau re-upload data secara berkala. Grafana dinilai sebagai tools yang paling sesuai untuk skenario ini karena memiliki fitur *real-time* monitoring yang memang telah menjadi inti dari arsitekturnya. Tampilan antarmuka utama Grafana dapat dilihat pada Gambar 3.8.

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA



Gambar 3.8 Tampilan antarmuka Grafana

Salah satu keunggulan utama dari Grafana dibandingkan dengan Power BI adalah kemampuannya untuk terhubung langsung ke time-series database seperti InfluxDB, serta sistem database lainnya seperti SQL Server dengan dukungan query dinamis dan interval waktu yang fleksibel. Grafana dapat secara otomatis memperbarui visualisasi setiap beberapa detik atau menit sesuai dengan pengaturan dashboard, tanpa perlu intervensi pengguna. Hal ini sangat penting di lingkungan industri manufaktur, di mana informasi seperti jumlah reject, cycle time mesin, dan status material harus dapat dipantau secara terus-menerus untuk mendukung pengambilan keputusan cepat di lapangan. Sementara itu, Power BI lebih unggul dalam analisis data historis dan pembuatan laporan bisnis berbasis *snapshot* atau batch data. Power BI memiliki tampilan yang lebih fleksibel dalam hal layout dan format visualisasi, serta mendukung fitur DAX (Data Analysis Expressions) yang sangat kuat untuk manipulasi data. Namun, Power BI tidak menyediakan fitur real-time secara built-in. Untuk menghadirkan kemampuan real-time dalam Power BI, dibutuhkan integrasi tambahan seperti Azure Stream Analytics, Power BI Push Datasets, atau pembuatan custom API endpoint, yang tidak hanya menambah kompleksitas implementasi tetapi juga meningkatkan kebutuhan infrastruktur dan biaya operasional.

Peserta magang juga mempertimbangkan faktor kemudahan deployment dan efisiensi akses. Grafana dapat diakses langsung melalui browser dan mendukung multi-user environment dengan sistem kontrol akses yang jelas, sehingga tim produksi dan engineer dapat mengakses dashboard yang sama tanpa perlu melakukan instalasi aplikasi tambahan. Proses pembuatan dan modifikasi dashboard juga dapat dilakukan secara cepat dan langsung terupdate tanpa perlu publish ulang seperti pada Power BI.

Dengan mempertimbangkan kebutuhan industri untuk visualisasi yang bersifat real-time, ringan, dan mudah diakses oleh banyak pihak di lantai produksi, Grafana menjadi pilihan yang lebih tepat untuk digunakan dalam proyek ini dibandingkan Power BI. Meskipun Power BI tetap digunakan dalam konteks analisis data bulanan atau pelaporan ke manajemen, Grafana menjadi tools utama untuk kebutuhan operasional harian.

3.2.6 Pengerjaan project real-time dashboard MES to KPI

Setelah menyelesaikan tahap perencanaan awal yang mencakup analisis kebutuhan pengguna, penentuan arsitektur sistem, dan pemetaan sumber data yang tersedia, peserta magang diberikan kepercayaan oleh tim pengembang *Digital Manufacturing* untuk mulai melakukan tahap implementasi awal dalam bentuk pengembangan sejumlah dashboard tematik yang akan digunakan secara langsung di lingkungan pabrik Karawang. Salah satu proyek perdana yang diberikan sebagai tugas adalah pembuatan *dashboard* bertema *Reject & Recycle*, yang berfungsi sebagai alat bantu visualisasi untuk memantau dan menganalisis data reject yang dihasilkan dari berbagai lini produksi. Secara khusus, *dashboard* ini bertujuan untuk menampilkan informasi mengenai hasil buangan (*reject*)

dari sejumlah timbangan yang terpasang di sepanjang lini produksi, termasuk di dalamnya data terkait *reject overflow* (hasil produksi yang melebihi batas toleransi kualitas dan kuantitas) serta data yang berkaitan dengan proses *recycle* atau daur ulang. Tujuan dari visualisasi ini adalah untuk membantu manajemen pabrik dalam memantau seberapa besar volume hasil buangan yang masih dapat dikembalikan ke dalam proses produksi sebagai bahan daur ulang yang layak.

Proses pengembangan *dashboard* ini tidak dilakukan secara sepihak, melainkan melibatkan proses koordinasi langsung dengan tim *Digital Manufacturing* yang berbasis di pabrik Karawang. Koordinasi ini dilakukan melalui berbagai jalur, seperti *online meeting*, *chat group*, dan *sharing* dokumen teknis, dengan tujuan utama memastikan bahwa *dashboard* yang dibangun benar-benar sesuai dengan kebutuhan operasional aktual di lapangan. Salah satu fitur utama yang menjadi fokus dari permintaan pengguna adalah kemampuan sistem untuk melakukan *auto-refresh* secara otomatis dalam interval waktu tertentu. Hal ini penting agar data yang ditampilkan dalam *dashboard* selalu bersifat *up-to-date*, mencerminkan kondisi nyata dari aktivitas produksi, sesuai dengan interval pembacaan data sensor di lapangan. Sensor yang mengirimkan data ke server produksi memiliki interval pembacaan yang bervariasi, sehingga *dashboard* pun harus mampu menangkap dinamika ini dan menyesuaikan tampilan visualisasinya agar tetap relevan dengan waktu aktual.

Tahapan awal dalam proses pengembangan ini dimulai dari pencarian sumber data yang sesuai, di mana dilakukan eksplorasi terhadap *data mart* yang telah tersedia di lingkungan jaringan internal pabrik. Dalam konteks ini, *data mart* yang dimaksud adalah sekumpulan data yang secara khusus berasal dari server timbangan produksi, yang fungsinya adalah mencatat hasil buangan produksi atau hasil yang tidak memenuhi standar kualitas (*reject*). Server timbangan tersebut telah mengelompokkan data

berdasarkan jenis produk, waktu kejadian, serta tipe reject yang tercatat. Setelah lokasi *data mart* berhasil diidentifikasi, langkah berikutnya adalah mengeksekusi query terhadap basis data tersebut untuk memperoleh *raw data* atau data mentah, seperti pada Gambar 3.9, yang nantinya akan digunakan sebagai sumber utama untuk visualisasi.

```
SELECT ID, Timestamp, Tanggal, Shift, Machine, Reject_Name, Overflow_Or_Process, Berat, Line, Source
FROM
(
    SELECT
    ID, [timestamp] AT TIME ZONE 'SE Asia Standard Time' AT TIME ZONE 'UTC' as Timestamp, [timestamp] AT T
    data_type_reject_name as Reject_Name,
    overflow_or_process as Overflow_Or_Process, weight as Berat,
    CASE
        WHEN CAST(RIGHT(machine_no, 2) AS INT) BETWEEN 1 AND 10 THEN 1
        ELSE 2
    END AS Line, '131' as Source
    FROM [
```

Gambar 3.9 Query yang digunakan untuk mengolah *raw data*

Setelah proses pencarian *raw data*, dilanjutkan dengan pembuatan sejumlah *dashboard* tambahan yang menampilkan *raw data* secara langsung dari masing-masing lini produksi sebagai pendukung *Reject & Recycle*. Empat *dashboard* dibuat secara terpisah untuk mengakomodasi kebutuhan ini, yaitu: *Dashboard Reject Line 1–2*, *Dashboard Reject Line 3–5*, *Dashboard Reject Overflow*, dan *Dashboard Recycle*.

ID	Timestamp	Machine	Reject_Name	Overflow_Or_Process	Berat	Source
1	2023-10-27 10:00:00	M1	Reject A	Overflow	100	S1
2	2023-10-27 10:05:00	M2	Reject B	Process	150	S2
3	2023-10-27 10:10:00	M1	Reject A	Overflow	120	S1
4	2023-10-27 10:15:00	M3	Reject C	Process	80	S3
5	2023-10-27 10:20:00	M2	Reject B	Process	110	S2
6	2023-10-27 10:25:00	M1	Reject A	Overflow	90	S1
7	2023-10-27 10:30:00	M4	Reject D	Process	200	S4
8	2023-10-27 10:35:00	M3	Reject C	Process	130	S3
9	2023-10-27 10:40:00	M2	Reject B	Process	160	S2
10	2023-10-27 10:45:00	M1	Reject A	Overflow	140	S1

Gambar 3.10 Contoh *dashboard Raw Data Reject Line*

Sebagai contoh pada Gambar 3.10, Dashboard *raw data Reject Line 1-2* dirancang untuk menampilkan catatan setiap kejadian reject secara rinci dalam bentuk tabel, sehingga dapat diakses dan dianalisis langsung oleh tim

produksi maupun quality control. Setiap baris pada tabel merepresentasikan satu entri data reject yang terjadi pada waktu tertentu. Dengan kata lain, satu baris menunjukkan satu kejadian reject, yang dicatat secara kronologis berdasarkan waktu kejadian (*timestamp*). Hal ini memungkinkan pengguna untuk melakukan penelusuran kasus reject dengan urutan yang akurat.

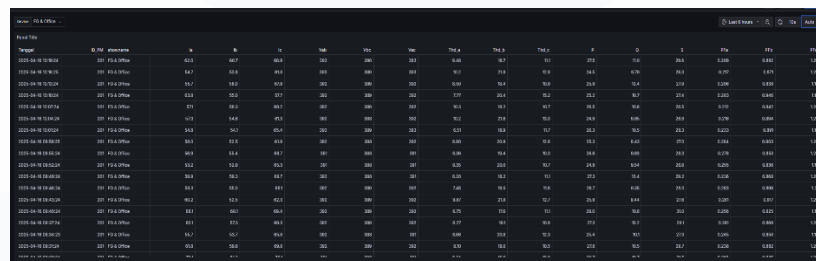
Secara struktur, tabel ini terdiri dari sejumlah kolom yang masing-masing merepresentasikan atribut penting dari suatu entri data. Kolom pertama adalah ID yang berfungsi sebagai identifikasi unik untuk setiap kejadian reject. Kolom berikutnya, yaitu Timestamp, mencatat tanggal dan waktu kejadian secara detail. Informasi shift kerja dicatat dalam kolom *Shift*, sedangkan identitas mesin yang mengalami reject dicatat dalam kolom *Machine*. Jenis reject yang terjadi ditampilkan dalam kolom *Reject_Name*, dan proses asal reject tersebut, apakah berasal dari proses produksi atau kondisi overflow, ditampilkan dalam kolom *Overflow_Or_Process*. Berat reject dicatat dalam kolom Berat untuk memberikan ukuran dampak dalam satuan kuantitatif. Selanjutnya, kolom Reject menunjukkan lini atau jalur produksi tempat reject terjadi, dan kolom *Source* menunjukkan referensi atau kode sumber dari sistem yang merekam data tersebut.

Dashboard ini juga dilengkapi dengan fitur filter di bagian atas untuk menyaring data berdasarkan parameter seperti shift, mesin, nama reject, dan lini produksi. Dengan struktur kolom yang lengkap dan kemampuan filter yang fleksibel, dashboard raw data ini mempermudah proses identifikasi, analisis akar masalah, serta pelacakan tren reject yang terjadi pada lini produksi secara real-time dan historis.

Masing-masing *dashboard* difokuskan untuk menampilkan data mentah dari kelompok timbangan dan lini produksi yang relevan, dengan struktur tabel yang memungkinkan tim operator pabrik untuk menelusuri rekam jejak data dari tiap entri yang dikirimkan sensor. Visualisasi ini berperan penting dalam proses validasi awal sebelum data diproses lebih

lanjut dalam bentuk grafik analitik seperti *Pareto Chart*. Dengan adanya *dashboard raw data* ini, setiap anomali atau inkonsistensi pada sisi input dapat diidentifikasi lebih cepat, sehingga proses debugging dan koreksi data dapat dilakukan secara efisien.

Dalam konteks industri manufaktur, kestabilan suplai listrik menjadi faktor yang sangat menentukan kelancaran operasional. Untuk itu, peserta magang memantau data panel kelistrikan bernama *Powermeter* secara berkala menggunakan visualisasi real-time yang ditampilkan melalui dashboard, yang dapat dilihat pada Gambar 3.11. Data yang diambil mencakup berbagai parameter kelistrikan penting yang ditampilkan dalam bentuk tabel mentah (*raw data*), seperti arus tiga fasa (Ia, Ib, Ic), tegangan antar fasa (Vab, Vbc, Vac), nilai total harmonic distortion (Thd_a, Thd_b, Thd_c), daya aktif (P), daya reaktif (Q), daya semu (S), serta faktor daya masing-masing fasa (PF_a, PF_b, PF_c).



Time	Ia	Ib	Ic	Vab	Vbc	Vac	Thd_a	Thd_b	Thd_c	P	Q	S	PF_a	PF_b	PF_c
2023-04-10 10:00:00	10.1	10.2	10.3	200	200	200	0.05	0.05	0.05	1000	500	1100	0.99	0.99	0.99
2023-04-10 10:01:00	10.2	10.3	10.4	200	200	200	0.05	0.05	0.05	1000	500	1100	0.99	0.99	0.99
2023-04-10 10:02:00	10.3	10.4	10.5	200	200	200	0.05	0.05	0.05	1000	500	1100	0.99	0.99	0.99
2023-04-10 10:03:00	10.4	10.5	10.6	200	200	200	0.05	0.05	0.05	1000	500	1100	0.99	0.99	0.99
2023-04-10 10:04:00	10.5	10.6	10.7	200	200	200	0.05	0.05	0.05	1000	500	1100	0.99	0.99	0.99
2023-04-10 10:05:00	10.6	10.7	10.8	200	200	200	0.05	0.05	0.05	1000	500	1100	0.99	0.99	0.99
2023-04-10 10:06:00	10.7	10.8	10.9	200	200	200	0.05	0.05	0.05	1000	500	1100	0.99	0.99	0.99
2023-04-10 10:07:00	10.8	10.9	11.0	200	200	200	0.05	0.05	0.05	1000	500	1100	0.99	0.99	0.99
2023-04-10 10:08:00	10.9	11.0	11.1	200	200	200	0.05	0.05	0.05	1000	500	1100	0.99	0.99	0.99
2023-04-10 10:09:00	11.0	11.1	11.2	200	200	200	0.05	0.05	0.05	1000	500	1100	0.99	0.99	0.99
2023-04-10 10:10:00	11.1	11.2	11.3	200	200	200	0.05	0.05	0.05	1000	500	1100	0.99	0.99	0.99
2023-04-10 10:11:00	11.2	11.3	11.4	200	200	200	0.05	0.05	0.05	1000	500	1100	0.99	0.99	0.99
2023-04-10 10:12:00	11.3	11.4	11.5	200	200	200	0.05	0.05	0.05	1000	500	1100	0.99	0.99	0.99
2023-04-10 10:13:00	11.4	11.5	11.6	200	200	200	0.05	0.05	0.05	1000	500	1100	0.99	0.99	0.99
2023-04-10 10:14:00	11.5	11.6	11.7	200	200	200	0.05	0.05	0.05	1000	500	1100	0.99	0.99	0.99
2023-04-10 10:15:00	11.6	11.7	11.8	200	200	200	0.05	0.05	0.05	1000	500	1100	0.99	0.99	0.99
2023-04-10 10:16:00	11.7	11.8	11.9	200	200	200	0.05	0.05	0.05	1000	500	1100	0.99	0.99	0.99
2023-04-10 10:17:00	11.8	11.9	12.0	200	200	200	0.05	0.05	0.05	1000	500	1100	0.99	0.99	0.99
2023-04-10 10:18:00	11.9	12.0	12.1	200	200	200	0.05	0.05	0.05	1000	500	1100	0.99	0.99	0.99
2023-04-10 10:19:00	12.0	12.1	12.2	200	200	200	0.05	0.05	0.05	1000	500	1100	0.99	0.99	0.99
2023-04-10 10:20:00	12.1	12.2	12.3	200	200	200	0.05	0.05	0.05	1000	500	1100	0.99	0.99	0.99
2023-04-10 10:21:00	12.2	12.3	12.4	200	200	200	0.05	0.05	0.05	1000	500	1100	0.99	0.99	0.99
2023-04-10 10:22:00	12.3	12.4	12.5	200	200	200	0.05	0.05	0.05	1000	500	1100	0.99	0.99	0.99
2023-04-10 10:23:00	12.4	12.5	12.6	200	200	200	0.05	0.05	0.05	1000	500	1100	0.99	0.99	0.99
2023-04-10 10:24:00	12.5	12.6	12.7	200	200	200	0.05	0.05	0.05	1000	500	1100	0.99	0.99	0.99
2023-04-10 10:25:00	12.6	12.7	12.8	200	200	200	0.05	0.05	0.05	1000	500	1100	0.99	0.99	0.99
2023-04-10 10:26:00	12.7	12.8	12.9	200	200	200	0.05	0.05	0.05	1000	500	1100	0.99	0.99	0.99
2023-04-10 10:27:00	12.8	12.9	13.0	200	200	200	0.05	0.05	0.05	1000	500	1100	0.99	0.99	0.99
2023-04-10 10:28:00	12.9	13.0	13.1	200	200	200	0.05	0.05	0.05	1000	500	1100	0.99	0.99	0.99
2023-04-10 10:29:00	13.0	13.1	13.2	200	200	200	0.05	0.05	0.05	1000	500	1100	0.99	0.99	0.99
2023-04-10 10:30:00	13.1	13.2	13.3	200	200	200	0.05	0.05	0.05	1000	500	1100	0.99	0.99	0.99

Gambar 3.11 Tampilan dashboard Powermeter

Struktur tabel ini sangat membantu dalam menganalisis performa sistem kelistrikan. Misalnya, nilai arus tiap fasa yang tercatat dapat digunakan untuk mengecek apakah ada ketidakseimbangan beban antar fasa. Tegangan antar fasa juga diperhatikan untuk memastikan suplai listrik tetap dalam rentang toleransi. Parameter THD (Total Harmonic Distortion) menjadi penanda kualitas daya listrik yang masuk, karena distorsi harmonik yang tinggi dapat merusak perangkat elektronik atau mengganggu performa motor listrik.

Selain itu, data mengenai daya aktif, reaktif, dan semu digunakan untuk menghitung efisiensi konsumsi daya, sedangkan nilai faktor daya memberikan gambaran sejauh mana sistem memanfaatkan daya secara efektif. Nilai faktor daya yang timpang antar fasa bisa mengindikasikan adanya gangguan atau beban tak seimbang yang perlu ditelusuri lebih lanjut.

Melalui struktur tabel ini, peserta magang dapat menyajikan data yang relevan secara real-time dan memberikan insight yang akurat kepada tim terkait, khususnya bagian maintenance listrik, untuk segera melakukan tindakan preventif bila terdeteksi adanya potensi ketidakwajaran atau gangguan pada sistem kelistrikan. Pendekatan berbasis data ini sejalan dengan prinsip efisiensi energi dan reliability dalam pengelolaan fasilitas industri modern.

Salah satu permintaan khusus dari pengguna terkait tampilan *dashboard* ini adalah penggunaan grafik *Pareto Chart* untuk menampilkan distribusi jenis-jenis reject yang paling signifikan terhadap total buangan produksi. *Pareto Chart* ini, yang dapat dilihat pada Gambar 3.12, merupakan jenis visualisasi yang menggabungkan grafik batang (bar chart) dengan grafik garis (line chart), yang didasarkan pada prinsip Pareto atau dikenal juga dengan *Pareto Principle*, dimana prinsip ini menyatakan bahwa sekitar 80% dari efek berasal dari 20% penyebab utama (*the 80/20 rule*) [15]. Dalam konteks *dashboard Reject & Recycle*, prinsip ini digunakan untuk mengidentifikasi bahwa sebagian besar masalah reject kemungkinan besar disebabkan oleh segelintir tipe reject saja. Dengan menggunakan pendekatan ini, manajemen pabrik dapat lebih fokus dalam menyusun strategi perbaikan kualitas dengan cara menangani jenis reject yang paling sering muncul atau memberikan dampak terbesar terhadap efisiensi produksi. Oleh karena itu, penggunaan *Pareto Chart* dalam *dashboard* ini tidak hanya bersifat informatif, tetapi juga strategis dalam

mendukung pengambilan keputusan berbasis data (*data-driven decision making*) di lingkungan pabrik.



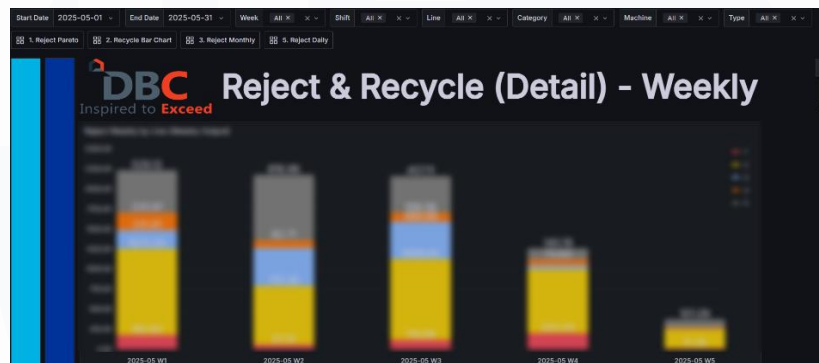
Gambar 3.12 Bentuk dashboard *Reject & Recycle*, lengkap dengan Pareto chart

Secara keseluruhan, proyek ini tidak hanya terbatas pada pengembangan dashboard *Reject & Recycle*, tetapi berkembang ke dalam pengerjaan berbagai *dashboard* lainnya yang menjadi bagian integral dari sistem pemantauan performa produksi berbasis data di lingkungan pabrik. Selain itu, di dalam proyek dashboard *Reject & Recycle*, dibuat juga Top 10 Chart untuk mengukur jenis reject apa yang mempunyai persentase tertinggi dalam skala terjadinya, dengan persentase pecahan dari masing-masing jalur produksi (*line*), dan dari mesin apa saja *reject* tersebut dihasilkan. Skema dashboard dapat dilihat pada Gambar 3.13.



Gambar 3.13 Bentuk dashboard Top 10 dari *Reject & Recycle*

Selain penampilan dashboard *Reject & Recycle* yang menampung total data per bulan secara *real-time*, terdapat *request* untuk membuat dashboard *Reject Weekly* dan *Reject Daily*, yang dapat dilihat pada Gambar 3.14 dan 3.15.



Gambar 3.14 Reject Weekly



Gambar 3.15 Reject Daily

Dashboards *Reject Weekly* pada Gambar 3.14 menampilkan total berat reject dan recycle yang terjadi setiap minggu, dikelompokkan berdasarkan kategori jenis reject (misalnya: wrong print, overcut, damage, dll). Visualisasi ini membantu tim produksi dalam melihat tren mingguan dan membandingkan performa antar minggu secara lebih agregat. Dengan pembagian mingguan, manajemen dapat mengidentifikasi pola mingguan tertentu yang berulang, misalnya peningkatan reject saat awal bulan produksi dimulai.

Sementara itu, dashboard Reject Daily pada Gambar 3.15 menyajikan data yang lebih *granular*, yaitu total berat reject dan recycle per hari. Setiap bar pada grafik mewakili satu hari kerja, dan kategori reject ditampilkan menggunakan warna berbeda agar lebih mudah dianalisis. Dashboard ini berguna untuk melihat fluktuasi harian dan mengidentifikasi hari-hari tertentu dengan jumlah reject yang tinggi. Informasi ini bisa digunakan untuk investigasi lebih lanjut, seperti mengecek apakah terjadi masalah pada mesin tertentu atau ada kesalahan operasional pada hari tersebut. Kedua dashboard ini saling melengkapi dan menjadi alat bantu penting dalam pemantauan kualitas produksi secara real-time dan berkelanjutan.

Setelah keberhasilan tahap ini, dilanjutkan pekerjaan ke dashboard pembuatan sejumlah *dashboard* lanjutan dengan fokus pada lini dan kebutuhan pengolahan data yang lebih spesifik. Salah satu lanjutan proyek dashboard adalah Finished Goods (FG) Summary, yang dimana dashboard ini berfungsi untuk menampilkan rekapitulasi kualitas hasil akhir dari output produksi. Seperti dapat dilihat pada Gambar 3.16, beberapa visualisasi seperti *pie chart* untuk menggambarkan persentase kualitas hasil output, dan *bar chart* untuk tingkat distribusi produk.



Gambar 3.16 Bentuk dashboard FG Summary Overall

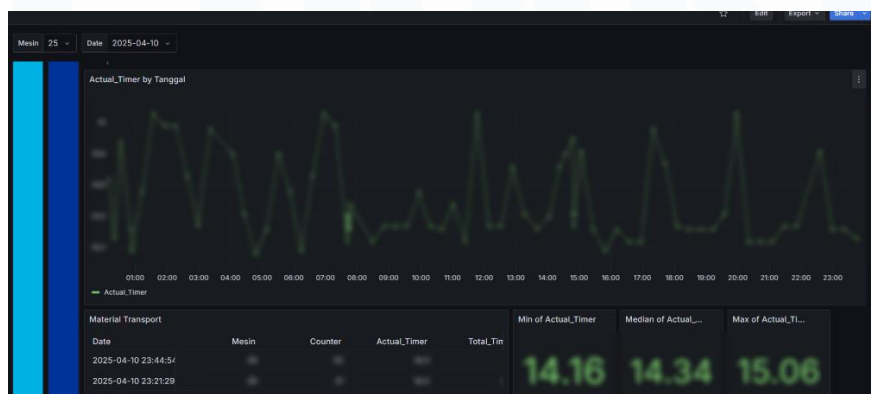
Pengerjaan *dashboard* pun dilanjutkan dengan Mixing Azo, dimana *dashboard* ini berfokus pada berfokus pada proses pencampuran bahan kimia dan pigmentasi pada lini produksi tertentu. Pada pengerjaan *dashboard* ini, dikenalkan juga sebuah konsep pengukuran konsistensi pemenuhan spesifikasi produk, yaitu Capability Potential (Cp). Cp dan Cpk adalah indikator yang digunakan untuk mengukur kemampuan suatu proses manufaktur dalam memenuhi spesifikasi. Cp menunjukkan seberapa lebar sebaran hasil proses dibandingkan dengan batas toleransi yang ditetapkan, tanpa memperhitungkan posisi rata-ratanya. Sementara itu, Cpk memperhitungkan baik lebar sebaran maupun seberapa dekat rata-rata proses terhadap batas spesifikasi (atas atau bawah). Nilai Cp yang tinggi menunjukkan bahwa variasi proses masih berada dalam batas toleransi, sedangkan nilai Cpk yang tinggi menunjukkan bahwa proses juga berada di tengah-tengah spesifikasi. Secara umum, nilai Cp atau Cpk di atas 1,33 menandakan bahwa proses sudah memadai, sedangkan nilai di bawah 1,00 menunjukkan bahwa proses mungkin tidak mampu memenuhi spesifikasi yang diinginkan [16].



Gambar 3.17 Bentuk dashboard Mixing Azo

Seperti dapat dilihat pada Gambar 3.17, dalam dashboard Mixing Azo terdapat *line chart* yang berisikan informasi mengenai fluktuasi berat dari tiap campuran yang dihasilkan, dengan skor Cp dan Cpk terpampang di sebelah kanan, yang mengindikasikan jika fluktuasinya rendah, skor akan naik.

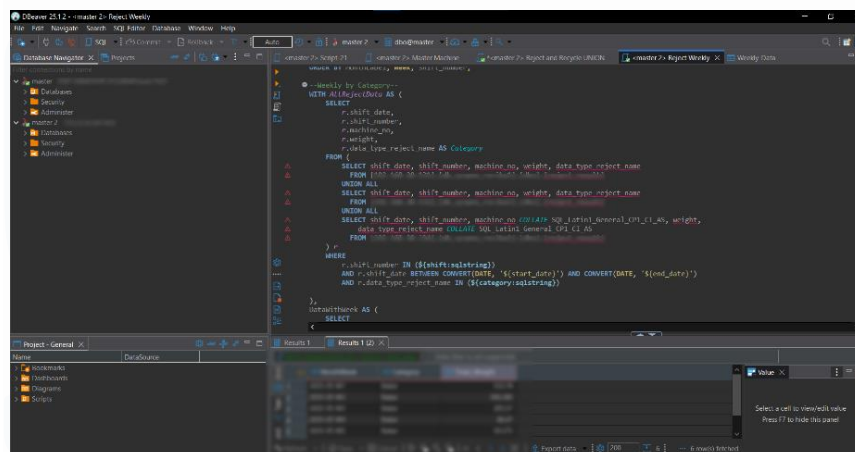
Projek dilanjutkan dengan dashboard visualisasi dari proses Material Transport pada berbagai mesin pada tanggal tertentu. Dashboard ini menampilkan metrik *Actual_Timer*, yaitu waktu aktual yang dibutuhkan dalam satu siklus pemindahan material dari satu titik ke titik lainnya dalam satuan menit. Gambaran grafik dapat dilihat pada Gambar 3.18 di bawah.



Gambar 3.18 Tampilan dashboard Material Transport

Grafik garis di bagian atas menunjukkan fluktuasi nilai Actual_Timer sepanjang hari dalam interval waktu per jam. Dari grafik ini, dapat diamati adanya variasi durasi transportasi yang terjadi karena faktor operasional seperti kecepatan mesin, jeda operator, atau potensi hambatan di jalur material. Di bagian bawah grafik, terdapat tabel data mentah yang merekam waktu, nomor mesin, jumlah counter (siklus), serta nilai Actual_Timer dan Total_Timer. Ini memungkinkan pengguna untuk menelusuri data secara rinci apabila terjadi anomali atau deviasi dari waktu standar.

Dalam proses pengembangan *dashboard* seperti Reject Weekly, Reject Daily, serta dashboard operasional lainnya, peserta magang menggunakan DBeaver sebagai *SQL client* utama untuk mengakses dan mengolah data dari database SQL Server. DBeaver merupakan tools open-source yang mendukung berbagai jenis sistem basis data dan dilengkapi dengan fitur-fitur seperti auto-complete, visualisasi hasil *query*, serta kemampuan untuk terkoneksi langsung dengan server database yang digunakan di lingkungan produksi.



Gambar 3.19 Tampilan Antarmuka DBeaver

Penggunaan DBeaver sangat membantu dalam tahap eksplorasi dan validasi query SQL yang digunakan sebagai sumber data dalam dashboard

berbasis Grafana. Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.19, peserta magang menggunakan DBeaver untuk menyusun query gabungan dari beberapa tabel produksi yang memiliki struktur maupun pengaturan kolasi (collation) berbeda. Dalam proses tersebut, diperlukan penyesuaian seperti penggunaan fungsi COLLATE agar query dapat dieksekusi tanpa error saat menggabungkan data dari sumber yang berbeda.

Selain itu, DBeaver mempermudah peserta magang dalam melakukan debugging ketika terjadi kesalahan sintaks SQL, melihat hasil kueri secara langsung sebelum diimplementasikan ke dalam dashboard, serta menyimpan skrip SQL yang telah diuji untuk digunakan kembali pada kebutuhan analisis berikutnya. Peserta magang juga memanfaatkan DBeaver untuk melakukan pengujian terhadap parameter dinamis seperti *start_date* dan *end_date* untuk mengindikasikan batas *timestamp* yang akan digunakan pada dashboard, yang kemudian diintegrasikan ke dalam variabel Grafana guna menghasilkan visualisasi yang interaktif. Dengan memanfaatkan DBeaver, alur kerja peserta magang dalam membangun pipeline data dari sumber mentah hingga ke visualisasi akhir menjadi lebih efisien dan terstruktur, serta memudahkan dalam pelacakan apabila terjadi perubahan pada skema data produksi.

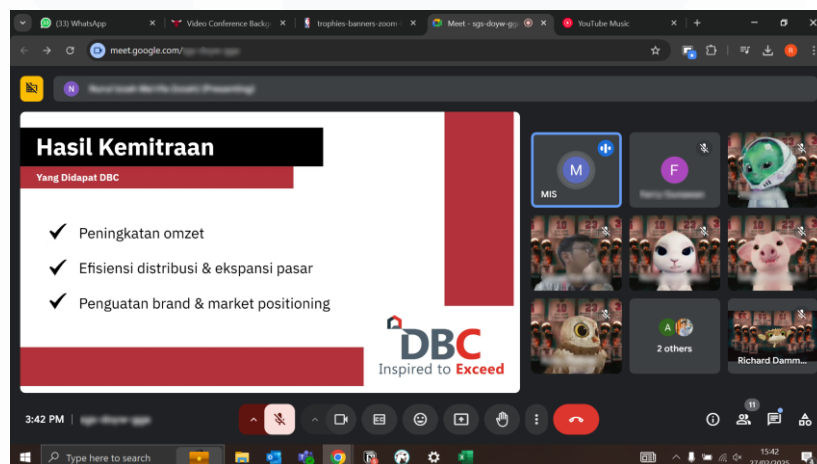
Setiap *dashboard* dirancang dengan menyesuaikan skema data, kebutuhan pengguna, serta kebijakan visualisasi yang disepakati bersama tim Digital Manufacturing. Dalam prosesnya, peserta juga berkontribusi dalam diskusi awal pengembangan fitur *Machine Learning* untuk sistem *MES to KPI*, yang bertujuan memberikan prediksi dini terhadap potensi masalah kualitas dan performa mesin berdasarkan pola historis dari data sensor.

Penyusunan *query*, pengolahan data, pemilihan bentuk visualisasi, serta uji performa menjadi bagian dari rutinitas yang dilakukan secara konsisten selama proses pengerjaan. Dengan terlibat langsung dalam setiap tahap,

peserta magang memperoleh pemahaman menyeluruh tentang bagaimana sistem *real-time monitoring* dibangun dan diintegrasikan dalam lingkungan manufaktur berskala besar.

3.2.7 Aktivitas bersama Tim MIS

Di luar kegiatan teknis, peserta magang juga mengikuti kegiatan internal bersama tim MIS, salah satunya adalah program bulanan bernama *Inspired to Exceed* (ITE), dimana kegiatan ini terdiri dari presentasi mengenai sebuah topik yang penting dalam dunia pekerjaan, contohnya seperti kepemimpinan dan etos kerja, namun dengan contoh dari pop culture seperti film, musik, dan *public figure*.



Gambar 3.20 Acara bulanan Inspired to Exceed (ITE)

Presentasi ini kemudian dilaksanakan dengan mengundang departemen-departemen lainnya dan dilaksanakan secara *online*, seperti dapat dilihat di Gambar 3.20. Kegiatan ini memberikan perspektif tambahan tentang pentingnya kolaborasi lintas departemen dan divisi yang sehat, serta menjadi inspirasi bagi perusahaan untuk mengembangkan *culture* yang membangun inovasi.

3.2.8 Penambahan Feature Pada Dashboard Sesuai User Request

Peserta magang mulai dilibatkan dalam proses *bug fixing*, terutama untuk permasalahan terkait Flux *query* pada InfluxDB. Permasalahan ini muncul dari ketidaksesuaian format waktu dan kebutuhan filter data historis yang kompleks. Penyelesaian dilakukan dengan mengadopsi struktur *query* baru untuk menghindari nilai kosong.

3.2.9 Maintenance dan Bug Fixing

Tahapan terakhir dalam proses pengembangan adalah perbaikan dan *debugging* terhadap sistem visualisasi yang telah berjalan. Peserta memperbaiki beberapa isu seperti *null value* dalam data, ketidaksesuaian zona waktu, serta optimasi *query* untuk mempercepat waktu muat (*loading times*), terutama pada *dashboard* yang menggunakan data dalam jumlah besar seperti *Energy Trend*. Dalam tahap ini, dibuatlah platform *System Integration Testing* (SIT) dan *User Acceptance Testing* (UAT) menggunakan Google Sheets, yang dapat dilihat pada Gambar 3.21. Platform ini dapat diakses oleh *user* dan tim QC untuk memberikan masukan atas *bugs* yang ada.

melakukan penyempurnaan dashboard dengan menyesuaikan skema visualisasi agar lebih informatif dan cepat dipahami oleh pengguna akhir.

3.3 Kendala yang ditemukan

Selama proses kerja magang dalam pengembangan sistem monitoring data produksi berbasis real-time, peserta magang menghadapi berbagai kendala teknis maupun non-teknis yang mempengaruhi kelancaran proses integrasi dan eksplorasi sistem. Kendala yang dihadapi antara lain:

- 1) Salah satu kendala utama adalah keterbatasan dokumentasi teknis terkait arsitektur sistem dan konfigurasi mesin yang sudah diimplementasikan oleh pihak vendor sebelumnya. Karena tidak semua aset mesin dan sensor terdokumentasi dengan baik dalam sistem yang sudah berjalan, proses pemetaan ulang data sensor ke sistem visualisasi membutuhkan waktu tambahan. Hal ini juga menyulitkan dalam proses verifikasi data, terutama saat mencoba mengaitkan nilai sensor dengan posisi fisik mesin di lapangan. Selain itu, terjadi kesulitan teknis dalam proses integrasi antara InfluxDB dan Grafana, khususnya dalam hal konsistensi data *timestamp* yang dikirimkan oleh sensor melalui PLC. Perbedaan format waktu dan zona waktu menyebabkan anomali dalam tampilan data historis pada dashboard. Isu ini sempat menghambat proses validasi data real-time yang dibutuhkan oleh tim analis.
- 2) Kendala lain ditemukan dalam proses integrasi antara SQL Server dan Grafana. Meskipun koneksi berhasil dilakukan, penggunaan query kompleks untuk *joined table* dari skema relasional sering kali menyebabkan lambatnya proses render visualisasi di Grafana. Hal ini menjadi tantangan dalam mendesain dashboard yang responsif dan dapat menampilkan data yang relevan dengan cepat, terutama ketika digunakan dalam skenario filter variabel yang melibatkan banyak parameter produksi.

- 3) Dari sisi eksplorasi fitur Grafana, peserta magang juga mengalami keterbatasan pada dokumentasi resmi maupun komunitas dalam hal penggunaan fitur *multi-select variable* dan logika query yang melibatkan kombinasi sumber data (InfluxDB dan SQL Server) secara bersamaan. Hal ini menyebabkan proses *troubleshooting* menjadi lebih lambat karena harus dilakukan melalui metode coba-coba dan eksperimen secara manual.
- 4) Koordinasi lintas tim juga menjadi salah satu kendala tersendiri. Karena tim Digital Manufacturing yang berada di plant terpisah hanya dapat dihubungi melalui rapat daring, proses klarifikasi kebutuhan pengguna akhir dan validasi rancangan sistem berjalan kurang optimal. Perbedaan istilah teknis dan ekspektasi penggunaan sistem antara tim MIS pusat dan tim produksi di plant terkadang menyebabkan miskomunikasi yang berdampak pada alur kerja proyek.

3.4 Solusi atas Kendala yang Ditemukan

Untuk mengatasi berbagai kendala teknis dan non-teknis yang dihadapi selama proses magang, beberapa solusi berhasil diterapkan oleh peserta magang, dimana solusi-solusi ini membantu memperlancar pengembangan sistem monitoring berbasis real-time.

- 1) Berkaitan dengan keterbatasan dokumentasi teknis mesin dan sensor, peserta magang berinisiatif melakukan pemetaan ulang secara manual melalui observasi langsung ke lapangan dan melakukan pencocokan dengan data historis yang tersedia. Kolaborasi dengan teknisi lapangan juga dilakukan untuk mengidentifikasi fungsi dan lokasi fisik dari masing-masing sensor yang tidak terdokumentasi. Dengan pendekatan ini, proses

verifikasi data sensor terhadap visualisasi di dashboard menjadi lebih akurat dan relevan.

- 2) Untuk permasalahan terkait dengan integrasi antara InfluxDB dan Grafana yang berkaitan dengan inkonsistensi *timestamp*, solusi yang diimplementasikan adalah normalisasi format waktu dengan menyesuaikan zona waktu secara eksplisit menggunakan konfigurasi bawaan dari query dan dashboard Grafana. Selain itu, penambahan fungsi pengaturan zona waktu pada level dashboard membantu menyamakan konteks data real-time dengan waktu lokal pabrik, sehingga anomali tampilan data dapat diminimalkan.
- 3) Dalam menghadapi tantangan performa pada query SQL yang kompleks, terutama saat menggunakan fitur *joined table*, solusi yang digunakan adalah optimalisasi struktur query dengan menggunakan *temporary view* atau *common table expressions (CTE)*. Selain itu, peserta magang mengadopsi pendekatan pembatasan data (*data limiting*) dengan filter waktu yang lebih spesifik menggunakan fungsi dari Grafana. Pendekatan ini terbukti mampu meningkatkan kecepatan render dashboard dan memperbaiki pengalaman pengguna saat melakukan filter variabel.
- 4) Untuk mengatasi keterbatasan dokumentasi penggunaan fitur lanjutan Grafana seperti *multi-select variable* dan integrasi lintas datasource, peserta magang secara aktif melakukan eksplorasi terhadap dokumentasi resmi Grafana OSS dan berbagai forum komunitas. Eksperimen langsung menggunakan dummy data dan plugin tambahan seperti Business Variable dari Volkov Labs juga dilakukan untuk menguji berbagai skenario konfigurasi. Hasil eksperimen ini kemudian dibukukan sebagai dokumentasi internal yang dapat digunakan kembali oleh tim di masa mendatang.
- 5) Dalam menjawab kendala komunikasi lintas tim, peserta magang menerapkan metode visualisasi interaktif dalam bentuk prototipe dashboard sebagai media klarifikasi kebutuhan saat rapat daring. Dengan

menampilkan contoh tampilan dashboard langsung selama diskusi, proses validasi kebutuhan pengguna akhir menjadi lebih cepat dan mengurangi risiko miskomunikasi antara tim MIS dan tim produksi. Selain itu, penjadwalan sesi monitoring harian dengan notulensi yang terstruktur membantu memperkuat alur komunikasi dan dokumentasi pengambilan keputusan lintas tim.

