

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Dalam dekade terakhir, perkembangan teknologi digital telah memicu transformasi besar di berbagai sektor industri, terutama melalui penerapan Industrial Internet of Things (IIoT), dimana hal ini sejalan dengan konsep inti Revolusi Industri 4.0, yang berfokus pada pengembangan sistem produksi yang sepenuhnya otomatis dan terdigitalisasi dengan mengintegrasikan teknologi seperti Internet of Things (IoT), *Big Data*, dan *Cyber-Physical Systems (CPS)*, yang secara keseluruhan membawa dampak penting terhadap aspek *manufacturing output* [1]. Industrial Internet of Things (IIoT) sendiri merupakan istilah yang mengintegrasikan otomatisasi industri, sistem kontrol, dan teknologi IoT, dimana semua itu memainkan peran penting dalam industri yang sedang berkembang dengan meningkatkan efisiensi manufaktur, memungkinkan *smart monitoring*, mendukung *predictive maintenance*, serta meningkatkan kemudahan dalam *asset management* [2]. Sensor IIoT yang terpasang pada *physical hardware* dapat dimanfaatkan dalam pendekatan *smart manufacturing* untuk meningkatkan efisiensi dalam operasional produksi, di mana fasilitas dan alat-alat yang memiliki kemampuan untuk saling bertukar informasi secara otomatis melalui sensor-sensor tersebut dapat mengambil keputusan bisnis dan operasional yang lebih tepat dan strategis [3].

Dalam ranah *smart manufacturing* yang terus berkembang pesat, salah satu pendorong utama transformasi ini adalah integrasi teknologi otomasi tingkat lanjut, khususnya kolaborasi antara *Programmable Logic Controller (PLC)* dan *Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)*. PLC berperan sebagai tulang punggung digital *automation*, dirancang untuk menyederhanakan proses industri melalui eksekusi program logika yang telah dikustomisasi [4], sementara sistem SCADA adalah sistem yang berfungsi untuk memantau, mengendalikan, serta mengumpulkan data dari berbagai proses operasional, dimana system ini

memungkinkan pemantauan secara *real-time* dan interaksi operator yang intuitif, memastikan pengawasan proses industri yang cerdas dan lancar [5]. Kolaborasi antara PLC dan SCADA ini menjadi pondasi penting dalam manufaktur cerdas, mendorong integrasi sistem mekanik, elektrik, dan digital secara terintegrasi di rantai produksi [6]. PLC memperoleh informasi penting tentang efisiensi dari suatu sistem produksi dengan mengumpulkan data dari sensor dan *input hardware*, dimana data ini dapat kemudian dianalisis untuk mengidentifikasi area yang perlu dikembangkan, meningkatkan produktivitas, dan meminimalkan waktu *downtime* dari peralatan pabrik. Melalui integrasi PLC dengan sistem lain seperti SCADA dan HMI, produsen dapat memperbaiki komunikasi, memusatkan *command*, dan meningkatkan kinerja operasional secara keseluruhan [7]. Sementara dengan SCADA, dibandingkan dengan teknologi supervisi konvensional, sistem ini menawarkan tingkat kontrol yang lebih tinggi dan sangat berguna untuk mengelola sistem berskala besar seperti jaringan transmisi, distribusi, dan pembangkitan listrik karena mampu menghilangkan kebutuhan akan banyak operator di lokasi dengan memungkinkan pemantauan dan pengendalian secara terpusat terhadap aktivitas industri yang kompleks, sekaligus mempermudah penyampaian laporan, peringatan, dan informasi penting lainnya kepada staf yang tepat, dengan contohnya yaitu sistem ini dapat memberitahu petugas pemeliharaan ketika suatu proses memakan waktu lebih lama dari yang seharusnya, serta mendukung *preventive maintenance*, mempercepat deteksi gangguan, dan meningkatkan efisiensi operasional dengan melakukan *automation* untuk beberapa kontrol dan menyediakan akses sistem jarak jauh [8]. Penerapan *real-time data analytics* berbasis IoT dapat memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan efisiensi operasional di sektor manufaktur, dimana dengan data yang akurat dan tercatat secara otomatis berdasarkan waktu kejadian, seluruh lapisan organisasi, mulai dari operator hingga manajer, dapat merespons masalah produksi secara langsung dan tepat waktu. Hal ini mempercepat pengambilan keputusan, mengurangi waktu *idle* mesin, serta memungkinkan penyesuaian rencana produksi tanpa perlu menunggu laporan di akhir hari. Salah satu penelitian yang menggunakan *real-time data*

*analytics* untuk manufaktur industri printing menghasilkan peningkatan ketersediaan mesin sebesar 15% [9]. Keberhasilan ini menunjukkan bahwa dengan perencanaan yang matang, dukungan organisasi, dan solusi IoT yang hemat biaya namun fleksibel, *real-time data analytics* menjadi salah satu faktor kunci dalam mewujudkan perbaikan berkelanjutan di industri manufaktur.

Salah satu arah perkembangan strategis yang kini sedang diadopsi industri manufaktur adalah penerapan *predictive maintenance* (pemeliharaan prediktif). Konsep ini memanfaatkan real-time data analytics sebagai fondasi utama, dengan tujuan memprediksi potensi kegagalan komponen sebelum benar-benar terjadi. Berbeda dengan pendekatan tradisional seperti *reactive maintenance* (pemeliharaan reaktif) yang dilakukan setelah kerusakan terjadi, atau *preventive maintenance* (pemeliharaan preventif) yang berdasarkan jadwal tetap, *predictive maintenance* bersifat proaktif. Perusahaan yang lebih memprioritaskan strategi pemeliharaan prediktif dan preventif cenderung menunjukkan kinerja yang jauh lebih baik dalam hal keandalan operasional dan kualitas produk. Secara khusus, perusahaan dalam kelompok 50% terbawah, dimana mereka lebih mengandalkan pendekatan pemeliharaan proaktif mengalami penurunan 52,7% pada waktu *downtime* tak terencana dan pengurangan kecacatan hasil produk sebesar 78,5% dibandingkan dengan yang lain [8]. Sistem ini mengandalkan data historis dan data real-time yang dikumpulkan secara terus-menerus melalui teknologi Industrial Internet of Things (IIoT), seperti sensor suhu, getaran, tekanan, dan arus listrik pada mesin produksi. Melalui pemrosesan data ini dengan algoritma machine learning atau model prediktif, perusahaan dapat mengidentifikasi pola-pola kegagalan secara dini dan mengambil tindakan sebelum berdampak pada *downtime* atau kerugian produksi. Secara umum, *predictive maintenance* menawarkan berbagai keunggulan dibanding metode tradisional. Dalam hal efektivitas, *predictive maintenance* mampu menurunkan durasi *downtime* yang tidak direncanakan, memperpanjang usia pakai mesin, dan mengoptimalkan sumber daya pemeliharaan. Sementara dari sisi biaya, meskipun implementasi awal membutuhkan investasi untuk infrastruktur sensor dan sistem analitik, penghematan jangka panjang yang dihasilkan melalui

penurunan frekuensi kerusakan dan peningkatan efisiensi operasional menjadikannya solusi yang sangat bernilai [10].

PT. Wahana Nusantara Rucika merupakan salah satu perusahaan manufaktur nasional yang bergerak dalam produksi dan distribusi sistem perpipaan di Indonesia. Rucika memiliki fasilitas produksi yang tersebar di berbagai wilayah seperti Cibitung, Lemah Abang, dan Ngoro. Dalam beberapa tahun terakhir, WNR telah memulai proses digitalisasi manufaktur melalui sistem Manufacturing Execution Systems (MES), yang terintegrasi dengan sensor mesin produksi di beberapa pabrik, seperti di Karawang, Lemah Abang dan Ngoro. Hasil dari MES ini kemudian diolah menjadi dashboard pengukur *Key Performance Indicator* (KPI) operasi manufaktur sehingga bisa mencapai skor *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang optimal. Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan metrik terpadu yang mengukur tingkat pemanfaatan peralatan melalui tiga aspek utama: ketersediaan, kinerja, dan kualitas, sehingga memberikan gambaran menyeluruh tentang performa operasional. Dengan menganalisis OEE secara mendalam dan menerapkan prinsip-prinsipnya dalam praktik, organisasi dapat menemukan peluang besar untuk meningkatkan efisiensi proses operasional mereka [11].

Namun, dalam implementasinya, PT. Wahana Nusantara Rucika menghadapi kendala teknis terkait mekanisme penarikan dan pemrosesan data pada dashboard MES to KPI yang selama ini menggunakan Power BI. Tidak semua sumber data memungkinkan penarikan secara *real-time*, ditambah dengan ketidakmampuan Power BI dalam mengolah data secara *real-time*, dimana dashboard harus menggunakan metode refresh data berkala. Dalam kondisi "*as-is*", ditemukan bahwa dashboard Power BI yang dikonsumsi oleh pengguna aplikasi *MES to KPI* tidak menampilkan data yang terkini (tidak terupdate).

Permasalahan utama terletak pada terjadinya *overlapping* antara proses pemrosesan data dan proses refresh dashboard. Ketika Power BI melakukan refresh pada saat yang bersamaan dengan proses penarikan data dari sumber (yang sedang dalam tahap pemrosesan menuju *data mart*), sistem hanya mampu menampilkan

data sementara yang belum diproses sepenuhnya. Hal ini berdampak langsung terhadap akurasi informasi yang ditampilkan, menyebabkan potensi analisis yang keliru, serta membuka peluang terjadinya miskomunikasi antar departemen terkait kondisi riil di lapangan, dimana hal ini dapat mempengaruhi skor OEE hingga 15 %.

Dalam situasi ini, PT. Wahana Nusantara Rucika menyadari pentingnya memiliki sistem digital manufaktur yang tidak hanya mampu mengumpulkan data, tetapi juga mendukung pengolahan data secara *real-time* dan menyeluruh. Karena itu, eksplorasi untuk data flow dan tools yang cocok untuk *real-time data analytics* perlu untuk dilakukan. Selain itu, optimalisasi terhadap jadwal penarikan data, proses refresh dashboard, dan ruang lingkup data yang ditarik oleh Power BI. Tujuannya adalah agar pengguna dapat mengakses dashboard pada waktu yang tepat, dengan data yang lengkap dan akurat, sehingga mendukung pengambilan keputusan yang lebih informatif dan responsif terhadap kondisi operasional pabrik. Hal ini memungkinkan terjadinya integrasi analytics seperti *predictive maintenance*, memberikan akses langsung kepada *user* dan operator terhadap data real-time dari mesin, dan mengoptimalkan *response time* terhadap potensi kerusakan melalui analisis historis dan tren operasional.

Program magang ini berfokus pada proses perancangan sistem MES yang berbasis real-time analytics dengan *tools* Grafana, dimana *tool* ini adalah alat *open-source* yang banyak digunakan untuk pemantauan dan visualisasi data secara real-time. Dengan fitur yang lengkap, Grafana memungkinkan pembuatan dashboard interaktif dan fleksibel untuk memantau serta menganalisis data dari berbagai sumber [12]. Grafana ini kemudian yang akan terintegrasi dengan *data pipeline* berbasis IIoT di PT. Wahana Nusantara Rucika. Hasil dari magang ini diharapkan tidak hanya dapat memberikan kontribusi terhadap peningkatan efisiensi dan keandalan sistem produksi Rucika, namun juga sebagai studi kasus transformasi digital di industri manufaktur Indonesia.

## 1.2. Maksud dan Tujuan Kerja Magang

Dalam pelaksanaan kerja magang ini, ada tujuan-tujuan yang hendak dicapai oleh peserta magang. Berikut adalah maksud dan tujuan pelaksanaan kerja magang:

- 1) Kesempatan untuk implementasi ilmu-ilmu yang sudah dipelajari selama perkuliahan, khususnya dalam mata kuliah Sistem Informasi “*Data Warehouse*”, “*Big Data Analytics*”, dan “*Data Analysis*” serta mata kuliah pendukung lainnya.
- 2) Memenuhi syarat untuk menyelesaikan gelar S1 dalam Program Studi Sistem Informasi di Universitas Multimedia Nusantara.
- 3) Menambah pengalaman dalam dunia kerja, khususnya pada dunia korporat serta belajar mengenai hierarki dan birokrasi-birokrasi yang diperlukan untuk melakukan pekerjaan.
- 4) Meningkatkan kemampuan untuk problem solving berdasarkan tantangan-tantangan yang dihadapi selama pelaksanaan magang.
- 5) Belajar berkolaborasi dalam pengerjaan proyek dengan tim, serta berkomunikasi dengan baik antar divisi dan departemen.
- 6) Mengembangkan jaringan profesional, serta membangun hubungan dengan para mentor dan rekan kerja di PT. Wahana Nusantara Rucika.

Adapun tujuan utama dari perusahaan mengadakan program magang ini adalah untuk mendukung proyek utama *data pipeline* penarikan data pabrik sebagai bagian dari program Digital Manufacturing Rucika, serta *dashboard visualization* yang dapat diakses oleh para pemangku kepentingan, yang kemudian dapat digunakan untuk pengambilan keputusan.

## 1.3. Waktu dan Prosedur Pelaksanaan Kerja Magang

### 1.3.1. Waktu dan Lokasi Pelaksanaan Kerja Magang

Dalam pelaksanaan magang, pekerjaan magang dilakukan secara *on-site* atau *Work From Office (WFO)* di kantor *head office* PT. Wahana Nusantara Rucika yang berada di Jl. M.I. Ridwan Rais No.10 - 18, Gambir, Jakarta Pusat. Waktu pekerjaan magang setiap minggunya diadakan dari Senin-Jumat,

dengan jam kerja dimulai dari pukul 08:00-17:00, dengan 1 jam istirahat dari pukul 12:00 hingga pukul 13:00, menjadikan jam efektif bekerja sekitar 8 jam. Jika karyawan datang lebih awal dan bisa mengerjakan pekerjaannya secara *on time*, maka karyawan diperbolehkan untuk pulang paling awal jam 16:30. Libur dari perusahaan diberikan pada hari Sabtu, Minggu, dan Hari Raya lainnya.

Tabel 1.1 Waktu Pelaksanaan Kerja Magang

No	Pekerjaan yang dilakukan	Feb				Mar				Apr				May				June				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	Perkenalan lingkungan perusahaan (onboarding)	█																				
2	Mempelajari business operation WNR	█																				
3	Memulai pembuatan dashboard di Grafana menggunakan data source InfluxDB	█	█	█	█	█	█															
4	Kolaborasi & Kunjungan pertama ke pabrik RUCIKA				█	█	█															
5	Memulai perancangan project dashboard MES to KPI			█	█																	
6	Pengerjaan project real-time dashboard MES to KPI									█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
7	Aktivitas bersama Tim MIS				█																	
8	Penambahan feature pada dashboard sesuai user request				█										█	█	█	█	█	█	█	█
9	Maintenance dan bug fixing				█	█	█	█	█	█	█							█	█			

### 1.3.2. Prosedur Pelaksanaan Kerja Magang

Secara keseluruhan, terdapat 3 (tiga) proses yang berlangsung dari masa awal magang hingga akhir magang. Proses tersebut berupa pra-magang, kerja magang, dan pasca-magang. Berikut dijabarkan penjelasan mendetail mengenai masing-masing proses:

#### 1) Pra-magang

Proses pra-magang dimulai dengan pencarian lowongan magang melalui kanal-kanal pekerjaan, antara lain LinkedIn, Jobstreet, dan juga kanal pencarian kerja Dealls. Masa-masa pencarian dilakukan beberapa bulan sebelum semester magang dimulai, untuk meningkatkan kemungkinan mendapatkan magang. Salah satu perusahaan yang membuka lowongan magang adalah PT. Wahana Nusantara Rucika, dimana mereka sedang mencari posisi intern di bidang *Data Engineer*. Setelah melamar dengan mengirimkan CV ke lowongan tersebut, peserta magang dihubungi oleh HR melalui WhatsApp untuk dilakukan interview pertama dengan HR. Setelah lolos interview dengan HR, dilaksanakan interview kedua dengan user secara offline dengan mendatangi kantor pusat Rucika. Interview bersama user lebih membahas segi teknis, serta ekspektasi dari pekerjaan sebagai *Data Engineer*. Setelah sekitar 2 minggu dari interview dengan user, HR mengirimkan email untuk mengkonfirmasi penerimaan magang sebagai *Data Engineer*, serta informasi berupa tanggal mulai yaitu 3 Februari 2025.

Setelah konfirmasi penerimaan magang didapatkan, langkah selanjutnya adalah mendapatkan surat penerimaan atau biasa disebut *Letter of Acceptance* (LOA), yang kemudian akan diproses ke pihak kampus untuk disetujui dan kemudian dibukakan akses untuk memasukan *daily task*, serta pembuatan akun untuk supervisor

dimana akun ini berguna untuk memberikan *approval* untuk setiap *daily task*, serta memberikan penilaian untuk performa pekerjaan dan laporan akhir.

## 2) Magang

Pada hari pertama magang, peserta magang dikenalkan kepada *supervisor* yang bertanggung jawab untuk membimbing peserta magang dan melibatkan dalam proyek-proyek di Rucika. Selain itu, peserta magang dikenalkan kepada anggota departemen *Management Information System (MIS)*, dimana divisi *Data Engineer* bernaung. Setelah itu, diberikan presentasi mengenai road map dari departemen MIS yang berisikan mengenai program-program yang berhasil dilaksanakan oleh MIS dalam beberapa tahun terakhir, serta rencana program yang hendak dilaksanakan dalam beberapa tahun kedepan.

Setelah perkenalan, supervisor memberikan peserta magang rencana proyek-proyek yang akan melibatkan peserta magang, serta orang-orang yang akan bertanggung jawab dalam proyek tersebut. Peserta magang diharapkan untuk dapat menyelesaikan tugas-tugas yang diminta dalam proyek, serta untuk aktif bertanya dan memberikan masukan dalam pelaksanaan proyek ini.

## 3) Pasca-magang

Setelah mahasiswa menyelesaikan masa baktinya sebagai peserta magang, mahasiswa ditugaskan untuk menyusun laporan kerja magang sebagai syarat wajib untuk lulus program magang dari Universitas Multimedia Nusantara. Dalam pengerjaannya, mahasiswa diberikan template pengerjaan yang dimana didalamnya sudah terdapat struktur dan format tetap, sehingga mahasiswa hanya perlu mengisi struktur-struktur bab tersebut. Ketika program magang selesai, terdapat beberapa dokumen yang harus

ditandatangani oleh supervisor perusahaan tempat mahasiswa melakukan magang.

Selain itu, mahasiswa diwajibkan menjalani bimbingan setidaknya sebanyak 8 kali pertemuan dengan dosen pembimbing yang telah ditentukan. Bimbingan ini bertujuan untuk mendiskusikan proses serta laporan magang. Setelah itu, mahasiswa akan menerima penilaian dari dosen pembimbing sebelum mempresentasikan hasil kerja magang dalam sidang magang, yang jadwalnya akan ditetapkan oleh Universitas Multimedia Nusantara. Selama sidang magang, dosen penguji akan menilai dan mengevaluasi kinerja mahasiswa selama menjalani magang di perusahaan yang telah dipilih.