

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di era Revolusi Industri 4.0, penerapan teknologi otomasi dan *Internet of Things* (IoT) menjadi kebutuhan strategis bagi sektor industri dalam mempertahankan daya saing. Efisiensi proses produksi serta akurasi data merupakan indikator utama yang menentukan keberhasilan operasional perusahaan, khususnya pada industri alat berat dan manufaktur (Hartanto et al., 2024). Salah satu aspek penting dalam menjaga efisiensi tersebut adalah kemampuan untuk melakukan pemantauan kinerja mesin secara *real-time* dan akurat. Pemantauan yang optimal memungkinkan perusahaan meminimalkan waktu henti (*downtime*) yang tidak terencana serta mengoptimalkan penjadwalan pemeliharaan sesuai kondisi aktual mesin (Zikri et al., 2022).

Sejalan dengan perkembangan teknologi tersebut, sebagai upaya untuk menghasilkan lulusan yang kompeten dan mampu beradaptasi dengan tuntutan industri modern yang semakin terotomasi. Program Studi Teknologi Rekayasa Mekatronika, Jurusan Teknik, Politeknik Negeri Jember mewajibkan mahasiswa untuk melaksanakan kegiatan magang industri. Kegiatan ini merupakan bagian penting dari proses pembelajaran karena memberikan kesempatan bagi mahasiswa untuk mengaplikasikan pengetahuan teoritis dalam konteks kerja nyata, memahami budaya kerja profesional, serta mengembangkan keterampilan teknis dan analitis yang dibutuhkan dalam lingkungan industri saat ini.

Sebagai bentuk implementasi dari kegiatan tersebut, penulis melaksanakan kerja praktik di PT Innovasindo Smart System, sebuah perusahaan *vendor* yang bergerak di bidang solusi *automation*. Dalam pelaksanaannya, penulis terlibat dalam proyek implementasi sistem otomasi di perusahaan manufaktur dan fabrikasi alat berat yang berlokasi di Kuala Kencana. Perusahaan tersebut merupakan perusahaan dengan intensitas penggunaan mesin yang tinggi, sehingga kebutuhan akan data operasional yang presisi menjadi aspek yang sangat vital untuk menjamin kelancaran proses produksi.

Berdasarkan pengamatan di lapangan pada perusahaan manufaktur dan fabrikasi alat berat, teridentifikasi beberapa permasalahan mendasar terkait sistem pemantauan mesin yang sedang berjalan. Proses pencatatan jam kerja mesin (*machine hours*) dan status operasional masih memiliki keterbatasan dalam hal akurasi dan kecepatan akuisisi data. Kesulitan dalam membedakan kondisi mesin secara spesifik, seperti *productive*, *idle* (menyala tetapi tidak bekerja), *no job* (tidak terdapat perintah kerja), serta *downtime*, ketika dilakukan secara manual sering kali menimbulkan bias dalam pencatatan data. Ketidakakuratan tersebut berdampak langsung pada kesalahan estimasi efisiensi produksi serta pengambilan keputusan yang kurang tepat dalam proses penjadwalan pemeliharaan (*maintenance*) mesin.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan sebuah sistem pemantauan otomatis yang terintegrasi. Oleh karena itu, dalam kegiatan kerja praktik ini, penulis mengangkat topik “Perancangan dan Implementasi Sistem *Monitoring Machine Hours* Berbasis PLC Haiwell AT16S0R (Studi Kasus Pada Perusahaan Manufaktur Dan Fabrikasi Alat Berat)”. Proyek ini berfokus pada pembangunan sistem *Machine Hours Monitoring* yang memanfaatkan integrasi antara sensor arus, *power meter*, PLC Haiwell, dan sistem SCADA. Penggunaan PLC Haiwell dan SCADA berbasis *cloud* terbukti efektif dalam memonitor parameter industri secara *real-time* serta memungkinkan akses data dari jarak jauh (Tambunan et al., 2024).

Sistem yang dirancang memiliki fungsi utama untuk mengakuisisi, mengklasifikasikan, dan mentransmisikan data operasional secara otomatis. Melalui implementasi sistem ini, kondisi mesin yang meliputi status *productive*, *idle*, *no job*, dan *downtime*, serta aktivitas operator yang mencakup kategori *Necessary Non Value Added* dan *Non Value Added*, dapat dipantau secara *real time*. Sistem ini diharapkan mampu menyediakan data yang valid dan komprehensif bagi manajemen perusahaan manufaktur dan fabrikasi alat berat, sehingga dapat berkontribusi dalam peningkatan efisiensi produksi, pengurangan biaya operasional, serta mendukung pengambilan keputusan strategis berbasis data.

1.2 Tujuan dan Manfaat

1.2.1 Tujuan Umum Magang

1. Memenuhi salah satu persyaratan Sistem Kredit Semester (SKS) pada Program Studi Teknologi Rekayasa Mekatronika, Jurusan Teknik, Politeknik Negeri Jember.
2. Mengaplikasikan pengetahuan dan teori yang diperoleh selama perkuliahan ke dalam praktik kerja nyata di lingkungan industri guna memperkuat pemahaman mahasiswa terhadap penerapan konsep mekatronika.
3. Melatih kedisiplinan, tanggung jawab, serta kemampuan beradaptasi mahasiswa terhadap budaya kerja profesional dan tuntutan industri modern yang dinamis.
4. Meningkatkan keterampilan teknis (*hard skills*) dan non-teknis (*soft skills*), khususnya kemampuan pemecahan masalah rekayasa (*engineering problem solving*) di lapangan.

1.2.2 Tujuan Khusus Magang

1. Merancang sistem arsitektur *hardware* dan *wiring* untuk *monitoring* mesin menggunakan PLC Haiwell AT16S0R dan sensor arus (*Current Transmitter*).
2. Merancang dan mengimplementasikan algoritma sistem kendali berbasis PLC untuk melakukan pengelompokan status operasional mesin yang meliputi *productive*, *idle*, *no job*, dan *downtime*, serta aktivitas operator secara presisi guna mendukung akurasi pencatatan *machine hours*.
3. Mengimplementasikan integrasi sistem kendali terdistribusi mulai dari perangkat sensor, PLC, dan HMI hingga ke sistem SCADA guna memungkinkan pemantauan jam kerja mesin (*machine hours*) secara *real-time* dan terpusat.
4. Menganalisis hasil pembacaan data dari sistem *monitoring* yang telah dibuat untuk memastikan akurasi pencatatan waktu operasional mesin di perusahaan manufaktur dan fabrikasi alat berat.

1.2.3 Manfaat Magang

1. Memberikan pengalaman praktis dalam penerapan teknologi otomasi industri dan IoT sebagai bekal kompetensi profesional serta tambahan referensi akademis.
2. Menghasilkan sistem *monitoring machine hours* berbasis PLC Haiwell dan SCADA yang mampu mencatat status operasional mesin (*productive, idle, no job, downtime*) serta aktivitas operator secara *real-time* dan terintegrasi.
3. Meningkatkan akurasi data dan efisiensi operasional pada perusahaan manufaktur dan fabrikasi alat berat melalui penggantian metode pencatatan manual, sehingga mendukung pengambilan keputusan pemeliharaan yang lebih tepat.

1.3 Lokasi dan Waktu

1.3.1 Lokasi Magang

Kegiatan magang industri ini dilaksanakan di PT Innovasindo Smart System yang berkedudukan di Jl. Nasional 3 (Jl. Wates Km 18), Salamrejo, Sentolo, Kulon Progo, D.I. Yogyakarta 55664. Selama periode magang di kantor pusat, penulis ditempatkan pada divisi *workshop* perusahaan.

Selain aktivitas di lokasi utama tersebut, penulis juga terlibat secara langsung dalam penugasan proyek lapangan (*field service*) di dua lokasi industri mitra, yaitu:

1. Perhutani Pine Chemical Industry (Pemalang, Jawa Tengah)
Pada lokasi ini, penulis melaksanakan tugas *field service* yang mencakup kegiatan *troubleshooting* serta perbaikan sistem komunikasi PLC. Kegiatan tersebut dilaksanakan pada tanggal 25–27 Agustus 2025.
2. Perusahaan Manufaktur dan Fabrikasi Alat Berat (Kuala Kencana, Papua)
Pada lokasi ini, penulis bertugas melaksanakan implementasi sistem *Machine Hours Monitoring* yang berfokus pada akuisisi data waktu operasi, pengelompokan status mesin (*Productive, Idle, No Job, Downtime*), serta pencatatan aktivitas operator untuk mengoptimalkan efisiensi produksi.

Kegiatan implementasi proyek tersebut dilaksanakan pada tanggal 4 November hingga 5 Desember 2025.

1.3.2 Jadwal Kerja

Jadwal kerja mahasiswa magang mengikuti jadwal operasional kantor yaitu:

Hari : Senin – Jumat

Jam Kerja : 08.00 – 16.00 WIB

1.4 Metode Pelaksanaan

1.4.1 Metode Observasi

Metode observasi dilakukan melalui pengamatan langsung terhadap kegiatan operasional dan lingkungan kerja di PT Innovasindo Smart System, baik pada area *workshop* maupun pada lokasi proyek klien. Melalui kegiatan ini, penulis memperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai budaya kerja, standar operasional prosedur (*Standard Operating Procedure/SOP*), serta alur manajemen proyek otomasi yang diterapkan di perusahaan. Observasi ini juga membantu penulis mengidentifikasi hubungan antarbagian yang terlibat dalam proses implementasi sistem otomasi.

Pada proyek yang dilaksanakan di perusahaan manufaktur dan fabrikasi alat berat tersebut, kegiatan observasi difokuskan pada pemeriksaan kondisi fisik mesin serta sistem kelistrikan pada panel (*wiring*). Penulis melakukan pengamatan langsung terhadap alur kerja mesin untuk mengetahui pola operasionalnya, sekaligus mengevaluasi keterbatasan metode pencatatan manual yang selama ini digunakan. Temuan dari proses observasi ini kemudian menjadi landasan dalam menentukan posisi pemasangan sensor arus dan PLC Haiwell yang paling tepat, aman, serta sesuai dengan kebutuhan operasional di lapangan.

1.4.2 Metode Interview

Metode ini dilaksanakan melalui proses tanya jawab dan diskusi intensif dengan pembimbing lapangan, teknisi senior, serta pihak terkait di perusahaan tempat magang. Wawancara digunakan untuk memperoleh penjelasan langsung

mengenai alur kerja, proses otomasi, dan permasalahan teknis yang tidak dapat diidentifikasi melalui observasi visual. Informasi yang diperoleh melalui kegiatan ini berfungsi sebagai data pelengkap untuk memperkuat pemahaman terhadap kebutuhan sistem secara lebih komprehensif.

Dalam konteks penyusunan proyek akhir, wawancara mendalam juga dilakukan dengan operator mesin dan supervisor di perusahaan manufaktur dan fabrikasi alat berat. Kegiatan ini bertujuan untuk memperoleh pemahaman rinci mengenai kondisi operasional mesin serta kebutuhan pengguna yang belum terdokumentasi secara formal. Diskusi difokuskan pada penetapan parameter teknis yang esensial, termasuk nilai ambang arus (*threshold*) untuk membedakan status mesin *idle* dan *productive*. Selain itu, wawancara juga mengidentifikasi kebutuhan pengguna terkait format dan penyajian data pada HMI dan SCADA agar sistem *monitoring* yang dikembangkan dapat mendukung proses kerja secara optimal.

1.4.3 Metode Simulasi

Metode simulasi diterapkan untuk menguji kelayakan rancangan sistem sebelum diimplementasikan secara langsung di lapangan (*deployment*). Tahap ini bertujuan untuk meminimalkan potensi kegagalan fungsi serta memastikan bahwa seluruh komponen sistem bekerja sesuai dengan logika yang direncanakan. Melalui pengujian awal tersebut, efektivitas rancangan dapat dievaluasi secara menyeluruh sebelum memasuki tahap implementasi fisik, sehingga hasil simulasi dapat dijadikan acuan dalam proses pengembangan selanjutnya.

Pada tahap pengembangan sistem *Machine Hours Monitoring*, validasi logika pemrograman berupa *ladder diagram* dilakukan melalui mekanisme simulasi menggunakan perangkat lunak PLC Haiwell. Proses simulasi mencakup pengujian menyeluruh terhadap transisi status operasional mesin yang meliputi kondisi *productive*, *idle*, *no job*, dan *downtime*, serta verifikasi respons sistem terhadap perubahan input sensor dan intervensi manual operator. Melalui tahapan verifikasi virtual ini, penulis memastikan bahwa seluruh algoritma logika telah berfungsi secara presisi sesuai dengan spesifikasi perancangan dan terbebas dari kesalahan sebelum program diunduh ke unit PLC fisik.

1.4.4 Metode Analisis Data

Metode analisis data dilakukan dengan mengolah data primer maupun sekunder yang telah dikumpulkan untuk kemudian ditarik suatu kesimpulan yang relevan. Pendekatan ini digunakan untuk mengevaluasi kinerja sistem serta memvalidasi kesesuaian hasil rancangan terhadap tujuan awal proyek. Selain itu, analisis data juga berfungsi untuk mengidentifikasi potensi ketidaksesuaian antara rancangan dan kondisi operasional sehingga perbaikan dapat dilakukan secara tepat sasaran.

Dalam lingkup teknis proyek ini, fokus analisis dititikberatkan pada karakteristik beban listrik (arus) yang diakuisisi oleh sensor *power meter*. Data historis arus ini digunakan sebagai basis empiris dalam penetapan nilai ambang batas (*threshold*) untuk setiap kategori status mesin. Proses tersebut mencakup verifikasi konsistensi data, pemetaan pola fluktuasi beban, serta kalibrasi parameter pembeda antara kondisi *Productive*, *Idle*, dan *No Job*. Sebagai tahap validasi akhir, analisis komparatif dilakukan dengan membandingkan laporan *output* sistem terhadap kondisi aktual (*real-time*) di lapangan guna menjamin akurasi dan integritas data pencatatan waktu yang dihasilkan.