

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada era industri modern saat ini, otomatisasi menjadi salah satu aspek krusial untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan akurasi dalam proses produksi serta distribusi barang. Perkembangan revolusi industri saat ini telah mengalami kemajuan terutama pada kinerja produksi atau bagian mesin. revolusi industri 4.0 saat ini telah menggunakan internet dan digitalisasi sehingga banyak inovasi baru dari aspek teknologi yang dapat diaplikasikan didalamnya. Sebagaimana disuatu perusahaan dengan skala besar tentu banyak alat dan mesin yang perlu diatur nyala atau tidak dengan pengawasan secara berkala (Permana et al., 2025). Dengan pengawasan berkala tidak mungkin tenaga manusia memeriksa satu persatu sehingga menghabiskan waktu kerja dan dapat mengurangi tingkat produksi. Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi, kebutuhan akan sistem yang mampu bekerja secara otomatis dan terintegrasi menjadi semakin mendesak, khususnya dalam industri manufaktur, logistik, dan pergudangan. Salah satu perangkat yang banyak digunakan untuk mendukung proses otomatisasi ini adalah sistem konveyor. Sistem konveyor berperan penting dalam mengoptimalkan proses pemindahan barang di berbagai sektor industri. Dengan adanya sistem ini, proses pemindahan barang dapat berjalan secara otomatis sesuai dengan kriteria yang dibutuhkan.

Dalam dunia industri modern saat ini konveyor otomatis selain digunakan untuk pemindahan barang secara cepat dan tepat, konveyor otomatis ini dapat dimanfaatkan untuk mensortir atau memilah barang dengan kriteria dan set poin yang dapat kita sesuaikan dengan kebutuhan dalam sebuah sistem (Pada et al., 2022). Sebuah pabrik pengemasan makanan misalnya, permen atau cokelat warna-warni yang memproduksi berbagai jenis produk dalam kemasan warna yang berbeda seperti warna merah, kuning, dan hijau. Untuk memastikan setiap produk masuk ke kemasan atau jalur pengemasan yang sesuai, maka dibutuhkan sistem sortir otomatis berdasarkan warna kemasan. Dengan menggunakan sistem konveyor pemindah dan sortir otomatis proses

dalam industri khususnya dalam segi proses produksi dan distribusi dapat berjalan dengan lebih cepat dan efisien dengan didukung dengan sistem otomasi yang sudah berkembang pada saat ini.

Untuk mendukung kinerja konveyor otomatis yang andal, dibutuhkan perangkat kontrol yang mampu bekerja secara *realtime* dan memiliki tingkat akurasi tinggi. Dengan dirancangnya sebuah sistem yang mampu bekerja secara *realtime* dan memiliki tingkat akurasi tinggi diperlukanlah sebuah perangkat yang mampu mendukung dan menjalankan sistem tersebut dengan efektif dan akurat pula. Salah satu perangkat yang paling umum digunakan adalah *Programmable Logic Controller* (PLC). PLC merupakan alat kontrol berbasis mikroprosesor yang dapat diprogram untuk menjalankan berbagai fungsi otomatisasi, seperti mengendalikan pergerakan konveyor, membaca sensor, dan mengaktifkan aktuator (Putri & Mowaviq, 2021). Selain fungsi diatas ternyata masih banyak sekali perintah atau program yang dapat kita instruksikan dalam Penggunaan PLC (*Programmable Logic Controller*) sesuai dengan kebutuhan dari sistem yang kita butuhkan. Dengan bantuan program dan instruksi yang dapat intruksikan dalam PLC dapat mengurangi tingkat penggunaan tenaga kerja manusia secara konvensional dan dapat memepersingkat waktu serta dapat meningkatkan jumlah produksi dalam sebuah industri. Untuk saat ini kebanyakan digunakan dalam permasalahan industri dikarenakan tegangan yang beroperasi pada PLC sekitar 24VDC dan bisa menggerakkan berbagai macam aktuator dengan gabungan beberapa *relay* on-off. Keunggulan PLC terletak pada fleksibilitas pemrograman serta kemampuannya dalam menghadapi lingkungan industri yang menuntut keandalan dan akurasi yang tinggi.

Diera industri modern saat ini telah memanfaatkan sebuah teknologi baru yang dapat menambah efisiensi tenaga kerja dan proses produksi yakni dengan teknologi yang bernama *Human Machine Interface* atau lebih dikenal dengan sebutan HMI. Dengan keberadaan *Human Machine Interface* ini dapat menjadi komponen penting yang dapat menunjang dalam sebuah sistem otomatisasi di industri modern saat ini. HMI berfungsi sebagai antarmuka antara manusia dan mesin, memungkinkan operator untuk memantau proses produksi secara visual

serta memberikan perintah kepada sistem dengan cara yang lebih efektif dan efisien (Prismanto et al., 2018). Dengan sistem antarmuka menggunakan HMI sistem operasi produksi khususnya pada bidang sortir dalam sebuah industri dapat saling terkoneksi dan saling memberikan status informasi kinerja dari suatu sistem ke satu sistem lainnya dengan penerapan HMI yang terkoneksi dengan PLC sebagai kontrol otomasinya. Dalam konteks konveyor sortir otomatis, implementasi teknologi HMI ini memberikan banyak manfaat, seperti pemantauan kinerja secara *realtime*, pemberian perintah atau intruksi pada sistem dan deteksi dini terhadap potensi gangguan dan masalah melalui tampilan HMI. Sehingga dapat mempermudah pekerjaan seorang operator untuk dapat melakukan tindakan korektif dengan cepat dalam pengoperasian sebuah sistem.

Dalam sebuah pengoperasian sistem otomasi selain harus didukung dengan kontroler dan proses monitoring yang andal perlu juga adanya sebuah sistem pengawasan dan pengendalian yang lebih terintegrasi. Untuk mendukung sistem pengawasan dan pengendalian yang lebih terintegrasi tersebut dapat memanfaatkan sebuah sistem yang bernama SCADA yang merupakan sebuah singkatan dari *Supervisory Control And Data Acquisition*. Pada umumnya sistem SCADA merupakan sistem yang terdiri dari beberapa *Remote Terminal Unit* (RTU) yang berfungsi untuk mengumpulkan data dan kemudian mengirimkannya ke *Master Station* (MS) melalui sistem serial komunikasi. Namun juga terdapat sebuah sistem SCADA yang sudah menjadi bawaan dari *device* HMI tersebut sendiri, contohnya HMI haiwell yang telah memiliki fitur SCADA yang dikenal dengan haiwell cloud SCADA (Sutrisno et al., 2023). Pada era industri modern saat ini penggunaan *supervisory control and data acquisition* (SCADA) dapat menjadi sebuah solusi yang sangat tepat dikarenakan SCADA dapat diterapkan untuk memantau, mengumpulkan, dan menganalisis data dari berbagai perangkat atau mesin yang terhubung dalam suatu proses industri secara terpusat. Dengan menerapkan SCADA, operator atau manusia dapat memantau kinerja sistem secara menyeluruh dari jarak jauh, menganalisis data historis untuk keperluan perawatan prediktif, serta merespon gangguan dengan lebih cepat dan akurat. Dalam konteks konveyor

sortir otomatis, implementasi sistem SCADA memberikan banyak manfaat, seperti pemantauan kinerja secara *realtime*, deteksi dini terhadap potensi gangguan, serta pengelolaan data yang lebih sistematis. Dengan menerapkan konsep integrasi PLC, HMI, dan SCADA memungkinkan terciptanya sistem yang tidak hanya otomatis, tetapi juga cerdas dan adaptif terhadap perubahan kebutuhan data dalam sistem produksi.

Berdasarkan pesatnya perkembangan teknologi otomasi dalam era industri modern saat ini sistem penyortiran konvensional yang masih mengandalkan tenaga kerja manusia memiliki beberapa batasan, seperti tingkat kesalahan yang tinggi, inkonsistensi dalam proses, serta keterbatasan dalam hal kecepatan dan kapasitas kerja. Selain itu, ketergantungan pada tenaga manusia juga dapat menyebabkan ketidakefisienan biaya serta berpotensi meningkatkan risiko kecelakaan kerja (Panduwinata & Dwiyaniti, 2024). Berdasarkan pernyataan masalah diatas perlu adanya terobosan baru dalam segi teknologi otomatisasi di era modern saat ini . Setelah mengetahui semakin pesatnya kemajuan teknologi otomasi di industri modern saat ini dapat diciptakanlah inovasi baru dengan membuat sebuah sistem operasi produksi dan distribusi yang lebih andal dan efisien dengan memanfaatkan teknologi PLC, HMI dan SCADA. Oleh sebab itu, dunia industri saat ini beralih ke sistem otomasi yang mampu bekerja secara mandiri dan terintegrasi guna meningkatkan produktivitas dan akurasi hasil produksi dan data dari sebuah sistem didalamnya. Salah satu pemanfaatan sekaligus penerapan yang akan dibahas pada penelitian ini yakni perancangan sebuah sistem konveyor sortir otomatis dengan kontrol *programmable logic controller* (PLC) menggunakan sistem monitoring berupa HMI haiwell cloud SCADA supaya hasil produksi dan kinerja dari mesin dapat lebih optimal dan efisien (Tambunan et al., 2024). Sistem konveyor ini dapat berjalan secara otomatis juga mendapat bantuan dari teknologi sensor yang bersifat sebagai pengganti perintah sekaligus pengawasan dari operator dalam sebuah sistem. Dari sensor akan memberikan instruksi sinyal ke PLC untuk diolah dan kemudian di eksekusi sesuai dengan program yang kita rancang dalam sistem konveyor sortir otomatis tersebut.

Dengan berdasarkan hasil penelitian yang telah ada sebelumnya yang sifatnya hampir sama dengan penelitian kali ini yang membahas mengenai permasalahan diatas, munculah sebuah inovasi untuk membuat konveyor sortir otomatis dengan kontroler PLC yang dimonitoring secara *realtime* menggunakan HMI dengan sistem SCADA yang memiliki tujuan agar semua sistem otomasi dan monitoring dapat terintegrasi secara optimal dan lebih efisien dalam kehidupan masa kini dan umumnya untuk kemajuan di era industri modern saat ini. Dengan integrasi antara PLC, HMI haiwell dengan sistem SCADA, sistem penyortiran berbasis konveyor otomatis ini memiliki sebuah hipotesa harapannya dari sistem ini dalam proses penyortiran berjalan lebih cepat dibandingkan metode konvensional atau biasa disebut dengan metode sortir manual (Arifin et al., 2023). Penyortiran berbasis sensor dan algoritma memastikan setiap benda yang dikonfigurasi sesuai dengan kriteria kebutuhan dan set poin yang ditentukan serta dapat mengurangi tingkat kesalahan manusia (*human error*). Dengan adanya SCADA dan HMI, operator dapat langsung menggabungkan performa sistem dan melakukan intervensi jika diperlukan. Dapat mengurangi tingkat ketergantungan pada tenaga kerja manusia sebagai operator serta dapat menghemat biaya produksi dalam jangka panjang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang yang telah di jelaskan diatas, dapat diangkat beberapa rumusan masalah diantaranya:

1. Bagaimana bentuk rancangan sistem kendali dan monitoring konveyor penyortir otomatis menggunakan sistem integrasi PLC FX-3U dan HMI haiwell cloud SCADA?
2. Bagaimana cara kerja sistem kendali dan monitoring konveyor penyortir otomatis menggunakan sistem integrasi PLC FX-3U dan HMI haiwell dapat menampilkan informasi dan mengirim intruksi melalui sistem haiwell cloud SCADA?
3. Bagaimana tingkat akurasi dan keandalan dari sistem kendali dan monitoring konveyor menggunakan sistem integrasi PLC FX-3U dan HMI

haiwell cloud SCADA dalam studi kasus proses sortir benda berdasarkan warna dan jenis materialnya?

1.3 Tujuan dan Manfaat

1.3.1 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan diatas, dapat mengangkat beberapa tujuan penelitian ini diantaranya:

1. Dapat membuat sebuah sistem kendali dan monitoring konveyor penyortir otomatis menggunakan sistem integrasi PLC FX-3U dan HMI haiwell cloud SCADA.
2. Mengetahui alur proses pengoperasian dan kinerja dari sistem kendali dan monitoring konveyor penyortir otomatis menggunakan sistem integrasi PLC FX-3U dan HMI haiwell cloud SCADA untuk menyortir benda berdasarkan warna dan jenis materialnya.
3. Mampu mengetahui keandalan dan tingkat akurasi keberhasilan dari sistem integrasi PLC FX-3U dan HMI haiwell cloud SCADA dalam studi kasus proses sortir benda berdasarkan warna dan jenis materialnya.

1.3.2 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan-tujuan dalam penelitian ini, diharapkan dapat memberikan manfaat dari hasil penelitian nantinya. Berikut adalah beberapa manfaat dari penelitian ini:

1. Dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang permasalahan yang dihadapi oleh industri modern saat ini, serta dapat mengidentifikasi tingkat keberhasilan dan dampak dari implementasi teknologi otomasi dalam proses produksi dan distribusi.
2. Peningkatan efisiensi produksi pada implementasi sistem pemilah barang secara otomatis yang dikendalikan oleh *programmable logic controller* dan HMI haiwell cloud SCADA di industri modern saat ini.
3. Diharapkan dapat mengurangi waktu yang diperlukan untuk mensortir barang dengan bantuan sensor sebagai pengganti operator serta mendistribusikan barang secara otomatis untuk mengurangi biaya operasional dan waktu yang dibutuhkan untuk monitoring suatu mesin konveyor dengan memanfaatkan PLC dan sistem SCADA dalam HMI.

4. Peningkatan kualitas Produk dan akan memberikan pengetahuan dan pemahaman yang lebih baik dalam solusi inovatif dalam monitoring suatu sistem yang memanfaatkan teknologi PLC, HMI dan SCADA dalam dunia otomasi serta dapat menjadi sumber referensi baru untuk para peneliti yang selanjutnya.

Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang berkelanjutan bagi industri modern saat ini khususnya dalam bidang teknologi otomasi dan efisiensi sistem monitoring dengan melakukan pemantauan secara *realtime* yang lebih efisien dan praktis untuk menekan biaya produksi khususnya pada bidang penggunaan tenaga manusia sebagai operator.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini mencakup hal-hal yang akan menjadi fokus penelitian. Berikut adalah batasan masalah dari penelitian ini diantaranya:

1. Penelitian ini hanya akan fokus pada penerapan sistem kontrol dan monitoring konveyor belt berbasis PLC dan HMI untuk sortir benda berdasarkan warna dan jenis materialnya.
2. Penelitian ini merupakan penerapan secara sederhana untuk sistem otomasi untuk sortir secara otomatis menggunakan sensor dan dikontrol menggunakan *device* PLC.
3. Untuk konveyor yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis mini konveyor *belt*.
4. Kontoler yang digunakan adalah PLC mitsubishi dengan tipe FX-3U 24MR
5. *Interface* yang digunakan yakni HMI haiwell tipe B7H
6. Jenis aktuator yang digunakan yakni motor servo dengan arm
7. Penggunaan sensor yang digunakan adalah sensor warna Autonics, sensor *proximity* induktif, fotoelektrik sensor dan sensor SHT20.
8. Untuk tampilan pada monitoring sistemnya menggunakan HMI haiwell serta dapat dimonitoring melalui SCADA dengan server *cloud* dari internal haiwell .

9. Benda yang akan disortir dalam sistem ini berjenis material logam dan plastik, serta jenis warnanya yakni warna merah, hijau dan biru dengan bentuk random.
10. Benda uji diletakkan diatas konveyor secara manual disebelum sensor fotoelektrik 1.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika pada penulisan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bab 1 : Pendahuluan

Pada bab ini diuraikan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, batasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan. Pada bab ini akan menjelaskan tentang maksud dan tujuan dari penelitian ini.

2. Bab 2 : Teori Penunjang

Dalam bab ini berisikan tentang penelitian terdahulu dari jurnal yang berkaitan dengan topik dan tentang landasan teori yang membahas tentang teori yang berkaitan.

3. Bab 3 : Perancangan Sistem

Pada bab perancangan sistem akan diuraikan tentang tahapan – tahapan perancangan sistem yang digunakan untuk menyelesaikan skripsi ini, yang meliputi rancangan sistem.

4. Bab 4 : Hasil Pembahasan dan Analisa

Pada bab empat ini berisi tentang analisa sistem, implementasi dan pengujian *hardware* yang sedang diteliti.

5. Bab 5 : Penutup

Pada tahapan terakhir penelitian skripsi ini, maka pada bab ini akan dijelaskan tentang kesimpulan dan juga saran dari hasil penelitian.