

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transformasi digital menjadi sangat penting untuk meningkatkan efisiensi dan daya saing di berbagai sektor industri, termasuk dalam proses produksi dan pengolahan material di era 4.0 (Oliviera Panduwinata et al., 2024). Perkembangan teknologi pada era saat ini mengalami kemajuan yang sangat signifikan, khususnya dalam bidang teknologi otomatisasi yang terus berkembang pesat. Perkembangan ini sejalan dengan meningkatnya kebutuhan akan penyelesaian pekerjaan yang cepat, efektif, dan efisien. Teknologi otomatisasi tidak hanya berperan dalam mempercepat proses kerja, tetapi juga berkontribusi dalam mengurangi kebutuhan tenaga kerja secara signifikan. Di samping manfaat-manfaat sebelumnya, pemanfaatan teknologi juga memungkinkan percepatan waktu penyelesaian pekerjaan dengan tingkat produktivitas yang tinggi. Dalam ranah industri, konsep ini dikenal dengan sistem kontrol (A. Susanto & I. Kurniawan, 2021). Saat ini, berbagai industri telah mengimplementasikan peralatan kontrol berbasis sistem pemrograman yang dapat diperbarui atau dimodifikasi sesuai kebutuhan. Penggunaan sistem kontrol seperti ini mendukung terciptanya otomatisasi produksi yang lebih sederhana, cepat, dan efisien, sekaligus mengurangi ketergantungan terhadap tenaga kerja manusia, sehingga potensi terjadinya kesalahan manusia (*human error*) dapat ditekan seminimal mungkin. Salah satu sektor industri yang sangat membutuhkan efisiensi dalam waktu dan tenaga adalah industri yang melakukan proses pemisahan antara material logam dan non-logam (Finawan, 2017).

Salah satu aspek penting dalam industri adalah sistem penyortiran, yang berfungsi untuk mengelompokkan barang berdasarkan parameter tertentu seperti warna, bahan, bentuk, dan ukuran. Dalam proses industri, proses penyortiran dapat dilakukan secara manual akan memakan waktu lama jika terdapat berbagai jenis barang. Selain memakan waktu, menghitung jumlah barang yang telah disortir secara manual menjadi sulit karena banyaknya variasi barang yang dipindahkan

conveyor. Kesulitan dalam menghitung barang yang telah disortir secara manual dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya kesalahan manusia, yang dapat menghambat proses industri dan menyebabkan kerugian. Dengan adanya sensor, proses penghitungan barang dapat dilakukan secara otomatis. Sensor dapat melakukan penghitungan otomatis jika terhubung dengan PLC (*Programmable Logic Controller*) sebagai sistem kontrol. Namun, proses yang dilakukan oleh mesin tidak selalu berjalan dengan baik. Untuk menghindari hal ini, diperlukan pengawasan agar sistem tetap berfungsi dengan baik. Oleh karena itu, dalam proses industri, PLC (*Programmable Logic Controller*) biasanya terintegrasi dengan HMI (*Human Machine Interface*)(Hermana et al., 2023).

Selain itu, proses pengoperasian berupa menyalakan dan mematikan peralatan produksi memerlukan sebuah *controller* yang andal, yaitu Outseal PLC. Outseal PLC berfungsi sebagai *controller* yang mendukung proses komunikasi dengan perangkat Android melalui HMI Modbus. Sebagai pengendali, PLC memiliki keunggulan berupa kemudahan pemrograman berbasis diagram ladder. Pada umumnya, sistem pengoperasian mesin masih dilakukan secara manual, sehingga dengan penerapan HMI Modbus, proses menyalakan dan mematikan mesin dapat dilakukan dengan lebih praktis dan efisien(Sartono & Djamin, 2024). Outseal PLC sendiri dapat berkerja dari tegangan 5 volt sampai 24 volt sehingga menunjang untuk kebutuhan otomasi peralatan industri skala kecil(Rizki & Hanif, n.d.). Adapun *Human Machine Interface* (HMI) yang terintegrasi dengan *Programmable Logic Controller* (PLC) berfungsi sebagai media antarmuka visual antara pengguna dan sistem. Melalui HMI, pengguna dapat melakukan proses pengendalian serta pemantauan terhadap mesin atau komponen secara langsung. Hal ini memungkinkan dilakukannya penyesuaian parameter operasional tanpa harus melakukan interaksi fisik secara langsung dengan mesin yang dikontrol, sehingga meningkatkan efisiensi, keamanan, dan keandalan sistem(Dwi et al., n.d.).

Studi penelitian sebelumnya telah melakukan sistem penyortiran material logam dan non logam menggunakan PLC Siemens Simatic S7 - 300 penelitian ini memperlihatkan efisiensi penggunaan PLC dalam mengotomasi proses penyortiran material logam dan non logam akan tetapi penelitian ini belum mengintegrasikan

HMI sebagai monitoring(Ihtisan, 2020). Sedangkan Penelitian serupa mengembangkan perangkat monitoring dan control berbasis PLC Outseal PLC yang terintegrasi dengan *smartphone*, penelitian ini menunjukkan bagaimana PLC Outseal dapat dimanfaatkan untuk berbagai aplikasi monitoring dan control, tetapi implementasinya hanya sebatas perangkat sederhana(Setyawan & Rahayu, 2020). Adapun penelitian lain menerapkan PLC Outseal yang dikombinasikan dengan HMI Haiwell pada modul peraga otomasi dasar. Hasil penelitian tersebut memperlihatkan bahwa integrasi antara PLC Outseal dan HMI mampu menghasilkan antarmuka yang lebih interaktif serta meningkatkan efektivitas pengguna dalam melakukan monitoring dan pengendalian sistem otomasi(Heyawan et al., 2022).

Dalam penelitian ini, penulis merancang dan mengembangkan sistem otomatis pemisahan logam dan non logam berbasis PLC Outseal dan HMI Modbus. PLC Outseal berperan sebagai pengendali logika utama yang memungkinkan seluruh proses pemisahan material logam dan non logam berlangsung secara otomatis dengan interaksi minimal melalui antarmuka HMI. Sistem ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi baik dari segi waktu maupun tenaga kerja. Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis mengangkat ide ini sebagai tugas akhir dengan judul : ” RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL DAN MONITORING PEMILAHAN SAMPAH LOGAM DAN NON LOGAM BERBASIS PLC OUTSEAL DAN HMI MODBUS”. Melalui sistem ini, diharapkan dapat tercapai peningkatan produktivitas dan mutu layanan proses pemisahan antara logam dan non logam dengan dukungan teknologi otomasi dan kemampuan monitoring terhadap jalannya proses pemisahan logam dan non logam secara real-time.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah berdasarkan latar belakang penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan sistem otomasi pemilahan material logam dan non-logam berbasis PLC Outseal dan HMI Modbus secara terintegrasi?

2. Bagaimana kinerja sensor proximity induktif dalam mendeteksi material logam dan non-logam berdasarkan parameter akurasi deteksi, waktu respons, dan keberhasilan pemilahan?
3. Bagaimana performa komunikasi antara PLC Outseal dan HMI Modbus dalam proses monitoring dan pengendalian sistem secara real-time ditinjau dari waktu koneksi, delay respons, dan kestabilan komunikasi?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang sistem prototipe untuk memisahkan material logam dan non-logam menggunakan teknologi PLC Outseal untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses.
2. Memberi saran tentang bagaimana sistem pemisahan otomatis dapat berkembang dan ditingkatkan di masa depan, termasuk bagaimana dapat digabungkan dengan inovasi dan teknologi terbaru dalam industri.
3. Mengevaluasi performa sistem yang dirancang berdasarkan parameter akurasi pemilahan, waktu proses, stabilitas komunikasi PLC–HMI, dan efisiensi proses.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi proses pemisahan antara material logam dan non-logam sambil mengurangi waktu dan tenaga kerja yang diperlukan.
2. Dengan menggunakan teknologi PLC, Sistem ini dapat meningkatkan akurasi pemisahan material, mengurangi kesalahan dalam proses pemisahan, dengan menggunakan teknologi otomatis dan sensor deteksi.
3. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam pengembangan sistem otomasi industri berbasis PLC Outseal dan HMI Modbus, khususnya pada aplikasi pemilahan material logam dan non-logam.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sistem otomasi penyortiran logam dan non logam ini hanya menggunakan model PLC Outseal dan HMI Modbus sebagai pengontrol utama dan antarmuka monitoring.
2. Data pengujian cobaan difokuskan pada kecepatan respon dari setiap komponen dalam mendeteksi dan menjalankan proses otomatis yang telah diprogram dalam ladder diagram pada PLC Outseal. Sistem pengontrolan hanya menggunakan software Outseal Studio.
3. Sistem pengujian dilakukan dalam kondisi operasi normal tanpa mempertimbangkan gangguan eksternal seperti fluktuasi tegangan atau faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi performa komponen.
4. Penelitian ini dibatasi pada benda uji tinggi 7-9 mm, berat 3 g (plastik) dan 6 g (logam), serta diameter 19-21 mm, karena ukuran di luar itu menurunkan sensitivitas sensor.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bagian ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN KEPUSTAKAAN

Berisi tentang kepustakaan atau teori yang mendukung penelitian ini dilakukan. Kepustakaan ini terdiri dari PLC Outseal, HMI Modbus, Conveyor, dan tinjauan pustaka lainnya.

BAB III METODE PENELITIAN

Berisi tentang langkah atau tahapan yang akan dilakukan agar penelitian ini tercapai. Pada bab ini metode penelitian ini di mulai dari studi literatur, perancangan alat, dan perancangan sistem.

DAFTAR PUSTAKA

Berisi tentang refrensi yang digunakan atau literatur untuk penelitian ini.