JUTIS (Jurnal Teknik Informatika Unis)
Vol. 14 No. 1 Bulan April 2026 **p-ISSN: 2252-5351**
Program Studi Teknik Informatika – Fakultas Teknik **e-ISSN: 2656-0860**
Universitas Islam Syekh-Yusuf Tangerang

Perancangan Sistem Pengemasan Otomatis Berbasis PLC dan HMI

Muhammad Ibnu Wardana[1], Muhammad Gald Teary[2], Tasmi[3]
[1,2,3] Universitas Indo Global Mandiri, Jl. Jenderal Sudirman No. 629, Kec. Ilir Barat I, Kota Palembang, Sumatra Selatan 30126

[1]2023310008@students.uigm.ac.id, [2]m.gald@uigm.ac.id, [3]tasmi@uigm.ac.id

Abstrak

Perkembangan otomasi industri mendorong penerapan sistem pengemasan otomatis untuk meningkatkan efisiensi, konsistensi kualitas, dan keselamatan kerja. Sistem pengemasan manual memiliki keterbatasan dari sisi kecepatan, ketelitian, serta ketergantungan pada operator. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mensimulasikan sistem pengemasan otomatis berbasis Programmable Logic Controller (PLC) yang terintegrasi dengan Human Machine Interface (HMI). Metode penelitian meliputi studi literatur, analisis kebutuhan sistem, perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, pembuatan program ladder diagram, perancangan antarmuka HMI, serta simulasi dan pengujian sistem. Sistem dirancang untuk mengendalikan proses pengemasan secara otomatis mulai dari pendeteksian produk, pengisian, hingga proses pengemasan akhir, serta dilengkapi indikator status dan alarm gangguan. Hasil simulasi menunjukkan bahwa sistem mampu bekerja secara otomatis sesuai dengan urutan proses yang dirancang, menampilkan status proses secara real-time melalui HMI, dan memberikan peringatan ketika terjadi gangguan. Dengan demikian, sistem yang dirancang dapat menjadi solusi otomasi pengemasan yang andal dan aplikatif untuk industri skala kecil hingga menengah.

Kata kunci: HMI, Ladder Diagram, Otomasi Industri, PLC, Sistem Pengemasan Otomatis.

A. Pendahuluan

Perkembangan teknologi otomasi industri semakin pesat seiring dengan meningkatnya tuntutan efisiensi, produktivitas, dan kualitas produk. Otomasi industri memungkinkan proses produksi berjalan lebih cepat, konsisten, dan aman dibandingkan dengan sistem manual, sehingga banyak diterapkan pada berbagai lini manufaktur (Bolton, 2015). Salah satu proses penting dalam industri manufaktur adalah proses pengemasan, yang berfungsi untuk melindungi produk, mempermudah distribusi, serta meningkatkan nilai jual produk.

Proses pengemasan yang masih dilakukan secara manual memiliki berbagai keterbatasan, seperti ketergantungan pada keterampilan operator, potensi kesalahan manusia, serta keterbatasan kecepatan dan konsistensi hasil. Kondisi tersebut dapat berdampak pada rendahnya efisiensi produksi dan meningkatnya risiko kecelakaan kerja. Oleh karena itu, diperlukan sistem pengemasan otomatis yang mampu bekerja secara berulang, stabil, dan terkontrol untuk mendukung kebutuhan industri modern (Groover, 2016).

Programmable Logic Controller (PLC) merupakan perangkat pengendali yang banyak digunakan dalam sistem otomasi industri karena memiliki keandalan tinggi, fleksibilitas pemrograman, serta kemudahan integrasi dengan berbagai sensor dan aktuator. PLC juga mendukung pemrograman berbasis ladder diagram yang sesuai dengan logika sistem kendali industri (Petruzella, 2011). Selain itu, integrasi PLC dengan Human Machine Interface (HMI) memungkinkan operator untuk memantau dan mengendalikan proses produksi secara real-time melalui tampilan visual yang informatif dan mudah dipahami (Nugroho & Triyono, 2021).

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan sistem otomasi berbasis PLC dan HMI pada proses pengemasan mampu meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi downtime mesin, serta meningkatkan keselamatan kerja operator (Pratama et al., 2022). Namun, perancangan sistem pengemasan otomatis yang terstruktur dan mudah diimplementasikan masih diperlukan, khususnya untuk industri skala kecil hingga menengah.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mensimulasikan sistem pengemasan otomatis berbasis PLC dan HMI. Sistem yang dirancang diharapkan mampu menjalankan proses pengemasan secara otomatis dan berurutan, menampilkan status sistem secara real-time, serta menyediakan fitur pengamanan dan alarm gangguan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam pengembangan sistem otomasi industri, khususnya pada proses pengemasan produk.

B. Metode

Tahapan penelitian meliputi studi literatur, analisis kebutuhan sistem, perancangan sistem, pembuatan program PLC, perancangan antarmuka Human Machine Interface (HMI), simulasi dan pengujian sistem, serta analisis hasil pengujian. Tahapan penelitian ini disusun secara sistematis untuk memastikan sistem pengemasan otomatis yang dirancang dapat berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan.

Studi literatur dilakukan untuk memperoleh dasar teori yang mendukung penelitian, meliputi konsep sistem otomasi industri, prinsip kerja Programmable Logic Controller (PLC), sistem pengemasan otomatis, metode pemrograman ladder diagram, serta peran Human Machine Interface (HMI) dalam sistem kendali industri (Bolton, 2015; Petruzella, 2011).

Analisis kebutuhan sistem bertujuan untuk menentukan kebutuhan fungsional dan kebutuhan teknis dari sistem yang akan dirancang. Kebutuhan fungsional meliputi kemampuan sistem dalam menjalankan proses pengemasan secara otomatis, pengendalian

aktuator seperti motor conveyor dan solenoid valve, serta penyediaan sistem alarm sebagai indikator gangguan atau kesalahan proses. Kebutuhan teknis mencakup pemilihan jenis PLC, sensor, aktuator, serta perangkat lunak pendukung yang sesuai dengan karakteristik sistem pengemasan. Analisis ini dilakukan untuk memastikan seluruh komponen dapat saling terintegrasi dan bekerja secara optimal (Groover, 2016; Bolton, 2015).

Perancangan sistem dilakukan dengan menyusun diagram blok dan diagram alir (flowchart) proses pengemasan. Diagram blok digunakan untuk menggambarkan hubungan antara sensor sebagai input, PLC sebagai pengendali utama, dan aktuator sebagai output sistem. Diagram ini berfungsi sebagai representasi arsitektur sistem kendali yang dirancang (Petruzella, 2011). Diagram alir disusun untuk menjelaskan urutan proses pengemasan secara rinci, mulai dari kondisi awal sistem, proses pendeteksian objek, pengisian dan pengemasan, hingga proses akhir dan reset sistem. Perancangan ini bertujuan untuk mempermudah implementasi program PLC serta proses simulasi dan pengujian sistem agar sesuai dengan logika kendali yang telah ditetapkan (IEC, 2013).

Program PLC dibuat menggunakan metode ladder diagram untuk mengatur urutan kerja sistem pengemasan secara otomatis berdasarkan sinyal masukan dari sensor (IEC, 2013). PLC bertugas membaca kondisi input, memproses logika kendali, serta mengaktifkan aktuator sesuai dengan urutan proses yang telah ditentukan. Selain itu, program juga dilengkapi dengan logika pengaman (safety logic) dan sistem alarm untuk mendeteksi serta menangani gangguan yang terjadi selama proses pengemasan berlangsung.

Antarmuka Human Machine Interface (HMI) dirancang sebagai media utama interaksi antara operator dan sistem pengemasan otomatis. Desain HMI dibuat menyerupai alur proses nyata pada lini pengemasan sehingga memudahkan operator dalam memahami kondisi sistem secara visual. Integrasi HMI dengan PLC memungkinkan operator memantau dan mengendalikan proses secara real-time melalui tampilan visual yang informatif (Nugroho & Triyono, 2021).

Berdasarkan rancangan HMI, tampilan utama menampilkan ilustrasi sistem pengemasan yang terdiri dari conveyor, unit pengisian (filler), dan unit penyegelan (sealer). Setiap bagian dilengkapi indikator warna yang merepresentasikan status kerja masing-masing aktuator. Indikator berwarna hijau menunjukkan bahwa conveyor sedang beroperasi, indikator biru menandakan unit pengisian aktif, indikator kuning menunjukkan unit penyegelan bekerja, sedangkan indikator merah digunakan untuk menampilkan kondisi darurat atau gangguan

(emergency).

Selain indikator status, HMI juga dilengkapi dengan tombol kontrol seperti tombol start dan stop untuk menjalankan atau menghentikan sistem, tombol mode auto dan manual untuk pemilihan mode operasi, serta tombol emergency yang berfungsi sebagai penghentian darurat seluruh proses pengemasan. Informasi status operasi sistem ditampilkan dalam bentuk teks, seperti status running, sehingga operator dapat mengetahui kondisi sistem secara real-time.

Pada bagian bawah tampilan HMI terdapat fitur counter yang berfungsi untuk menghitung jumlah produk yang telah diproses atau dikemas. Counter ini memberikan informasi kuantitatif yang penting dalam pemantauan produksi dan evaluasi kinerja sistem pengemasan. Dengan adanya fitur ini, operator dapat memantau output produksi secara langsung tanpa perlu melakukan perhitungan manual.

Perancangan HMI difokuskan pada aspek kemudahan penggunaan (user friendly), kejelasan informasi, dan respon visual yang cepat terhadap perubahan status sistem. Berdasarkan deskripsi poster HMI yang dirancang, setiap objek pada tampilan HMI memiliki fungsi dan alamat input–output PLC yang jelas. Conveyor dikendalikan melalui alamat CIO 100.00 dan berfungsi sebagai media pemindah produk sepanjang proses pengemasan. Unit pengisian (filler) yang terhubung pada CIO 100.01 berfungsi untuk mengisi produk ke dalam kemasan secara otomatis, sedangkan unit penyegelan (sealer) pada CIO 100.02 berfungsi untuk menutup kemasan setelah proses pengisian selesai.

Tombol emergency yang terhubung pada CIO 0.02 dirancang sebagai sistem keselamatan untuk menghentikan seluruh proses secara langsung apabila terjadi kondisi darurat. Selain itu, sistem HMI menyediakan tombol start dan stop sebagai kontrol utama, serta pilihan mode auto dan manual yang memungkinkan operator mengoperasikan sistem secara otomatis penuh atau secara manual untuk keperluan pengujian dan perawatan.

Informasi status sistem ditampilkan dalam bentuk indikator teks seperti status running, serta indikator visual berbasis warna yang memudahkan operator dalam mengenali kondisi sistem secara cepat. Fitur counter pada HMI berfungsi untuk menghitung jumlah produk yang telah berhasil diproses dan dikemas, sehingga dapat digunakan sebagai indikator produktivitas dan evaluasi kinerja sistem. Integrasi HMI dengan PLC memungkinkan seluruh data status input dan output ditampilkan secara sinkron dan real-time, sehingga mendukung pengawasan, pengendalian dan penanganan gangguan secara lebih efektif dan terstruktur.



Gambar 2.1 Tampilan antarmuka HMI sistem pengemasan otomatis.

Simulasi dilakukan untuk menguji kinerja sistem pengemasan otomatis pada kondisi operasi normal maupun kondisi gangguan. Tahap ini bertujuan untuk memastikan bahwa seluruh logika kendali yang telah dirancang pada program PLC dapat berjalan sesuai dengan alur proses yang ditetapkan sebelum sistem diimplementasikan secara nyata. Melalui simulasi, respon sistem terhadap perubahan input sensor, pengaktifan aktuator, serta fungsi pengamanan dan alarm dapat diamati dan dievaluasi secara menyeluruh (Petruzella, 2011).

C. Hasil dan Pembahasan

Hasil Perancangan Sistem Pengemasan Otomatis

Hasil perancangan sistem pengemasan otomatis berbasis PLC dan HMI menunjukkan bahwa seluruh komponen sistem telah terintegrasi sesuai dengan rancangan awal. Sistem terdiri dari beberapa bagian utama, yaitu conveyor sebagai media pemindah produk, unit pengisian (filler), unit penyegelan (sealer), sensor pendeteksi produk, serta panel kendali berbasis PLC dan HMI.

Setiap komponen dihubungkan melalui input dan output PLC yang dikonfigurasikan dalam program ladder diagram. Berdasarkan hasil simulasi, sistem mampu menjalankan proses pengemasan secara berurutan dimulai dari pendeteksian produk oleh sensor, pengaktifan conveyor untuk memposisikan produk, proses pengisian oleh unit filler, hingga proses penyegelan kemasan oleh unit sealer. Urutan kerja ini menunjukkan bahwa logika kendali yang

p-ISSN: 2252-5351
e-ISSN: 2656-0860

dirancang pada PLC telah berjalan sesuai dengan flowchart sistem pengemasan otomatis.

Analisis Kinerja Sistem pada Mode Otomatis

Pada pengujian mode otomatis, sistem pengemasan dijalankan melalui perintah start pada HMI, di mana seluruh proses berlangsung secara berurutan tanpa intervensi langsung dari operator. Berdasarkan hasil simulasi menggunakan perangkat lunak PLC, conveyor akan aktif secara otomatis ketika sensor mendeteksi keberadaan produk pada area input. Setelah produk terdeteksi, conveyor akan membawa produk menuju posisi pengisian yang telah ditentukan. Pada saat produk berada tepat di bawah unit pengisian, conveyor akan berhenti secara otomatis dan unit pengisian (filler) diaktifkan untuk mengisi produk ke dalam kemasan.

Proses pengisian berlangsung sesuai dengan waktu tunda (timer) yang telah diprogram pada PLC. Setelah waktu pengisian terpenuhi, unit filler akan berhenti dan sistem melanjutkan ke tahap berikutnya, yaitu proses penyegelan. Unit penyegelan (sealer) kemudian diaktifkan untuk menutup kemasan agar produk siap untuk dipindahkan ke tahap akhir. Setelah proses penyegelan selesai, conveyor kembali diaktifkan untuk memindahkan produk yang telah dikemas ke area keluaran. Seluruh rangkaian proses tersebut berjalan secara berulang dan otomatis selama sistem berada dalam kondisi running dan tidak terdapat gangguan pada sensor maupun actuator.

Berdasarkan hasil simulasi, sistem mampu menjalankan urutan kerja secara stabil dan konsisten tanpa terjadi tumpang tindih antar aktuator. Hal ini menunjukkan bahwa logika interlock dan pengaturan timer pada program PLC telah dirancang dengan baik. Selain itu, respon sistem terhadap perubahan input sensor berada dalam batas waktu pemindaian PLC, sehingga proses pengemasan dapat berlangsung secara kontinu. Integrasi HMI memungkinkan operator untuk memantau status conveyor, filler, dan sealer secara real-time melalui indikator visual dan teks. Dengan demikian, mode otomatis tidak hanya meningkatkan efisiensi proses pengemasan, tetapi juga mempermudah pengawasan dan pengendalian sistem secara keseluruhan.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan simulasi yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem pengemasan otomatis berbasis PLC dan HMI berhasil dirancang dan berfungsi sesuai dengan tujuan penelitian. Sistem mampu mengendalikan proses pengemasan secara

otomatis dan berurutan, mulai dari pendeteksian produk, proses pengisian, hingga penyegelan kemasan.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan stabil pada mode otomatis maupun mode manual. Integrasi HMI memungkinkan operator untuk memantau kondisi sistem secara real-time, mengendalikan proses dengan mudah, serta meningkatkan aspek keselamatan melalui fitur alarm dan emergency stop. Selain itu, fitur counter pada HMI mampu menghitung jumlah produk yang diproses secara akurat sehingga dapat digunakan sebagai indikator lanjut dapat dilakukan dengan menambahkan sensor tambahan, optimasi waktu siklus, serta integrasi dengan sistem monitoring lanjutan seperti SCADA atau IoT.

Daftar Pustaka

Bolton, W., Programmable Logic Controllers, 6th ed., Oxford: Elsevier, 2015.

Boyer, S. A., SCADA: Supervisory Control and Data Acquisition, 4th ed., North Carolina: ISA, 2010.

Frank, D. dan Jones, R., "PLC-Based Control for Industrial Packaging Processes," International Journal of Control and Automation, vol. 8, no. 4, pp. 233–240, 2018.

Groover, M. P., Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing, 4th ed., New Jersey: Pearson Education, 2016.

Hackworth, J. R. dan Hackworth, F. D., Programmable Logic Controllers: Programming Methods and Applications, Upper Saddle River: Prentice Hall, 2004.

Kurniawan, D. dan Saputra, A., "Analisis Kinerja Sistem Otomasi Berbasis PLC," Jurnal Teknik Mesin, vol. 12, no. 3, pp. 120–127, 2019.

Majid, A. dan Prasetyo, D., "Implementasi PLC pada Sistem Pengemasan Otomatis," Jurnal Teknologi dan Sistem Industri, vol. 7, no. 1, pp. 45–52, 2020.

Petruzella, F. D., Programmable Logic Controllers, 4th ed., New York: McGraw-Hill, 2011.

Putra, R. A., "Pemodelan dan Simulasi Sistem Otomatis Menggunakan PLC," Jurnal Ilmiah Rekayasa Elektro, vol. 6, no. 2, pp. 60–67, 2021.

Siagian, R. dan Hidayat, T., "Perancangan Sistem Otomasi Industri Berbasis PLC," Jurnal Teknik Elektro, vol. 10, no. 2, pp. 85–92, 2018.

Siemens AG, SIMATIC S7-1200 Programmable Controller System Manual, Germany: Siemens, 2020.

Wignarajah, K. dan Smith, J., "Design of Automated Packaging Systems Using PLC," International Journal of Industrial Automation, vol. 5, no. 1, pp. 22–29, 2019.