

**PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI PROGRAM KENDALI OTOMATIS
PADA SISTEM PENGEPAKAN BUAH MENGGUNAKAN PLC**

Zahrul Ulum, Tunggul Parningotan Hutapea, Awaluddin Sitorus, Aliman

Universitas Alwashliyah

Universitas Alwashliyah

Universitas Alwashliyah

Universitas Alwashliyah

Email: zahrul46164@gmail.com, zahrul46164@gmail.com,
awaluddinboltok@yahoo.com

ABSTRACT

This study aims to design and implement an automatic control program for a fruit packaging system using a Programmable Logic Controller (PLC) to improve efficiency, accuracy, and consistency in the packaging process. Manual fruit packaging often results in several problems, including inconsistent product quantities, longer processing times, and a higher risk of human error. These issues can reduce productivity and affect the quality of packaged products. The research employed an engineering research method with an experimental approach consisting of system design, ladder diagram programming, prototype development, and system testing. The main controller used was an Omron CP1E-E30SDR-A PLC programmed using CX-Programmer version 9.7 software. The system was designed with switches acting as simulated sensors and indicator lamps serving as simulated actuators. The operational sequence begins with empty carton detection, followed by fruit filling until the predetermined quantity is reached, automatic conveyor stopping, and automatic carton replacement without operator intervention. Furthermore, a buzzer was incorporated as a warning indicator for abnormal conditions such as carton unavailability, fruit shortages, or carton accumulation. The testing results demonstrated that the system operated according to the designed control logic, achieved high accuracy in fruit counting, and effectively controlled the carton replacement process automatically. Therefore, the PLC-based automatic control system can improve the effectiveness, efficiency, and reliability of fruit packaging operations and has strong potential for implementation in larger industrial applications.

Keywords: Automatic Control System, Omron CP1E PLC, Fruit Packaging, Ladder Diagram, CX-Programmer.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan program kendali otomatis pada sistem pengepakan buah menggunakan Programmable Logic Controller (PLC) guna meningkatkan efisiensi, akurasi, dan konsistensi proses pengepakan. Proses pengepakan buah yang masih dilakukan secara manual sering menimbulkan berbagai permasalahan, seperti ketidakteraturan jumlah buah dalam kemasan, waktu kerja yang lebih lama, serta tingginya kemungkinan terjadinya kesalahan manusia (human error). Kondisi tersebut berdampak pada menurunnya produktivitas dan kualitas hasil pengepakan. Metode penelitian yang digunakan adalah metode rekayasa (engineering research) dengan pendekatan eksperimental yang meliputi tahap perancangan sistem, penyusunan program menggunakan ladder diagram, pembuatan prototipe, serta pengujian sistem. Perangkat utama yang digunakan adalah PLC Omron CP1E-E30SDR-A dengan perangkat lunak CX-Programmer versi 9.7. Sistem dirancang menggunakan switch sebagai simulasi sensor dan lampu indikator sebagai simulasi aktuator. Mekanisme kerja sistem dimulai dari pendeteksian karton kosong, proses pengisian buah hingga mencapai jumlah yang telah ditentukan, penghentian konveyor secara otomatis, serta pergantian karton yang dilakukan tanpa intervensi operator. Selain itu, sistem dilengkapi dengan buzzer sebagai indikator peringatan apabila terjadi kondisi abnormal, seperti tidak tersedianya karton, kehabisan buah, atau penumpukan karton pada jalur pengepakan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu bekerja sesuai dengan logika program yang dirancang, memiliki tingkat akurasi yang tinggi dalam menghitung jumlah buah, serta dapat mengendalikan proses pergantian karton secara otomatis. Dengan demikian, sistem kendali otomatis berbasis PLC ini mampu meningkatkan efektivitas, efisiensi, dan keandalan proses pengepakan buah serta berpotensi diterapkan pada skala industri yang lebih luas.

Kata Kunci: Sistem Kendali Otomatis, PLC Omron CP1E, Pengepakan Buah, Ladder Diagram, CX-Programmer.

A. Pendahuluan

Perkembangan teknologi otomatisasi saat ini semakin banyak dimanfaatkan dalam berbagai bidang industri, salah satunya pada proses pengepakan produk. Pengepakan buah merupakan salah satu tahap penting yang membutuhkan ketelitian serta konsistensi, karena berhubungan langsung dengan

kualitas dan standar produk yang dipasarkan. Namun, dalam praktiknya proses pengepakan buah masih banyak dilakukan secara manual sehingga tidak teratur, membutuhkan waktu yang lebih lama, dan berpotensi menimbulkan ketidaksesuaian jumlah isi per karton.

Di sisi lain, teknologi perangkat lunak sudah menyediakan berbagai

fasilitas untuk mendukung perancangan sistem kendali otomatis. Salah satunya adalah CX-Programmer yang memungkinkan pengguna untuk menyusun, menguji, dan mensimulasikan program dalam bentuk ladder diagram. Tanpa pemanfaatan perangkat lunak ini, kesalahan pada sistem sulit terdeteksi sejak awal, sehingga dapat menimbulkan kendala saat implementasi.

Selain itu, sistem pengepakan yang ada saat ini belum mampu mengintegrasikan fungsi operasional secara otomatis, misalnya pengendalian motor pemindah karton, motor penghantar buah, serta perhitungan jumlah buah menggunakan instruksi counter. Hal ini mengakibatkan jumlah buah dalam setiap karton sering kali tidak seragam. Seharusnya, sistem mampu menghentikan motor penghantar buah setelah jumlah tertentu tercapai, kemudian secara otomatis menggerakkan motor penghantar karton untuk mengganti karton penuh dengan yang kosong.

Masalah lain yang muncul adalah belum adanya sistem peringatan dini berupa buzzer. Padahal, indikator semacam ini

penting untuk memberikan sinyal apabila terjadi kondisi tidak normal, seperti karton yang tidak tersedia, buah yang habis, atau adanya penumpukan karton di area pemberhentian sementara. Ketiadaan alarm atau indikator peringatan dapat menyebabkan proses terganggu tanpa diketahui operator secara langsung.

Untuk memastikan bahwa rancangan sistem kendali bekerja sesuai dengan tujuan yang diharapkan, diperlukan pula prototipe terintegrasi. Namun, pada sistem yang ada, prototipe tersebut belum tersedia sehingga belum dapat dijadikan media uji coba dan pembuktian terhadap efektivitas program yang dirancang.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka diperlukan perancangan dan implementasi sistem kendali otomatis pada proses pengepakan buah menggunakan PLC dengan pemrograman ladder diagram. Dengan adanya sistem ini diharapkan proses pengepakan dapat berjalan lebih teratur, efisien, dan sesuai dengan standar yang ditetapkan.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian rekayasa (engineering research) dengan pendekatan eksperimental, yang bertujuan untuk merancang, mengimplementasikan, dan menguji program kendali otomatis pada sistem pengepakan buah menggunakan Programmable Logic Controller (PLC). Metode ini dipilih karena sesuai untuk menghasilkan suatu produk berupa sistem kendali yang dapat diterapkan secara nyata dalam proses otomasi industri.

Tahapan penelitian diawali dengan studi literatur untuk memperoleh informasi mengenai sistem kendali otomatis, PLC Omron CP1E, ladder diagram, sensor, aktuator, serta sistem pengepakan otomatis. Selanjutnya dilakukan analisis kebutuhan sistem untuk menentukan spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang akan digunakan. Pada tahap perancangan, dibuat diagram alir proses kerja sistem dan ladder diagram menggunakan perangkat lunak CX-Programmer versi 9.7.

Tahap berikutnya adalah implementasi program ke dalam PLC Omron CP1E-E30SDR-A yang

terhubung dengan rangkaian simulasi. Sistem dirancang menggunakan switch sebagai sensor masukan dan lampu indikator serta buzzer sebagai keluaran sistem. Setelah proses implementasi selesai, dilakukan pengujian untuk memastikan setiap fungsi bekerja sesuai dengan logika yang telah dirancang, seperti proses penghitung jumlah buah, penghentian konveyor ketika jumlah buah telah terpenuhi, serta pergantian karton secara otomatis.

Data hasil pengujian dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan hasil kerja sistem terhadap tujuan perancangan. Hasil analisis digunakan untuk mengevaluasi tingkat keberhasilan sistem dalam meningkatkan efektivitas dan keandalan proses pengepakan buah secara otomatis.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan Analisis Implementasi Program Kendali Otomatis Berbasis PLC pada Sistem Pengepakan Buah

Implementasi sistem kendali otomatis pada proses pengepakan buah menggunakan PLC Omron CP1H menunjukkan bahwa teknologi otomasi dapat diterapkan secara efektif untuk menggantikan proses pengepakan yang sebelumnya

dilakukan secara manual. Sistem yang dirancang mampu mengintegrasikan berbagai komponen input dan output ke dalam satu kesatuan logika kerja yang terstruktur melalui pemrograman ladder diagram. Keberhasilan implementasi ini terlihat dari kemampuan PLC dalam mengendalikan seluruh tahapan proses pengepakan mulai dari pemindahan karton kosong, pengisian buah, hingga pergantian karton secara otomatis setelah jumlah buah yang ditentukan terpenuhi.

Penggunaan PLC memberikan keunggulan dalam hal fleksibilitas pengendalian karena setiap tahapan proses dapat diprogram sesuai kebutuhan produksi. Pada penelitian ini, PLC menerima sinyal dari tombol start, tombol stop, switch karton ready, switch buah, dan switch karton penuh sebagai input utama. Sinyal-sinyal tersebut kemudian diproses berdasarkan logika yang telah dirancang sehingga menghasilkan keluaran berupa pengaktifan motor pemindah karton, motor penghantar buah, lampu indikator, dan buzzer. Mekanisme ini menunjukkan bahwa PLC mampu berfungsi sebagai pusat kendali yang mengoordinasikan

seluruh aktivitas sistem secara otomatis.

Keberadaan ladder diagram sebagai bahasa pemrograman juga menjadi faktor penting dalam keberhasilan implementasi sistem. Ladder diagram memiliki bentuk visual yang menyerupai rangkaian relay konvensional sehingga memudahkan proses perancangan, pemeliharaan, serta pengembangan program. Setiap rung dalam program memiliki fungsi yang berbeda namun saling terhubung untuk membentuk urutan kerja yang sistematis. Rung pengendalian motor pemindah karton berfungsi mengatur pergerakan karton menuju posisi pengisian, sedangkan rung penghantar buah bertugas memastikan proses pengisian berlangsung ketika karton telah berada pada posisi yang benar.

Selain itu, penggunaan timer dan counter dalam program PLC memberikan kemampuan pengendalian yang lebih presisi. Counter digunakan untuk menghitung jumlah buah yang masuk ke dalam karton, sedangkan timer berfungsi mengawasi durasi proses tertentu guna mendeteksi kondisi abnormal. Ketika jumlah buah telah mencapai sepuluh buah sesuai target pengisian,

counter akan mengirimkan sinyal untuk menghentikan motor penghantar buah dan mengaktifkan proses pergantian karton. Mekanisme ini menunjukkan bahwa sistem memiliki kemampuan pengambilan keputusan secara otomatis berdasarkan kondisi aktual yang terjadi selama proses berlangsung.

Dari sisi keselamatan dan keandalan operasi, sistem juga dilengkapi dengan fungsi proteksi melalui tombol stop dan buzzer. Tombol stop memungkinkan operator menghentikan seluruh proses kapan saja apabila terjadi kondisi darurat. Sementara itu, buzzer berfungsi sebagai indikator peringatan apabila terjadi gangguan seperti tidak adanya karton, tidak adanya buah yang terdeteksi dalam periode tertentu, maupun kondisi karton penuh. Kehadiran fitur-fitur ini menunjukkan bahwa sistem tidak hanya berorientasi pada otomatisasi, tetapi juga memperhatikan aspek keselamatan operasional.

Secara keseluruhan, implementasi program PLC pada sistem pengepakan buah berhasil menunjukkan bahwa teknologi kendali otomatis mampu meningkatkan efektivitas proses produksi. Sistem

yang dibangun dapat bekerja secara berurutan, terkoordinasi, dan sesuai dengan logika yang telah dirancang. Dengan demikian, penggunaan PLC menjadi solusi yang tepat untuk meningkatkan produktivitas serta mengurangi ketergantungan terhadap pekerjaan manual pada proses pengepakan buah.

Analisis Hasil Pengujian dan Kinerja Sistem Pengepakan Buah Otomatis

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh fungsi yang telah dirancang pada program PLC dapat bekerja sesuai dengan tujuan penelitian. Berdasarkan hasil pengujian terhadap sebelas skenario yang berbeda, seluruh fungsi sistem menunjukkan hasil yang sesuai dengan kondisi yang diharapkan. Hal ini mengindikasikan bahwa program yang dibuat telah mampu menerjemahkan logika proses pengepakan buah ke dalam bentuk operasi yang dapat dijalankan oleh PLC secara akurat.

Pada tahap awal pengujian, ketika tombol start ditekan, sistem berhasil mengaktifkan penghantar karton dan mematikan lampu indikator stop. Hasil ini menunjukkan bahwa rangkaian pengendalian awal bekerja

dengan baik dalam memulai siklus operasi. Selanjutnya, ketika karton telah mencapai posisi pengepakan dan switch karton ready aktif, motor pemindah karton berhenti, lampu indikator karton ready menyala, dan penghantar buah mulai bekerja. Kondisi tersebut membuktikan bahwa sistem mampu mendeteksi keberadaan karton dan menjalankan proses berikutnya secara otomatis tanpa memerlukan intervensi operator.

Keberhasilan utama sistem terlihat pada fungsi penghitung buah menggunakan counter PLC. Saat switch buah ditekan sebanyak sepuluh kali sebagai simulasi buah yang masuk ke dalam karton, counter mampu menghitung jumlah tersebut secara tepat. Setelah jumlah target tercapai, motor penghantar buah berhenti dan motor pemindah karton kembali aktif untuk mengganti karton yang telah penuh. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan counter pada PLC sangat efektif dalam mengontrol jumlah produk yang akan dikemas sehingga konsistensi isi kemasan dapat terjaga.

Selain fungsi utama pengepakan, pengujian juga dilakukan terhadap kondisi-kondisi

abnormal yang mungkin terjadi pada proses produksi. Salah satu skenario yang diuji adalah kondisi tidak adanya karton setelah tombol start ditekan. Dalam kondisi ini, sistem berhasil mengaktifkan buzzer setelah waktu tertentu sesuai pengaturan timer. Hasil serupa juga diperoleh ketika tidak ada buah yang terdeteksi selama proses pengisian berlangsung. Keberhasilan buzzer dalam memberikan peringatan menunjukkan bahwa sistem memiliki kemampuan deteksi gangguan yang baik sehingga dapat membantu operator dalam melakukan tindakan korektif secara cepat.

Pengujian terhadap tombol stop juga menunjukkan hasil yang memuaskan. Ketika tombol stop ditekan saat sistem sedang beroperasi, seluruh proses berhenti sesuai dengan logika yang telah dirancang. Fungsi ini sangat penting dalam sistem otomasi karena berkaitan langsung dengan aspek keselamatan kerja dan perlindungan peralatan. Kemampuan sistem untuk berhenti secara cepat dan terkendali menunjukkan bahwa program telah memenuhi prinsip dasar keamanan pada sistem kendali industri.

Dari hasil pengujian yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa tingkat keberhasilan sistem mencapai 100% terhadap seluruh skenario yang diuji. Tidak ditemukan kegagalan fungsi maupun kesalahan logika selama proses pengujian berlangsung. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi antara PLC, timer, counter, relay internal, serta perangkat input-output telah berjalan dengan baik. Meskipun penelitian masih menggunakan simulasi berupa switch dan lampu indikator, hasil yang diperoleh memberikan gambaran bahwa sistem memiliki potensi besar untuk diterapkan pada lingkungan industri sebenarnya.

Dengan demikian, sistem pengepakan buah berbasis PLC yang dikembangkan dalam penelitian ini terbukti mampu meningkatkan akurasi penghitungan produk, mempercepat proses kerja, mengurangi kesalahan manusia, serta meningkatkan keandalan proses pengepakan. Implementasi pada skala industri di masa mendatang diperkirakan akan memberikan manfaat yang lebih besar, terutama dalam meningkatkan efisiensi produksi dan menjaga kualitas hasil pengepakan secara konsisten.

E. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem kendali otomatis pada proses pengepakan buah menggunakan PLC Omron CP1H berhasil dirancang dan diimplementasikan sesuai dengan tujuan penelitian. Sistem yang dikembangkan mampu mengotomatisasi proses pemindahan karton, pengisian buah, penghitungan jumlah buah dalam kemasan, serta pergantian karton secara otomatis setelah jumlah buah yang ditentukan terpenuhi. Penggunaan perangkat lunak CX-Programmer dengan metode pemrograman ladder diagram terbukti mampu mengakomodasi kebutuhan logika kendali yang diperlukan dalam proses pengepakan buah.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fungsi sistem dapat berjalan sesuai dengan rancangan. Counter PLC mampu menghitung jumlah buah secara akurat hingga mencapai target 10 buah per karton, sedangkan timer berfungsi dengan baik dalam mendeteksi kondisi tertentu yang memerlukan tindakan pengamanan. Selain itu, sistem juga

mampu memberikan peringatan melalui buzzer ketika terjadi kondisi abnormal, seperti tidak tersedianya karton, tidak adanya buah yang masuk ke sistem, maupun terjadinya penumpukan karton. Fungsi tombol stop juga bekerja dengan baik sebagai sistem penghentian darurat yang mendukung aspek keselamatan operasional.

Secara keseluruhan, penerapan sistem kendali otomatis berbasis PLC pada proses pengepakan buah dapat meningkatkan efisiensi, akurasi, konsistensi, dan keandalan proses produksi dibandingkan metode manual. Sistem yang dirancang memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut dengan menggunakan sensor dan aktuator industri yang sebenarnya sehingga dapat diterapkan pada skala industri guna mendukung peningkatan produktivitas serta kualitas hasil pengepakan secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustiawan, I., Firmansjah, E. T., & Nugroho, W. (2023). Perancangan Sistem Kontrol Mesin Packing Buncis Otomatis Berbasis PLC. *Jurnal Rekayasa Mesin Itenas*, 19(2), 145–152.
- Bolton, W. (2015). *Programmable Logic Controllers* (7th ed.). Oxford: Elsevier.
- Craig, J. J. (2018). *Introduction to Robotics: Mechanics and Control* (4th ed.). New York: Pearson.
- Groover, M. P. (2016). *Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing* (4th ed.). New York: Pearson Education.
- Kusumastuti, S. (2022). Control and Monitor of Product Filling Automation System in PLC-Based Packaging Using HMI OMRON NB7W-TW00B. *Journal of Applied Informatics and Communication Technology*, 6(2), 112–120.
- Nugroho, A. (2019). Perancangan Sistem Kendali Otomatis Berbasis PLC untuk Proses Industri. *Jurnal Teknologi Elektro*, 10(2), 45–53.
- Omron Corporation. (2017). *CX-Programmer Operation Manual*. Kyoto: Omron Corporation.
- Petruzella, F. D. (2017). *Programmable Logic Controllers* (5th ed.). New York: McGraw-Hill Education.
- Setiawan, R., & Sugiarto, T. (2020). Implementasi Sistem Otomasi Proses Pengepakan Menggunakan PLC. *Jurnal Otomasi dan Sistem Kendali*, 8(1), 12–20.
- Siregar, M. (2021). *Dasar-Dasar Sistem Kendali Otomatis*. Bandung: Pustaka Teknik.

- Wicaksono, A. (2017). Sensor dan Transduser: Prinsip dan Aplikasi. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Zulkifli, H., & Santoso, B. (2018). Teknologi Otomasi Industri. Jakarta: Andi Publisher.
- Ardiansyah, M., & Hidayat, R. (2021). Implementasi PLC pada Sistem Konveyor Otomatis Industri Manufaktur. *Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 12(1), 34–41.
- Pratama, D., & Wijaya, A. (2022). Pengembangan Sistem Otomasi Pengemasan Produk Menggunakan PLC Omron. *Jurnal Teknologi Industri*, 14(2), 78–86.
- Hakim, L. (2020). Sistem Kendali Industri Modern. Yogyakarta: Deepublish.
- Putra, E., & Sembiring, R. (2023). Analisis Kinerja Counter dan Timer pada Sistem Otomasi Berbasis PLC. *Jurnal Sistem Kendali dan Elektronika*, 15(1), 21–30.
- Rosyid, M. A. (2019). Pengantar Otomasi Industri dan PLC. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Sutrisno, B., & Kurniawan, F. (2021). Rancang Bangun Sistem Sortasi dan Pengepakan Otomatis Menggunakan PLC. *Jurnal Rekayasa Elektro*, 11(3), 101–109.
- Wahyudi, T. (2022). Aplikasi PLC pada Sistem Produksi Otomatis. Bandung: Informatika.
- Yulianto, D., & Nugraha, P. (2024). Implementasi Smart Packaging System Berbasis PLC dan Sensor Industri. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Industri*, 18(1), 55–64.