

Rancang Bangun Sistem Pengambilan Dan Pemuatan Kemasan Yang Dikendalikan Melalui PLC OMRON CP1E-E40DR-A

Asniar Aliyu¹, Arif Basuki², Rudy³

Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta
Jl Babarsari, Condongcatur, Depok, Sleman, Yogyakarta, 55287
Telp/Fax: (0274) 485 390 / (0274) 487 249
asniar.aliyu@yahoo.com¹

Abstrak

Tujuan dari penelitian “Rancang Bangun Sistem Pengambilan dan Pemuatan Kemasan yang Dikendalikan Melalui PLC OMRON CP1E-E40DR-A” adalah merancang bangun prototipe sistem pengambilan dan pemuatan kemasan (*palletizing*) yang bekerja berdasarkan kendali yang diberikan melalui PLC untuk tujuan edukasi. Penelitian ini dibagi atas dua bagian, yaitu perancangan perangkat-keras dan perangkat-lunak. Perangkat-kerasnya adalah prototipe sistem *palletizing* baik bagian mekanik maupun elektriknya sedangkan perangkat-lunaknya adalah pemrograman melalui PLC. Dalam sistemnya digunakan motor DC, sensor kedekatan, dan sensor batas sebagai komponen elektriknya (perangkat-keras). Bagian ini dioperasikan melalui PLC Omron untuk mengontrol sistem berdasarkan aliran program yang dibuat. Berdasarkan hasil pengujian per bagian maupun keseluruhan sistem didapatkan hasil pengujian catu daya sebesar 12 volt yang digunakan untuk memberikan catu pada motor sistem mekanik *palletizing* dan konveyor. Hasil pengujian rangkaian kedekatan menunjukkan bahwa rangkaian sensor kedekatan berfungsi dengan baik, yaitu ketika sensor tidak terhalang sebuah objek maka tegangan luarannya sebesar 0,67 volt dan ketika sensor terhalang objek sebesar 6,74 volt. Bahwa berdasarkan pengukuran respon sensor terhadap ada tidaknya kemasan diperoleh jarak baca sensor berkisar kurang lebih 3,6 cm. Hasil pengujian aplikasi PLC terhadap mekanik menunjukkan bahwa program yang diisikan ke PLC memberikan luaran sebagaimana diharapkan. Berdasarkan hasil pengujian keseluruhan sistem menunjukkan bahwa sistem mampu bekerja sesuai yang diharapkan.

Kata-kunci: PLC, sistem *palletizing*, motor DC, sensor kedekatan, sensor batas

1. Pendahuluan

Berbagai robot dibuat untuk tujuan pabrikasi dan dapat ditemukan di pabrik-pabrik di seluruh dunia. Dengan menggunakan robot dan sifat otomatisasi dalam sistem pabrikasi untuk tugas mengambil, menempatkan, memuat dan membongkar secara luas pada produk dan desain pengemasan dengan solusi robotik akan dapat menolong pabrikasi yang lebih fleksibel, terpercaya dalam proses dan ketepatan waktu yang tinggi.

Bahwa penelitian ini berangkat dari masih minimnya media edukasi^[2] di kampus mengenai aplikasi otomatisasi dalam industri seperti proses pengambilan dan pemuatan kemasan (*palletizing*), sehingga penelitian ini dititikberatkan pada rancang bangun sistem pengambilan dan pemuatan kemasan yang dikendalikan oleh yang dikendalikan melalui PLC OMRON CP1E-E40DR-A. Untuk kemudahan maka sistem pengambilan dan pemuatan kemasan disederhanakan penyebutannya menjadi sistem *palletizing*.

Robot industri secara resmi didefinisikan oleh ISO sebagai kontrol otomatis, dapat diprogram-ulang, manipulator terprogram multiguna dalam

tiga atau lebih aksis. Bidang robotik industri lebih praktis didefinisikan sebagai studi, desain, dan kegunaan sistem robot untuk pabrikasi^{[1],[3]}.

Jenis aplikasi robot dalam industri salah satunya adalah *pick and place (palletizing)*, inspeksi produk, dan lain sebagainya.

Pada bagian pengemasan untuk pelabelan *palletizing*, robot dapat menangani beberapa fungsi otomatis. Mereka dibentuk untuk mengintegrasikan dengan manajemen alur kerja, dokumentasi elektronik dan sistem catatan elektronik untuk meningkatkan akses ke data, memungkinkan melacak setiap pesanan melalui proses pengemasan.

Robot dalam sistem *palletizing* ditunjukkan dalam Gambar 1. Robot ini memberikan fleksibilitas, kehandalan, dan kapasitas jauh melampaui keterbatasan tradisional, manual, berdedikasi *palletizes*.



Gambar 1. Robot dalam sistem palletizing

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang bangun prototipe sistem *palletizing* layaknya yang ada dalam industri pengemasan yang terdiri atas bagian pencapit, pengangkat mekanik pencapit, pemutaran tiang *palletizing*, dan peletakkan kemasan di atas konveyor. Setiap gerakan *palletizing* ini dipicu oleh sensor yang aktif saat adanya kemasan yang telah siap untuk diproses. Sistem ini bekerja berdasarkan kendali yang diberikan melalui PLC OMRON CP1E-E40DR-A.

Sistematika penulisan artikel ilmiah ini dimulai dengan pendahuluan, diikuti pemaparan metode penelitian, hasil penelitian dan pembahasan, dan ditutup dengan penarikan kesimpulan atas hasil yang dicapai.

2. Metode Penelitian

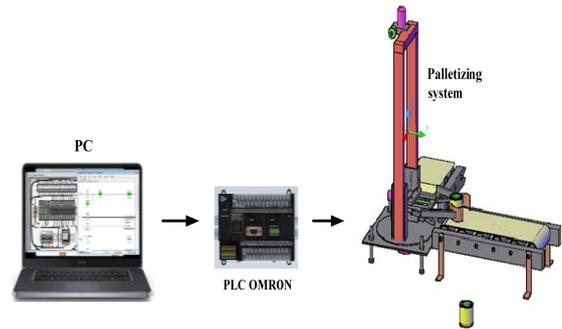
Metode penelitian ini dimulai dari tahapan pengumpulan bahan, perancangan sistem, dan pengujian sistem yang dijelaskan sebagai berikut.

2.1 Pengumpulan bahan

Dalam tahapan ini dipersiapkan materi-materi pendukung dalam melaksanakan penelitian baik bahan habis pakai maupun peralatan yang akan digunakan. Perijinan juga dipersiapkan untuk pihak-pihak terkait, karena penelitian ini direncanakan dilaksanakan di ruang Laboratorium Listrik Dasar STTNAS.

2.2 Perancangan sistem

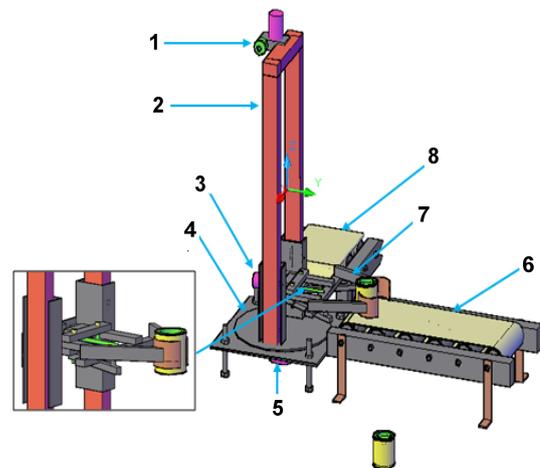
Perancangan sistem meliputi perancangan perangkat-keras dan perangkat-lunak. Perancangan perangkat-keras adalah perancangan mekanik atau miniatur yang akan digerakan oleh PLC dan perancangan elektrik yang merupakan pengkawatan antara PLC dengan komponen elektrik untuk menggerakkan mekaniknya. Perancangan perangkat-lunak adalah program yang diisikan ke PLC untuk mengendalikan mekanik sistem pengemasan ini. Secara umum rencana sistem yang akan dibuat ditunjukkan dalam Gambar 2.



Gambar 2 Diagram skematik sistem

A. Perancangan mekanik sistem *palletizing*

Rancangan mekanik sistem *palletizing* yang akan direalisasikan dalam penelitian ini ditunjukkan dalam Gambar 3.



Keterangan:

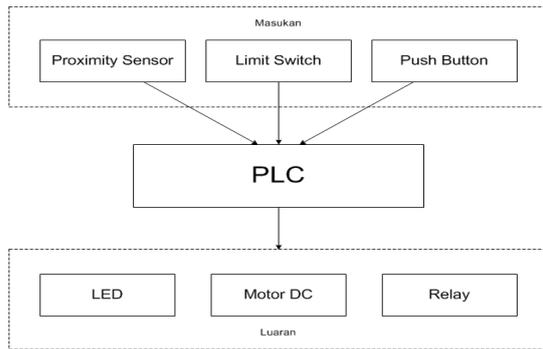
1. Motor DC12 V pengangkat mekanik pencapit
2. Tiang palletizing
3. Motor DC 12 V penggerak pencapit
4. Piringan pemutar tiang
5. Motor DC 12 V pemutar tiang
6. Konveyor
7. Mekanik pencapit
8. Konveyor dari proses pengisian dan penutupan

Gambar 3. Sistem mekanik *palletizing*

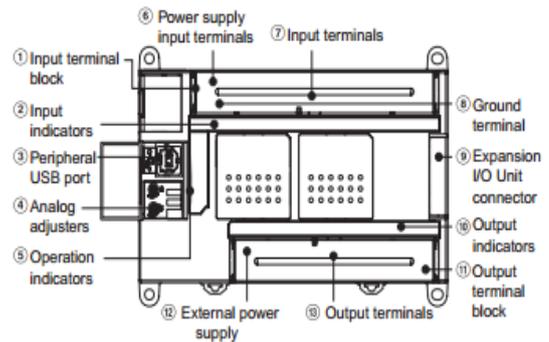
Sistem *palletizing* bekerja dimulai setelah kemasan yang telah diisi ditutup pada proses sebelumnya yang berada pada ujung konveyor pertama, kemudian akan diambil dan diletakkan pada konveyor kedua dan berjalan untuk dikemas dalam sebuah tempat yang telah tersedia.

B. Perancangan sistem elektrik

Perancangan sistem elektrik penelitian ini secara garis besar diberikan dalam bentuk diagram kotak berikut.



Gambar 4. Diagram kotak sistem elektrik palletizing



Gambar 5. PLC Omron CP1E-E40DR-A

a. Komponen-komponen masukan

Komponen-komponen masukan adalah komponen yang dihubungkan ke alamat masukan PLC, Adapun komponen-komponen masukannya ditunjukkan dalam Tabel 3.

Tabel 3 : Komponen-komponen masukan

Komponen	Fungsi
Saklar tekan (<i>push button</i>)	menghidupkan dan mematikan sistem <i>palletizing</i> .
Saklar batas (<i>Limit switch</i>)	membatasi setiap pergerakan yang dilakukan oleh alat tersebut. Diantaranya adalah pembatasan saat menjepit kemasan, pembatasan saat mekanik bergeraknaik dan turun, serta pembatasan pada saat tiang dan mekanik <i>palletizing</i> bergerak.
Sensor kedekatan (<i>Proximity Sensor</i>)	mendeteksi keberadaan benda di dekatnya tanpa kontak fisik.

b. Komponen-komponen luaran

Komponen-komponen luaran adalah komponen yang dikendalikan melalui PLC. Adapun komponen-komponen luarannya ditunjukkan dalam Tabel 4.

Tabel 4: Komponen-komponen luaran

Komponen	Fungsi
LED (<i>Light emitting diode</i>)	sebagai indikator saat sistem bekerja.
Motor DC ^[4]	memutar <i>palletizing</i> , mengangkat sistem mekanik penjepit, membuka dan penutup mekanik panjepit dan menggerakkan konveyor
Relai	menyambungkan atau memutus arus listrik untuk motor DC

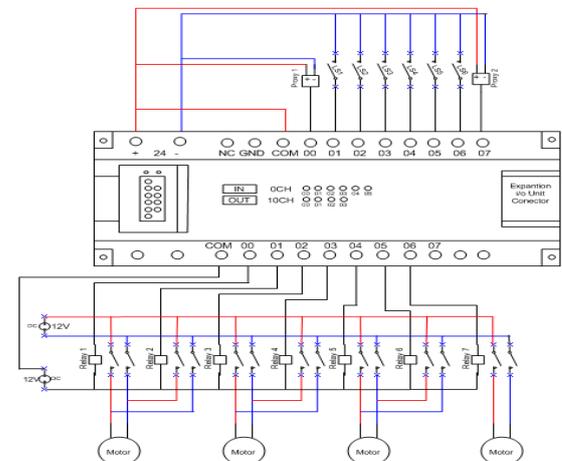
c. Pengontrol Logika Terprogram

PLC yang digunakan adalah PLC Omron CP1E-E40DR-A berjumlah 40 I/O. PLC ini mempunyai 24 masukan dan 16 luaran. Tegangan masukan yang dibutuhkan oleh PLC ini adalah 100VAC – 240VAC, mempunyai memori 2000 langkah dan 2000 kata, dan termasuk dari PLC relai. Digunakan PLC 40I/O berdasarkan jumlah masukan dan luaran yang akan digunakan dalam perencanaan sistem. Gambar PLC Omron CP1E-E40DR-A ditunjukkan oleh Gambar 5.

C. Diagram pengkawatan antara PLC dengan komponen masukan dan luaran

Hubungan antara perangkat-keras dan perangkat-lunak pada sebuah sistem harus dihubungkan sebaik mungkin untuk menjalankan program dalam membentuk suatu sistem yang diinginkan. Pengalaman merupakan penyambungan antara modul masukan/luaran pada PLC dengan komponen-komponen masukan dan luaran.

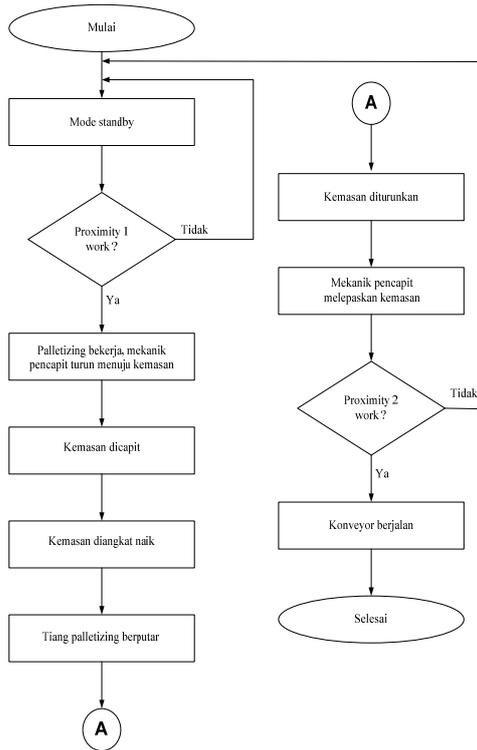
Pada perancangan sistem ini terdapat 10 masukan dan 7 luaran seperti ditunjukkan dalam Gambar 6.



Gambar 6. Skema pengkawatan PLC dengan komponen masukan dan luaran

D. Perancangan perangkat-lunak

Hubungan antara komponen masukan dengan modul masukan PLC, antara komponen luaran dengan modul luaran PLC akan menjadi kesatuan sistem dengan program PLC^[6]. Diagram-alir sistem *palletizing* ditunjukkan dalam Gambar 7.

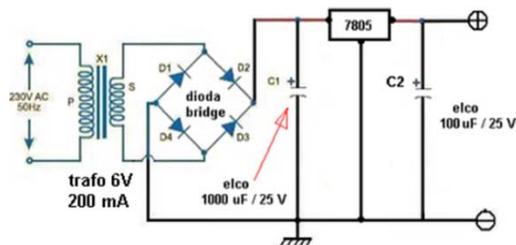


Gambar 7. Diagram-alir proses kerja sistem palletizing

Pada saat tombol ON di tekan maka sistem akan berada pada kondisi *standby*, setelah sensor kedekatan mendeteksi adanya kemasan, maka sistem *palletizing* mulai beroperasi. Mekanik pencapit bergerak turun dari tiang *palletizing* menuju ke kemasan dan mencapitnya, kemudian mengangkat naik kemasan untuk diletakkan pada konveyor berjalan. Setelah proses selesai sistem akan kembali ke mode *standby*.

E. Perancangan rangkaian catu daya

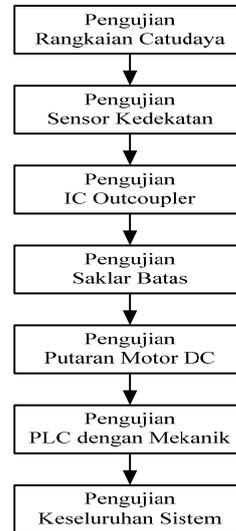
Catu daya merupakan sebuah rangkaian elektronik yang berfungsi untuk memberikan suplai tegangan keseluruhan rangkaian yang ada. Pada sistem *palletizing* ini catu daya berfungsi untuk memberi tegangan pada rangkaian elektronik berupa relai, sensor kedekatan dan motor-motor penggerak pada peralatan *palletizing*. Catu daya yang digunakan adalah 12 volt. Skema rangkaian catu daya diperlihatkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Rangkaian catu daya

2.3 Pengujian sistem

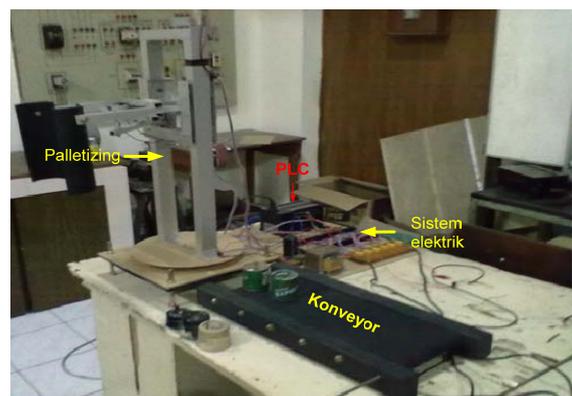
Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui apakah sistem dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Pengujiannya mencakup pengujian per bagian sistem dan pengujian respon sistem keseluruhan dengan urutan proses pengujian ditunjukkan dalam Gambar 9.



Gambar 9. Diagram-alir proses pengujian sistem

4. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil rancang bangun Sistem Pengambilan dan Pemuatan Kemasan yang Dikendalikan Melalui PLC OMRON CP1E-E40DR-A ditunjukkan dalam Gambar 10. Keberhasilan penelitian ini diindikasikan dengan beroperasinya alat sesuai dengan yang diharapkan.



Gambar 10. Sistem pengambilan dan pemuatan (*palletizing*) kemasan

Langkah pertama untuk menjalankan proses adalah menekan tombol saklar pada kondisi ON, setelah saklar ditekan maka sistem *palletizing* akan masuk di mode *standby*. Pada mode *standby* ini sistem *palletizing* belum melakukan pergerakan sebelum dipicu oleh adanya kemasan yang terdeteksi oleh sensor kedekatan.

Ketika sensor kedekatan mendeteksi adanya suatu kemasan, maka mekanik pencapit akan bergerak turun mendekati kemasan seperti dalam Gambar 11. Dalam pergerakan turun mekanik pencapit nantinya akan berhenti setelah mekanik pencapit menyentuh saklar batas.



Gambar 11. Mekanik pencapit mulai bergerak turun mendekati kemasan

Selanjutnya mekanik pencapit akan bekerja mencapit kemasan dan bergerak naik seperti dalam Gambar 12.



Gambar 12. Mekanik pencapit membawa kemasan dan bergerak naik

Ketika tiang *palletizing* menyentuh saklar yang berada pada ujung atas tiang, maka mekanik pencapit akan berhenti dan tiang *palletizing* akan berputar. Keadaan ini ditunjukkan dalam Gambar 13.



Gambar 13. Tiang *palletizing* berputar

Mekanik pencapit akan bergerak turun untuk menempatkan kemasan di atas konveyor. Apabila kemasan telah diletakkan, maka sistem *palletizing* akan bergerak kembali ke keadaan semula untuk

melakukan proses pemindahan selanjutnya. Gambar 14 menunjukkan mekanik pencapit melepaskan kemasan di atas konveyor.



Gambar 14. Mekanik pencapit melepas kemasan

Selanjutnya konveyor akan bergerak untuk bergeser untuk memberi ruang untuk kemasan berikutnya. Setelah kemasan berderet sebanyak empat kemasan, maka konveyor akan bergerak untuk mendorong kemasan untuk masuk ke dalam kemasan yang lebih besar.

5. Kesimpulan

Rancang bangun sistem pengambilan dan pemuatan kemasan yang dikendalikan melalui PLC OMRON CP1E-E40DR-A untuk tujuan edukasi sudah berhasil direalisasikan.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ketua STTNAS dan Ketua Jurusan Teknik Elektro atas ijin penggunaan Laboratorium Listrik Dasar dan kepada saudara Rudy Agus Susanto yang telah banyak membantu dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- ABB Robotics Partner, 2008, *Packaging Industry*, www.abb.com/robotics
- A. F. Kheiralla, 2007, *Design and Development of a Low Cost Programmable Logic Controller Workbench for Education Purposes*, International Conference on Engineering Education – ICEE 2007
- Allen G., 2007, *New Industrial Automation Laboratory & Courses Ecet Technology Program Advancement*, Proceedings of the Spring 2007 American Society for Engineering Education Illinois-Indiana Section Conference.
- Choon E. A., 2005, *DC Motor Speed Control Using Microcontroller PIC 16F877A*, Tesis Mahasiswa Fakultas Teknik Elektro, Universitas Teknologi Malaysia
- www.PAControl.com, *OMRON-PLC-Programming*, Industrial Automation Training