

RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* SISTEM PENGENDALIAN MESIN *CARTONING*

Aditya Irfan Kustiaman, Yoyo Somantri, Tjetje Gunawan

Program Studi Pendidikan Teknik Elektro

Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan

Universitas Pendidikan Indonesia

Jl. Dr. Setiabudhi No.207 Bandung

Email: ¹aditya.irfan@student.upi.edu, ²tiosoamtri@yahoo.co.id, ³tgunawan51@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan sistem pengendalian sangat pesat dewasa ini, baik sistem pengendalian untuk industri kecil sampai industri besar. Sistem pengendalian dipakai untuk memudahkan manusia dalam melakukan berbagai hal yang detail dan hal yang dilakukan secara terus menerus. Kemasan memang sudah menjadi bagian kehidupan masyarakat sehari-hari, terutama dalam hubungannya dengan produk pangan. Sejalan dengan itu pengemasan telah berkembang dengan pesat menjadi ilmu dan teknologi yang makin canggih. PLC sebagai controller yang mengolah sinyal input dan output. Controller yang digunakan dalam sistem pengendalian *prototype* mesin *cartoning* ini menggunakan teknologi PLC OMRON CP1E 20 I/O dan elektro-pneumatik untuk menggerakkan berbagai sistem mekanik yang terdapat pada *prototype* mesin *cartoning*. Input dari sistem ini menggunakan *push button*, *limit switch*, dan *reed switch* sedangkan output yang digunakan adalah *solenoid valve* yang akan dihubungkan ke aktuator lain seperti *double acting cylinder* dan *vacuum*. Metode pembuatan alat ini bersifat eksperimental dengan melakukan perancangan, realisasi, dan pengujian. Hasil penelitian ini yaitu *prototype* mesin *cartoning*. *Prototype* mesin *cartoning* dapat digunakan untuk melakukan pengepakan yang biasa terdapat dalam proses produksi di industri. *Prototype* mesin *cartoning* ini tersusun dari beberapa komponen yang mendeskripsikan dari proses pengepakan. Kesimpulan dari rancang bangun *prototype* mesin *cartoning* yang telah dirancang menunjukkan kinerja sesuai dengan spesifikasi perancangan. PLC Omron CP1E dapat berkomunikasi dan mengendalikan simulator dengan baik sesuai dengan deskripsi kerja alat yang telah direncanakan sebelumnya. Program ladder diagram yang tersimpan dalam memori PLC menjadi kunci utama dalam mengendalikan proses pengepakan.

Kata Kunci : Elektro-pneumatik, Kemasan, PLC, *prototype* mesin *cartoning*.

PENDAHULUAN

Sistem otomasi adalah peralatan yang menggunakan jaringan elektronik dan juga menggunakan sistem mekanik untuk menghasilkan gerakan [6]. Programmable Logic Controller adalah suatu peralatan elektronika yang bekerja secara digital memiliki memori yang dapat diprogram, menyimpan perintah-perintah untuk melakukan fungsi-fungsi khusus seperti logika, timing, dan counting untuk mengontrol berbagai jenis mesin melalui modul input – output analog atau digital [1]. Pneumatik merupakan sistem yang sangat banyak dipakai di industri. Dari industri kecil sampai ke industri besar banyak membutuhkan peralatan yang otomatis atau semiotomatis. Untuk mengendalikan suatu mesin atau peralatan pasti dibutuhkan alat yang dapat mengendalikan mesin tersebut. Alat yang paling populer untuk mengendalikan suatu sistem pada mesin adalah PLC (*Programmable Logic Control*). PLC banyak digunakan dalam sistem pengendalian karena sangat praktis untuk digunakan. Dalam pembuatan sistem ini tentunya tidak akan memakai 100 % pneumatik karena pengendalinya PLC. Jadi sistem yang dibuat memakai sistem Elektro-Pneumatik. Sistem ini dipakai karena dapat menggabungkan dua sistem, yaitu sistem elektrik dan pneumatik. Masalah kemasan memang sudah menjadi bagian kehidupan masyarakat sehari-hari, terutama dalam hubungannya dengan produk pangan. Sejalan dengan itu pengemasan telah berkembang dengan pesat menjadi ilmu dan teknologi yang makin canggih. Ruang lingkup bidang pengemasan saat ini juga sudah semakin luas, mulai bahan yang sangat bervariasi hingga model, bentuk serta teknologi pengemasan semakin canggih dan menarik [7]. Berdasarkan rujukan diatas maka dilakukan rancang bangun dengan menggunakan gabungan dari sistem elektro-pneumatik dan PLC.

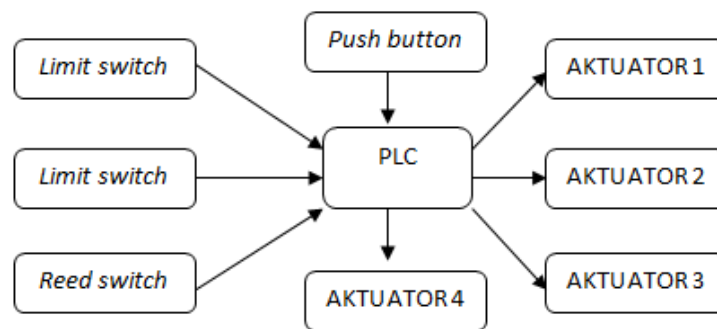
Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan membuat hardware dan program sistem pengendalian *prototype* mesin *cartoning* (tanpa proses perekatan tutup karton/dus).

METODOLOGI PENELITIAN

Metode pembuatan alat ini bersifat eksperimental dengan melakukan perancangan, realisasi, dan pengujian. Proses observasi dilakukan untuk mengetahui permasalahan yang terjadi dilapangan. Pada tahap perancangan dan realisasi yang dilakukan adalah perancangan dan pembuatan hardware. Perancangan meliputi langkah-langkah menentukan desain konstruksi prototype mesin cartoning sesuai dengan ukuran dus/karton yang akan didistribusikan (1) menentukan ukuran objek/benda yang akan dimasukkan ke dus (2) pembuatan konstruksi rangka besi (3) pembuatan program atau firmware untuk menyokong sistem secara keseluruhan (4) pemasangan komponen pneumatik (5) pemasangan PLC dan solenoid valve (6). Melakukan pengujian prototype mesin cartoning dan jika masih ada kesalahan maka dilakukan perbaikan dan modifikasi agar semua sistem berfungsi sebagai mana mestinya, lalu diuji cobakan lagi untuk memastikan semua berjalan dengan semestinya.

PERANCANGAN SISTEM

Diagram Blok



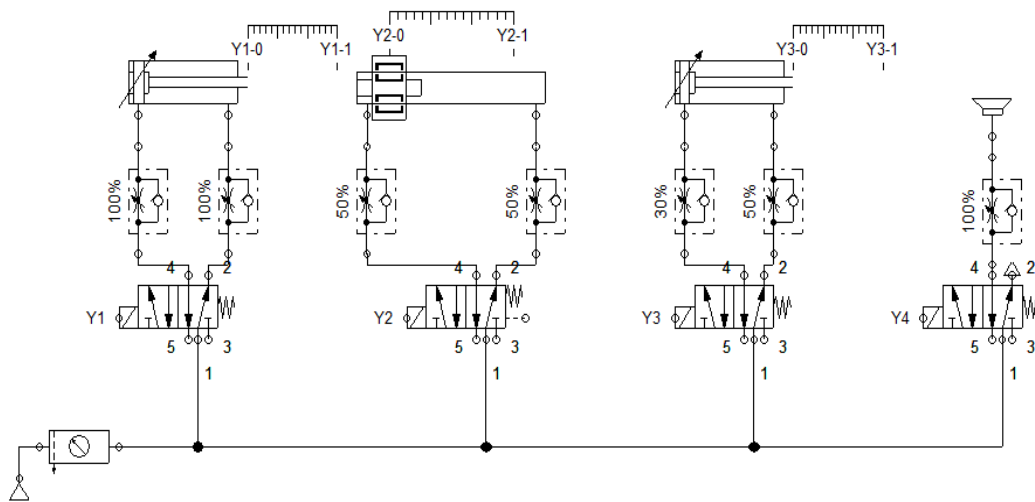
Gambar 1 Diagram Blok Alat

Fungsi dari masing – masing blok adalah sebagai berikut :

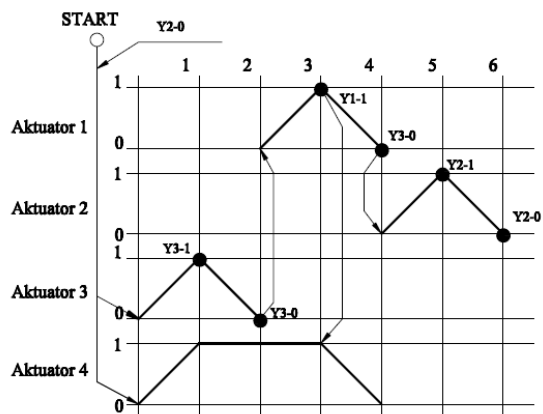
1. Push Button, berfungsi sebagai *input* atau sinyal awal mengaktifkan PLC.
2. Sensor (Limit Switch & Reed Switch), berfungsi sebagai *input* atau sinyal untuk pemicu PLC.
3. PLC, berfungsi sebagai pemroses data *input* untuk menghasilkan data *output*.
4. Aktuator1, berfungsi sebagai penggerak objek menuju dus.
5. Aktuator 2, berfungsi sebagai penggeser dus.
6. Aktuator 3, berfungsi sebagai tuas untuk membantu vacuum.
7. Aktuator 4, berfungsi sebagai penarik dus dari box.

Perancangan Hardware

Perancangan perangkat keras sistem elektro-pneumatik, menggambarkan sistem yang akan dipakai dan komponen-komponen sistem elektro-pneumatik yang digunakan untuk menyokong gerakan dari prototype mesin cartoning. Dengan memakai piranti lunak FESTO FluidSim maka sistem yang dibangun akan terasa mudah untuk proses perakitannya.



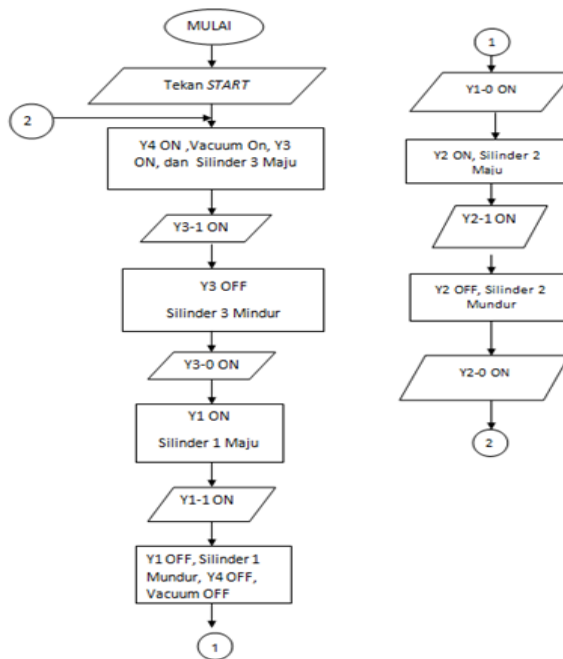
Gambar 2 Perancangan sistem pneumatik



Gambar 3 Displacement Step Diagram Prototype Mesin Cartonning

Perancangan Firmware

Sistem mesin *cartoning* secara keseluruhan dikendalikan dengan sebuah PLC OMRON CP1E untuk mengatur semua gerakan pada hardware atau aktuator. Selain itu mesin cartonning ini memakai sensor untuk mengatur batas gerakan dari setiap aktuator yang digunakan dalam sistem ini. Pada sistem elektro-pneumatik sebuah elemen proses, dalam hal ini PLC CP1E tidak mungkin langsung dihubungkan dengan aktuator dikarenakan secara masukan elemen proses dan elemen aktuator berbeda sinyal. Oleh karena itu digunakan solenoid valve untuk menjembatani antara elemen proses dan elemen aktuator. Secara garis besar pengoperasian alat sebagai berikut :



Gambar 4 Diagram Alur *prototype* mesin cartoning

Keterangan : Y3-0 dan Y3-1 adalah *reed switch*
 Y1-0 dan Y1-1 adalah *limit switch*
 Y2-0 dan Y2-1 adalah *limit switch (microswitch)*
 Y1 s/d Y4 adalah *Solenoid valve*

Spesifikasi Alat

1. Rangka Mesin : Besi Holo 2 cm
2. Ukuran Mesin Pengepakan : Panjang = 67,75 cm
 Lebar = 24 cm
 Tinggi = 28,35 cm
3. Sumber Tegangan : 220 VAC
4. Sumber Tegangan Operasional : 24 VDC
5. Sumber Tekanan : 6 Bar
6. Sistem Kontrol : PLC OMRON CP1E
7. Jumlah Aktuator : Empat (Tiga Silinder Aksi Ganda, Satu *Vacuum*)
8. Sensor : *Reed switch* (dua buah), *Limit switch* (empat buah)
9. Sistem ON dan OFF : Saklar Tekan
10. Kemampuan Alat : dua dus/menit

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah semua rangkaian yang dirancang terhubung satu dengan lainnya, dan PLC sudah diisi program. Tahap selanjutnya adalah melakukan pengujian terhadap alat tersebut. Pengujian tersebut dapat di uji betul tidaknya suatu program tersebut dihubungkan dengan perangkat keras PLC CP1E. Uji coba dilakukan pada saat mesin cartoning bekerja. Hasil pengujian padat di lihat di tabel hasil pengujian.

Tabel 1 Pengujian Keseluruhan Prototype Mesin Cartoning

NO	AKSI	REAKSI	HASIL	Keterangan
1	• START	• Y4 dan Y3 ON	Sesuai	• Vacuum berfungsi • Tuas Bergerak keatas • Y3-1 ON
2	• Y3-1 ON	• Y4 ON	Sesuai	• Tuas keposisi awal

		<ul style="list-style-type: none"> • Y3 OFF setelah lima detik 		<ul style="list-style-type: none"> • Membawa dus yang disedot oleh vacuum • Y3-0 ON
3	<ul style="list-style-type: none"> • Y3-0 ON 	<ul style="list-style-type: none"> • Y1 ON 	Sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • Silinder 1 maju mendorong objek untuk dimasukan ke dus • Y1-1 ON
4	<ul style="list-style-type: none"> • Y1-1 	<ul style="list-style-type: none"> • Y1 OFF 	Sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • Silinder 1 kembali ke posisi awal • Y1-0 ON
5	<ul style="list-style-type: none"> • Y1-0 	<ul style="list-style-type: none"> • Y4 OFF • Y2 ON 	Sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • Vacuum melepaskan dus • Silinder 2 maju mendorong dus • Y2-1 ON
5	<ul style="list-style-type: none"> • Y2-1 ON 	<ul style="list-style-type: none"> • Y2 OFF 	Sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • Silinder 2 kembali keposisi awal • Y2-0 ON
6	<ul style="list-style-type: none"> • Y2-0 ON 	<ul style="list-style-type: none"> • Kembali ke START 	Sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem berjalan terus menerus
7	<ul style="list-style-type: none"> • STOP 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem OFF 	Sesuai	<ul style="list-style-type: none"> • Semua sistem berhenti dan akan berlangsung jika START ditekan dan proses berlangsung dari langkah awal.

Dari hasil pengujian perangkat ini sesuai dengan deskripsi kerja dari prototype mesin cartonning.

Pengujian Input dan Output

Setelah proses perancangan dan pembuatan simulator selesai. Pengujian disini dilakukan dengan mengadakan pengukuran pada terminal input, pengukuran output dengan menghubungkan terminal com ke setiap terminal output maupun pengujian pada solenoid dan juga dilakukan pengujian tegangan pada output.

a) Pengujian Input

Pengujian input ini dilakukan dengan mengukur tegangan pada panel kontrol yang terdapat pada panel kontrol. Data di bawah diambil dari hasil pengukuran langsung pada komponen simulator untuk mengetahui tegangan input yang dipakai. Dimana hasil yang didapat sesuai dengan sumber tegangan yang diberikan yaitu 24 VDC

Tabel 2 Pengujian Limit Switch

Aksi	Reaksi	Hasil
START ON	Silinder 3 maju menggerakkan tuas ke atas, dan vacuum menarik dus	Sesuai
Y3-1 ON	Silinder 3 mundur setelah lima detik membawa dus ke lintasan	Sesuai
Y3-0 ON	Silinder 1 maju menggerakkan objek masuk ke dus	Sesuai
Y1-1 ON	Silinder 3 kembali keposisi semula	Sesuai
Y1-0 ON	Vacuum melepaskan dus dan silinder 2 mendorong dus ke posisi akhir	Sesuai
Y2-1 ON	Silinder dua menuju posisi awal dan sistem berjalan dari awal	Sesuai
STOP ON	Seluruh sistem mati	Sesuai

b) Pengujian Output

Pengujian output dilakukan dengan mengamati kerja komponen pada saat terminal output yang berapa pada solenoid di hubungan dengan Com. Berikut hasil pengujian output:

Tabel 3 Pengujian program PLC Pada Aksi Solenoid Valve

Aksi	Reaksi	V _{output}	Hasil
Com – 100.00	Y4 bekerja mengaktifkan Vacuum	24V _{DC}	Sesuai
Com - 100.01	Y2 bekerja mengaktifkan Silinder 2	24 V _{DC}	Sesuai
Com - 100.02	Y3 bekerja mengaktifkan Silinder 3	24 V _{DC}	Sesuai
Com - 100.03	Y1 bekerja mengaktifkan Silinder 1	24 V _{DC}	Sesuai

Hasil pada pengujian perangkat keras yaitu dari hasil pengujian baik input maupun outputnya bekerja sesuai rancangan.

Pengujian Sumber Tekanan

Tabel 4 Pengujian pemberian sumber tekanan

Tekanan	Reaksi
0 Bar	Sistem Tidak Bekerja
2 Bar	Sistem Bekerja Tersendat
4 Bar	Sistem Bekerja Agak Tersendat
6 Bar	Sistem Bekerja Dengan Baik
8 Bar	Sistem Bekerja Terlalu Cepat

KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian alat dapat disimpulkan bahwa rancang bangun prototype mesin cartonng yang telah dirancang menunjukan kinerja sesuai dengan spesifikasi perancangan. PLC Omron CP1E dapat berkomunikasi dan mengendalikan simulator dengan baik sesuai dengan deskripsi kerja alat yang telah direncanakan sebelumnya. Program ladder diagram yang tersimpan dalam memori PLC menjadi kunci utama dalam mengendalikan proses pengepakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fahrudin, Riza El. (2012) Simulasi Aplikasi Elektro Pneumatik Dan PLC Sebagai Kendali Pintu Geser. (Tugas Akhir). Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro. Semarang.
- [2] Croser, Peter dan Frank Ebel. 1999. *Pneumatics Basic Level TP 101*. Denkdorf: Festo Didactic.
- [3] Indonesia Australia Partnership for Skills Development Program. 2012. PLC Aplikasi-Pneumatik. Batam: Batam Institutional Development Project
- [4] Kustija, Jaja. (2010). Modul Mekatronika. [Online]. Diakses dari http://file.upi.edu/browse.php?dir=Direktori/FPTK/JUR._PEND._TEKNIK_ELEKTRO/195912311985031-JAJA_KUSTIJA/
- [5] Putra, Agfianto Eko. 2007. PLC Konsep Pemrograman dan Aplikasi. Yogyakarta: Gava Media.
- [6] Putro, W D. (2013). Rancang Bangun Mesin Penutup Gelas Plastik Kapasitas 400 Gelas/Jam Dengan Penggerak Motor Listrik. Jurnal : TEKNIS Vol. 8, No.2.1.(Edisi Khusus), September 2013 : 26 – 29
- [7] Rahman, Mochammad Afan Arif. (2014). Rancang Bangun Mesin Cup Sealer Semi Otomatis. Jurnal : Vol 1, No 03, (2014). [Online]. Diakses dari <http://ejournal.unesa.ac.id/index.php/tag/8911/kemasan-gelas-plastik>