

Perancangan Sistem Kontrol Mesin Wrapping Semi-Otomatis Komoditas Sayuran di GAPOKTAN Lembang Agri

IWAN AGUSTIAWAN¹, ALDO SEBASTIAN ARDI¹

¹PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN, INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL BANDUNG

Email: aldoardi03@gmail.com

Received 05 09 2021 | Revised 10 09 2021 | Accepted 15 09 2021

ABSTRAK

Sayur merupakan bahan pangan dimana kesterilannya benar-benar dijaga dengan baik saat pengumpulan, pembungkusan dan pendistribusian. Disaat pandemi COVID-19 ini, semua orang ingin meningkatkan kehygienisan termasuk pembungkusan bahan makanan. Oleh karena itu penulis merancang mesin wrapping semi-otomatis, yang dapat meminimalisir kontak langsung operator, meningkatkan kapasitas pembungkusan, mempersingkat durasi pengerjaan dan mengedepankan kehygienisan. Mesin ini memiliki berbagai komponen seperti penggerak, tombol dan sensor yang dikontrol oleh PLC Omron. Dalam proses perancangan, penulis melakukan tahapan-tahapan perancangan mesin, seperti pembuatan algoritma, pembuatan dan simulasi rangkaian elektrik input-output, pemrograman ladder diagram, pembuatan wiring diagram, pemilihan komponen dan analisis hasil perancangan. Hasil perancangan yaitu program ladder diagram dan gambar wiring diagram, diharapkan dapat meningkatkan produksi dari 300 pack/jam hingga 450 pack/jam, waktu pengerjaan dari 12 detik/pack hingga 8 detik/pack, mengedepankan kehygienisan dan harga komponen sistem kontrol yang terjangkau yaitu sebesar Rp. 3.835.268.

Kata kunci: Sayuran, GAPOKTAN, Mesin Wrapping Semi-Otomatis, PLC, Omron.

ABSTRACT

Vegetables are food ingredients where their sterility is really well maintained during collection, packaging and distribution. In this COVID-19 pandemic, everyone wants to increase the hygiene including the packaging of food ingredients. Therefore, the authors designed a semi-automatic packaging machine, which can minimize direct contact with operators, increase packaging capacity, shorten processing time and prioritize hygiene. This machine has various components such as actuators, buttons and sensors which are controlled by Omron PLC. In the design process, the author performs the stages of machine designing, such as making algorithms, manufacturing and simulating electrical input output circuits, programming ladder diagrams, making wiring diagrams, component selection and analysis of desing results. The result of design are ladder diagram program and wiring diagram image, hopefully can increase production from 300 pack/hour up to 450 pack/hour, processing time from 12 second/pack up to 8 second/pack, prioritize hygiene and the price of affordable control system components is Rp. 3.835.265.

Keywords: Vegetables, GAPOKTAN, Semi-Automatic Wrapping Machine, PLC, Omron.

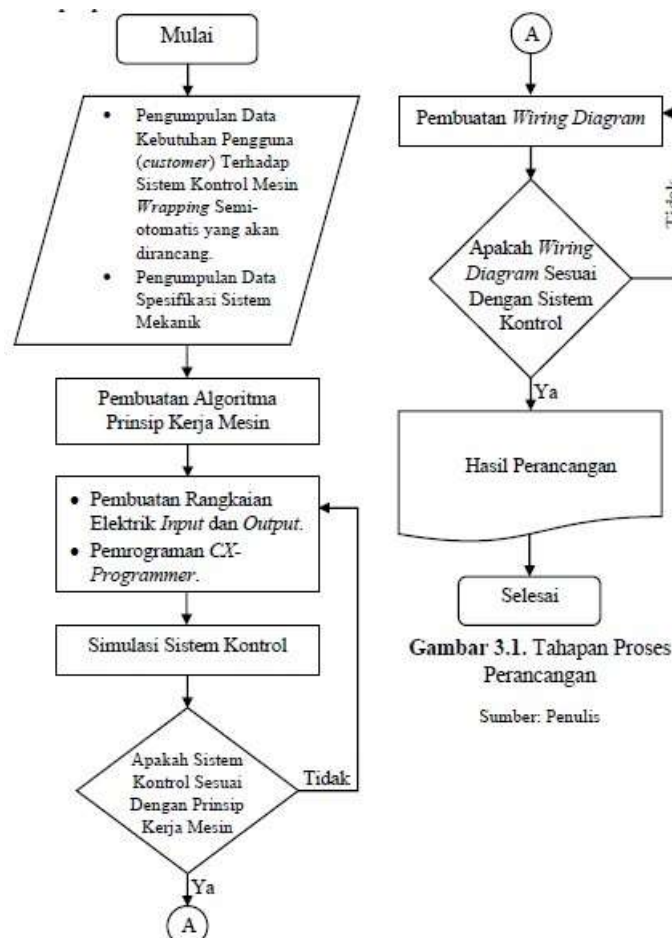
1. PENDAHULUAN

Sayur merupakan bahan pangan dimana kesterilannya benar-benar dijaga baik saat pengumpulan, pembungkusan dan pendistribusian. Disaat pandemi COVID-19, semua orang ingin meningkatkan faktor kehygienisan dalam segala hal termasuk pembungkusan bahan makanan. Dengan mengaplikasikan mesin wrapping semi-otomatis, dapat meminimalisir kontak langsung dari operator dengan bahan makanan di GAPOKTAN Lembang Agri. Selama ini proses pembungkusan (wrapping) sayur masih diproses secara manual oleh pekerja, dimana produksinya hanya sekitar 300 pack/jam dan waktu pengerjaan sekitar 12 detik/pack. Solusi untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan merancang mesin wrapping semi-otomatis yang dapat bekerja secara efisien dalam membungkus setiap sayuran, diharapkan produksi dapat ditingkatkan hingga 450 pack/jam dan waktu pengerjaan hingga 8 detik/pack.

Tujuan dari perancangan mesin wrapping semi-otomatis ini adalah memperoleh hasil perancangan dan simulasi sistem kontrol mesin wrapping semi-otomatis berbasis PLC (Programmable Logic Controller) yang memenuhi kebutuhan pengguna (user) dalam bentuk program ladder diagram dan gambar wiring diagram.

2. METODOLOGI

Perancangan sistem kontrol mesin wrapping semi-otomatis ini dilakukan dalam beberapa tahapan, berikut adalah Flowchart "Perancangan sistem kontrol mesin wrapping semiotomatis".



Gambar 1. Flowchart Perancangan Sistem Kontrol

Gambar 3.1. Tahapan Proses Perancangan

Sumber: Penulis

Perancangan Sistem Kontrol Mesin *Wrapping* Semi-Otomatis Komoditas Sayuran di
GAPOKTAN Lembang Agri

1. Pengumpulan data kebutuhan user terhadap sistem kontrol
Pengumpulan data kebutuhan user terhadap sistem kontrol meliputi: sederhana, handal, mudah dalam perawatan, mudah dimodifikasi.
2. Pengumpulan data sistem mekanik
Pengumpulan data sistem mekanik meliputi cara kerja setiap komponen mesin wrapping semi-otomatis yang akan dirancang.
3. Pembuatan algoritma
Dari data sistem mekanik, dibuat program algoritma prinsip kerja mesin secara bertahap dari awal hingga akhir proses.
4. Penggunaan software pendukung
Setelah pembuatan algoritma prinsip kerja mesin, kemudian merancang program dan skema sistem kontrol mesin wrapping semi-otomatis menggunakan software CXProgrammer.
5. Mensimulasikan sistem kontrol yang sudah dirancang
Setelah skema sistem kontrol dibuat, maka langkah selanjutnya adalah mensimulasikan sistem kontrol. Jika simulasi berhasil maka akan diteruskan ke proses wiring dan jika tidak sesuai maka akan dilakukan analisa rangkaian dan pemrograman.
6. Wiring
Wiring meliputi gambar rangkaian sistem kontrol mesin wrapping semi-otomatis.
7. Hasil perancangan
Setelah wiring dan membuat program sistem kontrol menggunakan software CXProgrammer dan di-upload ke PLC (Programmable Logic Controller).
8. Selesai.

3. PEMBAHASAN DAN ANALISIS DATA

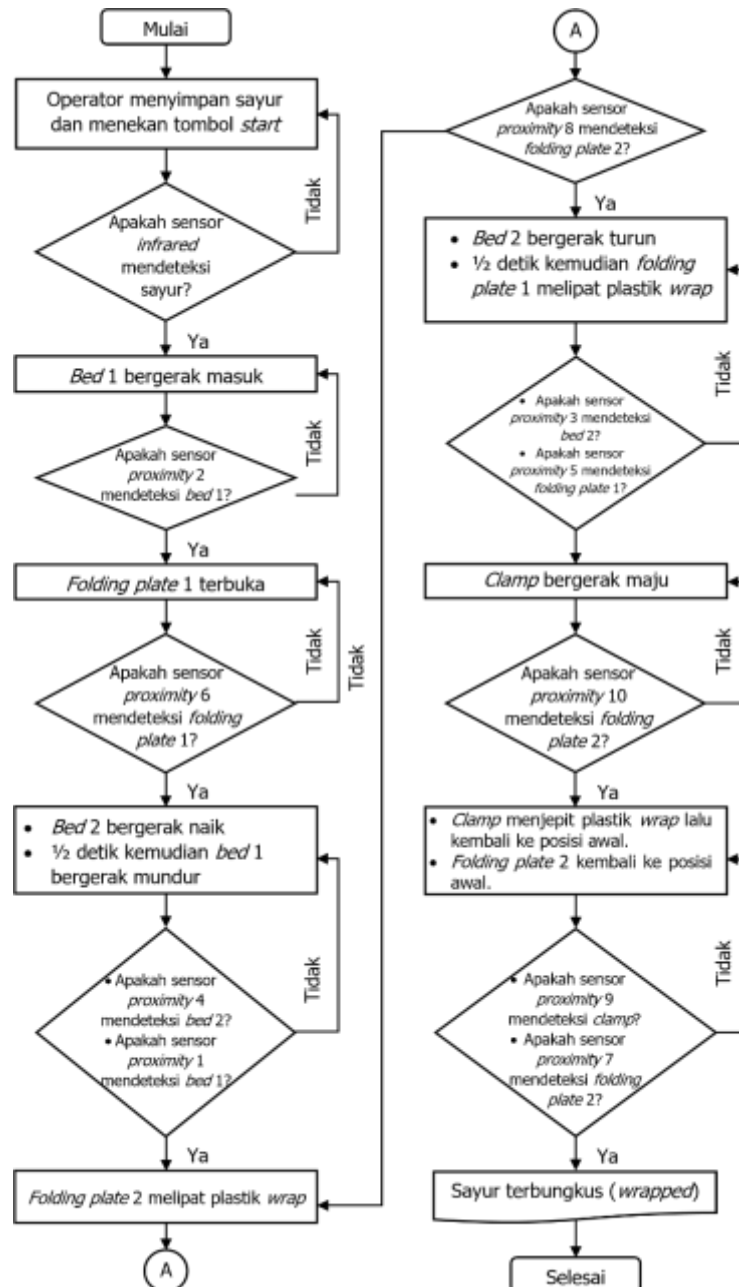
3.1. Pengumpulan Data Kebutuhan User Terhadap Sistem Kontrol

Dalam melakukan perancangan sistem kontrol untuk sebuah sistem otomasi diperlukan kriteria khusus dari sistem kontrol mesin wrapping semi-otomatis yang dirancang. Data kebutuhan user didapatkan dari pengembangan data spesifikasi teknik yaitu mudah dioperasikan dan mudah dirawat, adapun sistem kontrol yang dirancang adalah sebagai berikut:

1. Sistem kontrol yang dirancang sederhana (menggunakan PLC).
2. Sistem kontrol yang dibuat hanya berbentuk ladder diagram yang di-input ke PLC.
3. Rangkaian elektrik sederhana, cukup merangkai komponen input dan output ke PLC.
4. Sistem kontrol dapat berjalan sesuai spesifikasi sistem mekanik.
5. Sistem kontrol yang dirancang mudah dalam perawatan (komponen yang digunakan tersedia di pasaran).
6. Program ladder diagram dapat dimodifikasi dengan mudah, agar kesalahan pada perancangan dapat diperbaiki.

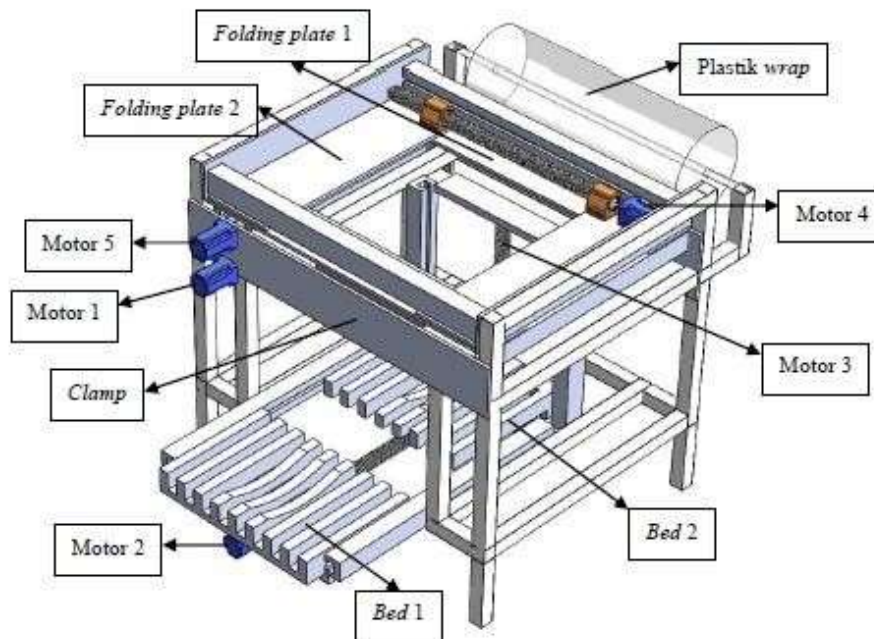
3.2. Pembuatan Algoritma Prinsip Kerja Mesin

Pembuatan algoritma prinsip kerja mesin dibutuhkan untuk mengetahui tahapan-tahapan sistem yang akan dirancang dari mulai masukan (input) berupa sayur dengan tray, proses pembungkusan (wrapping) hingga keluaran (output) berupa sayur dengan tray yang telah terbungkus (wrapped). Berikut penjelasan secara lebih terperinci mengenai algoritma prinsip kerja mesin, disajikan dalam bentuk diagram alir (flowchart) prinsip kerja mesin wrapping semi-otomatis sebagai berikut:



Gambar 2. Algoritma Prinsip Kerja Mesin

3.3. Perwujudan Mesin Wrapping Semi-Otomatis



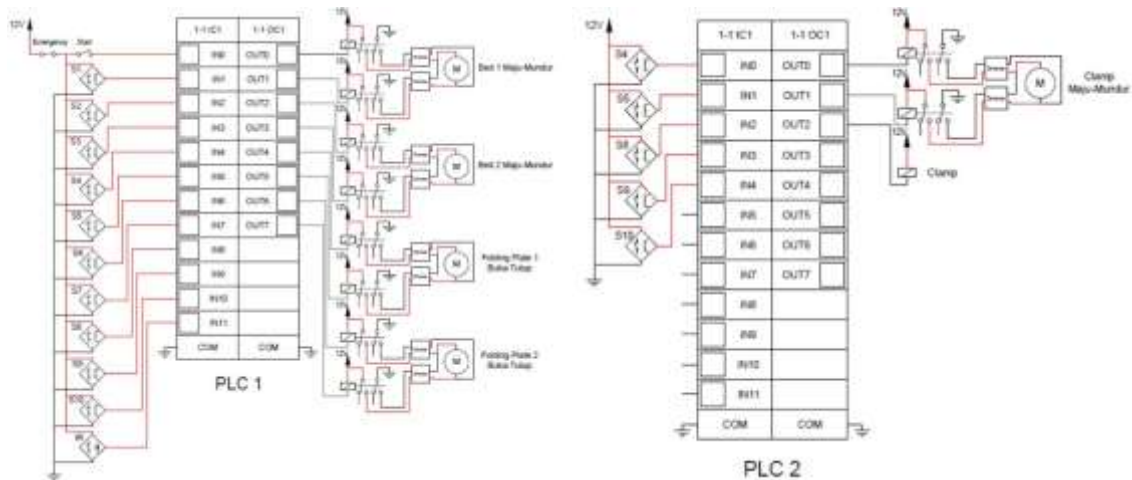
Gambar 3. Konsep Mesin Wrapping Semi-Otomatis

Berikut merupakan langkah-langkah mekanisme pergerakan mesin wrapping semi-otomatis yang dirancang, yaitu:

1. Saat sayur dengan tray diletakan di bed 1, opearator menekan tombol start untuk memulai proses wrapping. Mesin hanya akan beroperasi saat sayur dan tray telah ditempatkan diatas bed 1, bila tombol start ditekan tanpa ada sayur dan tray maka mesin tidak akan beroperasi.
2. Bed 1 bergerak masuk kedalam mesin wrapping semi-otomatis.
3. Folding plate 1 terbuka lalu bed 2 bergerak naik dan menekan plastik wrap, pada proses ini juga terjadi proses pemotongan (cutting) pada plastik wrap. Bed 1 bergerak mundur kembali ke posisi awal setelah beberapa waktu bed 2 naik.
4. Folding plate 2 bergerak melipat plastik wrap, bed 2 bergerak turun kembali ke posisi awal lalu beberapa waktu kemudian folding plate 1 bergerak melipat plastik wrap.
5. Sayur dengan tray telah terbungkus (wrapped) dengan rapi.
6. Folding plate 2 kembali ke posisi awal lalu terjadi proses penarikan plastik wrap untuk proses wrapping selanjutnya.

3.4. Pembuatan Rangkaian Elektrik Input dan Output

Rangkaian elektrik input dan output dibuat menggunakan software Automation Studio. Dalam software Automation Studio terdapat fitur untuk mengedit komponen, sehingga kita dapat merancang sistem otomasi seperti keadaan aslinya. Berikut adalah rangkaian elektrik input dan output mesin wrapping semi-otomatis:

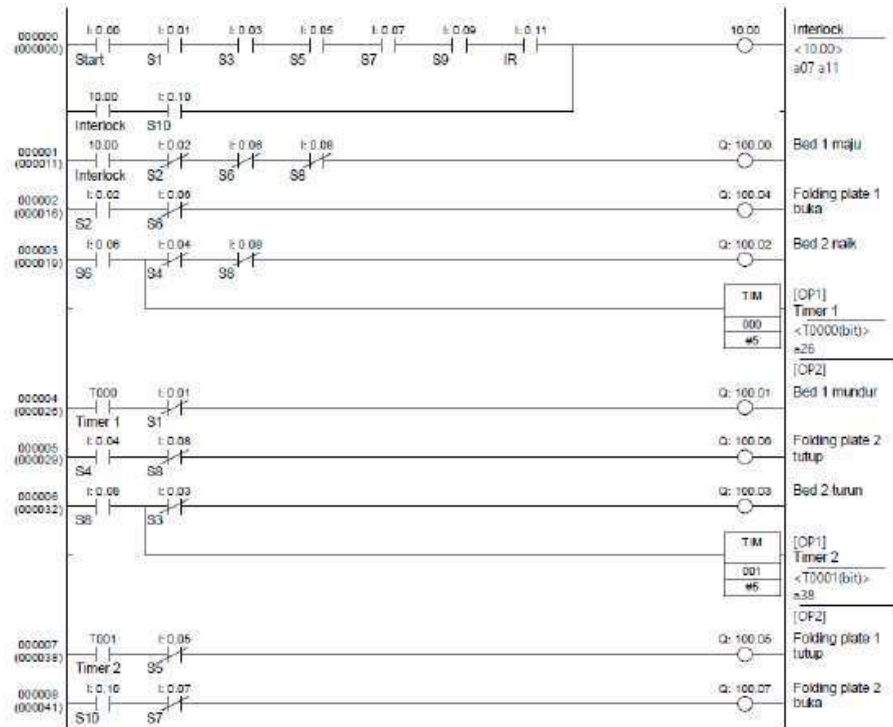


Gambar 4. Rangkaian Elektrik Input dan Output PLC 1 dan PLC 2

3.5. Pemrograman CX-Programmer

Setelah pembuatan rangkaian elektrik input dan output menggunakan software Automation

Studio, maka dilanjutkan dengan pemrograman ladder diagram menggunakan software CXProgrammer. Berikut ini adalah program ladder diagram yang dibuat menggunakan software CX-Programmer:



Gambar 5. Program Ladder Diagram PLC 1

Perancangan Sistem Kontrol Mesin Wrapping Semi-Otomatis Komoditas Sayuran di GAPOKTAN
Lembang Agri

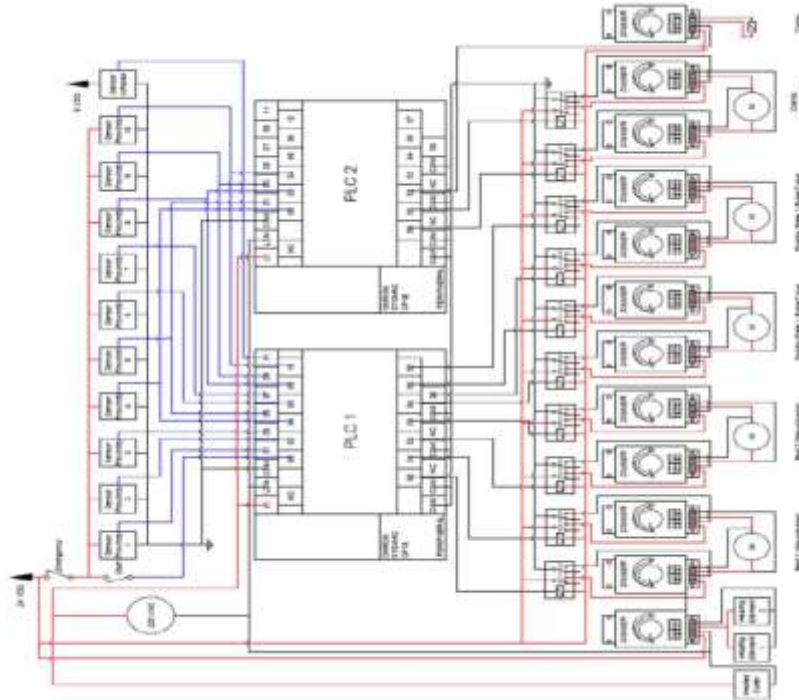


Gambar 6. Program Ladder Diagram PLC 2

1. Tombol Start
Langkah pertama setelah mesin menyala yaitu operator menekan tombol start untuk memulai proses wrapping, lalu bed 1 bergerak masuk.
2. Sensor Proximity 2
Apabila sensor proximity 2 mendeteksi bed 1, maka bed 1 berhenti dan folding plate 1 terbuka.
3. Sensor Proximity 6
Apabila sensor proximity 6 mendeteksi folding plate 1, maka folding plate 1 berhenti, bed 2 bergerak naik menekan plastik wrap dan 0,5 detik kemudian bed 1 bergerak mundur kembali ke posisi awal.
4. Sensor Proximity 4
Apabila sensor proximity 4 mendeteksi bed 2, maka bed 2 berhenti, lalu clamp melepas jepitan plastik wrap dan folding plate 2 melipat plastik wrap.
5. Sensor Proximity 8
Apabila sensor proximity 8 mendeteksi folding plate 2, maka folding plate 2 berhenti, lalu bed 2 bergerak turun kembali ke posisi awal dan 0,5 detik kemudian folding plate 1 melipat plastik wrap.
6. Sensor Proximity 5
Apabila sensor proximity 5 mendeteksi folding plate 1, maka folding plate 1 berhenti dan clamp bergerak maju.
7. Sensor Proximity 10
Apabila sensor proximity 10 mendeteksi clamp, maka clamp berhenti lalu clamp menjepit plastik wrap dan bergerak mundur kembali ke posisi awal.

3.6. Pembuatan Wringing Diagram Sistem Kontrol

Wiring diagram sistem kontrol dibuat untuk mempermudah proses perakitan komponen-komponen pada pembuatan sistem kontrol mesin wrapping semi-otomatis yang sesungguhnya. Berikut ini adalah skema wiring diagram sistem kontrol dan komponen-komponen yang digunakan pada mesin wrapping semi-otomatis:



Gambar 7. Wiring Diagram

3.7. Pemilihan Komponen Sistem Kontrol

Setelah mengetahui keinginan dan kebutuhan konsumen serta mekanisme dan spesifikasi dari mesin wrapping semi-otomatis, maka selanjutnya dilakukan pemilihan komponen sistem kontrol untuk mesin wrapping semi-otomatis. Berikut adalah komponen sistem kontrol yang digunakan pada mesin wrapping semi-otomatis:

Tabel 1. Komponen Sistem Kontrol

No.	Komponen	Gambar
1	PLC Omron CP1E-E20SDR-A	
2	Kabel USB Type B	
3	Kabel 0,75 mm	
4	Sensor Proximity LJ12A3-4-Z/BY	
5	Sensor Infrared	
6	Dimmer	
7	Push Button	
8	Toggle Switch	
9	Heated Cutter	
10	Heating Element	

11	Relay DPDT	
12	Magnetic Lock	
13	Motor DC	

3.8. Anggaran Biaya Komponen Sistem Kontrol

Berikut adalah anggaran biaya komponen-komponen sistem kontrol yang dibutuhkan pada mesin wrapping semi-otomatis:

Tabel 2. Anggran Biaya Komponen-Komponen Sistem Kontrol

No.	Nama Barang	Jumlah	Harga/Pcs	Total
1	PLC Omron CP1E-E20SDR-A	2	Rp. 1.300.000	Rp. 2.600.000
2	Kabel USB Type B	1	Rp. 42.800	Rp. 42.800
3	Kabel 0,75 mm	20	Rp. 2.500	Rp. 50.000
4	Sensor Proximity LJ12A3-4-Z/BY	10	Rp. 23.500	Rp. 235.000
5	Sensor Infrared	1	Rp. 10.000	Rp. 10.000
6	Dimmer	12	Rp. 18.789	Rp. 225.468
7	Push Button	1	Rp. 16.000	Rp. 16.000
8	Toggle Switch	1	Rp. 3.000	Rp. 3.000
9	Heated Cutter	1	Rp. 215.000	Rp. 215.000
10	Heated Cutter	2	Rp. 41.500	Rp. 83.000
11	Relay DPDT	10	Rp. 8.000	Rp. 80.000
12	Magnetic Lock	1	Rp. 75.000	Rp. 75.000
13	Motor DC	5	Rp. 40.000	Rp. 200.000
Total Harga				Rp. 3.835.268

3.9. Analisis Hasil Perancangan Sistem Kontrol

1. Perancangan sistem kontrol mesin wrapping semi-otomatis menggunakan dua buah PLC, karena jumlah output yang dibutuhkan sebanyak sebelas buah output sedangkan pada satu buah PLC hanya terdapat delapan buah output. Digunakannya dua buah PLC juga dikarenakan untuk menekan biaya, karena harga untuk satu buah PLC dengan kebutuhan dua belas buah output lebih mahal yaitu Rp. 3.300.000 dibandingkan dengan dua buah PLC dengan delapan buah output seharga Rp. 2.600.000 untuk dua buah PLC. Tentu saja dengan menggunakan dua buah PLC, maka wiring diagram akan lebih rumit karena PLC harus bekerja secara paralel. Tetapi mempertimbangkan harga, maka dengan menggunakan dua PLC menjadi pilihan yang sesuai.
2. Pada motor DC digunakan mekanisme forward-reverse, sehingga diperlukan modul relay untuk membalikan kutub tegangan agar motor DC dapat melakukan mekanisme tersebut. Modul relay dipilih karena saat PLC memerintahkan motor DC melakukan forward ataupun reverse, modul relay inilah yang berperan untuk membalikan kutub tegangan motor DC.
3. Untuk mengatur kecepatan motor DC digunakan dimmer, komponen tersebut dipilih agar pergerakan tiap komponen dapat diatur sesuai dengan keinginan. Cara penggunaan dimmer yaitu dengan cara memutar potensiometer, hingga mencapai kecepatan yang diinginkan. Dimmer juga digunakan untuk mengatur tingkat panas dari element heating dan kekuatan jepit magnetic lock.
4. Hubungan antara kebutuhan user dengan hasil perancangan mesin wrapping semiotomatis adalah sebagai berikut :

Tabel 3. Hubungan Antara Kebutuhan User Dengan Hasil Perancangan

No.	Kebutuhan User	Hasil Perancangan
1	Mudah dioperasikan	Hanya perlu menekan tombol start untuk memulai proses.
2	Mudah dirawat	Komponen/part mudah didapatkan di marketplace.

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan proses perancangan sistem kontrol untuk mesin wrapping semi-otomatis, maka didapatkan kesimpulan yaitu berdasarkan hasil simulasi, program ladder diagram sistem kontrol mesin wrapping semi-otomatis yang sudah dibuat pada software CX-Programmer sudah sesuai algoritma prinsip kerja mesin.

Simulasi yang dilakukan di software Automation Studio untuk sistem kontrol mesin wrapping semi-otomatis juga sudah sesuai dengan rancangan dan program ladder diagram dapat langsung di transfer ke PLC.

Wiring diagram yang dibuat untuk mesin wrapping semi-otomatis sudah sesuai dengan sistem kontrol yang dirancang. Dengan jumlah input sebanyak dua belas yaitu berupa satu buah push button, sepuluh buah sensor proximity dan satu buah sensor infrared. Lalu jumlah output sebanyak sebelas buah yaitu lima buah motor DC, dimana satu buah motor DC menggunakan dua buah output dan satu buah output digunakan untuk magnetic lock sebagai clamp.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Institut Teknologi Nasional (LP2M ITENAS) Bandung serta Gabungan Kelompok Tani (GAPOKTAN) Lembang Agri, karena berkat bantuannya penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Fauzi, R. F., & Agustiawan, I. (2020). PERANCANGAN SISTEM KONTROL MESIN PENCETAK SIMPING SEMI OTOMATIS DI UKM HJ ENTIN PURWAKARTA. Jurnal Online Institut Teknologi Nasional.
- Kurnia. (2017, September 18). Skema Kontrol PLC. Diambil kembali dari Kurnia Sejahtera Engineering: <https://www.kurniasejahteraengineering.wordpress.com>
- Mikstas, C. (2020, Agustus 17). 12 Powerhouse Vegetables You Should Be Eating. Diambil kembali dari NOURISH By WebMD: <https://www.webmd.com/diet/ss/slideshow-powerhouse-vegetables>
- Nuradi, A., & Agustiawan, I. (2020). PERANCANGAN SISTEM MEKANIK MESIN PEMBUAT SIMPING SEMI-OTOMATIS DI UKM HJ.ENTIN PURWAKARTA. Jurnal Online Institut Teknologi Nasional.
- Pengertian Motor Induksi. (2019, Maret 10). Diambil kembali dari PLCDROID: <https://www.plcdroid.com/2019/03/motor-induksi.html>
- Sayur. (2019, September 5). Diambil kembali dari Wikipadia: <https://id.wikipedia.org/wiki/Sayur>
- Shiddiq, M. J. (2018, Oktober 14). Perbedaan PLC dan Smart Relay. Diambil kembali dari SIDDIX: <https://www.siddix.blogspot.com/>
- Sistem Kontrol Tertutup (Close Loop). (2018, Desember 5). Diambil kembali dari Jaringan Telekomunikasi Digital 3A: <http://jtd3apolinema.blogspot.com/2018/12/sistem-kontroltertutup-close-loop.html>
- Wahyu, A. (2019, Maret 4). Push Button Adalah. Diambil kembali dari Electric Channel: <https://www.agengwlistrik.blogspot.com/>
- What Is Arduino? (2018, Februari 5). Diambil kembali dari Arduino: <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction/>