

**Perancangan Sistem Kontrol Mesin *Packing* Buncis Otomatis
Berbasis *Programmable Logic Controller* (PLC)
di Gabungan Kelompok Tani (Gapoktan) Lembang Agri**

Iwan Agustiawan, Eka Taufiq Firmansjah, Wahyu Nugroho

Teknik Mesin Institut Teknologi Nasional Bandung, Indonesia

Jl. PHH. Mustafa No. 23 Bandung 40124

e-mail : gusti@itenas.ac.id

Received 15 November 2023 | Revised 18 Desember 2023 | Accepted 06 Januari 2024

ABSTRAK

Tingginya kebutuhan ekspor sayuran buncis kenya, membuat para petani Lembang Agri harus menjaga kualitas dan kuantitas dari produk yang di ekspor. Oleh karena itu para petani membutuhkan mesin yang dapat membantu proses packing sayuran buncis secara otomatis. Dengan adanya mesin packing sayuran buncis otomatis diharapkan dapat meningkatkan produktivitas, safety, dan meningkatkan kualitas produk. Mesin packing buncis kenya otomatis yang dirancang menggunakan Programmable Logic Controller (PLC). PLC berperan dalam sistem kendali jalannya konveyor dan aktuator. Caranya dengan mengatur massa buncis yang akan di input pada sensor loadcell, bobot buncis yang akan ditimbang yaitu 250gr dan 350gr. Oleh karena itu dalam penelitian ini dibahas mengenai sistem kontrol mesin packing buncis otomatis yang berbasis kendali Programmable Logic Controller (PLC) menggunakan Software Automation Studio dan Software Zelio Soft. Dari Software yang digunakan menghasilkan Program ladder yang siap di upload ke PLC dengan 2 bobot massa yang berbeda, skema input output PLC dan wiring diagram.

Kata kunci : Mesin Packing, Buncis Kenya, PLC, Automation Studio, Zelio Soft.

ABSTRACT

The high export needs of Kenyan beans, make Lembang agri farmers must maintain the quality and quantity of products exported. Therefore, farmers need a machine that can help the packing process of beans automatically. With the automatic packing machine, green beans are expected to increase productivity, safety, and improve product quality. One of them is the use of automatic kenya bean packing machines based on Programmable Logic Controller (PLC). PLC plays a role in the control system of conveyors and actuators. The trick is to adjust the mass of beans that will be input to the load cell sensor, the weight of the beans to be weighed is 250gr and 350gr. Therefore, this research discusses the automatic bean packing machine control system based on Programmable Logic Controller (PLC) control using Automation Studio Software and Zelio Soft Software. The software used produces a ladder program that is ready to be uploaded to the PLC with 2 different mass weights, a PLC input output scheme and a wiring diagram.

Key words : Packing Machine, Beans kenya, PLC, Automation Studio, Zelio Soft.

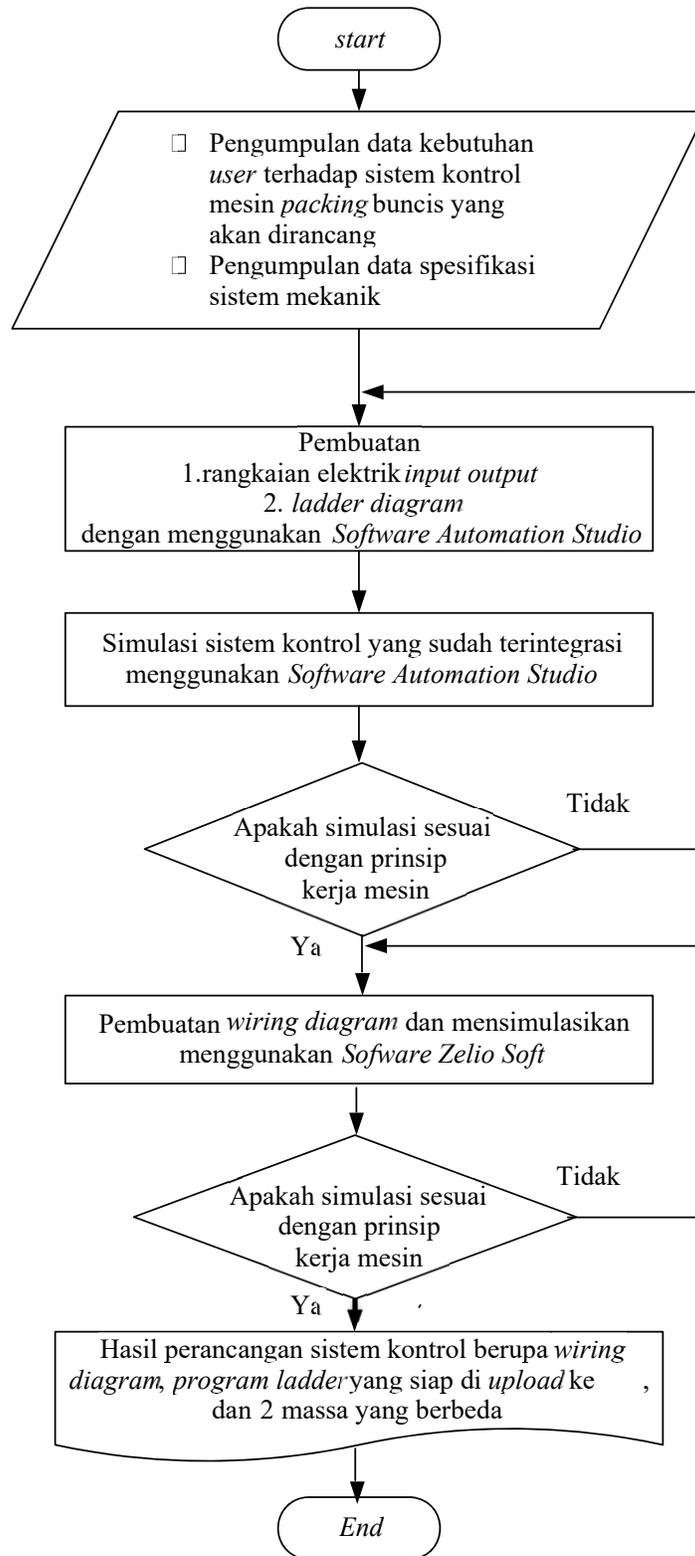
1. Pendahuluan

Tingginya kebutuhan ekspor sayuran buncis kenya membuat gabungan kelompok tani Lembang Agri harus menjaga kualitas dan kuantitas dari produk yang diekspornya, dimana produk tersebut harus sesuai dengan jumlah yang dibutuhkan dan standar kualitas yang diinginkan [1]. Banyaknya jumlah buncis yang diekspor mempengaruhi terhadap tenaga kerja yang ada, dimana manusia sebagai tenaga kerja harus mempunyai kemampuan dan daya tahan yang baik untuk mengimbangi tingginya permintaan ekspor tersebut. Faktor – faktor ergonomi dapat mempengaruhi kinerja manusia dengan pekerjaannya yang bisa berdampak terhadap turunnya kualitas dan kuantitas dari produk yang diekspor [2]. Oleh karena itu para petani di Lembang Bandung, memerlukan suatu mesin yang dapat bekerja secara *continue* dan dapat menghasilkan produk yang banyak secara otomatis. Mesin *packing* buncis kenya otomatis dirancang untuk dapat bekerja tanpa campur tangan dari manusia. Dalam prosesnya manusia hanya menyimpan buncis yang akan dikemas kemudian memberi *input* bobot buncis yang ingin dikemas. Oleh karena itu pada penelitian ini dirancang sistem kontrol untuk mesin *packing* buncis otomatis. Pada mesin *packing* buncis otomatis menggunakan *processor* utama yaitu PLC. Untuk dapat menggunakan PLC cukup dengan menghubungkan *sensor* pada bagian *input device* PLC dan alat-alat yang dikontrol pada bagian *output device* PLC [3]. Peralatan *input* berupa *sensor loadcell* yang dapat menghasilkan atau meneruskan sinyal yang dapat diterima PLC. Peralatan *output* berupa motor listrik yang dapat digerakan oleh sinyal *output* dari PLC. Dalam penelitian ini, kajian akan difokuskan pada hal-hal berikut : PLC yang digunakan pada mesin *packing* buncis otomatis, komponen yang digunakan pada sistem kontrol, membuat *program ladder*, membuat *wiring diagram*. Tujuan dari penelitian ini yaitu memperoleh skema sistem kontrol mesin *packing* buncis otomatis dalam bentuk simulasi menggunakan *Software Automation Studio*, dan *Software Zelio Soft*.

2. Metodologi

Untuk mempermudah dalam melakukan penelitian maka dibuat diagram alir agar proses penelitian dilakukan secara terstruktur. Gambar 1 memperlihatkan diagram alir penelitian. Berikut merupakan penjelasan secara umum langkah-langkah yang dilakukan agar tujuan dalam penelitian ini dapat tercapai.

Pengumpulan data kebutuhan *user* terhadap sistem kontrol meliputi: sederhana dan handal, mudah dalam perawatan, mudah memodifikasi. Pengumpulan data sistem mekanik meliputi cara kerja setiap komponen mesin *packing* otomatis, komponen yang akan dirancang. Setelah pengumpulan data sistem mekanik, kemudian merancang skema sistem kontrol mesin *packing* buncis otomatis dengan menggunakan *Software Automation Studio* [4] dan tahap selanjutnya mensimulasikan skema sistem kontrol yang dirancang. Jika simulasi skema sistem kontrol berhasil maka langkah selanjutnya akan diteruskan ke proses *wiring diagram*. Jika tidak sesuai maka akan dilakukan analisa untuk mengetahui kesalahan yang terjadi, kemudian dilakukan *simulasi* kembali. Tahapan ini meliputi gambar rangkaian sistem kontrol yang akan di implementasikan berupa *loadcell*, *amplifier loadcell*, PLC, motor DC. Setelah melakukan gambar rangkaian sistem kontrol tahap selanjutnya membuat *program ladder* menggunakan *software zelio soft* [5] dan mensimulasikannya, jika *program ladder* berhasil disimulasikan maka *program ladder* siap di *upload* ke PLC, jika terjadi kesalahan maka dilakukan analisis, kemudian disimulasikan kembali.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

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 *packing* otomatis yang dirancang [6]. Adapun spesifikasi sistem kontrol yang dirancang sebagai berikut :

Sistem kontrol yang dirancang sederhana karena menggunakan PLC. Sehingga sistem kontrol yang dibuat hanya berbentuk *program ladder* yang di input ke PLC. Rangkaian komponen menjadi sederhana cukup merangkai komponen *input* dan *output* ke PLC. Handal dimana sistem otomasi dapat berjalan sesuai spesifikasi sistem mekanik. Komponen *input* dan *output* harus *responsive* dan efisien. Sistem kontrol yang dirancang mudah dalam perawatan, komponen yang digunakan tersedia di pasaran. Dapat memodifikasi *program ladder* agar kesalahan pada perancangan dapat diperbaiki dengan mudah. Kesalahan pada sistem kontrol dapat dimodifikasi dengan *software* dan dapat langsung di *input* ke PLC menjadi sistem kontrol yang baru [7].

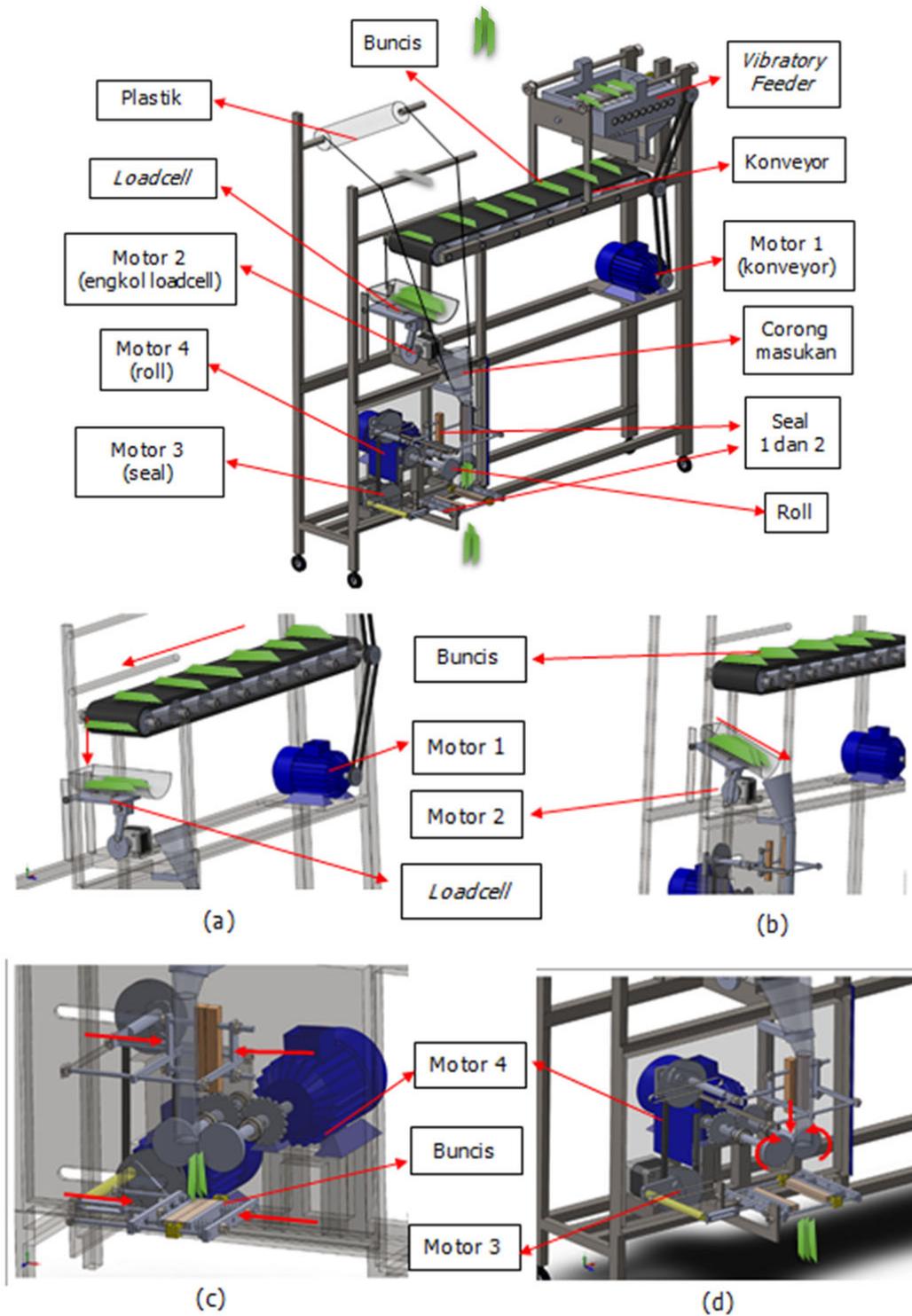
3.2 Spesifikasi Sistem Mekanik

Sebelum melakukan perancangan sistem kontrol, langkah pertama mengumpulkan informasi tentang sistem kerja mekanik dari mesin *packing* otomatis yang dirancang dan mekanisme pergerakan dari mesin *packing* otomatis tersebut [8].

Gambar 2 menunjukkan mekanisme pergerakan mesin *packing* otomatis yang dirancang. Pada Gambar 2 (a) terlihat konveyor bergerak membawa buncis menuju *load cell*, *load cell* yang sudah dirancang untuk menentukan bobot buncis sesuai yang diinginkan memberikan perintah kepada motor 1 (konveyor) untuk berhenti. Langkah selanjutnya motor 2 (engkol) bergerak menjatuhkan buncis yang sudah sesuai bobot ke mesin *packing* motor 2 *delay* selama 2 detik untuk memastikan buncis tidak ada yang tertinggal, setelah 2 detik motor 2 kembali ke posisi awal. Selanjutnya motor tiga merekatkan plastik dan memotong plastik yang sudah terisi buncis, buncis selesai di *packing*. Selanjutnya motor 4 (*roll* penarik plastik) aktif bergerak menarik plastik selama 2 detik. Setelah motor 4 selesai kembali ke langkah awal untuk memulai *packing* kembali. Tabel 1 menunjukkan komponen yang digunakan pada mesin *packing* buncis beserta penamaan kontrolnya.

Tabel 1. Penamaan Komponen Sistem Mesin *Packing* Buncis

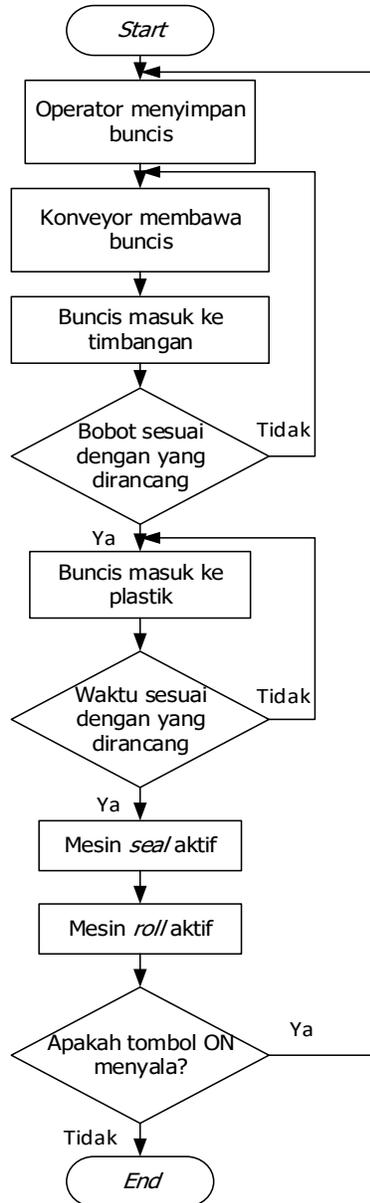
NO	Komponen Mesin	Penamaan Komponen Kontrol
1	Tombol <i>Start</i>	ON
2	<i>Loadcell</i>	IN
3	Tombol 250 gr	IC
4	Tombol 350 gr	ID
5	Konveyor	M1
6	Motor Engkol <i>Loadcell</i>	M2
7	Motor <i>Seal</i> Perekat Plastik	M3
8	Motor Penarik Plastik	M4



Gambar 2. (a) *Belt Konveyor Bergerak*, (b) *Motor 2 Menggerakkan Engkol Load Cell*, (c) *Motor 3 Menggerakkan Seal*, (d) *Motor 4 Menggerakkan Roll*

3.3 Perancangan Kerja Sistem

Perancangan kerja sistem dibutuhkan untuk mengetahui tahapan-tahapan sistem yang akan dirancang dari mulai masukan hingga keluaran. Berikut adalah diagram alir kerja sistem yang terdapat pada Gambar 3.



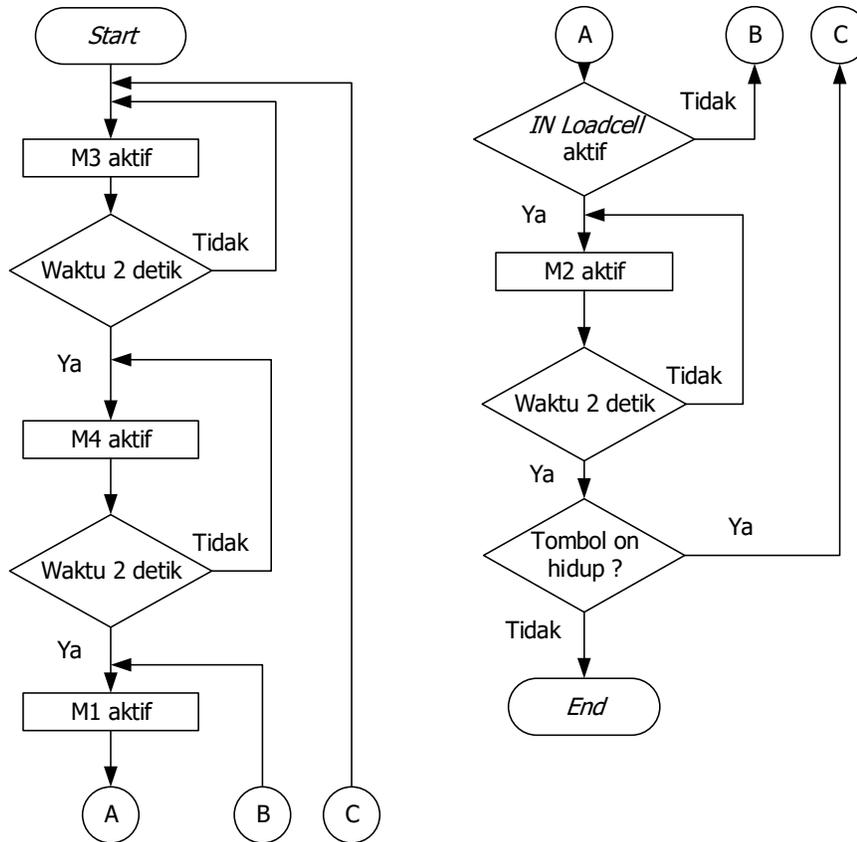
Gambar 3. Diagram Alir Perancangan Kerja Sistem

Langkah pertama operator meletakkan buncis pada *vibratory feeder* buncis akan jatuh ke konveyor yang bergerak membawa buncis menuju *load cell* yang sudah dirancang 250 gr, *load cell* akan memberikan perintah pada konveyor yang bergerak pada saat bobot buncis mencapai 250 gr, jika belum mencapai 250 gr konveyor masih bergerak. Buncis yang sudah terkumpul di dalam penampung akan dimasukkan ke plastik oleh gerakan engkol motor 2 yang dipasang pada alat penampung dalam waktu 3 detik alat penampung akan kembali ke posisi semula, selanjutnya motor 3 akan menggerakkan *seal 1* dan *seal 2* untuk merekatkan plastik dan memotong plastik. Selanjutnya motor 4 menggerakkan *roll* untuk menarik plastik. Ketika tombol

ON masih menyala maka sistem akan memulai kembali ke langkah pertama.

3.4 Perancangan Sistem Kontrol

Berikut gambar 4 adalah diagram alir perancangan sistem control.

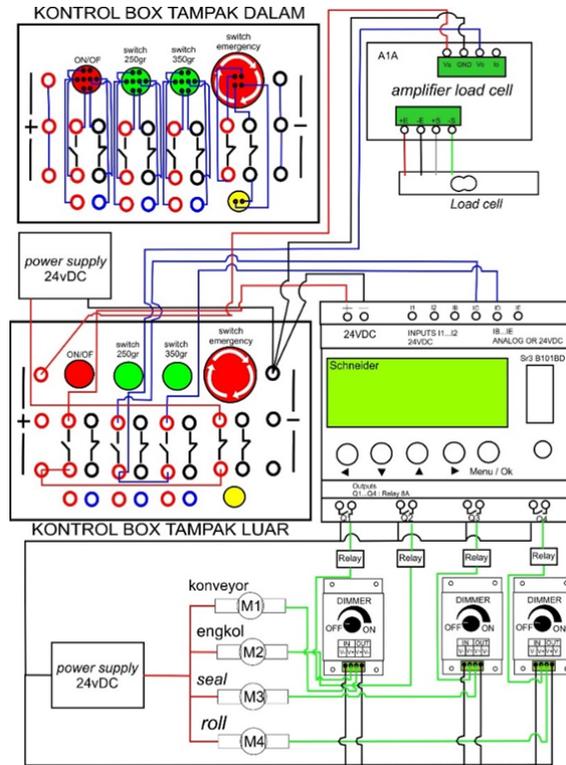


Gambar 4. Diagram Alir Perancangan Sistem Kontrol

Langkah pertama motor 3 aktif menggerakkan *seal* 1 dan 2 untuk merekatkan plastik yang belum terisi buncis motor 3 aktif selama 2 detik di atur oleh *timer*, ketika motor 3 sudah aktif selama 2 detik motor 3 akan kembali ke posisi awal maka motor 3 akan memerintahkan motor 4 untuk menarik plastik selama 2 detik langkah selanjutnya motor 1 aktif untuk menggerakkan *vibratory feeder* yang terisi buncis sehingga buncis jatuh ke konveyor yang bergerak menuju *load cell* yang sudah dirancang. *Load cell* sebagai *input* pada sistem kontrol mesin *packing* buncis otomatis ketika bobot buncis sudah mencapai yang ditentukan *load cell* memberikan perintah pada motor 1 untuk berhenti. Kemudian motor 2 aktif menggerakkan engkol yang dipasang pada alat penampung yang berisi buncis sehingga buncis masuk ke plastik, untuk memastikan tidak ada buncis yang tersisa maka motor 2 engkol diaktifkan selama 2 detik. Selanjutnya kembali ke sistem awal motor 3 aktif menggerakkan *seal* 1 dan 2 untuk merekatkan plastik yang sudah berisi buncis. Buncis selesai di *packing*.

3.5 Wiring Diagram Komponen Sistem Kontrol Mesin Packing Otomatis

Wiring diagram komponen yang diperlihatkan pada Gambar 5 untuk mempermudah proses pembuatan program perakitan komponen pada simulasi *hardware* sesungguhnya. Pembuatan *Wiring* tersebut mengacu pada Gambar 4 yaitu perancangan sistem kontrol. Berikut Gambar 5 skema *wiring diagram* dan komponen yang digunakan :



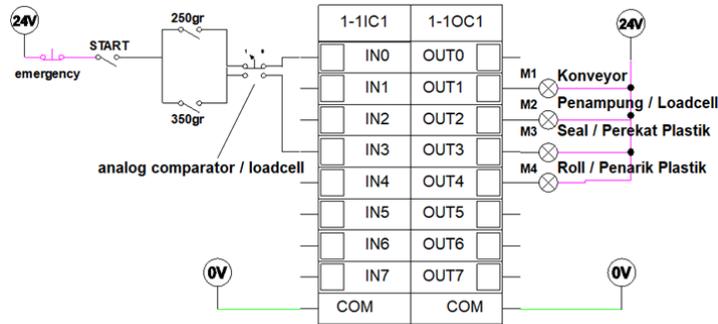
Gambar 5. Skema Wiring Diagram

Untuk merancang sistem otomasi diperlukan sistem kontrol agar sistem otomasi dapat berjalan baik dan teratur [9]. Penggunaan PLC sebagai perangkat yang merupakan bagian dari sistem kontrol bukanlah hal yang baru dalam dunia industri. PLC dapat membantu mengontrol dan mengatur proses sehingga menghasilkan *output* yang diinginkan. Tetapi PLC hanya sebuah *hardware* untuk membantu mengontrol sistem otomasi, diperlukan program yang nantinya akan diterjemahkan oleh PLC untuk mengatur sistem otomasi yang ingin dirancang [10].

Dalam perancangan sistem kontrol mesin *packing* buncis otomatis memerlukan program yang nantinya akan ditanam pada suatu *chip* dalam PLC melalui bahasa pemrograman. Gambar 5 menunjukkan bagaimana PLC dapat digunakan sebagai sistem kontrol.

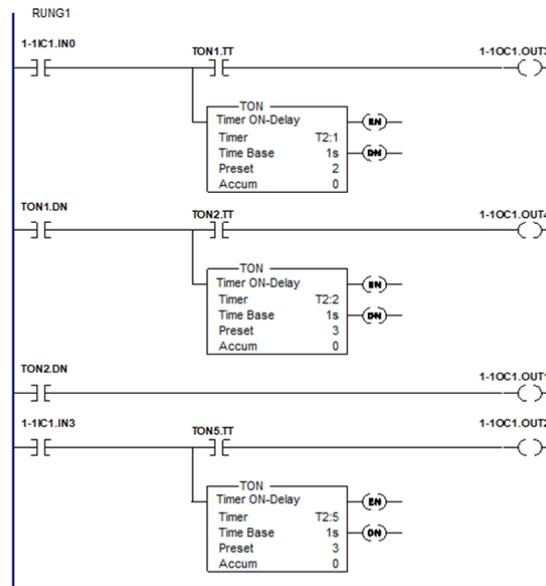
3.6 Rangkaian Sistem Kontrol Menggunakan *Automation Studio*

Setelah seluruh pengumpulan data kebutuhan *user* didapat, kemudian dilanjutkan dengan merancang sistem kontrol mesin *packing* buncis dengan menggunakan *Software Automation Studio*. Dalam *Software Automation Studio* terdapat fitur untuk mengedit komponen, sehingga kita dapat merancang sistem otomasi seperti keadaan aslinya. Pada *Software Automation Studio* terdapat fitur simulasi, agar dapat melihat pergerakan sistem otomasi yang kita rancang. Berikut gambar 6 adalah rangkaian elektrik *input output* mesin *packing* otomatis.



Gambar 6. Rangkaian Elektrik Input Output

Setelah merancang rangkaian elektrik sistem kontrol mesin *packing* otomatis pada *Software Automation Studio* seperti yang terlihat pada Gambar 6, dapat dilakukan simulasi untuk melihat mekanisme sistem kontrol mesin *packing* otomatis yang dirancang tersebut. Untuk mensimulasikan sistem kontrol elektrik yang dirancang, harus dibuat rangkaian *ladder* untuk melihat mekanisme pergerakan sistem kontrol mesin *packing* otomatis tersebut. Dan rangkaian yang dibuat dapat dijadikan sebagai acuan untuk membuat *program ladder* yang akan di-*upload* ke dalam PLC. Berikut rangkaian *program ladder* yang dirancang ditunjukkan pada Gambar 7 :

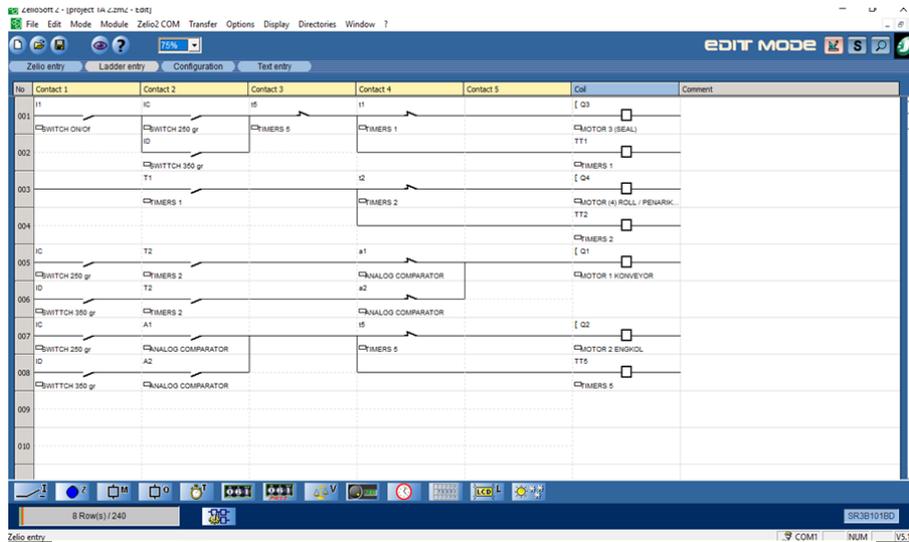


Gambar 7. Program Ladder

Program ladder yang telah dibuat ditunjukkan pada Gambar 7. *Program ladder* tersebut dapat kita aplikasikan langsung dengan rangkaian PLC yang sudah disediakan oleh *Automation Studio*. Dengan adanya fitur tersebut, dapat dilihat bagai mana cara merangkai *wiring input* dan *output* ke PLC. Sehingga terjadinya kesalahan *wiring input* dan *output* pada saat mengaplikasikan dapat diminimalisir karena sebelumnya sudah disimulasikan pada *Software Automation Studio*. Jika rangkaian elektrik dan *program ladder* sudah dibuat, maka dapat disimulasikan untuk melihat perancangan sistem otomatis sudah berjalan sesuai perancangan atau belum. Jika belum, dilakukan analisis untuk melihat kesalahan yang terjadi, kemudian dilakukan simulasi kembali. Pada perancangan sistem kontrol ini dilakukan dengan menggunakan 2 *software* untuk mendukung perancangan sistem kontrol dapat berjalan dengan baik, dan sesuai dengan yang diharapkan.

3.7 Program Ladder Menggunakan Software Zelio Soft

Setelah merancang sistem kontrol dengan *Software Automation Studio* maka dilanjutkan dengan menggunakan *Software Zelio Soft*. *Zelio Soft* merupakan *software* untuk membuat program yang nantinya akan di-*upload* ke PLC *Zelio Logic SR3B101BD* sebagai sistem kontrol dari sistem otomasi yang dirancang. Dan program dari *Software Zelio Soft* ini dikhususkan hanya untuk PLC *Zelio*, tidak bisa di-*upload* ke PLC lainnya. Merancang *program ladder* pada *Software Zelio Soft* relatif mudah, apabila sebelumnya telah membuat rangkaian elektrik atau *program ladder* pada *Automation Studio*. Pada *Zelio Soft* dapat membuat *program ladder* menjadi lebih sederhana. Karena terdapat banyak fungsi yang dapat digunakan. Berikut adalah Gambar 8 *program ladder* pada *Software Zelio Soft*, dan dapat dibandingkan dengan *program ladder* pada *Software Zelio Soft* lebih sederhana dibandingkan dengan *program ladder Software Automation studio*.



Gambar 8. Program Ladder Zelio Soft

Sebelum di-*upload* ke PLC *program ladder* yang telah dibuat harus disimulasikan terlebih dahulu. Setelah disimulasikan dapat terlihat bahwa *program ladder* yang dibuat sudah sesuai perancangan atau belum, jika sudah sesuai dapat di-*upload* langsung ke PLC.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan sistem kontrol mesin *packing* buncis otomatis, berikut kesimpulan-kesimpulan yang didapat :

Simulasi sistem kontrol mesin *packing* buncis otomatis menggunakan *Software Automation Studio* dan *Zelio Soft* yang dirancang sudah sesuai dengan kriteria perancangan. *Wiring diagram* yang dirancang sesuai dengan sistem kontrol yang akan dirancang pada *Software Zelio Soft*. Pada motor 1 konveyor, motor 3 *seal* perekat plastik dan motor 4 *roll* plastik menggunakan *dimmer* berfungsi untuk mengatur kecepatan putaran motor DC. *Program ladder* yang dirancang pada *Software Zelio Soft* sudah sesuai dengan perancangan mekanik, dan siap di-*upload* ke PLC.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wahyu Nugroho. 2018. Perancangan Sistem Kontrol Mesin Packing Buncis Otomatis Berbasis Programmable Logic Controller (PLC) Di Gabungan Kelompok Tani Lembang Agri. Laporan Tugas Akhir Teknik Mesin Itenas Bandung.
- [2] Dhio Mulya Esvan. 2014. Perancangan dan pengujian Sistem Kontrol Model Sistem Otomasi Box Handling Skala Laboratorium Berbasis Elektrik dan PLC. Laporan Tugas Akhir Teknik Mesin Itenas Bandung.

- [3] M Arman, Tandi S, Susilawati, Gina SH. 2018. Rancang Bangun Sistem Kontrol Berbasis Programmable Logic Controller (PLC) Pada Greenhouse. Politeknik Negeri Bandung.
- [4] Famic Technologies Inc. Automation Studio P6 Professional Edition [Online]. Diakses tanggal 4 Oktober 2018.
- [5] Schneider. 2017. Zelio Logic Programming Guide. Diakses tanggal 28 November 2018
- [6] Andrial S, Alwin WFR. 2016. Sistem Koreksi Otomatis Pada Mesin Packaging Dengan Pengendali PLC. Jurnal Teknik Mesin (JTM): Vol. 05, Edisi Spesial.
- [7] Fauzi, M. (2016). Rancang Bangun Alat Pengemasan Dan Pengepakan Permen Berbasis PLC (Bagian 1) (Doctoral dissertation, Universitas Airlangga)
- [8] Lovely Son, Septia Rinaldi. 2013. Perancangan dan Pembuatan Sistem Pengantongan Material Otomatis Berbasis PLC Omron CPM 1A TeknikA Vol. 20. 1 Universitas Andalas
- [9] Bolton, W. Instrumentasi dan Kontrol. 2006. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- [10] Ibrahim, R. 2020. Perancangan Model Sistem Kontrol Otomatis Pada Sistem Bongkar Muat Kapal Tanker Berbasis PLC (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).