

Sequential Conveyor Simulator berbasis PLC Omron CP1MA-30CDR-A-V1.

Mhd Rizki Syahputra¹, Adi Sastra Pengalaman Tarigan²

Universitas Pembangunan Panca Budi
kytelkom89@gmail.com

Corresponding Author: Mhd Rizki Syahputra

ABSTRACT

With the growing controlled system used in small industries and big industries which was originally used hard wired into Programmable Logic Controller requires the students know and understand about PLC because, PLC makes it easy for user to change a system without changing the electrical circuit. The author believes that the focus of learning the philosophy of making a control system does not have to depend on a particular PLC brand. Therefore in this final project the authors designed a Sequential Conveyor Simulator. Control system is intended to control the on/off conveyor and find out how much power needed to drive the conveyor. In the control system, there are three digital inputs are sourced from the push button, sensor, and limit switch while output in the form of on/off conveyor motors. The series consists hardware and software that connect the two using a simple wiring. From the test result show the hardware and software in accordance with the design controll proces, the average power needed to move the conveyor is 13,077 watt.

Keywords : Programmable Logic Controller, Conveyor, Motor.

ABSTRAK

Dengan semakin banyaknya sistem kontrol yang digunakan di industri kecil dan besar yang awalnya menggunakan kabel pada Programmable Logic Controller (PLC), mahasiswa perlu mengetahui dan memahami PLC karena PLC memudahkan pengguna untuk mengubah sistem tanpa mengubah rangkaian listrik. Penulis percaya bahwa fokus pembelajaran filosofi pembuatan sistem kontrol tidak harus bergantung pada merek PLC tertentu. Oleh karena itu, dalam proyek akhir ini, penulis merancang Simulator Konveyor Sekuensial. Sistem kontrol ini bertujuan untuk mengontrol konveyor hidup/mati dan mengetahui berapa banyak daya yang dibutuhkan untuk menggerakkan konveyor. Dalam sistem kontrol, terdapat tiga input digital yang bersumber dari tombol tekan, sensor, dan sakelar batas, sedangkan output berupa motor konveyor hidup/mati. Rangkaian ini terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak yang menghubungkan keduanya menggunakan kabel sederhana. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa perangkat keras dan perangkat lunak sesuai dengan proses kontrol desain, daya rata-rata yang dibutuhkan untuk menggerakkan konveyor adalah 13.077 watt.

Kata Kunci: Programmable Logic Controller, Konveyor, Motor.

I. PENDAHULUAN

Perindustrian di era milenial ini teknologi sudah berkembang sangat pesat. Semakin banyak industri yang menggunakan sistem otomasi dalam menjalankan proses-proses produksinya. Pesatnya persaingan di dunia industri saat ini berdampak setiap industri selalu berupaya untuk efektif dan efisien dalam menjalankan proses produksinya. Salah satu cara adalah dengan melakukan otomasi produksi. Otomasi mengubah pergerakan atau pelayanan dengan tangan menjadi pelayanan otomatis dan pergerakan tersebut berturut-turut dilaksanakan oleh mesin (tanpa perantaraan tenaga manusia). Jadi otomasi menghemat tenaga manusia. Sebagai contoh, membawa atau memindahkan produk di atas konveyor yang



Lisensi

Lisensi Internasional Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0.

pewaktu tahan ini akan disimpan jika waktu yang dijalankan secara otomatis. Sesuai dengan namanya, konveyor digunakan untuk memindahkan atau membawa produksi atau benda ketempat lain secara berurutan (konvoi) untuk mempermudah pengisian produk. Sejalan dengan tuntutan otomatisasi proses didunia industri saat ini, maka dipandang perlu untuk membuat simulator conveyor yang dapat dikendalikan dengan sistem kendali tertentu. Sistem tersebut dapat berupa komputer PC atau PLC (*Programmable Logic Controller*). Dalam jurnal ini, penulis merancang sistem Sequential Conveyor Simulator berbasis PLC Omron CP1MA-30CDR-A-V1. Dengan seperti ini proses perpindahan suatu produk akan lebih mengefisiensikan waktu dan tenaga pekerja. Dengan metode sensor, dalam programnya ketika barang masuk kedalam konveyor 1 lalu melewati sensor maka sensor akan mendeteksi benda dan menggerakkan konveyor 2, begitu sampai seterusnya sampai benda tiba di tempat penampungan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

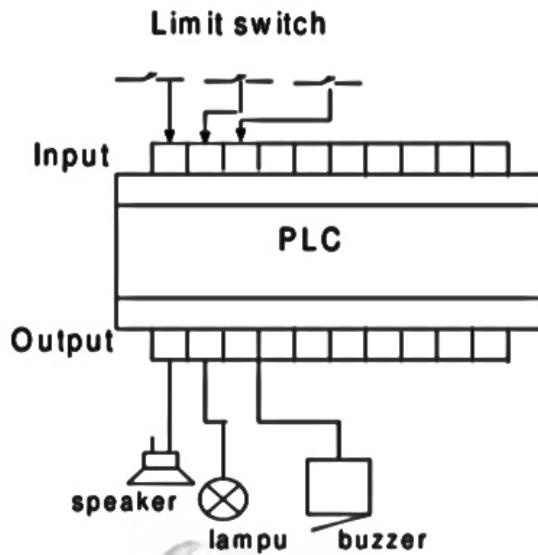
A. Programmable Logic Controller

Secara mendasar PLC adalah suatu peralatan kontrol yang dapat diprogram untuk mengontrol proses atau operasi mesin. Kontrol program dari PLC adalah menganalisa sinyal input kemudian mengatur keadaan output sesuai dengan keinginan pemakai. Keadaan input PLC digunakan dan disimpan didalam memory dimana PLC melakukan instruksi logika yang di program pada keadaan inputnya. Peralatan input dapat berupa sensor photo elektrik, push button pada panel kontrol, limit switch atau peralatan lainnya dimana dapat menghasilkan suatu sinyal yang dapat masuk ke dalam PLC. Peralatan output dapat berupa switch yang menyalakan lampu indikator, relay yang menggerakkan motor atau peralatan lain yang dapat digerakkan oleh sinyal output dari PLC. Setiap input mempunyai alamat tertentu sehingga untuk mendeteksinya mikroprosesor memanggil berdasarkan alamatnya. Banyaknya input yang dapat diproses tergantung jenis PLC- nya. Sinyal output dikluarkan PLC sesuai dengan program yang dibuat oleh pemakai berdasarkan analisa keadaan input. Setiap ouput card mempunyai alamat tertentu dan diproses oleh mikroprosesor menurut alamatnya. Banyaknya output tergantung jenis PLC- nya. Pada PLC juga dipersiapkan internal input dan output untuk proses dalam PLC sesuai dengan kebutuhan program. Dimana internal input dan output ini hanya sebagai flag dalam proses. Di dalam PLC juga dipersiapkan timer yang dapat dibuat dalam konfigurasi on delai , off delai, on timer, off timer dan lain- lain sesuai dengan programnya. Untuk memproses timer tersebut, PLC memanggil berdasarkan alamatnya.



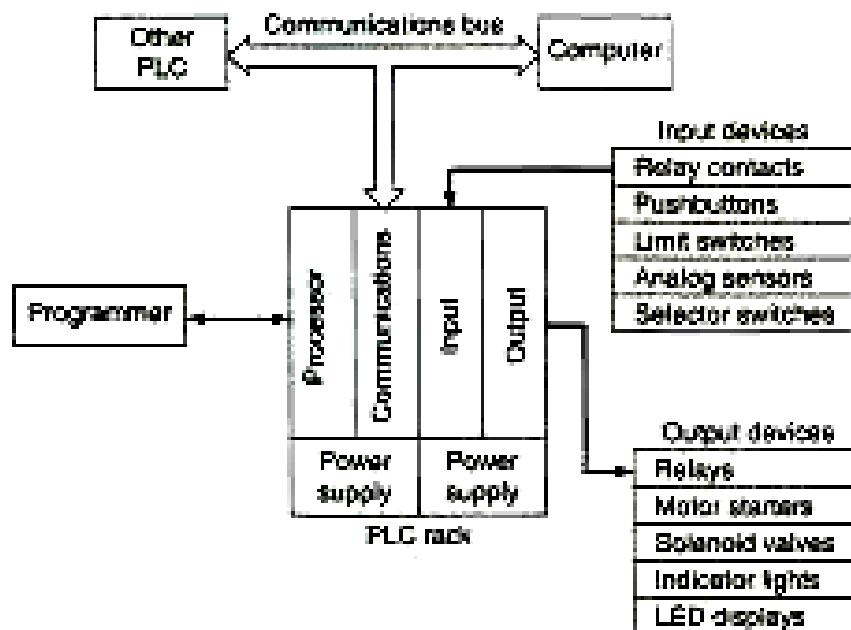
Lisensi

Lisensi Internasional Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0.



Gambar 1. Input dan Output sebagai bagian dari PLC

Pada PLC yang memiliki hubungan I/O terpisah, sering digunakan *rak* sebagai tempat I/O diletakkan. Pada saat modul diletakkan pada rak, maka hubungan listrik dengan sederetan kontak yang disebut “*backplane*”, diletakkan pada bagian belakang rak. Prosessor PLC yang dihubungkan dengan backplane ini, dapat berkomunikasi dengan semua modul pada rak.



Gambar 2. Modul I/O terpisah dari PLC melalui sistem rack

Modul interface *input* analog berisi rangkaian yang perlu menerima tegangan analog atau sinyal arus dari peranti analog. *Input* tersebut akan diubah dari *input* yang bernilai analog ke *input* yang bernilai digital oleh suatu *rangkaian konverter analogi ke-digital* (A/D). Peranti yang merasakan *input* analog mencakup suhu, cahaya, kecepatan, tekanan dan posisi transduser. Modul interface *output* analog berfungsi untuk menerima data digital dari prosesor yang

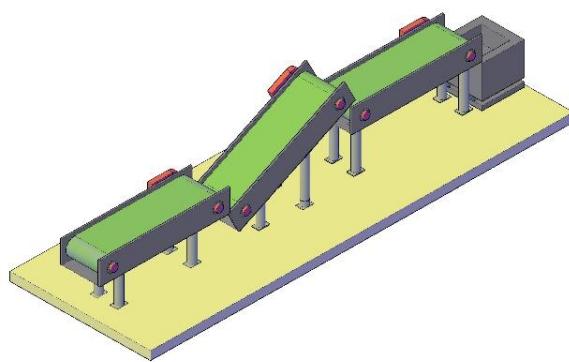
kemudian akan diubah menjadi tegangan atau arus yang berbanding lurus untuk mengendalikan peranti-medan analog. Data digital dilakukan pada *rangkaian konverter digital-ke analog (D/A)* untuk menghasilkan bentuk analog yang dibutuhkan.

III. METODE PENELITIAN

Setelah dilakukan perancangan maka perlu dilakukan pengujian. Pengujian dilakukan untuk mengetahui kesesuaian hasil uji alat dengan tujuan awal dari perancangan alat. Pengujian alat dilakukan dengan menjalankan fungsi alat sesuai dengan diagram alir

A. Perancangan Rangkaian Hardware

Pada bagian ini akan dijelaskan keseluruhan sistem alat atau alat yang dibuat. Secara keseluruhan sistem ini dibagi menjadi dua bagian yaitu perangkat keras (*hardware*) yang meliputi komponen-komponen yang digunakan sebagai penunjang dari sistem dan perangkat lunak (*software*) yang menjelaskan mengenai program yang digunakan pada PLC Omron CP1MA-30CDR-A-V1. Adapun spesifikasi dari alat ini adalah : Conveyor 1 memiliki panjang 43 cm, lebar 11 cm, dan tinggi pada kedua kakinya yaitu 10cm. Conveyor 2 memiliki panjang 43 cm, lebar 11 cm dan tinggi kaki pertama yaitu 13 cm dan kaki kedua 23 cm sehingga membentuk sudut 30°. Conveyor 3 memiliki panjang 43cm, lebar 11 cm dan tinggi kedua kakinya 15 cm. Waktu yang diperlukan untuk menghantarkan barang dari conveyor pertama sampai tempat penampungan adalah 10 detik. Sementara panjang keseluruhan conveyor adalah 1,29 m. Jadi kecepatan benda yang bergerak dari conveyor pertama sampai tempat penampungan adalah 0,129 m/s .



Gambar 3 Layout Rancang Bangun Sequential Conveyor Simulator

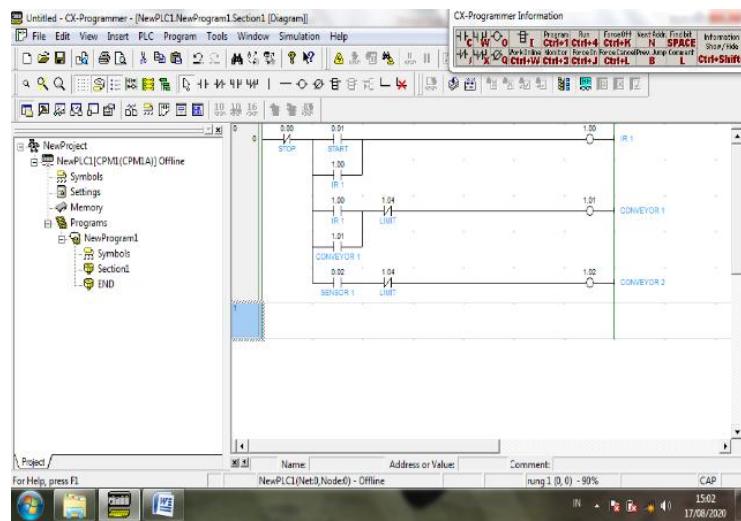
B. Perancangan Rangkaian Software

Secara keseluruhan perangkat pada sistem ini terdiri dari beberapa komponen seperti yang ada pada digram blok pada Gambar 4 dibawah ini:



Lisensi

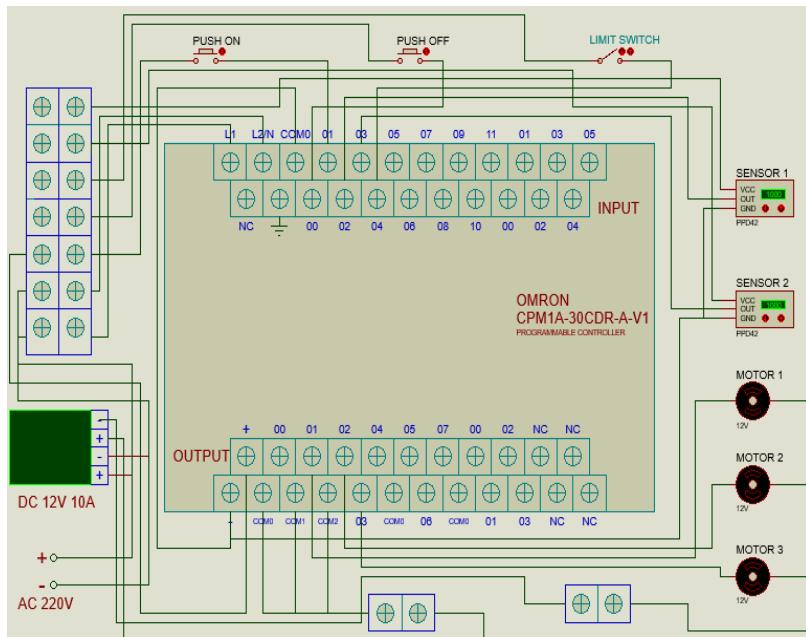
Lisensi Internasional Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0.



Gambar 4 Pembuatan Ladder Diagram

C. Tahap Wiring (Pengkabelan)

Pada tahap ini penulis merancang skema pemasangan kabel dan memasangnya pada perangkat keras sesuai dengan perintah program (*software*). Gambar proses pengkabelan ini dapat dilihat pada gambar dibawah.



Gambar 5 Rangkaian Alat

Prosedur rangkaian kerja :

1. Sambungkan catu daya 220 volt AC ke sistem PLC;
2. Ketika push on ditekan maka conveyor satu akan bergerak dan sensor satu pada conveyor satu akan mendeteksi benda;



Lisensi

Lisensi Internasional Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0.

3. Ketika benda sudah terdeteksi oleh sensor satu maka sensor akan mengirimkan informasi kepada PLC untuk menggerakan conveyor dua. Sensor dua akan mendeteksi benda yang lewat pada conveyor dua;
4. Ketika benda sudah terdeteksi oleh sensor dua maka sensor akan mengirimkan informasi kepada PLC untuk menggerakan conveyor tiga;
5. Conveyor tiga akan membawa benda sampai ke tempat penampungan. Limit switch akan bekerja dan mematikan ketiga conveyor secara bersamaan;
6. Ketika benda sudah diangkat dari tempat penampungan maka limit switch akan kembali seperti semula dan conveyor satu akan berjalan kembali;
7. Tombol push off ditekan maka seluruh komponen akan mati.

IV. HASIL & PEMBAHASAN

A. Cara Kerja Alat

Pada sistem sequintial conveyor simulator terdapat hanya satu proses pengangkutan barang. Ketika push on ditekan maka conveyor satu akan bergerak dan sensor satu pada conveyor satu akan mendeteksi benda. Ketika benda sudah terdeteksi oleh sensor satu maka sensor akan mengirimkan informasi kepada PLC untuk menggerakan conveyor dua. Sensor dua akan mendeteksi benda yang lewat pada conveyor dua. Ketika benda sudah terdeteksi oleh sensor dua maka sensor akan mengirimkan informasi kepada PLC untuk menggerakan conveyor tiga. Conveyor tiga akan membawa benda sampai ke tempat penampungan. Limit switch akan bekerja dan mematikan ketiga conveyor secara bersamaan. Ketika benda sudah diangkat dari tempat penampungan maka limit switch akan kembali seperti semula dan conveyor satu akan berjalan kembali. Tombol push off ditekan maka seluruh komponen akan mati.



Gambar 6 Hasil Perancangan



Lisensi

Lisensi Internasional Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0.

B. Pengujian Perangkat

Pada penelitian ini penulis memiliki tujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan dari alat Sequential Conveyor Simulator. Penelitian dimulai melalui tahap perancangan alat dan pembuatan alat kemudian tahap pengujian alat. Penelitian ini menggunakan metode trial and error (coba dan salah) yaitu melakukan suatu percobaan untuk mencapai sebuah tujuan melalui beberapa kali percobaan hingga mendapatkan rancangan dan hasil yang paling sesuai. Mencatat semua kesalahan untuk dievaluasi sebagai bahan pembelajaran. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sebuah rancang bangun sistem kontrol berupa simulator alat pemindai barang otomatis yang diharapkan dapat menambah efektifitas sistem pengiriman dan meminimalisir tenaga SDM yang dikeluarkan apabila diterapkan pada industri.

1. Pengujian Rangkaian *Power Supply*

Dalam pembuatan Conveyor Simulator menggunakan PLC ini membutuhkan dua jenis *power supply* yang berbeda. Yang pertama adalah *power supply* AC 220 V untuk menyuplai tegangan ke PLC. Kedua adalah *power supply* DC 12 V untuk menggerakkan conveyor. Dari hasil pengukuran yang telah dilakukan maka didapatkan beberapa data tegangan dari *power supply*.

No	Komponen	Kondisi	Tegangan Terukur
1	<i>Power Supply AC 220 V</i>	Baik	225 V
2	<i>Power Supply DC 12 V</i>	Baik	12,38 V

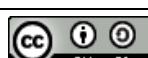
Tabel 1 Data Pengujian Power Supply

Hasil analisis : Dari data yang diperoleh maka didapatkan beberapa data yang berbeda antara tegangan terukur dengan tegangan yang tertera pada *power supply* .Dengan demikian *power supply* dapat menyuplai tegangan sesuai yang diharapkan.

2. Pengujian Rangkaian Sensor Infrared

Pengujian sensor dilakukan untuk mendeteksi benda yang lewat serta apakah sensor dapat mendeteksi benda dengan baik sesuai dengan fungsinya. Pengujian ini juga dilakukan untuk mengetahui beda tegangan pada sensor saat tidak ada barang dan saat ada barang.

Sensor	Sensor saat tidak ada barang	Sensor saat ada barang
--------	------------------------------	------------------------



Lisensi

Lisensi Internasional Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0.

1	5,95 V	2,48 V
2	5,97 V	3,79 V

Tabel 2 Data Pengujian Rangkaian Sensor Infrared

Hasil analisis: Dari data yang terdapat pada tabel 2 di atas menunjukkan adanya perbedaan tegangan antara sensor saat tidak ada barang dengan sensor saat ada barang. Perbedaan terjadi hanya sesaat, yaitu ketika barang persis didepan sensor yang menyebabkan lampu indikator output menyala sehingga tegangan turun. Apabila barang sudah melewati sensor, lampu indikator output akan mati sehingga tegangan kembali seperti semula.

3. Pengujian Rangkaian Motor DC

Pengujian dilakukan dengan mengukur tegangan dan arus serta ketahanan dari motor dengan cara memberi input tegangan DC 12 V dan dibiarkan 2 jam untuk mengetahui kinerja motor. Hasil analisis : Dari pengujian yang telah dilakukan dengan mengukur tegangan dengan mengukur tegangan serta arus yang terdapat pada setiap motor DC maka dapat dihitung daya yang diperlukan motor untuk menggerakkan conveyor adalah sebagai berikut :

No	Komponen	Kondisi	Tegangan	Arus
1	Motor DC 1	Bagus	12,2 V	1,1 A
2	Motor DC 2	Bagus	12,3 V	1,03 A
3	Motor DC 3	Bagus	12,4 V	1,06 A

Tabel 4.3 Data Pengujian Rangkaian Motor DC

Pada Motor DC 1 daya yang diperlukan :

$$\begin{aligned}P &= V \times I \\&= 12,2V \times 1,1A \\&= 13,42 \text{ Watt}\end{aligned}$$

maka daya yang diperlukan motor DC 1 untuk menggerakkan conveyor adalah 13,42 watt.

Pada motor DC 2 daya yang diperlukan :

$$\begin{aligned}P &= V \times I \\&= 12,3V \times 1,03A \\&= 12,669 \text{ Watt}\end{aligned}$$

maka daya yang diperlukan motor DC 2 untuk menggerakkan conveyor adalah 12,669 watt.

Pada motor DC 3 daya yang diperlukan :



Lisensi

Lisensi Internasional Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0.

$$\begin{aligned}P &= V \times I \\&= 12,4V \times 1,06A \\&= 13,144 \text{ Watt}\end{aligned}$$

maka daya yang diperlukan motor DC 3 untuk menggerakan conveyor adalah 13,144 watt.

Dari perhitungan daya yang telah didapatkan maka dapat diperoleh rata-rata daya dari keseluruhan motor DC :

$$\begin{aligned}P_{total} &= P1 + P2 + P3 \\&= 13,42W + 12,669W + 13,144W \\&= 39,233 \text{ Watt}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Prata - rata &= \frac{P_{total}}{3} \\Prata - rata &= \frac{39,233W}{3} \\&= 13,077 \text{ Watt}\end{aligned}$$

Jadi daya total yang dibutuhkan motor untuk menggerakan conveyor adalah sebesar 39,233 watt dan rata-rata daya yang dikeluarkan motor untuk menghantarkan benda dari proses awal sampai akhir adalah 13,077 watt.

Setelah dibiarkan selama 2 jam motor tidak panas berlebih artinya motor DC dalam keadaan baik.

4. Pengujian Push Button

Pengujian dilakukan untuk mengetahui tegangan yang ada di masing-masing *push button* baik itu push ON maupun push OFF.

Tabel 4.4 Data Pengujian *Push Button*

No	Komponen	Kondisi	Tegangan
1	Push On	Bagus	23,6 V
2	Push Off	Bagus	23,6 V

Hasil analisis : dari hasil pengujian push button diatas didapatkan tegangan yang sama sesuai dengan tegangan yang diinginkan. Sehingga push button dapat disimpulkan bekerja dengan baik.



Lisensi

Lisensi Internasional Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0.

5. Pengujian *Limit Switch*

Pengujian pada *limit switch* dilakukan dengan cara menekan *limit switch* kemudian memeriksa sambungan antara *common* dan *NO (Normally Open)* untuk mengetahui *limit switch* bekerja dengan baik atau tidak. Serta pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tegangan yang ada pada *limit switch*.

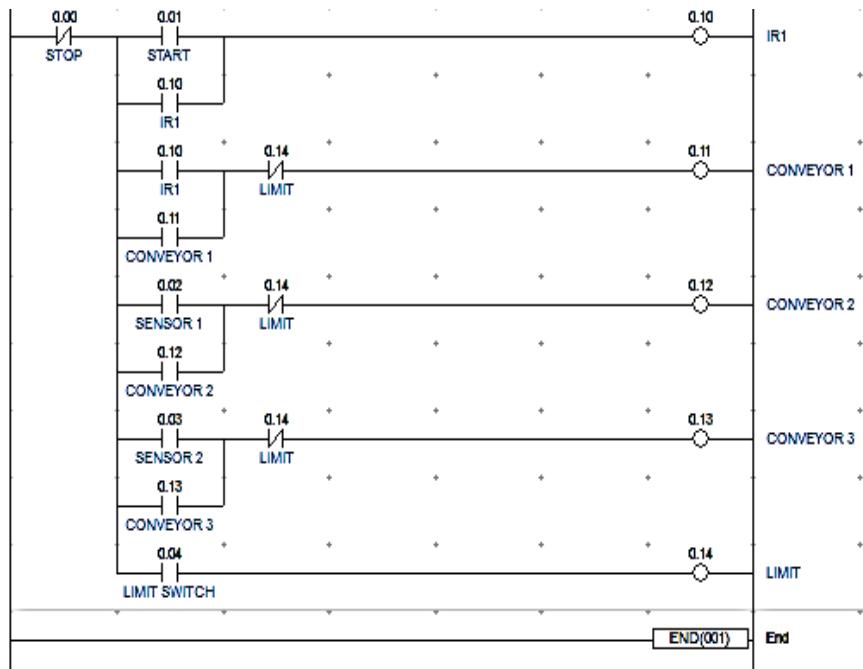
No	Komponen	Kondisi	Tegangan
1	<i>Limit Switch</i>	Bagus	24 V

Tabel 4.5 Data Pengujian *Limit Switch*

Hasil analisis : dari hasil pengujian *limit switch* setelah tombol *limit switch* ditekan dan setelah sambungan antara *common* dan *NO (Normally Open)* diperiksa dapat disimpulkan bahwa *limit switch* bekerja dengan baik. Tegangan yang diperoleh dari hasil pengukuran adalah 24 V.

C. Pengujian Program

Pengujian program dilakukan setelah seluruh komponen elektronik dipasang sesuai gambar perencanaan dengan baik dan benar. Pemasangan komponen elektronik dilakukan secara berurutan dan bertahap. Pengujian keseluruhan kerja dari rancang bangun conveyor ini bertujuan untuk mengetahui apakah alat ini bekerja dengan baik dan sesuai dengan fungsi yang diharapakan.



Gambar 7 Ladder diagram



Lisensi

Lisensi Internasional Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0.

Penggunaan PLC dalam simuator ini dimaksudkan agar PLC tersebut dapat digunakan dalam pengendalian conveyor. Untuk dapat melaksanakan urutan perintah kerja, maka diagram ladder harus diprogramkan kedalam PLC sebagaimana tergambar pada gambar 7.

Rung 1 :

Menggambarkan kerja dari push button 0.01 (start) yang bila ditekan akan membuat 0.10 (IR1) berenergi kemudian *normally open* (0.10) akan menutup yang berfungsi untuk mengkeep aliran arus sehingga arus tidak terputus.

Setelah itu *normally open* (0.10) pada tangga kedua akan menutup sehingga menggerakan conveyor 1 (0.11). kemudian *normally open* (0.11) akan menutup yang berfungsi untuk mengkeep aliran arus sehingga conveyor 1 terus berjalan. Kemudian sensor 1 (0.02) yang berada pada tangga ketiga mendeteksi adanya benda akan menggerakan conveyor 2 (0.12). kemudian *normally open* (0.12) akan menutup yang berfungsi untuk mengkeep aliran arus sehingga conveyor 2 terus berjalan.

Pada tangga keempat sensor 2 (0.03) mendeteksi adanya benda akan menggerakan conveyor 3 (0.13). kemudian *normally open* (0.13) akan menutup yang berfungsi untuk mengkeep aliran arus sehingga conveyor 3 terus berjalan.

Kemudian pada tangga kelima limit switch (0.04) akan berfungsi ketika benda sudah berada pada tempat penampungan sehingga limit (0.14) berenergi kemudian *normally close* (0.14) pada tangga kedua, ketiga dan keempat akan membuka sehingga memutus arus pada conveyor 1, 2 dan 3. Pada saat benda sudah diangkat dari tempat penampungan maka limit switch (0.04) akan kembali terbuka dan limit (0.14) tidak berenergi sehingga *normally close* (0.14) akan kembali menutup dan menggerakan conveyor 1.

Tombol stop (0.00) ditekan maka akan membuka sehingga memutus semua arus.

V. KESIMPULAN

Setelah melakukan analisis dan pembahasan dapat disimpulkan :

1. Daya total yang diperlukan untuk menggerakan ketiga motor secara bersamaan sebesar 39,233 watt.
2. Daya rata-rata yang diperlukan untuk menggerakan satu buah motor adalah 13,077 watt.
3. Kecepatan benda yang bergerak dari conveyor pertama sampai tempat penampungan adalah 0,129 m/s.
4. Sistem sudah bisa berjalan dengan benar meskipun masih sebatas simulasi pada modul PLC.



Lisensi

Lisensi Internasional Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0.

KEPUSTAKAAN

- [1]. Pratama, Bayu Sanjung., Ananta, Henry., Sutarno. 2017, *Rancang Bangun Stacking Conveyor Dengan Sistem Kendali Berbasis PLC*. <https://lib.unnes.ac.id/31130/1/5301411021.pdf>. Diakses tanggal 22 Juni 2020.
- [2]. Susanto, Eko.2016, *Simulasi Kendali Sequential untuk Proses Pengisian Ulang Tabung LPG 3 Kg Dengan PLC (Programmable Logic Control)*. <https://docplayer.info/99271634-Simulasi-kendali-sequensial-untuk-proses-pengisian-ulang-tabung-lpg-3-kg-dengan-plc-programmable-logic-controller-eko-susanto-1.html>. Diakses tanggal 29 Juni 2020.
- [3]. Sadiyoko, Ali., Arthaya, Bagus. 2004, *Perancangan Simulator Conveyor Untuk Digunakan Pada Praktikum Otomasi Sistem Produksi*. http://repository.unpar.ac.id/bitstream/handle/123456789/6660/LPD_Ali_Perancangan%20Simulator%20Conveyor-p.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Diakses tanggal 8 Juli.
- [4]. DNM. *Mengenal Conveyor Automation Beserta Bagian-Bagian Pentingnya*. <https://www.dnm.co.id/conveyor/>. Diakses tanggal 26 Juni 2020.
- [5]. Elektronika, Teknik. *Pengertian Motor DC Dan Prinsip Kerjanya*. <https://teknikelektronika.com/pengertian-motor-dc-prinsip-kerja-dc-motor/>. Diakses pada tanggal 4 Juli 2020.



Lisensi

Lisensi Internasional Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0.