

RANCANG BANGUN MODUL PERANGKAT KERAS KONVEYOR BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER

Fajar Romi Al Mubarak^{*)}, Tejo Sukmadi, and Agung Nugroho

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudharto, Tembalang, Semarang, Indonesia

^{*)}*Email : romirezz@gmail.com*

Abstrak

Pada awalnya sistem kontrol untuk pengendali otomatis perangkat-perangkat mesin di industri berupa rangkaian relay. Namun sistem kontrol dengan rangkaian relay tersebut menjadi kurang efektif karena untuk memberikan perubahan sistem memerlukan biaya yang besar serta tingkat kerumitan kerja yang tinggi. Akhirnya muncul sistem kontrol berbasis komputer yang disebut dengan PLC yang dapat memberikan solusi bagi permasalahan tersebut. Konveyor merupakan salah satu alat yang keberadaannya saat penting dalam pemindahan suatu barang. Dengan tujuan untuk memperoleh hasil produksi yang maksimal, diperlukan sistem pemindahan yang baik dalam proses distribusi suatu barang. Sistem pemindahan barang dengan konveyor dapat lebih efisien dalam sistem pengepakan barang. Pada penelitian ini dibuat sebuah modul konveyor yang nantinya dapat dimanfaatkan untuk modul praktikum Mesin Listrik di Teknik Elektro Universitas Diponegoro. Modul konveyor yang dibuat menggunakan beberapa sensor seperti sensor proximity, sensor photodiode, dan limit switch. Dimana sensor proximity hanya akan mendeteksi barang jika barang tersebut terbuat dari bahan logam dan sejenisnya. Sementara untuk penghitungan 5 barang yang akan disortir menggunakan sensor photodiode. Limit switch digunakan pada simulasi beban lebih pada belt konveyor. Untuk motor DC Power Window dikopel pada belt konveyor dengan putaran sebesar 65 RPM dan torsi sebesar 3 Nm.

Kata kunci : Konveyor, sensor, PLC

Abstract

At first time the control system for automatic control devices in industrial machine was constructed from relay circuit. However, today the control system with the relay circuit is less effective due to substantial cost and high level of complexity of work. Recently emerging computer based control system called PLC is provided a solution to the problems. Conveyor is one of the important tools to remove any wares for operation driving of the system. With the aim to obtain the maximum yield, removal system is required in the distribution of goods. Removal system which use conveyor can be more efficient in the system of packing. In this research created a conveyor module that will be used for Electrical Energy Conversion Laboratory Electrical Engineering, Diponegoro University. Conveyor module was made with multiple sensors such as proximity sensors, photodiode sensors, and limit switch. Where the proximity sensor will only detect the goods are made of metal. As for counting 5 items to be sorted out using photodiode sensors. Limit switch is used to overload simulation on the conveyor belt. For DC Power Window motors coupled to the conveyors belt with rotation at 65 RPM and torque of 3 Nm.

Keywords : Conveyor, sensor, PLC

1. Pendahuluan

Dalam dunia industri, teknologi memiliki peran yang penting dalam proses produksi. Salah satunya adalah perkembangan teknologi dalam bidang otomasi. Hal tersebut tidak lepas dari meningkatnya permintaan konsumen terhadap barang-barang produksi dari suatu industri. Untuk mempercepat produksi, pihak industri memerlukan suatu sistem yang dapat bekerja secara efisien dan dapat memonitoring hasil produksi.

Proses produksi di industri khususnya proses sorting, diperlukan koordinasi baik dari kinerja dan hasil produksinya, sehingga diperoleh efisiensi kerja yang maksimal. Dalam proses *packing* dan sortir barang, masih banyak industri yang menggunakan konveyor yang berfungsi hanya untuk satu barang saja karena karakteristik obyek yang berbeda, sehingga ketika satu konveyor rusak maka konveyor lain tidak dapat menggantikan, hal tersebut sangat tidak efisien. Oleh karena itu diperlukan suatu sistem konveyor untuk proses

sorting barang yang bermacam-macam beserta monitoring yang dapat memantau kinerja dari sistem tersebut.

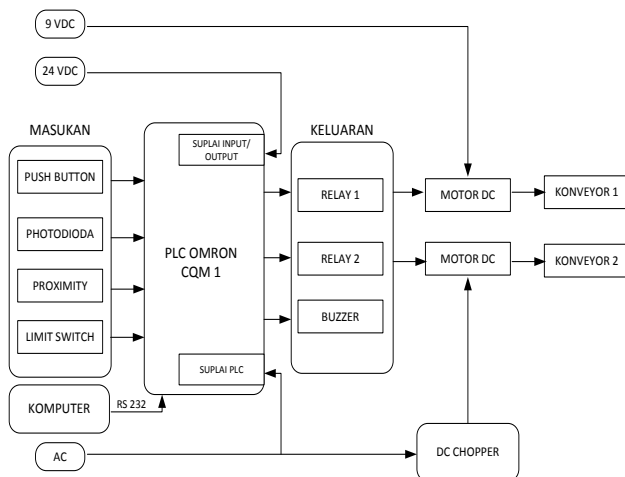
Pada penelitian ini, dibuat alat berupa modul konveyor yang dilengkapi dengan sensor proximity photodiode dan sensor *limit switch* dan motor dc sebagai penggerak. Konveyor yang dibuat menggunakan dua buah motor DC. Pada motor DC konveyor pertama digunakan sebagai pengumpan barang, yang dilengkapi dengan sensor photodiode, sedangkan pada motor DC konveyor kedua merupakan tempat sortir barang.

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah membuat modul perangkat keras pengendali konveyor berbasis PLC. Menentukan jumlah sortir barang sebanyak 5 buah dari jenis logam.

2. Metode

Perancangan modul perangkat keras konveyor berbasis PLC dibagi atas dua bagian yaitu perancangan perangkat keras sistem (hardware) dan perancangan perangkat lunak (software).

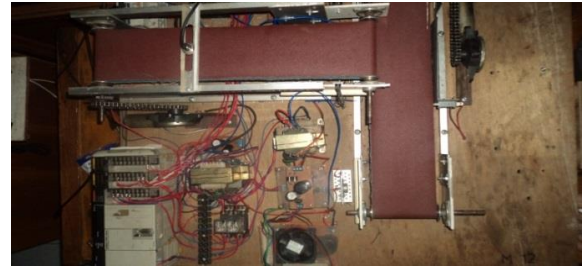
Perancangan perangkat keras (hardware) terdiri atas perancangan setiap blok yang menyusun sistem kontrol secara keseluruhan. Perancangan perangkat lunak (software) yaitu pembuatan ladder diagram sebagai program untuk mengatur plant konveyor. Gambar 2 adalah diagram blok perancangan perangkat keras:



Gambar 1 Blok diagram perancangan alat

2.1 Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

Perancangan hardware untuk plant modul perangkat keras konveyor dilakukan dengan memadukan bagian-bagian yang ada melalui proses wiring. Hardware plant modul perangkat keras konveyor yang dirancang dengan bagian-bagiannya yang telah melalui proses wiring ditunjukkan Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2 Blok sistem rangkaian tampak atas



Gambar 3 Blok sistem rangkaian tampak samping

2.2 Perancangan Perangkat Lunak (Software)

PLC merupakan perpaduan dari perangkat keras dan perangkat lunak dimana keduanya mempunyai fungsi yang saling mendukung. Untuk dapat bekerja sebagaimana mestinya, PLC haruslah diprogram. Pemrograman dan pengiriman program ke PLC dapat dilakukan dengan konsol pemrogram, SSS (Sysmac Support Software), LSS, Syswin atau CX-Programmer.

Perancangan *software* untuk rangkaian kontrol modul konveyor terdiri dari pembuatan program untuk PLC. Pembuatan ini didasarkan pada rangkaian untuk sistem pengepakan barang. Hal ini berfungsi untuk mengontrol sistem dalam hal pengawasan dan dapat dikendalikan dari jarak yang jauh dengan melihat *ladder diagram* pada *software* yang digunakan yaitu CX-Programmer versi 5.0

2.3 Pengalaman Input dan Output PLC Sysmac CQM1 CPU 21

Pengalaman input dari rangkaian kontrol pada modul konveyor ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Pengalaman input modul konveyor

INPUT	ALAMAT
Tombol ON/OFF	0.00
Photodiode	0.02
Limit switch	0.04
Proximity	0.06
Emergency switch	0.08

Sedangkan untuk pengalamatan dari output rangkaian kontrol modul konveyor ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Pengalamatan input modul konveyor

OUTPUT	ALAMAT
Lampu indikatorkontaktor1	100.15
Lampu indikatorkontaktor2	100.14
Lampu indikatorkontaktor3	100.13
Lampu indikatorkontaktor4	100.12
Lampu indikatorkontaktor5	100.11
Relay 1	100.01
Relay 2	100.02

2.4 Flowchart Program

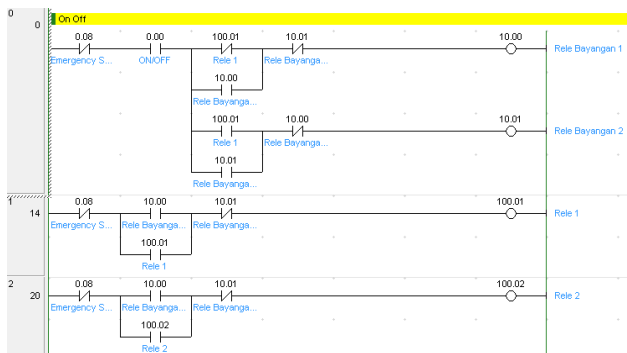
Flowchart program dapat dilihat pada Gambar 4.

Penjelasan dari flowchart program adalah sebagai berikut, pada saat tombol ON ditekan maka konveyor akan menyala. Setelah konveyor menyala, proses sortir barang telah dapat dilakukan. Pada saat proses sortir, barang akan melewati proses Quality control agar barang yang dikemas sesuai dengan standar barang yang telah ditentukan. Jika terjadi kesalahan pada barang yang disortir, maka alarm akan menyala. Emergency switch akan mematikan sistem ketika terjadi gangguan pada sistem yang disebabkan oleh kesalahan manusia ataupun kesalahan pada sistem.

2.5 Program Pada PLC

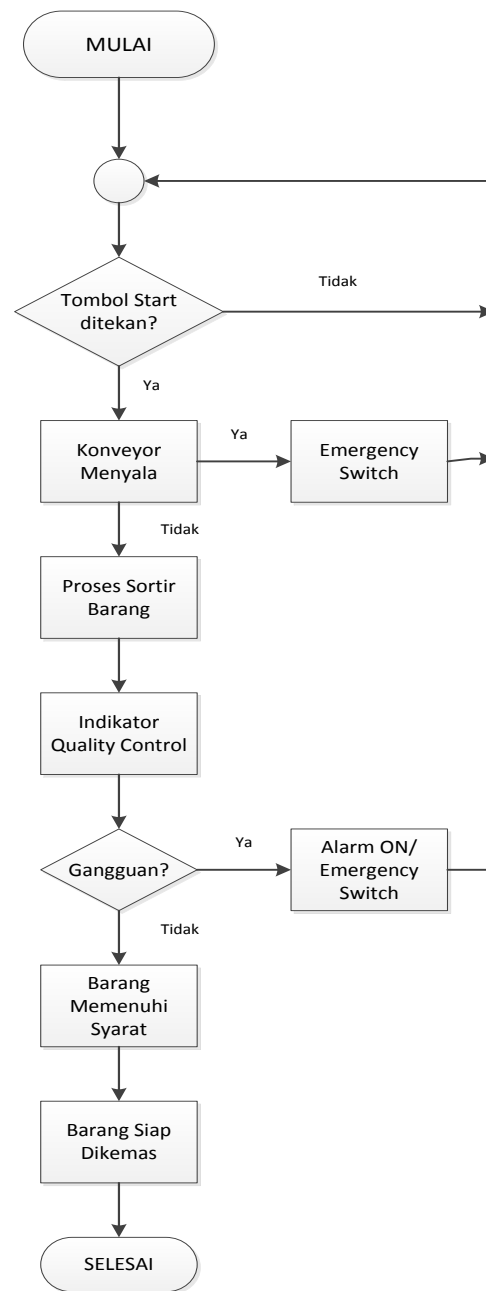
Program berupa diagram ladder dengan software yang digunakan adalah CX Programmer 5.0. Diagram tangga tidak dapat langsung dimasukkan ke dalam PLC melalui konsol pemrogram. Untuk dapat memasukkan program dari konsol pemrograman, maka diperlukan perubahan diagram tangga ke kode mnemonic. Kode mnemonic mengandung informasi yang sama dengan diagram tangga tetapi dalam bentuk yang dapat langsung diketikkan ke dalam PLC.

2.6 ON/OFF



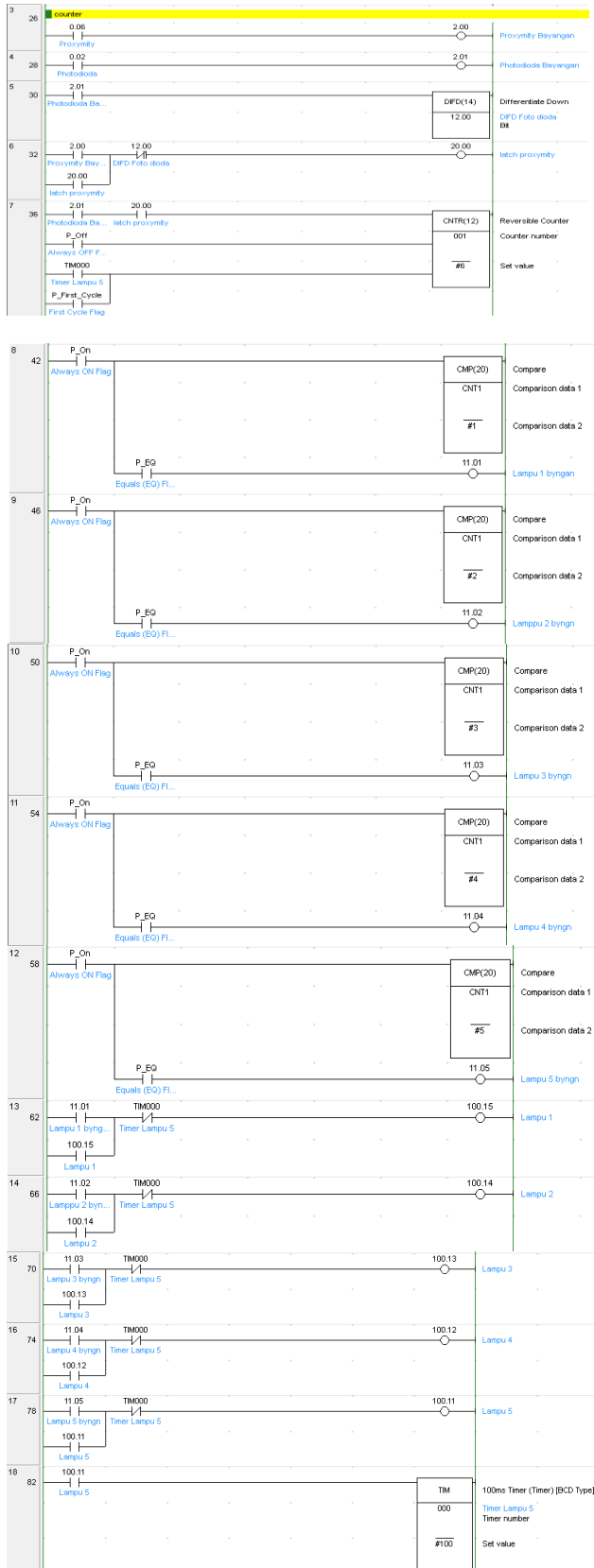
Gambar 5 Program Stand By

Tombol ON/OFF yang digunakan pada sistem konveyor ini adalah satu tombol ON/OFF.). Jadi pada saat tombol ON/OFF (0.00) ditekan maka rele bayangan 1 (10.00) akan terhubung dan mengontak rele 1 (100.01). Rele bayangan 2 (10.01) akan terhubung ke rele 2 (100.02), maka sistem akan on. Untuk off sistem, maka tombol ON/OFF (0.00) ditekan dan menghubungkan rele bayangan 1 (10.00). Rele bayangan 1 (10.00) akan menghubungkan rele bayangan 2 (10.01) dan akan memutus rele 1 (100.01) dan rele 2 (100.02). Apabila Tombol Emergency (0.08) ditekan maka akan membuka rele 1 (100.01) dan rele 2 (100.02) sehingga memutus semua rangkaian dan sistem akan mati atau off.



Gambar 4 Flowchart program

2.7 ON/OFF



Gambar 6 Sensor dan Lampu Indikator

Jika sensor photodiode (0.02) dan sensor proximity (0.06) sudah hidup atau bekerja, maka lampu 1 sampai lampu 5 akan menyala. TIM 1 (000) akan bekerja untuk mematikan semua lampu indikator dengan selang waktu 10 detik.

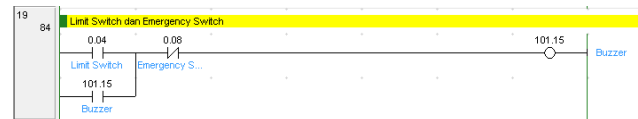
2.8 Putar Balik Motor DC



Gambar 7 Putar Balik Motor DC

Putar balik motor DC memanfaatkan relai 24 VDC (101.13) yang akan bekerja bila sensor photodiode (0.02) ON dan proximity (0,06) OFF.

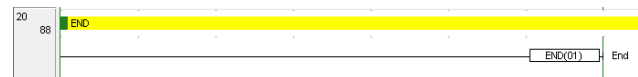
2.9 Limit Switch dan Emergency Switch



Gambar 8 Limit Switch dan Emergency Switch

Jika limit switch (0.04) bekerja, maka alarm (101.15) akan menyala. Dan jika emergency switch (0.08) bekerja, maka alarm dan seluruh sistem akan mati.

2.10 Akhir Program



Gambar 9 Akhir Program

Program Gambar 3.16 merupakan program untuk mengakhiri program yang telah dibuat. Fungsi yang digunakan adalah END yang memiliki nomer fungsi 01. Hal ini menjadi syarat dalam pemrograman PLC, bahwa akhir program harus disertakan dengan fungsi END(01) ini.

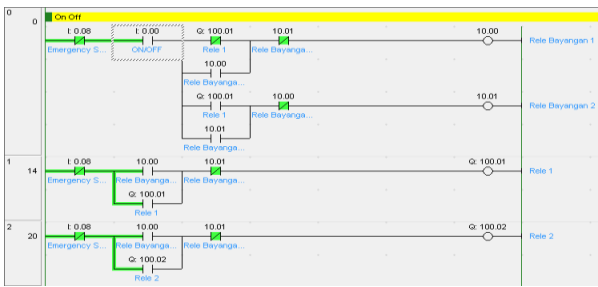
3. Hasil dan Analisa

3.1 Pengujian Ladder Diagram

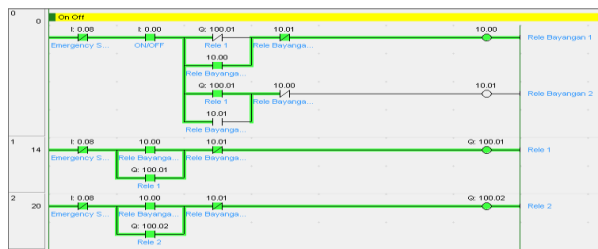
Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kerja sistem apabila tombol On/OFF, Limit Switch, dan Emergency Switch ditekan.

- Tombol ON/OFF

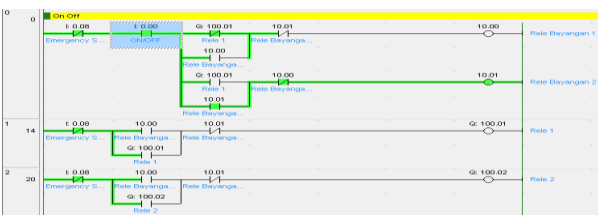
Jika tombol ON (0.00) ditekan, maka dalam ladder diagram akan berwarna hijau. Ini berarti bahwa antara tombol ON dan ladder diagram dapat terinterkoneksi dengan baik



Gambar 10 Tombol ON sebelum ditekan



Gambar 11 Tombol ON setelah ditekan



Gambar 12 Tombol OFF setelah ditekan

Tombol OFF (stop) ini tergabung dalam satu tombol dengan tombol ON. Dimana tombol OFF (stop) ini memanfaatkan kontak normally closed (NC). Ini berarti bahwa antara tombol OFF dan ladder diagram dapat terinterkoneksi dengan baik.

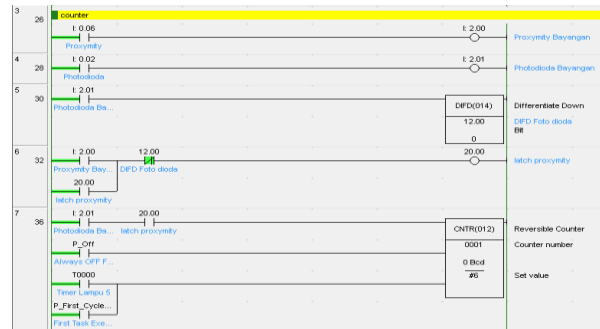
• Penghitungan Barang

Untuk penghitungan barang memanfaatkan koordinasi antara sensor photodiode sebagai counter dan proximity sebagai penyeleksi jenis barang. Jika barang 1 melewati proximity (0.06) dan diteruskan counter photodiode (0.02), maka lampu indikator 1 (100.15) akan menyala. Barang 2 dan seterusnya akan melewati sensor proximity dan sensor photodiode yang kemudian akan menyalakan lampu indikator 2, lampu indikator 3, lampu indikator 4, dan lampu indikator 5. Dalam modul konveyor dibatasi hingga 5 lampu dalam pengepakan barang. Jika kelima lampu indikator telah menyala, secara otomatis kelima lampu akan mati dalam kurun waktu 10 detik untuk mengulang pengepakan barang.

• Limit Switch dan Emergency Switch

Ketika limit switch (0.04) ON, maka akan diteruskan ke output buzzer alarm (101.15). Sedangkan untuk emergency switch (0.08) terhubung ke rele 1 (100.01) dan rele 2 (100.02) yang akan langsung mematikan sistem

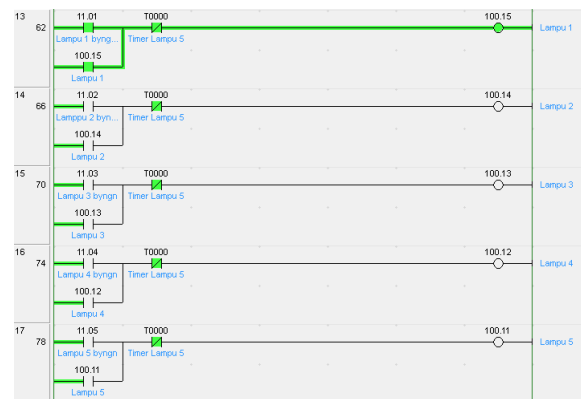
konveyor ketika emergency switch (0.08) dalam posisi ON.



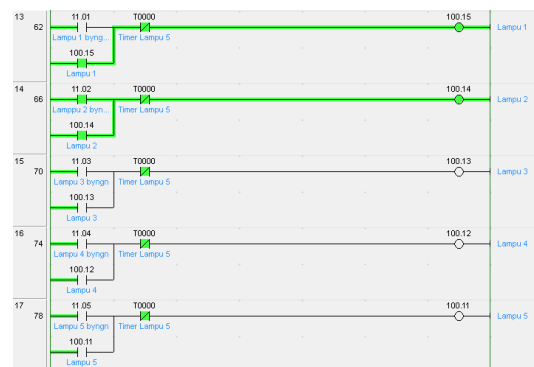
Gambar 13 Barang Sebelum Melewati Sensor



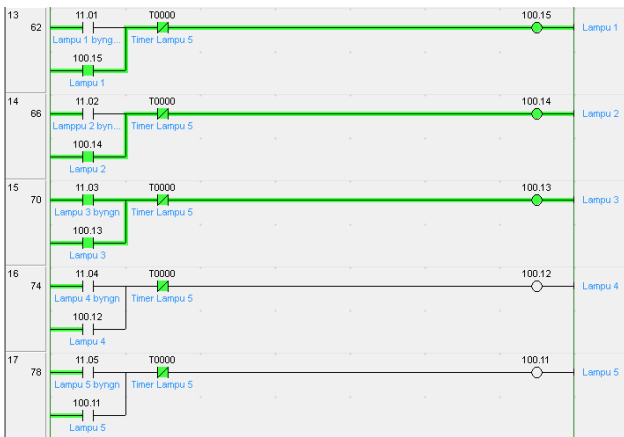
Gambar 14 Barang Setelah Melewati Sensor



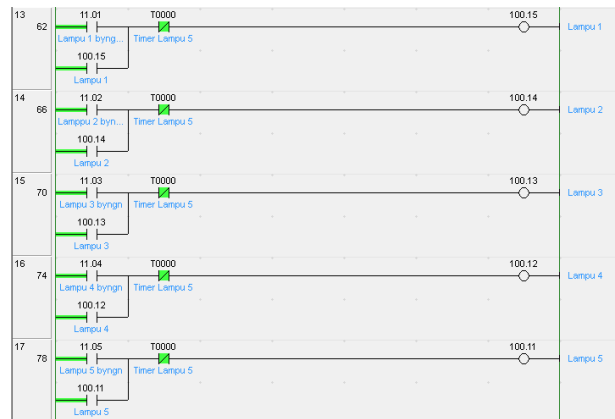
Gambar 15 Lampu 1 Menyala



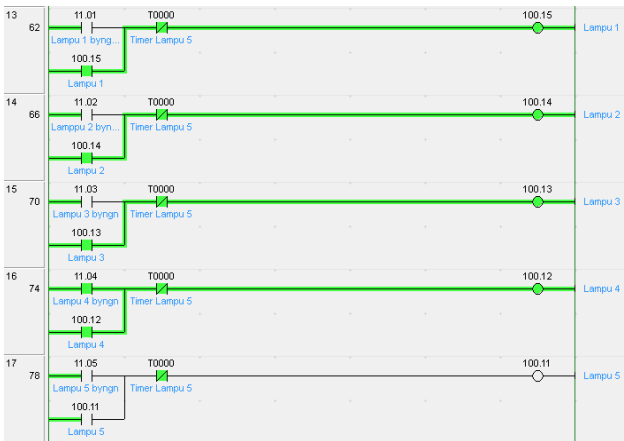
Gambar 16 Lampu 1 dan 2 Menyala



Gambar 17 Lampu 1, 2, dan 3 Menyala



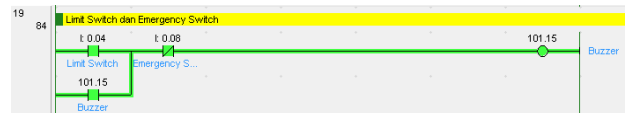
Gambar 21 Restart setelah 10 detik



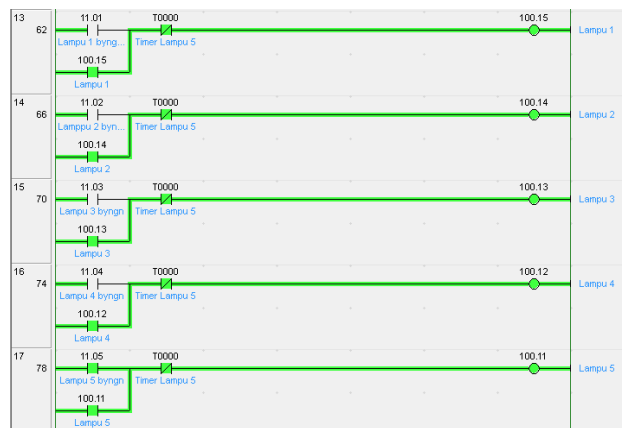
Gambar 18 Lampu 1, 2, 3, dan 4 Menyala



Gambar 22 Limit Switch Ketika OFF



Gambar 23 Limit Switch Ketika ON



Gambar 19 Lampu 1, 2, 3, 4, dan 5 Menyala



Gambar 20 Timer Restart Lampu Indikator

4. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisa dalam penelitian ini, maka didapat beberapa kesimpulan sebagai berikut ;

1. Modul konveyor ini dapat dikontrol dengan menggunakan PLC Omron CQM1 yang dikomunikasikan dengan menggunakan kabel RS 232
2. Limit Switch dan push button yang digunakan pada bagian masukan PLC memberikan sinyal masukan 1 (terhubung) ketika ditekan dan 0 (tidak terhubung) ketika tidak ditekan.
3. Pada modul konveyor ini, tegangan rata-rata yang dibutuhkan untuk menghidupkan relay adalah 218,3 VAC, sedangkan tegangan rata-rata untuk menghidupkan lampu indikator dan buzzer adalah 218,3 VAC dan 22,97 VDC.
4. Pembagian tugas dari sensor photodiada dan sensor proximity pada modul konveyor ini adalah sebagai counter (penghitung) dan pendeteksi logam.
5. Lampu indikator akan menyala apabila barang telah sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.
6. Simulasi ketika konveyor mengalami kelebihan beban menyebabkan buzzer menyala dan akan mati kembali ketika emergency switch ditekan.

Referensi

- [1] Fakhrizal, Reza, Aplikasi Programmable Logic Controller (PLC) Pada Pengasutan Dan Proteksi Bintang (Y)-Segitiga (Δ) Motor Induksi Tiga Fasa, penelitian, Universitas Diponegoro, Semarang, 2007.
- [2] ---, Pedoman Efisiensi Untuk Industri Di Asia, <http://www.energyefficiencyasia.org>, 2005
- [3] Syahbi Syagata, Anggakara, Perancangan Pembangkit Tegangan Tinggi Dc Untuk Proses Powder Coating Secara Elektrostatik, penelitian, Universitas Diponegoro, Semarang, 2011.
- [4] Wildi, Theodore, Electrical Machines, Drives, and Power Systems 3rd, Prentice-Hall International, 1997.
- [5] ---, Teori Power Supply (Catu Daya) _ Belajar Elektronika, <http://belajar-elektronika.com>, 2012.
- [6] ---, Sensor Photodiode _ Elektronika Dasar, <http://elektronika-dasar.web.id>, 2013
- [7] ---, Definisi Konveyor, <http://www.scribd.com/doc/76569915/Definisi-Conveyor>
- [8] Sianturi, Paulus, Modul Konveyor Dengan Penggerak Motor Induksi Satu Fasa Berbasis Intellution Fix, penelitian, Universitas Diponegoro, Semarang, 2003