

# Simulasi Kendali *Sequensial* untuk Proses Pengisian Ulang Tabung LPG 3 Kg Dengan PLC (*Programmable Logic Controller*)

Eko Susanto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Mesin S1, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

## INTISARI

Pembuatan desain simulasi system conveyor ini adalah untuk mensimulasikan dan membuat sistem kontrol conveyor pada proses pengisian (refilling) tabung gas 3 kg menggunakan PLC. Sistem kontrol menggunakan PLC ini memiliki jalur masukan sebagai input yaitu 2 buah tombol untuk menyalakan dan mematikan kerja sistem, dan 15 buah sensor diantaranya 13 buah sensor jarak (proximity) untuk mengontrol keberadaan tabung diatas conveyor, 1 buah sensor kawat peka regangan (strain gauge) untuk mengnonaktifkan proses pengisian, 1 buah sensor gas untuk mendeteksi kebocoran gas pada tabung dan jalur keluaran sebagai output yaitu 6 buah motor DC untuk menggerakkan 6 buah conveyor, 8 buah solenoid untuk mendorong dan mengambil tabung di atas conveyor. PLC yang digunakan PLC omron tipe CP1E-E30, yang digunakan sebagai sistem kontrol harus diprogram, bahasa pemrograman yang digunakan adalah diagram tangga, diagram tangga dibuat menggunakan software cx programmer melalui komputer. Setelah program dibuat kemudian disimulasikan menggunakan PLC Simulator untuk mengetahui apakah program tersebut benar atau tidak.

**Kata kunci** : simulasi, conveyor, PLC, sensor.

## PEDAHULUAN

Saat ini kebutuhan masyarakat sangatlah beragam. Hampir setiap hari inovasi terus bermunculan guna memenuhi kebutuhan masyarakat tersebut. Hal ini mengakibatkan dunia industri dituntut untuk memproduksi sebanyak-banyaknya dalam waktu sesingkat mungkin. Dengan demikian perkembangan teknologi tinggi mutlak diperlukan guna mengimbangi kebutuhan tersebut. Namun, perusahaan (*home industry*) sering kalah bersaing dengan perusahaan yang berskala besar karena peralatan mereka lebih canggih daripada perusahaan (*home industry*). Pada kebanyakan perusahaan (*home industry*) proses pembuatan masih bersifat manual, yaitu mengandalkan tenaga manusia. Salah satu alat yang sering

Salah satu alat yang sering digunakan dalam dunia industri adalah conveyor. Conveyor juga banyak digunakan industri di seluruh dunia untuk menghemat waktu dalam mencapai jarak pengangkutan serta menghemat tenaga manusia.

Perkembangan teknologi dibidang kontrol hingga saat ini memungkinkan manusia untuk menciptakan sistem otomatis untuk mengerjakan pekerjaan di dunia industri maupun kehidupan sehari-hari. Perkembangan itu telah membawa suatu perubahan pola hidup manusia untuk bekerja dengan cepat, efektif, dan efisien. Salah satu teknologi yang terus berkembang dan dipergunakan secara luas di bidang kontrol

adalah PLC (*Programmable Logic Controller*).

Pesatnya perkembangan dunia industri saat ini, membuat banyak ide / gagasan kreatif untuk memajukan dunia industri, sehingga muncul ide membuat sistem kendali tentang proses pengisian LPG tabung gas, diharapkan laporan ini dapat membantu proses pengisian lebih efisien dan efektif, sehingga dapat meringankan pekerjaan manusia, Kebanyakan proses pengisian tabung gas menggunakan proses manual, sehingga proses tersebut kurang efisien.

Tujuan dibuatnya tugas akhir ini adalah:

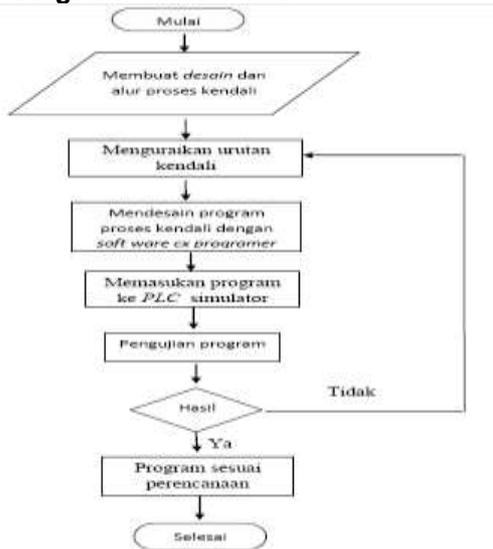
- Membuat simulasi kontrol *sequential conveyor* sebagai sarana mempermudah suatu perusahaan untuk menyeleksi barang yang tidak masuk standar perusahaan.
- Membuat program ladder diagram dan simulasi kontrol *sequential conveyor*

Tugas akhir ini dibatasi lingkup masalah sebagai berikut:

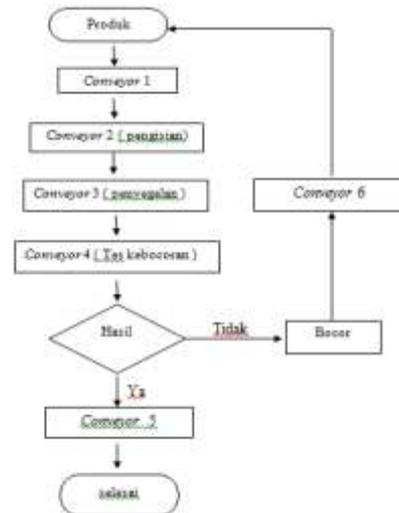
- Tugas akhir ini hanya berfokus pada penerapan metode diagram tangga logika dan bagian fungsi *sequential*.
- Pembahasan mencakup tentang sistem kontrol yang digunakan untuk simulasi.
- Untuk keperluan pengujian terhadap diagram tangga logika (hasil precangan sistem kendali

## METODE PENELITIAN

### 1. Diagram Alir Simulasi



Gambar 1. Diagram alir simulasi

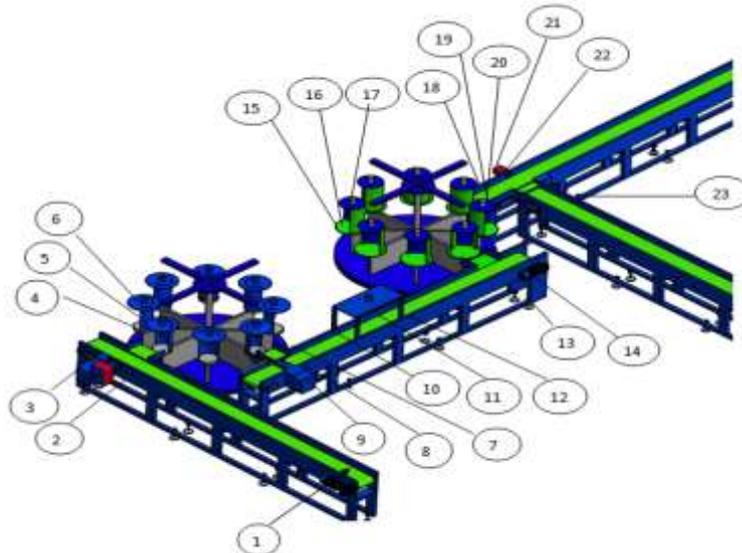


Gambar 2. Diagram alir simulasi sistem *sequential conveyor*

### 2. Diagram Alir Simulasi Sistem *Sequential Conveyor*

### 3. Skema Proses Kontrol *Sequential Conveyor*

Berikut ini dibuat skema jalannya proses kontrol *sequential conveyor* seperti



Gambar 3. Skema proses kontrol *sequential conveyor*

Keterangan gambar :

- |   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| 1. Sensor jarak ( <i>proximity</i> )                  | 13. Sensor jarak ( <i>proximity</i> ) |
| 2. Sensor jarak ( <i>proximit</i> )                   | 14. Selenoi                           |
| 3. Selenoid   | 15. Sensor jarak ( <i>proximity</i> ) |
| 4. Sensor jarak ( <i>proximity</i> )                  | 16. Selenoid                          |
| 5. Sensor kawat peka regangan ( <i>strain gauge</i> ) | 17. Sensor gas                        |
| 6. Selenoid   | 18. Sensor jarak ( <i>proximity</i> ) |
| 7. Sensor jarak ( <i>proximity</i> )                  | 19. Solenoid                          |
| 8. Selenoid   | 20. Sensor jarak ( <i>proximity</i> ) |
| 9. Sensor jarak ( <i>proximity</i> )                  | 21. Sensor jarak ( <i>proximity</i> ) |
| 10. Sensor jarak ( <i>proximity</i> )                 | 22. Solenoid                          |
| 11. Selenoid  | 23. Sensor jarak ( <i>proximity</i> ) |
| 12. Sensor jarak ( <i>proximity</i> )                 |                                       |

#### 4. Bahan Pembuatan Simulasi

##### 1. *Training Kit Programmable Logic Controller*

*Training Kit Programmable Logic Controller* berfungsi sebagai penerima sinyal perintah yang telah diprogram sebelumnya dengan menggunakan aplikasi *CX-Programmer*



Gambar 4. *Training Kit Programmable Logic Controller*

##### 2. *Push Button*

*Push button* dipasang pada sirkuit untuk mengatur arah arus listrik. *Push button* ini akan berfungsi sebagai masukan jika ditekan, dan jika ditekan Penuh berfungsi, sebagai switch



Gambar 5. *Push button*

##### 3. *Power Supply*

*Power Supply* yang ada pada *training kit* ini memiliki fungsi yang sama dengan *power supply* lain yaitu mengubah arus bolak balik (AC) menjadi arus searah (DC). Selain itu *power supply* juga berfungsi untuk menurunkan tegangan dari sumber menjadi 24 volt



Gambar 6. *Power supply*

##### 4. *Motor listrik*

Motor listrik merupakan perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk, misalnya memutar *impeller* pompa, menggerakkan *conveyor*, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan, dll. Motor DC memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik



Gambar 7. *Motor listrik*

##### 5. *Sensor Jarak ( Proximity Switch )*

Sensor jarak (*Proximity Switch*) adalah alat pendeteksi yang bekerja berdasarkan jarak objek terhadap sensor. Karakteristik dari sensor ini adalah mendeteksi objek benda dengan jarak yang cukup dekat, berkisar antara 1 mm sampai beberapa centi meter saja sesuai type sensor



Gambar 8. *Sensor jarak*

##### 6. *Strain Gauge ( Kawat Peka Regangan )*

*Strain gauge* adalah sebuah transducer pasif yang merubah suatu pergeseran atau regangan material menjadi perubahan tahanan, perubahan ini kemudian di ukur dengan jembatan *wheatstone* dimana tegangan dijadikan referensi oleh pengontrol sinyal, sebelum data diproses.



Gambar 9. *Strain gauge*

##### 7. *Sensor Kebocoran*

Alat ini berfungsi sebagai pendeteksi kebocoran gas *LPG*, kelemahan alat ini hanya dilengkapi dengan peringatan berupa bunyi buzzer belum dilengkapi tindakan pencegahan jika terjadi kebocoran gas yang lebih besar.



Gambar 10. *Sensor kebocoran*

##### 5. *Kapasitas Pengangkutan Belt Conveyor*

Kapasitas pengangkutan material dengan menggunakan *conveyor* tergantung pada berat per meter material

dan kecepatan pengangkutan, jika kapasitas conveyor (Q)  $Q = q \cdot v$  (kg/m) maka kapasitas pengangkutan adalah (Spivakovsky, hal 24)

$$Q = \frac{3600}{1000} q \cdot v \quad (\text{ton/jam}) \dots \dots \dots 3.1$$

Dimana :

Q : kapasitas pengangkutan (maks = 10 ton/jam)

q : berat per meter material yang di angkut (kg/m)

v : kecepatan pengangkutan (m/detik)

Jika material yang diangkut merupakan material unit dengan beban perunit memiliki beban G (kg) untuk setiap unitnya, diangkut dalam jumlah X dan jarak antar unit atau bagian a (meter) maka, (Spivakovsky, hal 24)

$$q = \frac{G}{a} \quad (\text{kg/m}) \dots \dots \dots (3.2)$$

dimana :

G : berat material perunit (kg)

a : jarak antara unit (meter)

Jika jarak antara bagian pertabung adalah  $a = 24$  cm dan berat pertabung adalah  $G = 8$  kg maka

$$q = \frac{8 \text{ kg}}{0,24 \text{ m}} \\ q = 33,3 \text{ (kg/m)}$$

dengan substitusi ke perhitungan di dapat kecepatan rata-rata conveyor

$$Q = \frac{3600}{1000} q \cdot v = 3,6 q \cdot v \quad (\text{ton/jam}) \dots \dots \dots (3.3)$$

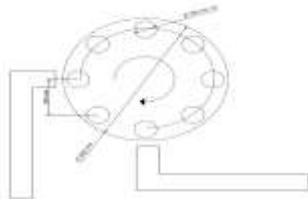
$$3 \text{ (ton/jam)} = 3,6 q \text{ (kg/m)} \cdot v \text{ (m/sec)}$$

Maka

$$v = \frac{10 \text{ (ton/jam)}}{33,3 \text{ (kg/m)} \cdot 3600 \text{ sec}}$$

$$v = 0,084 \text{ (m/s)} = 5,04 \text{ (m/menit)} \text{ dibulatkan menjadi } 5 \text{ m/menit}$$

## 6. Waktu Jarak Antar Tabung



**Gambar 11.** Skema pada bagian pengisian Waktu putaran pada stasiun pengisian

Perancangan model pengontrolan conveyor sebagai berikut:

keliling conveyor: 4 m,

$$\text{keliling} = \pi \times D$$

$$D = \frac{\text{keliling}}{\pi}$$

$$D = \frac{4 \text{ m}}{3,14} = 1,27 \text{ m}$$

Sehingga dapat dihitung waktu satu putaran dengan rumus sebagai berikut:

$$v = \frac{\pi \times D}{t}$$

$$5 \text{ m/menit} = \frac{3,14 \times 1,27}{t}$$

$$t = \frac{3,14 \times 1,27 \text{ m}}{5 \text{ m/menit}} = 0,8 \text{ menit} = 48 \text{ detik}$$

waktu antar tabung yaitu 48 detik : 8 tabung = 6 detik

waktu tabung masuk sampai keluar stasiun pengisian

dalam satu putaran conveyor 48 detik, jarak waktu antran tabung 6 detik, untuk pengisian mulai start pada titik 1 selesai pada titik 6, jadi waktu masuk tabung sampai keluar pada stasiun pengisian memerlukan waktu,  $6 \times 6$  detik = 36 detik

## HASIL dan PEMBAHASAN

### 1. Prinsip Kerja Kontrol Sequential Conveyor

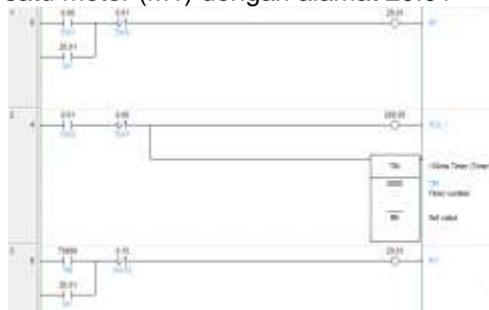
Kontrol *sequential conveyor* ini mempunyai 15 sensor sebagai alat pemberi sinyal, 8 buah *solenoid*, dan 6 buah motor buat menggerakkan conveyor. Sensor satu (SW1) mendapat input sinyal dari tabung yang akan memasuki proses kemudian sensor tersebut akan memberi perintah untuk mengaktifkan conveyor satu (M1). Sensor dua (SW2) mendapat input sinyal dari datangnya produk yang dibawa oleh conveyor satu lalu sensor tersebut akan memberi perintah untuk mengaktifkan *solenoid* satu (SOL1) diikuti dengan matinya conveyor 1 (M1) selama 6 detik. Sensor tiga (SW3) akan mendapat input sinyal dari datangnya tabung dan sensor tersebut akan memberi perintah untuk mengaktifkan conveyor dua (M2) dan sekaligus mengaktifkan *solenoid* dua (SOL2). Sensor empat (SW4) akan mendapat input sinyal dan akan memberi perintah untuk mematikan *solenoid* dua (SOL2). Sensor lima (SW5) akan mendapat input sinyal dari datangnya tabung dan akan memberi perintah untuk mengaktifkan *solenoid* tiga (SOL3) dan mengaktifkan conveyor tiga (M3). Sensor enam (SW6) mendapat input sinyal dari datangnya tabung untuk mematikan *solenoid* tiga (SOL3), sensor tujuh (SW7) mendapat input sinyal dari datangnya tabung dan mengaktifkan *solenoid* empat (SOL4), sensor delapan (SW8) mendapat input sinyal dari datangnya produk untuk memberi perintah untuk mematikan *solenoid* empat (SOL4). Sensor sembilan (SW9) mendapat input sinyal dari datangnya tabung sensor tersebut akan memberi perintah untuk menghidupkan *solenoid* lima (SOL5). Sensor sepuluh (SW10) mendapat input sinyal dari datangnya tabung, kemudian sensor tersebut

akan memberi perintah untuk mematikan selenoid lima (SOL5) di ikuti dengan aktifnya conveyor empat (M4) dan menghidupkan selenoid enam (SOL6) selama 36 detik setelah itu selenoid enam akan mati, bila sensor sebelas (SW11) mendeteksi adanya kebocoran tabung sensor tersebut akan menyambungkan ke sensor empat belas (SW14), sensor empat belas (SW14) mendapat input dari datannya tabung sensor tersebut akan memberi perintah untuk mengaktifkan selenoid delapan (SOL8) dan diikuti dengan aktifnya conveyor enam (M6). Sensor dua belas (SW12) mendapat input sinyal dari datannya tabung sensor tersebut akan memberi perintah untuk mengaktifkan selenoid tujuh (SOL7) diikuti dengan aktifnya conveyor lima (M5) , sensor tiga belas (SW13) mendapat input sinyal dari datannya tabung sensor tersebut akan memberi perintah untuk mematikan selenoid tujuh (SOL7). Sensor lima belas (SW15) mendapat input sinyal dari datannya tabung kemudian sinyal tersebut akan memberi perintah untuk mematikan selenoid delapan (SOL8) dan conveyor enam (M6).

## 2. Ladder Diagram

### a. Ladder Diagram Pada Conveyor Pertama

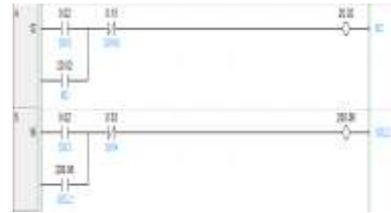
Ladder diagram ini menjelaskan proses awal saat tabung masuk ke proses pengisian pada conveyor satu terdapat 2 sensor jarak (*proximity switch*) yaitu sensor (SW1 dan SW2) dengan alamat 0.00 dan 0.01, satu selenoid (SOL1) dengan alamat 200.05 dan satu motor (M1) dengan alamat 20.01



Gambar 12. Ladder diagram pada conveyor pertama

### b. Ladder Diagram Proses Pengisian Pada Conveyor Dua

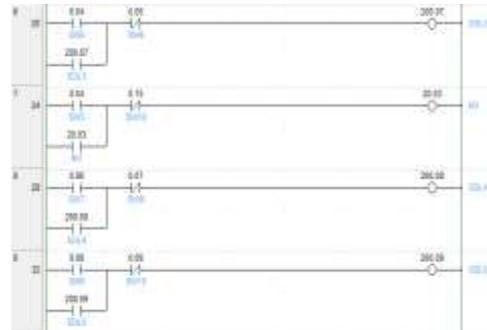
Ladder diagram ini menjelaskan saat proses pengisian tabung, dalam diagram ini terdapat dua sensor yaitu sensor *proximity* dan sensor *strain gauge* (SW3 dan SW4) dengan alamat 0.02 dan 0.03, satu selenoid (SOL2) dengan alamat 200.06 dan satu motor (M2) dengan alamat 20.02.



Gambar 12. Ladder diagram proses pengisian pada conveyor dua

### c. Ladder Diagram Penyegehan Tabung Pada Conveyor Tiga

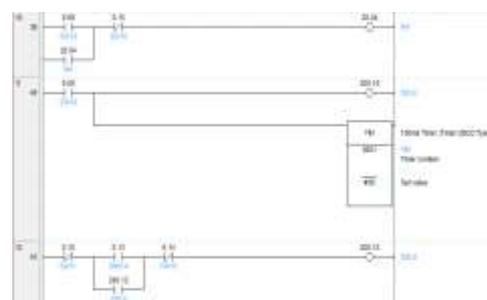
Ladder diagram ini menjelaskan proses penyegehan tabung, dalam diagram ini terdapat lima sensor *proximity* (SW5, SW6, SW7, SW8, SW9) dengan alamat 0.04, 0.05, 0.06, 0.07, 0.08 dan tiga selenoid (SOL3, SOL4, SOL5) dengan alamat 200.07, 200.08, 200.09 dan satu motor (M3) dengan alamat 20.03



Gambar 14. Ladder diagram penyegehan tabung pada conveyor tiga

### d. Ladder Diagram Proses Pendeteksi Kebocoran Pada Conveyor Empat

Ladder diagram ini menjelaskan proses pendeteksi kebocoran, dalam diagram ini terdapat dua sensor yaitu sensor *proximity* dan sensor gas (SW10, SW11), satu selenoid (SOL6) , satu motor (M4) dengan alamat 20.4 dan timer.



Gambar 15. Ladder diagram proses pendeteksi kebocoran pada conveyor empat

### e. Ladder Diagram Proses Pemisahan Tabung Bocor

Ladder diagram ini menjelaskan proses akhir pemisahan tabung antara yang bocor sama yang tidak bocor, dalam diagram ini

terdapat empat sensor *proximity* (SW12, SW13, SW14, SW15) dengan alamat 0.11, 0.12, 0.13, 0.14, dua *solenoid* (SOL7, SOL8) dengan alamat 200.07, 200.08 dan dua motor (M1, M2) dengan alamat 20.05, 20.06.



**Gambar 16.** Ladder diagram proses pemisahan tabung

**A. Hasil Simulasi**

**Tabel 1.** Hasil simulasi

Input	Kondisi	Output yang dihasilkan
SW1	Aktif	Motor conveyor satu aktif
SW2	Aktif	Motor conveyor satu mati, solenoid satu aktif
SW3	Aktif	Motor conveyor dua aktif, solenoid dua aktif
SW4	Aktif	Motor conveyor dua aktif, Solenoid dua mati
SW5	Aktif	Solenoid tiga aktif, motor conveyor tiga aktif
SW6	Aktif	Solenoid tiga mati, motor conveyor tiga aktif
SW7	Aktif	Solenoid empat aktif
SW8	Aktif	Solenoid empat mati
SW9	Aktif	Solenoid lima aktif
SW10	Aktif	Solenoid lima mati, motor conveyor empat aktif, solenoid enam aktif
SW11 dan SW14	Aktif	Solenoid delapan aktif, motor conveyor enam aktif
SW12	Aktif	Solenoid tujuh aktif, motor conveyor lima aktif
SW13	Aktif	Solenoid tujuh aktif, motor conveyor lima aktif
SW15	Aktif	Solenoid delapan mati, motor conveyor enam mati

**KESIMPULAN**

- a. Pembuatan simulasi menggunakan PLC (*Programmable Logic Controller*) dapat mempermudah pengontrolan kerja suatu alat industri, karena dalam perencanaan simulasi *sequesial* ini menggunakan 15 buah sensor diantaranya ada 13 buah sensor *proximity* (sensor jarak) untuk mendeteksi keberadaan tabung diatas conveyor, 1 buah sensor *strain gauge* (sensor kawat peka regangan) untuk mengnonaktifkan proses *refilling*, 1 buah sensor gas untuk mendeteksi adanya kebocoran gas pada tabung, 6 buah motor dc untuk menggerakkan conveyor, 8 buah solenoid untuk mendorong dan menarik tabung. simulasi ini bertujuan untuk membantu meringankan perankerjaan dalam proses *refilling* gas LPG.

Desain program simulasi ini menggunakan program *cx programmer*, jarak antar tabung 24 cm, diameter tabung 26 cm, panjang konveyor 400 cm, lebar conveyor 40 cm, waktu antar tabung 6 detik, waktu selesai proses pengisian 36 detik.

- b. Pembuat program ladder menggunakan sebuah simulator bertujuan untuk pengontrolan dan menjalankan proses secara otomatis sehingga prosesnya bias lebih efektif dan efisien di dunia industri.
  - Saran untuk lebih baiknya adalah:
    - a. Simulasi seharusnya dilengkapi gambar gerak sesuai proses sehingga kita dapat mengetahui gerak sesuai dalam real nya.
    - b. Sebelum diagram ladder di gunakan diperusaan, sebaiknya digram ladder di simulasikan terlebih dahulu untuk mengetahui benar salahnya urutan proses kerjanya.
  - c. Pada bagian *refilling* sebaiknya diperbanyak lagi sehingga proses *refilling* lebih cepat

**DAFTAR PUSTAKA**

Aditya Purnomo, Ir. Retnowati dan Ir. Erni Yuda Nigtyas.MT. (2013)., Pendeteksian Logam Berbasis PLC (*PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL*) Dengan Sistem Peneumatik Pada Conveyor, Teknik Elektro, Universitas Diponegoro Semarang.

Hendri Ardiansyah, Nandang Taryana dan Decy Nataliana.(2013)., Simulator Sistem Pengepakan dan Penyortiran Barang berbasis PLC Twido TWDLMDA20DTK. Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional Bandung.

- Moch. Akbar Ramadhan A.F, Sumardi dan Budi Setiyono. (2015)., Perancangan sistem Pengemasan *Virgin Coconut Oil* (VCO) menggunakan *Programmable Logic Controller* (PLC) pada perangkat keras *conveyor*, Teknik Elektro, Universitas Diponegoro Semarang.
- Septa. Pristi Karisma. (2014)., Simulasi Kontrol *Sequential Conveyor* dengan *Progambal Logic Controller (PLC) OMRON CPlE\_E30* menyampaikan bahwa Pembuatan simulasi kontrol *sequential conveyor*, Teknik Mesin Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Sugijono Efendi. (2012)., Pemisahan Produk Cacat Menggunakan *PLC Schneider Twido TWD20DTK*, Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri ,Institut Teknologi Padang.
- Yuda Yuandhitra, Waluyo, dan Nandang Taryana. (2016)., Pengaturan Kecepatan Motor DC pada *conveyor* untuk Sistem Pemisah Produk Cacat, Pengepakan dan Penyortiran Barang *Di-monitoring* Menggunakan *SCADA* Berbasis *Wireless*, Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional.
- W.Bolton, Erlangga, Jakarta (2004). *Programmable Logic Controller (PLC)*.
- Hanif Said, Bekasi (2012), Aplikasi *Programmable Logic Controller (PLC) System* Peneumatik pada Manufaktur Industri.
- A.Spivkovsky, *Conveyor And Relatif Equipment*.