

# SISTEM KENDALI CONVEYOR PENGHITUNG PRODUK BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (Conveyor Control System Product Calculation Based On Programmable Logic Controller)

SINKA WILYANTI<sup>1)</sup>, MAULUDI MANFALUHTY<sup>2)</sup>, KARSENO<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3)</sup>Program Studi Teknik Elektro  
Institut Teknologi dan Kesehatan Jakarta

\*Email: sinkaw@gmail.com

## ABSTRACT

*The purpose of this study is design and create a product counter control prototype control system based on a programmable logic controller. Using the ladder diagram programming language with cx-programmer 9.5 software that can be applied as commands in the PLC and produce an output that is used to control and drive the product counter conveyor prototype. This research begins with literature review, design and follows by assembly conveyor, DC motor, power supply, controller circuit, proximity sensor, digital counter and PLC. The measurement result is the speed of processing time of the parcel beam 1.51 second and 2.96 second removal of the sensor, sensor detection 7 cm, the accuracy of calculation of the number of products can calculate precisely and well. The test results show that the design of the tool can work well in the process of calculating the number of products.*

**Keywords:** Control System, conveyor, proximity sensor, DC motor.

## ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah merancang dan membuat sistem kendali prototype conveyor penghitung produk berbasis *programmable logic controller*. Menggunakan Bahasa pemrograman ladder diagram dengan software cx-programmer 9.5 yang dapat diterapkan sebagai perintah-perintah di dalam PLC dan menghasilkan suatu keluaran yang digunakan untuk mengendalikan dan menggerakkan *prototype conveyor* penghitung produk. Penelitian ini diawali dengan literature review, perancangan dan perakitan conveyor, motor DC, power supply, rangkaian pengendali, sensor proximity, counter digital dan PLC. Dari hasil pengujian didapatkan kecepatan proses waktu produk parsel balok 1.51 sekon dan penghapus 2.96 sekon mencapai sensor, deteksi sensor 7 cm, ketepatan perhitungan jumlah produk dapat menghitung dengan tepat dan baik. Hasil pengujian menunjukkan rancang bangun alat sudah dapat bekerja dengan baik dalam melakukan proses perhitungan jumlah produk.

**Kata Kunci:** Sistem kendali, conveyor, sensor proximity, motor DC, PLC

## 1. PENDAHULUAN

Sistem pengontrolan elektro mekanik dengan menggunakan relay mempunyai banyak kelemahan, diantaranya kontak pada relay yang dipakai mudah haus karena panas atau terbakar atau karena hubung singkat, membu-

tuhkan biaya yang cukup besar untuk instalasi, pemeliharaan dan modifikasi dari sistem yang telah dibuat jika di kemudian hari diperlukan modifikasi. Dengan menggunakan *Programmable Logic Controller (PLC)*, per-

masalah di atas dapat diatasi, karena sistem PLC mengintegrasikan berbagai macam komponen yang berdiri sendiri menjadi suatu sistem kendali terpadu dan dengan mudah merenovasi tanpa harus mengganti semua instrumen yang ada. Kenyataan yang ada menunjukkan kalangan industri di Indonesia masih banyak yang menggunakan sistem pengendalian proses produksi secara manual. Akibatnya kalangan industri harus mengeluarkan biaya yang relatif besar, dengan proses produksi yang didapat terlambat atau tidak tepat. Padahal biaya tersebut dapat dikurangi dengan menggunakan sistem pengendalian proses produksi secara efektif, seperti penggunaan kontrol PLC.

Sistem ban berjalan/conveyor merupakan teknologi untuk transportasi barang di industri dari satu bagian ke bagian yang lain, baik untuk keperluan *quality control*, *product packing*, penghitung produk, pendeteksi produk, perakitan dan lain-lain. Teknologi ini sangat penting untuk otomatisasi proses industri. Salah satu teknologi yang biasa digunakan pada sistem conveyor adalah PLC. PLC merupakan sistem kontrol yang sangat fleksibel dan dapat digunakan untuk aplikasi yang lebih luas. Oleh karena itu pengetahuan tentang PLC sebagai sistem kontrol di industri khususnya pada sistem conveyor merupakan hal yang penting bagi pengembangan teknologi. Tujuan penelitian ini yaitu membuat sistem kendali *prototype conveyor* dengan fungsi penghitung produk berbasis PLC CP1E – E30 SDR.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

*Programmable Logic Controller (PLC)* adalah pengontrol logika yang dapat diprogram, juga disebut pengontrol yang dapat diprogram atau anggota dari keluarga komputer, yang menggunakan sirkuit integrasi. Pengontrol yang mampu menyimpan instruksi, seperti urutan, waktu, penghitungan aritmatika, manipulasi data, dan komunikasi, untuk mengontrol mesin dan proses industri.

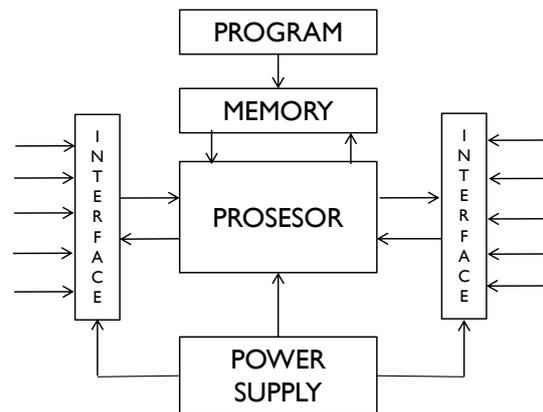
Alat elektronika digital yang menggunakan *programmable memory* untuk menyimpan instruksi dan untuk menjalankan fungsi-fungsi khusus seperti: logika, *sequence* (urutan), *timing* (pewaktuan), penghitungan dan operasi aritmatika untuk mengendalikan mesin dan proses.

Pengontrol yang dapat diprogram adalah

sistem kontrol terprogram pengguna dengan fungsi untuk mengontrol logika, pengurutan, pengaturan waktu, manipulasi data aritmatika dan penghitungan.<sup>3)</sup> Hal ini dapat dilihat sebagai komputer industri yang memiliki unit prosesor pusat, memori, antarmuka *input-output* dan perangkat pemrograman. Gambar 1 menunjukkan gambaran PLC.



Gambar 1. PLC CP1E-E30 SDR.



Gambar 2. Sistem PLC

PLC adalah komputer elektronik yang mudah digunakan dan memiliki fungsi kendali untuk berbagai tipe dengan tingkat kesulitan yang beraneka ragam.

Berdasarkan namanya, konsep PLC adalah sebagai berikut:

### 1. *Programmable*

Menunjukkan kemampuan dalam hal memori untuk menyimpan program yang telah dibuat yang dengan mudah diubah-ubah fungsi atau kegunaannya.

### 2. *Logic*

Menunjukkan kemampuan dalam memproses input secara aritmatik dan *logic* yakni melakukan operasi membandingkan, menjumlahkan, mengalikan, membagi, mengurangi, negasi, AND, OR, dan lain sebagainya.

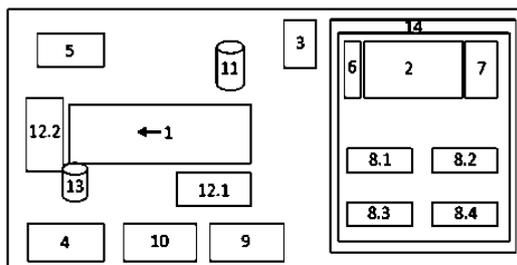
### 3. Controller

Menunjukkan kemampuan dalam mengontrol dan mengatur proses sehingga menghasilkan *output* yang diinginkan.

PLC ini dirancang untuk menggantikan suatu rangkaian *relay* sequensial dalam suatu sistem kontrol. Selain dapat diprogram, alat ini juga dapat dikendalikan, dan dioperasikan oleh orang yang tidak memiliki pengetahuan di bidang pengoperasian komputer secara khusus. PLC ini memiliki bahasa pemrograman yang mudah dipahami dan dapat dioperasikan bila program yang telah dibuat dengan menggunakan *software* yang sesuai dengan jenis PLC yang digunakan.

### 3. METODELOGI PENELITIAN

#### 1. Desain Tata Letak Sistem Kendali Conveyor Penghitung Produk Berbasis PLC



Gambar 3. Desain tata letak

Keterangan desain tata letak:

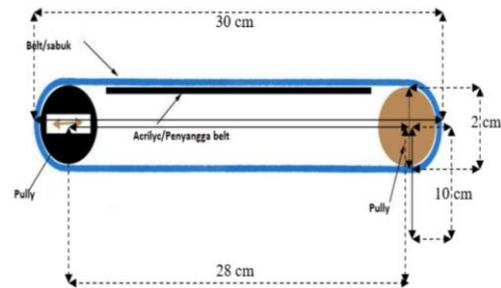
1. Conveyor
2. PLC CP1E-E30 SDR
3. Power supply 12 V
4. Power supply 5 V & Modul relay
5. Display counter digital
6. MCB 2 A
7. Relay & socket
8. 8.1 sampai 8.4 Terminal box
9. Push button & Emergency swich
10. Lampu & buzzer
11. Motor listrik DC 12 V
12. 12.1 sampai 12.2 Box tempat produk
13. Sensor produk
14. Jalur Kabel

#### 2. Perancangan Conveyor

Pada perancangan ini hanya menggunakan satu buah conveyor, dimana conveyor berfungsi sebagai penghitung produk. Berikut proses pembuatan conveyor:

1. Merancang bentuk dan ukuran dari conveyor yang akan dibuat, sehingga sesuai dengan rancangan yang diharapkan, se-

perti pada sketsa gambar *prototype conveyor* di bawah ini.



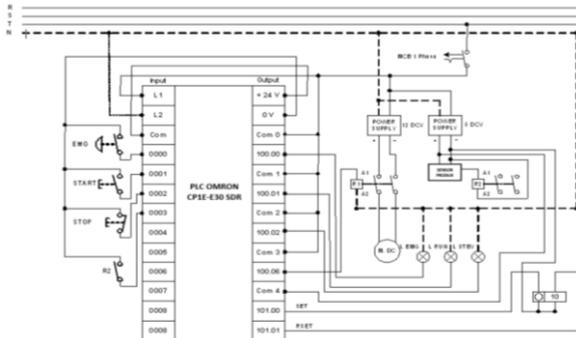
Gambar 4. Sketsa *prototype conveyor*.

2. Menandai besi kotak sesuai dengan bentuk dan ukuran yang diinginkan, dengan tujuan mendapatkan hasil yang presisi.
3. Memotong besi kotak sesuai dengan ukuran dan bentuk yang telah direncanakan menggunakan gergaji besi.
4. Mengikir bagian-bagian yang telah dipotong, agar bekas potongan tersebut tidak membahayakan.
5. Menyambung potongan-potongan besi kotak sesuai dengan rencana menggunakan las listrik.
6. Menghaluskan bekas las listrik dan merapkannya menggunakan palu dan gerinda.
7. Membuat lubang-lubang tempat baut sesuai dengan ukuran baut dengan menggunakan bor listrik.
8. Memotong besi pully sesuai dengan ukuran conveyor menggunakan gergaji dan menghaluskannya menggunakanikir.
9. Memasang besi pully tersebut pada bearing.
10. Bearing tersebut diklem dan las pada rangka conveyor.
11. Pada as awal atau as penggerak dipasang gear sebagai penghubung dengan motor DC gearbox, dan sebagai penghubungnya adalah fanbelt.

#### 4. Wiring Diagram Sistem Kendali Conveyor Penghitung Produk Berbasis PLC

Ada banyak diagram skema yang digunakan untuk menggambarkan rangkaian peralatan listrik, salah satunya dan yang paling sering digunakan adalah *wiring diagram*. Diagram kawat atau *wiring diagram* adalah gambar kerja/gambar diagram sederhana yang menggambarkan rangkaian pengkabelan atau pengkawatan peralatan elektronik dengan bantuan simbol-simbol dalam bentuk yang

disederhanakan. *Wiring diagram* ibarat *data sheet/peta* yang menunjukkan fungsi dari suatu peralatan elektronik dan komponen-komponen penyusunnya yang saling terhubung sebagai satu rangkaian elektronik. Serta menunjukkan aliran arus pada rangkaian elektronik. Yang terlihat pada gambar 5 di bawah ini.



Gambar 5. Wiring diagram sistem kendali conveyor penghitung produk berbasis PLC

### Ladder Diagram Program



Penjelasan ladder diagram program:

- 0 Ketika input star (0.01) maka arus akan mengalir ke *relay* internal (2.00) sehingga *relay* menyala dan terkunci. Ketika *input emergency* (0.00) atau *input stop* (0.02) ditekan maka arus akan terputus sehingga *relay* mati.
- 1 Ketika *relay on* maka kontak (2.00) akan tertutup sehingga arus akan mengalir ke *output relay* (100.06). maka motor akan bekerja dan *conveyor* bergerak. Ketika counter (C000) aktif maka kontak C000 terbuka maka *output relay* (100.06) mati sehingga motor tidak bekerja dan *conveyor* tidak bergerak.

- 2 Ketika tombol *emergency* (0.00) ditekan maka arus akan mengalir ke *output* L EMG (100.00) akan menyala berkedip dengan tempo 1 detik karena adanya kontak pulsa (CF102).
- 3 Dalam kondisi PLC *running* arus akan mengalir ke *output* L STBY (100.02) maka lampu stanby menyala. Ketika input EMG (0.00) atau kontak relay (100.06) terbuka maka lampu stanby mati.
- 4 Ketika *output relay* (100.06) on maka *output* (100.01) L RUN menyala.
- 5 Ketika input (2.00) on dan input sensor (0.03) mendeteksi produk maka counter akan menghitung. Ketika produk sudah terdeteksi 10 kali maka kontak counter akan aktif. Ketika kontak timer (T001) aktif maka counter akan mereset.
- 6 Ketika *counter* (C000) menghitung 10 kali maka kontak akan tertutup sehingga timer (T001) akan menyala. Selang 10 detik kemudian kontak NC dari (T001) akan terbuka sehingga TIM (001) mati.
- 7 Ketika input sensor (0.03) mendeteksi produk dan motor dalam keadaan ON maka kontak tersebut akan mengaktifkan *output set counter* eksternal (101.00) sehingga *counter* eksternal akan menampilkan angka 1 sampai dengan 10 sesuai dengan aktifnya input sensor (0.03).
- 8 Ketika counter (C000) aktif maka output TIM (002) menyala. Ketika kontak (T001) aktif maka TIM (002) mati.
- 9 Selang 2 detik maka kontak (T002) akan aktif dan arus akan mengalir ke *output set counter* eksternal (101.01). sehingga counter eksternal akan kembali ke angka nol.

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan *wiring*, perakitan alat dan melakukan *trial and error* alat maka dilakukan pengamatan dan pengujian dilakukan untuk mengetahui unjuk kerja alat yang meliputi: pengukuran tegangan pada alat, pengukuran kecepatan proses waktu produk mencapai sensor, pembacaan sensor, ketepatan perhitungan jumlah produk, analisis *input* dan *output* program.

Proses pengambilan data dilakukan dengan cara mengambil data sepuluh kali peng-

ujian. Proses cara kerja alat diawali dengan menyalakan MCB 1 phasa untuk menghidupkan sistem alat. Sumber tegangan yang digunakan pada alat ini adalah 220 volt sebagai activator PLC rangkaian sistem kendali. Tegangan 12 volt tersebut akan digunakan untuk menghidupkan motor listrik DC yang akan menggerakkan conveyor dan tegangan 5 volt digunakan sebagai activator sensor pendeteksi produk. Pada gambar 6 adalah hasil perancangan alat.



Gambar 6. Hasil perancangan alat sistem kendali conveyor penghitung produk berbasis PLC

### 1. Hasil Pengukuran Tegangan Pada Alat

Pada pengujian dan pengukuran ini untuk mengetahui *input* dan *output* dari komponen sistem yang digunakan pada alat. Kestabilan catu tegangan akan mempengaruhi kinerja sistem alat.

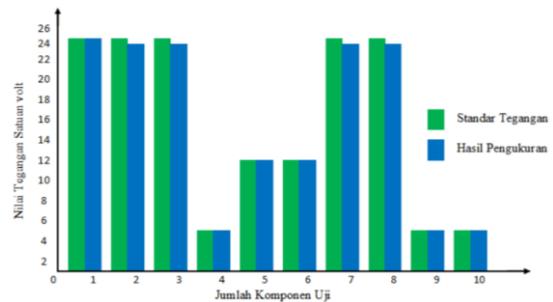


Gambar 7. Pengukuran tegangan pada alat

Tabel 1. Hasil pengukuran tegangan pada alat

No.	Komponen	Standar Tegangan (V)	Hasil Pengukuran (V)
1	Power PLC	24	24
2	Input PLC	24	23,5
3	Output PLC	24	23,5
4	Output power supply IC Regulator LM 7805	5	5
5	Output power supply IC Regulator LM 7812	12	12
6	Motor DC	12	12
7	Relay MY2N	24	23,5
8	Pilot Lamp	24	23,5
9	Proximity sensor	5	5
10	Module relay	5	5

Di bawah ini grafik hasil pengukuran tegangan pada alat:



Gambar 8. Grafik hasil pengukuran tegangan pada alat.

Dari hasil pengujian dan pengukuran pada gambar 8 menunjukkan bahwa tegangan input dan output antara tegangan standar yang diharuskan atau dibutuhkan dengan hasil pengukuran terdapat selisih 0,5 V pada komponen input dan output PLC, *relay* dan pilot lamp. Maka dapat disimpulkan bahwa tegangan pada komponen sistem alat dengan selisih yang masih bisa ditoleransi dan kestabilan system dari alat masih bisa bekerja dengan baik.

### 2. Hasil Pengukuran Kecepatan Proses Waktu Produk Mencapai Sensor

Pada pengujian dan pengukuran ini untuk melihat kestabilan kecepatan *conveyor* pada saat membawa produk.

Tabel 2. Hasil pengukuran kecepatan proses waktu produk pabel balok mencapai sensor.

Pengujian ke	Lamanya Produk Mencapai Sensor (sekon)
1	1.6
2	1.24
3	2.2
4	1.48
5	1.50
6	2.1
7	1.15
8	2.3
9	1.55
10	1.4
Rata-rata	1.51

Dari hasil pengujian dan pengukuran pada tabel 2 menunjukkan rata-rata 1.51 sekon produk pabel balok mencapai sensor antara semua pengujian tidak terlalu berbeda jauh sehingga dapat disimpulkan motor penggerak dan conveyor juga dapat bekerja dengan baik.

Tabel 3. Hasil pengukuran kecepatan proses waktu produk penghapus mencapai sensor.

Pengujian ke	Lamanya Produk Mencapai Sensor (sekon)
1	3.1
2	2.80
3	2.60
4	2.90
5	3.20
6	3.3
7	2.70
8	2.95
9	3.30
10	2.80
Rata-rata	2.96

Dari hasil pengujian dan pengukuran pada tabel 3 menunjukkan rata-rata 2.96 sekon produk penghapus mencapai sensor antara semua pengujian tidak terlalu berbeda jauh sehingga dapat disimpulkan motor penggerak dan conveyor juga dapat bekerja dengan baik.

### 3. Hasil Pendeteksian Sensor

Pada pengujian ini untuk melihat batas maksimal deteksi jarak jangkauan sensor terhadap produk yang melewati atau melintas pada saat conveyor membawa produk.

Tabel 4. Hasil pendeteksian sensor.

No.	Sensor	Batas Maksimal Deteksi
1	Sensor proximity	0 – 7 cm

Dari hasil pengujian dan pengukuran pada tabel 4. jarak deteksi *sensor proximity* mencapai batas maksimal deteksi 7 cm, dengan lebar lintasan conveyor area pendeteksian sensor terhadap produk yang melintas dengan lebar 7 cm. Jadi posisi sensor sangat akurat dalam mendeteksi produk yang melintas. Maka dapat disimpulkan batas maksimal deteksi sensor sesuai dengan lebar lintasan conveyor yaitu 7 cm, sehingga sensor dapat bekerja dengan maksimal dan baik.

### 4. Hasil Ketepatan Perhitungan Jumlah Produk

Selain pengujian dalam hal pembacaan sensor produk maka juga dilakukan ketepatan dalam menghitung produk. Pada pengujian ini tiap percobaan dilakukan sepuluh kali percobaan untuk mengetahui ketepatan perhitungan.

Tabel 5. Hasil ketepatan perhitungan jumlah produk pabel balok.

Pengujian Ke	Ketepatan Perhitungan
1	Tepat
2	Tepat
3	Tepat
4	Tepat
5	Tepat
6	Tepat
7	Tepat
8	Tepat
9	Tepat
10	Tepat

Dari hasil pengujian dan pengamatan pada tabel 5 counter digital dapat menghitung sesuai dengan jumlah 10 produk pabel balok di atas conveyor yang terdeteksi oleh sensor. Maka dapat disimpulkan bahwa *display counter* digital dapat bekerja dengan tepat dan baik dalam menghitung produk pabel balok.

Tabel 6. Hasil ketepatan perhitungan jumlah produk penghapus.

Pengujian Ke	Ketepatan Perhitungan
1	Tepat
2	Tepat
3	Tepat
4	Tepat
5	Tepat
6	Tepat
7	Tepat
8	Tepat
9	Tepat
10	Tepat

Dari hasil pengujian dan pengamatan pada tabel 6 counter digital dapat menghitung sesuai dengan jumlah 10 produk penghapus di atas *conveyor* yang terdeteksi oleh sensor. Maka dapat disimpulkan bahwa *display counter* digital dapat bekerja dengan tepat dan baik dalam menghitung produk penghapus.

## 5. Hasil Analisis Input dan Output Program

### 1). Input Program

- I: 0.00 : *Emergency switch*
- I: 0.01 : *Push button start*
- I: 0.02 : *Push button stop*
- I: 0.03 : *Proximity Sensor*

### 2). Output Program

- Q: 100.00 : *Lampu emergency*
- Q: 100.01 : *Pilot lamp runing*
- Q: 100.02 : *Pilot lamp stanby*
- Q: 100.06 : *Relay*
- Q: 101.00 : *Set counter eksternal*
- Q: 101.01 : *Rset counter eksternal*

## 5. KESIMPULAN

### 1. Simpulan

Dari penelitian ini dapat ditarik beberapa kesimpulan antara lain:

1. Kecepatan proses waktu mencapai sensor untuk produk pasel balok rata-rata 1.51 sekon dan produk penghapus rata-rata 2.96 sekon.
2. Batas maksimal pendeteksian sensor terhadap produk yang melintas di atas *conveyor* adalah 7 cm.
3. Ketepatan fungsi *conveyor* sebagai penghitung produk, *display counter* digi-

tal dapat bekerja dengan tepat dan baik dalam menghitung produk pasel balok dan penghapus.

### 2. Saran

Untuk pengembangan penelitian lebih lanjut penulis menyarankan agar ditambahkan sensor pendeteksi jenis barang, sehingga hanya jenis barang tertentu/spesifik saja yang di hitung. Sistem tidak akan menghitung jika barangnya berbeda-beda.

## DAFTAR PUSTAKA

- Priswanto. 2017. Perancangan Prototype Sistem Conveyor Di Industri Dilengkapi Dengan Sistem Pemisah Benda Berdasarkan Warna, Ukuran dan Jenis Benda Berbasis PLC Mitsubishi FX2N. Jurnal Techno, p - ISSN 1410 – 8607, e - ISSN 2579-9096. 18 (1): 007-014.
- Wicaksono, H., Programmable Logic Controller – Teori, Pemrograman dan Aplikasinya dalam Otomasi Sistem. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2009
- Boysen Alfred R., Programmable Logic Controllers and ladder logic, South Dakota: Rapid City, 2008.
- Bolton, William, Programmable Logic Controllers Sebuah Pengantar. Jakarta: Erlangga, 2004.