

# Perancangan Sistem Kontrol Otomatis *Press Roll* Berbasis PLC Mitsubishi *Type-Q* Pada *Building Tire Machine*

Muhammad Dafa Dezan Rezaputra<sup>1</sup>, Muhammad Ridwan Arif Cahyono<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Elektronika, Politeknik Gajah Tunggal, Tangerang, 15135, Indonesia

([rezaputradezan@gmail.com](mailto:rezaputradezan@gmail.com))

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Elektronika, Politeknik Gajah Tunggal)

([ridwan@poltek-gt.ac.id](mailto:ridwan@poltek-gt.ac.id))

## Abstrak

Dalam suatu sistem otomasi industri diperlukan suatu kontroler, salah satunya adalah Programmable Logic Controller (PLC). PLC dibuat untuk mengubah sistem kerja mesin yang dulunya bekerja secara konvensional menjadi sistem yang dikendalikan dengan menggunakan komputer. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem kendali otomatis menggunakan PLC pada press roll di salah satu building tire machine. Fokus penelitian yang dilakukan pada sistem kontrol press roll ini meliputi pemasangan panel kontrol PLC dan program PLC dengan software GX-Works 2. PLC yang digunakan adalah PLC Mitsubishi tipe-Q dengan modul input QX41 dan QX42 dan modul output QY41P dan QY10. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Research and Development (R&D), yaitu metode untuk mengembangkan sistem yang sudah ada sebelumnya. Pengujian sistem dilakukan dengan mengukur tegangan kerja pada terminal input dan output PLC serta menguji kinerja sistem kontrol secara keseluruhan. Hasil yang diperoleh pada pengujian terminal input menyatakan bahwa sistem input bekerja dengan normal. Kemudian pada pengujian terminal output didapatkan nilai persentase error (% error) pada terminal output Y68 sebesar 0,08%, dan terminal output Y7F sebesar 0,04% dengan tegangan standar 24 VDC. Sedangkan terminal keluaran Y91 memiliki nilai persentase error tegangan sebesar 1,31% dengan tegangan standar 220 VAC. Dalam pengujian kinerja keseluruhan sistem bekerja normal sesuai dengan program PLC yang telah dibuat.

**Kata kunci:** GX-Works 2, Kontroler, Persentase Error, PLC, Press Roll.

## Abstract

In an industrial automation system a controller is needed, one of which is a Programmable Logic Controller (PLC). PLC is made to change the working system of machines that used to work conventionally into a system that is controlled by using a computer. This research aims to design an automatic control system using PLC on a press roll in one of the building tire machines. The focus of the research conducted on the press roll control system includes the installation of a PLC control panel and PLC program with software GX-Works 2. The PLC used is a Mitsubishi PLC type-Q with input modules QX41 and QX42 and output modules QY41P and QY10. The method used in this research is Research and Development (R&D) method, which is a method for developing a pre-existing system. System testing is done by measuring the working voltage at the input and output terminals of the PLC and testing the overall performance of the control system. The results obtained on the input terminal test state that the input system works normally. Then in the output terminal test, the percentage error value (% error) obtained at the Y68 output terminal is 0,08%, and the Y7F output terminal is 0,04% with a standard voltage of 24 VDC. While the output terminal Y91 has a voltage error percentage value of 1,31% with a standard voltage of 220 VAC. In testing the overall performance of the system works normally according to the PLC program that has been made.

**Keyword:** Controller, Error Percentage, GX-Works 2, PLC, Press Roll.

## I. PENDAHULUAN

Pada sektor industri manufaktur, terutama bidang otomotif mengalami pertumbuhan yang cukup signifikan. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia, pada tahun 2019 dari 133.617.012 pengguna kendaraan bermotor, sebanyak 84,40% merupakan pengguna sepeda motor. Hal tersebut meningkat 0,09% dari tahun 2018 yang hanya 84,31% pengguna sepeda motor dari 126.508.776 pengguna kendaraan bermotor di Indonesia (Badan Pusat Statistik, 2020). Hal tersebut berpengaruh juga pada industri ban atau *tire*. Sesuai dengan data produksi salah satu perusahaan ban, pada kuartal ke-4 tahun 2020, rata – rata produksi *tire motorcycle* sebesar 2.001.219 pcs per bulan. Dengan kebutuhan jumlah produksi yang sangat banyak, maka diperlukan teknologi yang mendukung dalam proses produksi, salah satunya sistem otomatisasi.

Salah satu teknologi yang mampu menerapkan sistem otomatisasi yaitu penerapan *Programmable Logic Controller* (PLC). Mikrokontroler memiliki prinsip kerja yang sama dengan PLC dengan berbasis *microprocessor*. Namun mikrokontroler memiliki ukuran yang lebih kecil dan *durability* yang kurang baik untuk mengoperasikan mesin – mesin besar dalam dunia industri (Al'Amin, Notosudjono and Soebagia, 2019). PLC dibuat dengan tujuan untuk mengubah sistem atau proses kerja suatu mesin secara konvensional dengan teknologi komputer (Fadillah and Wirawan, 2019). Dengan adanya sistem kerja menggunakan PLC, proses produksi akan lebih mudah karena kinerja mesin dapat dikontrol dengan menggunakan sistem komputer.

Pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, PLC dapat digunakan untuk mengontrol proses sekuensial mesin melalui modul I/O berdasarkan program yang telah dibuat. PLC akan mengaktifkan *output* berupa *solenoid up*, *solenoid down*, yang mendapat *trigger* dari sensor dan *time* (Saputra and Hendriarto, 2020). Selain itu, PLC dapat diterapkan sebagai pengontrol otomatis suatu mesin yaitu *Building Automation System* dimana PLC dapat digunakan dengan *input* berupa sensor (Yuhendri, 2018). Untuk pembuatan program atau *ladder* PLC, dapat menggunakan *GX-Works*

2 sebagai *software* program PLC. (Fadillah and Wirawan, 2019).

Penelitian yang dilakukan oleh Pensi Asmaleni, Dedy Hamdani, dan Indra Sakti, salah satu metode penelitian untuk mengembangkan sistem yang ada sebelumnya agar lebih efektif dan efisien sehingga dapat dipertanggung jawabkan dapat menggunakan metode *reaseach and development* (R&D) (Asmaleni, Hamdani and Sakti, 2020). Untuk membuktikan kinerja sistem dapat dilakukan dengan menghitung % *error* pada sistem berupa tegangan *power supply*, sensor modul IR *obstacle avoidance*, motor DC, *relay* dan PLC (Al'Amin, Notosudjono and Soebagia, 2019). Selain itu, pengujian hasil penelitian juga dapat dilakukan dengan melakukan pengukuran tegangan dan menganalisis tegangan yang pada sensor *photoelectric*, *limit switch*, dan beban (Ardiansyah, Taryana and Nataliana, 2013).

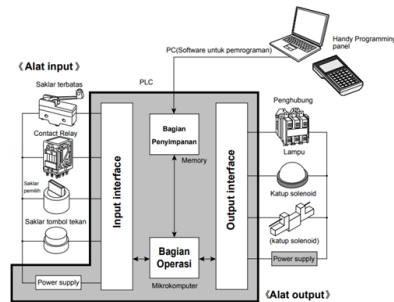
Tujuan penelitian yang dilakukan kali ini yaitu melakukan perancangan sistem kontrol pada *press roll* di salah satu *building tire machine*. Adapun batasan permasalahan yang dilakukan dalam melakukan penelitian pada sistem kontrol *press roll* ini yaitu melakukan penelitian mengenai sistem *press roll* hanya pada *building tire machine*. Di mana penelitian yang dilakukan difokuskan pada sistem kontrol *press roll* meliputi instalasi kontrol panel PLC dan program PLC menggunakan PLC Mitsubishi *type-Q* dengan modul *input* QX41 dan QX42 serta modul *output* QY41P dan QY10 dengan *software GX-Works2*.

## II. TEORI

### A. *Programmable Logic Controller* (PLC)

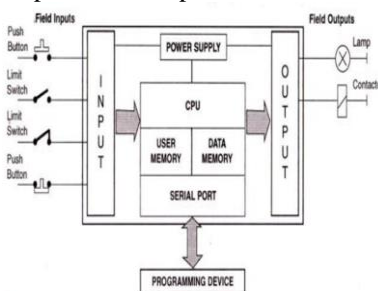
*Programmable Logic Controller* (PLC) adalah perangkat yang sangat *user friendly* berbasis *microprocessor*, merupakan komputer khusus yang memuat berbagai jenis dan kompleksitas fungsi kontrol. PLC dapat diprogram, dikendalikan, dan dioperasikan oleh seseorang yang tidak terlalu pandai dalam mengoperasikan *Personal Computer* (PC) (Yuhendri, 2018). PLC menggunakan bahasa pemrograman khusus yaitu *ladder diagram* (diagram tangga) untuk memprogram pada sistem PLC. *Ladder diagram* merupakan turunan dari teknologi *relay* konvensional, sehingga memudahkan *operator* dalam menggunakan PLC

untuk pengendalian mesin industri. Gambar 1 di bawah ini menunjukkan diagram blok PLC secara umum.



Gambar 1. Blok Diagram PLC  
(Sumber : Mitsubishi Electric, 2016)

#### 1. Komponen – Komponen Utama PLC



Gambar 2. Komponen-Komponen Utama PLC  
(Sumber: Mubyarto *et al.*, 2017)

Pada gambar 2, diperoleh bahwa terdapat 4 komponen utama yang membentuk sebuah sistem PLC. Seluruh komponen tersebut harus ada dan bekerja dengan baik untuk dapat menjalankan sistem PLC dengan normal (Yuhendri, 2018). Pada perangkat keras PLC terdapat beberapa bagian utama yaitu:

- 1) Catu daya digunakan untuk memberikan daya pada semua komponen-komponen pada PLC.
- 2) CPU (*Central Processing Unit*) adalah otak dari PLC, yang digunakan untuk menjalankan operasi matematika dan logika otak PLC dan menyimpan data atau mengirim data.
- 3) *Programmer/monitor* adalah suatu *tools* atau alat yang dapat berfungsi untuk berkomunikasi pada sistem PLC. *Programmer* memiliki berbagai fungsi yaitu:
- 4) Modul *input/output* merupakan komponen sebagai antarmuka (*interface*) yang mengkoneksikan PLC dengan peralatan *input/output* pada sistem operasi PLC.

2. *Software Melsoft GX-Developer/GX-Works*  
*GX-Developer/GX-Works* adalah sebuah *software* dari PLC *mitsubishi* yang digunakan untuk menuliskan sebuah *program* PLC dengan menggunakan bahasa pemrograman yaitu *ladder diagram*. *GX-Developer/GX-Works* memiliki simbol – simbol perintah pemrograman yaitu *input (X)*, *output (Y)*, *Timer (T)*, *Counter (C)*. Lalu ada perintah logika dasar *AND*, *OR*, *SET*, *RESET*, *PULSE*, *Timer*, dan *Counter* (Mubyarto *et al.*, 2017).

#### B. Sensor Photoelectric

Sensor *photoelectric* merupakan perangkat yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan benda yang biasanya berbentuk padat. *Sensor* ini menggunakan energi cahaya yang berasal dari energi listrik sebagai pendeteksinya. Berdasarkan prinsip kerjanya, secara umum *sensor* ini dibagi dalam dua jenis. Jenis yang pertama adalah tipe refleksi, dimana perangkat pemancar cahaya (*transmitter*) dan penerima cahaya (*receiver*) berada pada satu tempat yang sama (Kadirun, Hasanuddin and Aryanto, 2016). Salah satu contoh sensor *photoelectric* OMRON tipe E3JM-R4M4-G. Tabel I berikut merupakan spesifikasi sensor *photoelectric* OMRON tipe E3JM-R4M4-G.

TABEL I  
Spesifikasi Sensor *Photoelectric* E3JM-R4M4-G

No	Item	Spesifikasi
1	<i>Sensing Methode</i>	<i>Retro-reflective model (with MSR function)</i>
2	<i>Sensing Distance</i>	4 meter
3	<i>Power Supply Voltage</i>	12 to 240 VDC $\pm$ 10%, ripple (p-p): 10% max. 24 to 240 VAC $\pm$ 10%, 50/60 Hz
4	<i>Power Consumption</i>	AC = 2 W max. DC = 2 W max.
5	<i>Control Output</i>	Relay output, SPDT 250 VAC, 3A (cos $\phi$ =1) max. 5 VDC, 10 mA min
6	<i>Respon Time</i>	<i>Operate or reset</i> : 30 ms max.

(Sumber: Omron, 2020)

#### C. Sensor Proximity

Sensor *proximity* merupakan sensor yang mampu mendeteksi benda atau objek di dekatnya tanpa berkontak fisik (*noncontact*). Sensor ini memanfaatkan medan elektromagnetik untuk mendeteksi objek di dekatnya. Sensor *proximity* dikategorikan menjadi dua jenis yaitu *proximity inductive* dan *proximity capacitive*. Pada sensor *proximity inductive* benda yang mampu dideteksi

yaitu benda logam seperti besi, baja, alumunium, dan lain – lain. Sedangkan *proximity capacitive* merupakan salah satu jenis sensor *proximity* yang mampu mendeteksi benda selain logam (*non logam*) seperti kayu, plastik, kaca, dan lain – lain (Rukshna *et al.*, 2015). Karakteristik sensor ini hanya bias membaca benda atau objek dengan jarak yang sangat dekat berkisar antara 1 mm hingga beberapa cm saja (Guntara and Famytra, 2017). Salah satu sensor *proximity* yang cukup banyak dipasaran yaitu OMRON tipe E2E-X2E1-M1 dengan konfigurasi *output 3 wire*. Sensor tersebut merupakan tipe sensor *proximity inductive* dengan *output NPN* sehingga menghasilkan data berupa tegangan negatif (-). Untuk lebih detailnya, berikut spesifikasi sensor *proximity* OMRON E2E-X2E1-M1 pada tabel II.

TABEL II  
Spesifikasi Sensor *Proximity* OMRON E2E-X2E1-M1

No	Item	Spesifikasi
1	Sensor Type	Inductive
2	Output Type	3-Wire Direct Current (DC), Negative-Positive-Negative (NPN)
3	Sensing Distance	2 mm $\pm$ 10%
4	Detectable Object	Ferrous Metal
4	Voltage	12 to 24 VDC, ripple(p-p): 10% max. (10 to 30 VDC)
5	Contact Configuration	Normally Open (NO)

(Sumber: Omron Industrial Automation, 2017)

#### D. Relay

*Relay* merupakan salah satu komponen elektrik yang bekerja dengan secara listrik dengan kontak mekanik. Pada prinsipnya, *relay* bekerja ketika *coil* mendapat sumber arus berupa arus *alternating current* (AC) maupun *direct current* (DC) tergantung dari jenis *coil* yang digunakan. Ketika *coil* pada *relay* telah bekerja, maka akan menggerakkan kontak poin untuk bekerja. Sehingga *relay* mampu bekerja dengan arus kecil namun dapat menghantarkan arus yang lebih besar melalui kontak poinnya (Saleh and Haryanti, 2017). Salah satu contoh *relay* OMRON tipe MY4N. *Relay* tipe ini memiliki dua jenis sesuai dengan tegangan kerja *coil*-nya. Terdapat *relay* OMRON MY4N 24VDC, yang merupakan *relay* dengan *coil* arus searah atau DC. Adapula *relay* OMRON MY4N 220VAC, di mana tegangan kerja *coil relay* tersebut 220 V dengan arus bolak – balik atau AC. Tabel III

berikut ini spesifikasi *relay* OMRON MY4N 220VAC dan 24VDC.

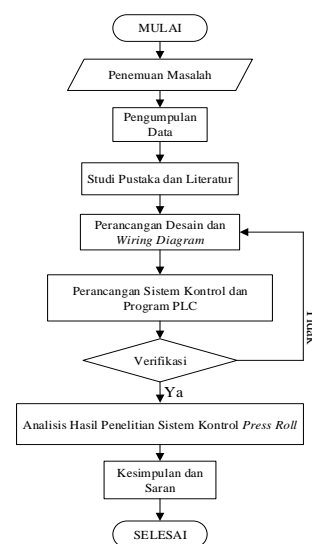
TABEL III  
Spesifikasi *Relay* MY4N

No	Item	Spesifikasi
Coil Ratings		
1	Rated Voltage (V) Coil	220/240 Volt, 50/60 Hz; 24VDC
2	Rated Current (mA) Coil	AC = 50 Hz = 4,8 / 5,3 mA; 60 Hz = 4,2 / 4,6 mA DC = 36,3 A
3	Coil Resistance	AC = 18,7 k $\Omega$ DC = 662 $\Omega$
Contact Ratings		
1	Rated Load	
	a. Resistive Load	3 A at 220 VAC; 3 A at 24 VDC
	b. Inductive load (cos $\phi$ = 0.4, L/R = 7 ms)	0.8 A at 220 VAC; 1.5 A at 24 VDC
2	Maximum contact voltage	250 VAC, 125 VDC
3	Contact configuration	4PDT

(Sumber: Omron, 2018)

### III. METODE PENELITIAN

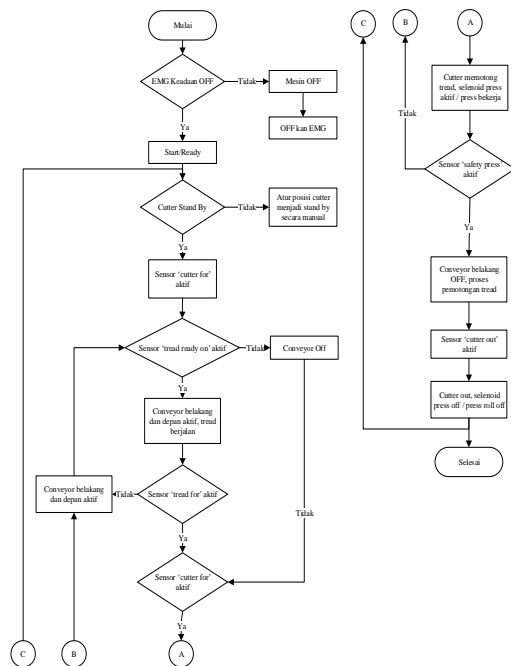
Metode yang digunakan dalam melakukan penelitian ini berupa metode pengembangan dengan pengambilan data deskriptif dan kuantitatif. Metode pengembangan atau *research and development* (R&D). Adapun alur proses penelitian yang dilakukan terdapat pada gambar 3 sebagai berikut.



Gambar 3. Alur Penelitian

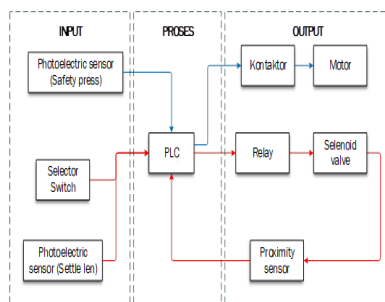
Pengembangan sistem yang bekerja berbasis PLC Mitsubishi *Type-Q*. Pembuatan program atau *ladder* PLC menggunakan *software* GX-

Works 2. Gambar 4 merupakan algoritma sistem control *press roll*.



Gambar 4. Algoritma Sistem Kontrol

Untuk desain blok diagram dapat dilihat pada gambar 5 di bawah ini.



Gambar 5. Diagram Blok Sistem Kontrol *Press Roll*

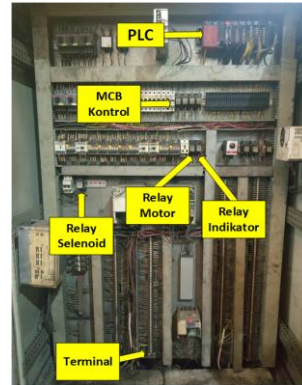
Penelitian ini menghitung *error percentage* (%*error*) yang terjadi pada *output* sistem dengan persamaan (1) sebagai berikut.

$$|\%error| = \frac{(V \text{ pengukuran} - V \text{ standar})}{V \text{ standar}} \times 100\% \quad (1)$$

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil Perancangan Sistem

Sistem kontrol *press roll* terdiri dari beberapa komponen yang terletak dalam pada panel kontrol dan di luar panel kontrol. Pada panel kontrol terdiri dari PLC, MCB, *Relay*, dan terminal hubung. Pada gambar 6 berikut adalah hasil perancangan dalam panel kontrol.



Gambar 6. Tampilan Fisik Perancangan Panel Kontrol

Sedangkan pada komponen yang terpasang di luar panel terdiri dari *push button*, *selector switch*, sensor *proximity*, sensor *photoelectric*, *solenoid valve*, dan motor. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 7 di bawah ini.

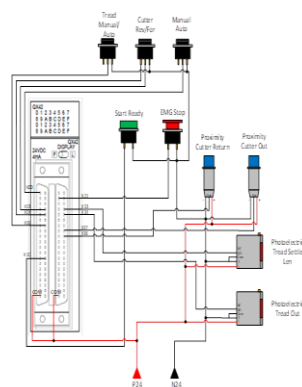


Gambar 7. Tampilan Fisik *Input* dan Beban Sistem Kontrol

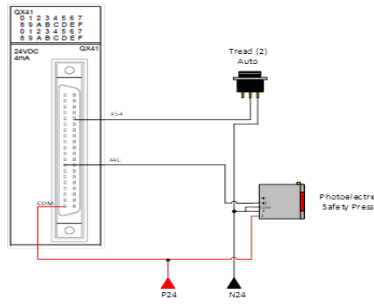
### B. Wiring Diagram

#### 1. Input Module

*Wiring diagram* sistem kontrol *press roll* untuk *input module* QX42 dapat dilihat pada gambar 8 dan *input module* QX41 pada gambar 9.



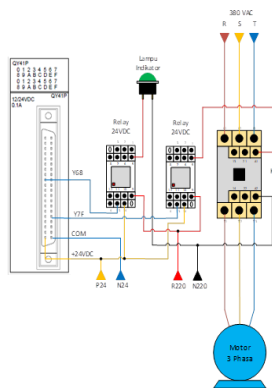
Gambar 8. *Wiring Input Module* QX42



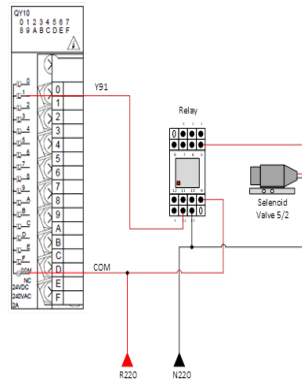
Gambar 9. Wiring Input Module QX41

## 2. Output Module

Wiring output yang digunakan pada sistem *press roll* kali ini yaitu QY41P pada gambar 10 dan QY10 pada gambar 11.



Gambar 10. Wiring Output Module QY41P



Gambar 11. Wiring Output Module QY10

## C. Pengalaman Modul PLC

Pada mesin *building tire machine*, PLC yang digunakan merupakan PLC Mitsubishi Q-Series dengan tipe CPU Q00CPU. PLC tersebut menggunakan *base unit* tipe Q38B yang memiliki 8 slot modul PLC. Modul *input* QX42 dipasang pada slot 0 dengan 64 bit, dan pada slot 1 modul *input* QX41 dengan 32 bit. Sedangkan untuk modul *output* yang dipasang pada slot 2 yaitu QY41P dengan 32 bit, dan pada slot 3, 4, 5 merupakan modul *output* QY10 dengan 16 bit. Untuk slot 6 dipasang *counter module* tipe QD62.

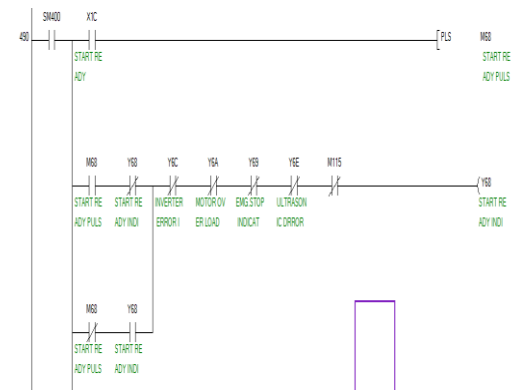
Untuk pin terminal yang digunakan pada sistem kontrol *press roll* alamat *input* dan *output* yang digunakan dijelaskan pada tabel V.

TABEL V  
Pengalaman *Input* dan *Output* Module PLC

No.	Alamat	I/O	Keterangan
1	X0	I	Selector switch manual/auto machine
2	X13	I	Selector switch cutter forward
3	X14	I	Selector switch cutter reverse
4	X16	I	Selector switch tread manual/auto
5	X1C	I	Push button start/ready
6	X21	I	Push button emergency stop
7	X33	I	Photoelectric sensor tread settle
8	X34	I	Photoelectric sensor tread out
9	X37	I	Proximity sensor cutter out
10	X38	I	Proximity sensor cutter return
11	X4C	I	Sensor photoelectric safety press
12	X54	I	Selector switch conveyor manual/auto
13	Y68	O	Indikator start/ready
14	Y7F	O	Motor conveyor belakang forward
15	Y91	O	Solenoid valve press roll

## D. Perancangan Ladder PLC

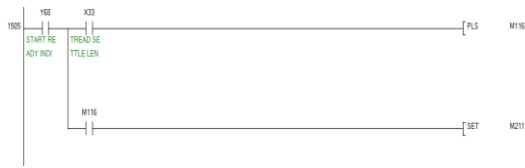
Pada *ladder* mesin *building tire machine*, dibuat sistem pengaman dimana Y68 merupakan sebagai indikator *start / ready* sistem kontrol mesin. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12. Ladder Pengaman Sistem

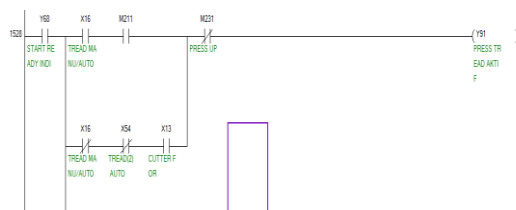
Dari gambar 12, bahwa apabila X1C atau *start/ready* aktif akan menghidupkan M68 sebagai *internal relay* untuk *start/ready*. Ketika M68 telah aktif maka Y68 atau indikator *start/ready* akan aktif. Y68 dikatakan sebagai pengaman karena apabila Y68 tidak aktif maka *ladder* sistem kontrol *press roll* akan tidak aktif.





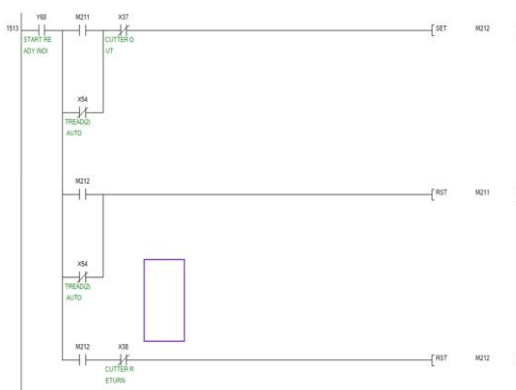
Gambar 13. Ladder Internal Relay Press ON

Pada gambar 13, ketika X33 bekerja maka akan mengaktifkan *internal relay* M116 secara *pulse* dimana sistem kerja *pulse* hanya menyala sebentar kemudian kembali *off*. Ketika M116 telah aktif secara *pulse*, maka akan mengaktifkan M211. Untuk menonaktifkan M211 perlu perintah *RESET* karena sistem menggunakan *SET*.



Gambar 14. Ladder Trigger Solenoid Press ON

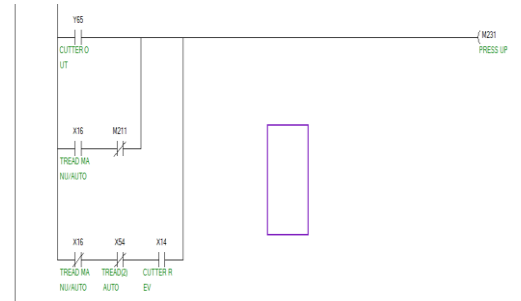
Gambar 14, Y91 dapat bekerja apabila posisi *selector switch* X16 diposisi *auto* atau kondisi *normally close* (NC). Y91 juga dapat diaktifkan secara manual, dengan memanfaatkan *selector switch* *cutter forward* atau X13. Dimana pada *ladder* dibuat secara paralel antara M211 dengan X13 dengan kondisi *selector switch* *tread manual* (X16) dan *tread* (2) *auto* (X54) dalam kondisi manual. Sehingga *press roll* dapat bekerja dengan dua kondisi yaitu secara otomatis dan manual.



Gambar 15. Ladder Menonaktifkan Internal Relay

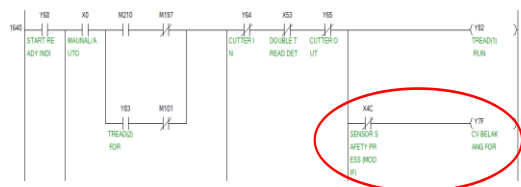
Gambar 15 menunjukkan *ladder* untuk menonaktifkan *internal relay* yang menjadi *trigger* untuk *solenoid valve press roll*. Dimana konsisi awal X37 yang merupakan sensor *cutter out* berada pada kondisi terbuka atau NO, karena sensor X37 tidak mendeteksi adanya *cutter*,

posisi *cutter* berada di kondisi *return*. Ketika sensor X37 telah aktif, maka akan mengaktifkan M212, dimana ketika M212 aktif maka M211 akan menjadi *RESET*.



Gambar 16. Ladder Menonaktifkan Solenoid Valve

Pada gambar 16, untuk mengaktifkan M231 maka dapat dilakukan dengan berbagai cara karena pada *ladder* yang dibuat secara paralel. Dimana M231 dapat aktif ketika Y65 atau *output* *cutter out* kondisi aktif. Selain itu, M231 dapat bekerja ketika M211 aktif, dimana pada Gambar 49 telah dijelaskan. M231 pun dapat bekerja secara manual, dengan memanfaatkan X14 atau *cutter reverse*, namun ketika kondisi ini X16 dan X54 harus dalam posisi manual. Ketika M231 telah aktif maka akan memutus Y91 pada Gambar 14.



Gambar 15. Ladder Safety Press Roll

Saat *press roll* bekerja atau aktif, maka akan terdeteksi oleh sensor X4C. Dimana sensor ini sebagai pengaman, ketika X4C aktif maka Y7F yang merupakan *conveyor input tread* belakang tidak bisa bekerja terlihat pada gambar 15. Sehingga tidak terjadi penumpukan *tread* sebelum proses *press* dan *cutting* selesai.

## E. Pengujian Sistem Kontrol

### 1. Pengujian Input

Pengujian *input* dilakukan pada komponen *input* yang terdiri dari *push button*, *selector switch*, dan sensor yang digunakan pada sistem kontrol *press roll*. Tabel VI merupakan data pengujian tegangan yang diambil pada terminal *input* PLC pada terminal *push button*.

TABEL VI  
Pengujian Tegangan Terminal *Input* PLC *Push Button*

Rangkaian <i>Push Button</i>	Kondisi		Tegangan (VDC)	
	<i>Open</i>	<i>Close</i>	<i>Open</i>	<i>Close</i>
<i>Start/Ready</i> (X1C)	High	Low	23,34	0,05
<i>Emergency</i> (X21)	Low	High	0,04	23,89

Selanjutnya pada tabel VII dilakukan pengujian tegangan pada terminal *selector switch* sebagai *input* PLC.

TABEL VII  
Pengujian Tegangan Terminal *Input* PLC *Selector Switch*

Rangkaian <i>Selector Switch</i>	Kondisi		Tegangan (VDC)	
	<i>Open</i>	<i>Close</i>	<i>Open</i>	<i>Close</i>
<i>Manual/Auto</i> (X0)	High	Low	23,76	0,01
<i>Cutter Forward</i> (X13)	High	Low	23,34	0,01
<i>Cutter Reverse</i> (X14)	High	Low	23,34	0
<i>Tread Manual/Auto</i> (X16)	High	Low	23,94	0
<i>Cv. Manual/Auto</i> (X54)	High	Low	24,01	0,04

Pada tabel VIII dilakukan juga pengujian tegangan pada *input* sensor. Di mana sensor yang digunakan yaitu sensor *photoelectric* dan sensor *proximity*. Masing – masing sensor memiliki tegangan kerja sebesar 24 VDC.

TABEL VIII  
Pengujian Tegangan Terminal *Input* PLC Sensor

Rangkaian Sensor	Kondisi		Tegangan (VDC)	
	<i>Open</i>	<i>Close</i>	<i>Open</i>	<i>Close</i>
Sensor <i>Tread Settle Len</i> (X33)	High	Low	23,99	0
Sensor <i>Tread Out</i> (X34)	High	Low	24,01	0,02
Sensor <i>Cutter Out</i> (X37)	High	Low	24,03	0,01
Sensor <i>Cutter Return</i> (X38)	High	Low	23,97	0,01
Sensor <i>Safety Press</i> (X4C)	High	Low	24	0

Dari setiap pengujian tegangan pada terminal *input* PLC dapat diperoleh bahwa tegangan kerja pada sistem telah sesuai.

## 2. Pengujian *Output*

Pengujian pada terminal *output* dilakukan dengan mengambil sampel tegangan sebanyak 10 sampel pada saat sistem sedang aktif atau *ON*. Berikut data pengujian pada tabel IX.

TABEL IX  
Data Pengujian Tegangan Terminal *Output* PLC

Sampel Ke-	Tegangan Terminal <i>Output</i>		
	QY41P (VDC)		QY10 (VAC)
	Y68	Y7F	Y91
1	24,12	24,02	221,5
2	23,99	23,78	222,9
3	23,97	24,05	221,8
4	23,99	23,99	223,8
5	24,14	23,96	224,7
6	23,89	24,04	224,6
7	24,12	24,03	224,5
8	23,99	24,01	223,1
9	23,98	24,07	221,6
10	24,04	23,99	220,7
<b>Rata - Rata</b>	<b>24,02</b>	<b>23,99</b>	<b>222,9</b>

Dari data tersebut dapat dihitung %*error* tegangan yang terjadi menggunakan persamaan (1). Pada *output* Y68 dan Y7F memiliki standar tegangan 24 VDC, sehingga %*error* tegangannya sebagai berikut:

$$|\%error| = \frac{(24,02-24)}{24} \times 100\% = 0,08\% \quad (2)$$

$$|\%error| = \frac{(23,99-24)}{24} \times 100\% = 0,04\% \quad (3)$$

Hasil perhitungan persamaan (2) dan persamaan (3) dapat diartikan bahwa pada pengujian tegangan terminal Y68 memiliki %*error* sebesar 0,08% dan Y7F memiliki %*error* sebesar 0,04%.Selanjutnya pada terminal Y91 tegangan standarnya yaitu 220 VAC, berikut perhitungan %*error* sesuai dengan persamaan (1).

$$|\%error| = \frac{(222,9-220)}{220} \times 100\% = 1,31\% \quad (4)$$

Dari perhitungan persamaan (4) dapat diartikan bahwa %*error* tegangan pada pengukuran terminal Y91 sebesar 1,31%. Sehingga Y91 bekerja secara normal sesuai tegangan standar.

## 3. Pengujian Akhir Kerja Sistem

Tabel X di bawah ini merupakan hasil pengujian secara deskriptif mengenai kinerja sistem kontrol.



TABEL X  
Data Pengujian Hasil Akhir Kerja Sistem Kontrol *Press Roll*

Jenis Pengujian	Kondisi Output			Ket.
	Y68	Y7F	Y91	
PB <i>Start/Ready</i> ditekan	High	Low	Low	Sesuai
Posisi Auto				
Sensor <i>tread out ON</i>	High	Low	Low	Sesuai
Sensor <i>tread out OFF</i>	High	High	Low	Sesuai
Sensor <i>tread settle ON</i>	High	Low	High	Sesuai
Sensor <i>tread settle OFF</i>	High	High	Low	Sesuai
Sensor <i>cutter out ON</i>	High	Low	Low	Sesuai
Sensor <i>cutter return ON</i>	High	High	Low	Sesuai
Posisi Manual				
Selector <i>cv. Manual/quot</i>	High	Low	Low	Sesuai
Selector <i>tread manual/auto ON</i>	High	High	Low	Sesuai
Selector <i>tread manual/auto OFF</i>	High	Low	Low	Sesuai
Selector <i>cutter forward ON</i>	High	Low	High	Sesuai
Selector <i>cutter reverse ON</i>	High	Low	Low	Sesuai

Dari data pada tabel X yang diperoleh pada hasil pengujian akhir, dapat diartikan bahwa sistem bekerja sesuai dengan perancangan dan sesuai dengan program yang telah dibuat.

## V. SIMPULAN

Perancangan sistem kontrol otomatis berbasis *Programmable Logic Controller* (PLC) disesuaikan dengan kebutuhan industri yang semakin maju dalam bidang teknologi. Dari hasil pengujian, data yang diperoleh menunjukkan bahwa kontrol masukan dan keluaran PLC bekerja sesuai dengan program yang telah dibuat. Pada pengujian nilai % *error* yang diperoleh pada terminal keluaran Y68 adalah 0,08%, dan terminal keluaran Y7F sebesar 0,04% dengan tegangan standar 24 VDC. Sedangkan terminal keluaran Y91 memiliki nilai %*error* tegangan 1,31% dengan tegangan standar 220 VAC. Dengan demikian tegangan keluaran pada setiap *output module* bekerja sesuai standar. Pada pengujian akhir kinerja sistem dapat bekerja sesuai dengan perintah yang diberikan, sehingga sistem dapat bekerja sebagaimana mestinya.

## REFERENSI

- Al'Amin, F., Notosudjono, D. and Soebagia, H. (2019) 'Perancangan Miniatur Sistem Kontrol Parkir Otomatis Berbasis PLC (Programmable Logic Control)', *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik Elektro*, 1(1), pp. 1–15.
- Ardiansyah, H., Taryana, N. and Nataliana, D. (2013) 'Perancangan Simulator Sistem Pengemasan dan Penyortiran Barang berbasis PLC Twido', *Jurnal Reka Elkomnika*, 1(4), pp. 373–385.
- Asmaleni, P., Hamdani, D. and Sakti, I. (2020) 'Pengembangan Sistem Kontrol Kipas Angin Dan Lampu Otomatis Berbasis Saklar Suara Menggunakan Arduino Uno', *Jurnal Kumparan Fisika*, 3(1), pp. 59–66. doi: 10.33369/jkf.3.1.59-66.
- Badan Pusat Statistik (2020) *Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis (Unit), 2017-2019*, [Online]. Available at: <https://www.bps.go.id/indicator/17/57/1/jumlah-kendaraan-bermotor.html> (Accessed: 22 May 2021).
- Fadillah, A. N. and Wirawan, A. (2019) *Modifikasi Sistem Kontrol Dancing Roll Menggunakan Proximity Analog Pada Mesin ATE-4*. Politeknik Gajah Tunggal.
- Guntara, R. G. and Famytra, R. A. (2017) 'Pembangunan Aplikasi Panduan Memasak Menggunakan Sensor Proximity Sebagai Fitur Air Gesture Pada Platform Android', *Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika (KOMPUTA)*, 1(1), pp. 1–9.
- Kadirun, Hasanuddin and Aryanto (2016) 'Penerapan Sistem Stop Sign Pada Pertigaan Jalan Berbasis Sensor Photoelectric Studi Kasus Pada PT Chevron Pacific Indonesia', *Jurnal Fasilkom*, 5(2), pp. 1–9. doi: <https://doi.org/10.37859/jf.v5i2.793>.
- Mitsubishi Electric (2016) *Your First PLC*, [Online]. Available at: <https://www.mitsubishielectric.com/fa/assist/satellite/data/jy997d57601c.pdf> (Accessed: 22 May 2021).
- Mubyarto, A. et al. (2017) 'Perancangan Prototipe Sistem Konveyor Di Industri Dilengkapi Dengan Sistem Pemisah Benda Berdasarkan Warna, Ukuran Dan Jenis Benda

Berbasis PLC Mitsubishi FX2N', *Techno*, 18(1), pp. 7–14. doi: 10.30595/techno.v18i1.1418.

Omron (2018) *Miniature Power Relays MY*, [Online]. Available at: [http://www.ia.omron.com/data\\_pdf/cat/my\\_ds\\_e\\_7\\_3\\_csm59.pdf](http://www.ia.omron.com/data_pdf/cat/my_ds_e_7_3_csm59.pdf) (Accessed: 24 May 2021).

Omron (2020) *Built-in Power Supply Photoelectric Sensor E3JM*, [Online]. Available at: [https://assets.omron.eu/downloads/datasheet/en/v7/e3jm\\_datasheet\\_en.pdf](https://assets.omron.eu/downloads/datasheet/en/v7/e3jm_datasheet_en.pdf) (Accessed: 23 May 2021).

Omron Industrial Automation (2017) *E2E Series 2 mm Sensing Distance Proximity Sensor With M12 4-Pin Connector*, [Online]. Available at: <http://products.omron.us/item/compact-cylindrical/e2e-dc-3-wire/e2e-x2e1-m1> (Accessed: 24 May 2021).

Rukshna, R. A. *et al.* (2015) 'Interfacing of Proximity Sensor With My-RIO Toolkit Using LabVIEW', *International Journal for Scientific Research & Development*, 3(1), pp. 562–566.

Saleh, M. and Haryanti, M. (2017) 'Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay', *Jurnal Teknologi Elektro Universitas Mercu Buana*, 8(2), pp. 87–94. doi: <http://dx.doi.org/10.22441/jte.v8i2.1601>.

Saputra, T. H. and Hendriarto, C. (2020) 'Rancang Bangun Mesin Air Press Assy Otomatis Berbasis PLC', *Journal of Applied Smart Electrical Network and System (JASENS)*, 1(2), pp. 1–4. doi: <https://doi.org/10.52158/jasens.v1i02.126>.

Yuhendri, D. (2018) 'Penggunaan PLC Sebagai Pengontrol Peralatan Building Otomatis', *Journal of Electrical Technology*, 3(3), pp. 121–127.