

PERANCANGAN PENGENDALIAN OTOMATIS PADA PROTOTIPE *PORTAL SCRAPER* BERBASIS PLC

Edy Lazuardi^{1*}, Zainal Husin¹, Rio Fernansyah¹, Hera Hikmarika¹

¹Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya,
*E-mail: edylazuardi@ymail.com

Abstrak— Dalam era industri saat ini, penggunaan PLC (programmable logic controller) sebagai alat kontrol atau pengendalian proses produksi di industri sudah menjadi bagian utama guna meningkatkan kinerja dari alat produksi. Dengan adanya penggunaan PLC, maka peralatan yang masih berfungsi secara manual dalam proses produksi seperti kontaktor, relay dan lain-lain dapat dikurangi serta meningkatkan hasil produksi baik secara kualitas maupun kuantitas. Salah satu peralatan yang membutuhkan pengendalian otomatis adalah Portal Scraper. Saat ini, banyak industri yang mengoperasikan Portal Scraper secara manual atau tenaga kerja *stand by* dalam pengoperasian alat mulai dari proses produksi hingga selesai. Sistem pengendalian yang mudah dan praktis dibutuhkan oleh Portal Scraper dengan menggunakan kontroler PLC. Kontroler PLC dapat bekerja secara otomatis tergantung pada program yang dibuat. Pengendalian otomatis pada Portal Scraper mampu menekan biaya produksi yang dikeluarkan oleh perusahaan untuk membayar tenaga kerja dan meningkatkan efisiensi serta kualitas dari hasil produksi.

Kata kunci: Portal Scraper, PLC, Pengendalian Otomatis

Abstract—PLC (programmable logic controller) is an important controller to improve the performance of industrial equipment. PLC converts the controller method from manual to automatic method which can increase the quality and quantity of the output. One of the equipment which needs automation is Portal Scraper. Recently, Portal Scraper is operated manually by the operator since the beginning to the ending of industrial process. PLC controller can replace this manual process. It works automatically depending on the program. Automatic controller in Portal Scraper can lessen the operational cost and increase the efficiency and quality of the products.

Keywords. Portal Scraper, PLC, Automatic Controller

I. PENDAHULUAN

Dalam era industri saat ini, penggunaan PLC (programmable logic controller) sebagai alat kontrol atau pengendalian proses produksi di industri sudah menjadi bagian utama guna meningkatkan kinerja dari alat produksi. Dengan adanya penggunaan PLC, sehingga penggunaan peralatan yang masih berfungsi secara manual dalam proses produksi seperti kontaktor, relay dan lain-lain dapat dikurangi serta akan lebih meningkatkan hasil produksi baik secara kualitas maupun kuantitas[1].

Pada proses produksi, tenaga kerja (*worker*) dituntut untuk selalu berupaya meningkatkan efektivitas kerja, efisiensi bahan produksi, manajemen waktu yang baik dan meminimalisir kesalahan (*human error*). Maka dari itu, tenaga kerja dapat meningkatkan kualitas kerja dan kinerjanya dengan bantuan teknologi sehingga mampu mendorong suatu industri untuk terus tumbuh dan berkembang (*growth*) serta menjaga keselamatan tenaga kerja itu sendiri (*safety*). Penggunaan teknologi berbasis PLC mampu mengurangi peran tenaga kerja dengan cara menggantikan peralatan manual yang membutuhkan tenaga kerja dalam pengoperasiannya. Sehingga dapat mengurangi kesalahan yang diakibatkan oleh manusia (*human error*). Dengan adanya penggunaan teknologi PLC ini maka fungsi tenaga kerja manusia akan dapat

dimanfaatkan untuk kerja yang lain seperti *monitoring*, *maintenance* dan lain sebagainya.

Penggunaan PLC ini telah banyak digunakan pada dunia industri diantaranya adalah sebagai pengendali pada *Loading Machine Generator*[2], pengendali gerak lengan robot pemindah barang[3], dan sebagai pengendali pengering blanket karet[4] serta masih banyak aplikasi lain yang menggunakan PLC ini. Oleh sebab itu, mengingat peranan yang cukup penting ini, maka PLC dapat juga dipergunakan pada proses pengendalian otomatis *Portal Scraper*.

Portal Scraper adalah alat yang berfungsi untuk menggaruk suatu material di dalam *Bulk Storage* atau tempat penyimpanan material hasil produksi dengan kapasitas kerja yang dapat dikendalikan. Kuantitas dari kapasitas kerja *Portal Scraper* dapat dihitung dalam bentuk Ton/hour.

Saat ini, industri masih banyak yang menggunakan *Portal Scraper* ini secara manual karena banyaknya material yang harus dipindahkan serta luasnya area kerja dari *Portal Scraper* ini. Namun, pengoperasian *Portal Scraper* ini secara manual terkadang menimbulkan masalah lain yaitu *human error* karena adanya kejenuhan para pekerja dalam mengoperasikan peralatan ini akibat daerah yang berisi material yang harus dipindahkan banyak

dan luas. Untuk mencegah hal tersebut diperlukan sistem pengendalian *Portal Scraper* secara otomatis yang dapat bekerja secara mudah dan praktis. Oleh karena itu, diperlukanlah kontroler seperti PLC yang dapat bekerja secara otomatis tergantung pada program yang dibuat.

Berdasarkan pertimbangan tersebut diatas, maka topik pada jurnal ini adalah Perancangan Pengendalian Otomatis Pada prototipe *Portal Scraper* Berbasis PLC. *Portal Scraper* yang dirancang adalah Portal Scraper dimana pengendalian kerja alat tersebut bersifat otomatis dengan beberapa perintah dari tenaga kerja. Kemudian PLC yang sudah terprogram akan melaksanakan perintah tersebut. Sehingga, *Portal Scraper* ini tidak membutuhkan tenaga kerja secara keseluruhan dari awal proses produksi hingga selesai. Hal ini mampu menekan biaya produksi yang dikeluarkan oleh perusahaan untuk membayar tenaga kerja dan meningkatkan efisiensi serta kualitas dari hasil produksi serta mencegah terjadinya kesalahan yang disebabkan oleh *human error*. Dengan demikian, akan dapat meningkatkan kinerja dan produksi industri tersebut.

II. METODE PENELITIAN

A. Perancangan Sistem Portal Scraper

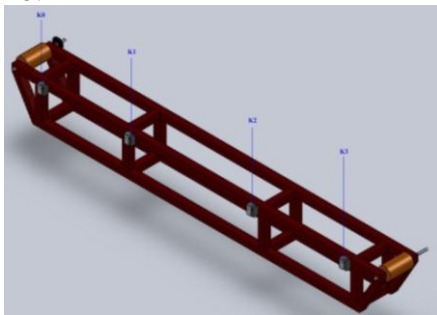
Portal Scraper terdiri dari tiga bagian yaitu penggerak, penggaruk dan *structure*. Masing-masing bagian saling membantu satu sama lain sehingga menciptakan sistem kerja alat yang ideal dalam penggunaannya.

1. Penggerak

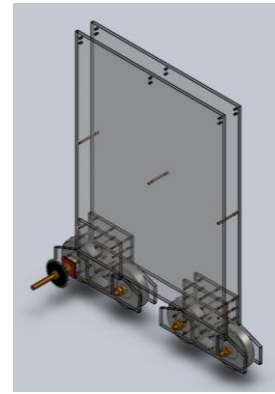
Penggerak terdiri dari dua bagian yaitu *Schewing* dan *Boom Hoist*.

a. *Schewing*

Schewing merupakan bagian dari penggerak Portal Scraper yang berjalan diatas rel menggunakan Roda. Terdiri dari *Schewing Big* yang menjadi satu dengan *Big Chain* dan *Boom Hoist Big Raise-Lower*, dan *Schewing Small* yang menjadi satu dengan *Small Chain* dan *Boom Hoist Small Raise-Lower*. *Schewing* bergerak di atas rel dari timur ke barat (SCW) atau dari barat ke timur (SCE). Pembagian kolom material dibagi menjadi tiga kolom dengan set point per kolom ditentukan oleh Limit Switch sebanyak 4 buah di sepanjang belt konveyor seperti yang ditunjukkan gambar 1 dan 2. Kolom 1 dimulai dari K0-K1, kolom 2 dimulai dari K1-K2 dan kolom 3 dimulai dari K2-K3.



Gambar 1. Perancangan Belt Conveyor dan Letak Limit Switch per kolom



Gambar 2. Perancangan *Schewing Big* atau *Schewing Small*

b. *Boom Hoist*

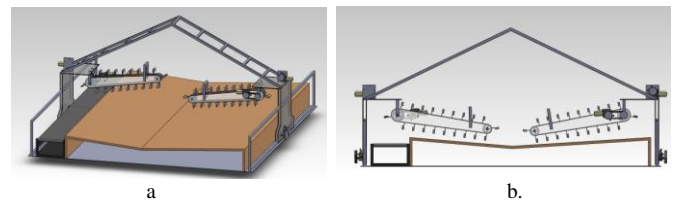
Boom Hoist terbagi menjadi dua bagian yaitu *Boom Hoist Big* dan *Boom Hoist Small*. *Boom Hoist Big* merupakan penggerak naik atau turun dari penggaruk *Big Chain* dan *Boom Hoist Small* merupakan penggerak naik atau turun dari penggaruk *Small Chain*.

2. Penggaruk

Penggaruk terdiri dari *Big Chain* dan *Small Chain*. Penggaruk *Big Chain* berfungsi untuk memindahkan material yang berada di lantai tempat penyimpanan material menuju konveyor. Sedangkan *Small Chain* berfungsi untuk mendorong material ke arah *Big Chain*. *Big Chain* yang penulis rancang memiliki ukuran panjang, lebar dan tinggi yaitu 85cm, 18cm dan 8cm. Sedangkan *Small Chain* memiliki ukuran panjang, lebar dan tinggi yaitu 55cm, 18cm dan 8cm.

3. *Structure*

Structure merupakan bagian support tempat menyatukan *Schewing*, *Boom Hoist*, *Big Chain* dan *Small Chain*. Secara keseluruhan rancangan sistem terlihat pada gambar 3.



Gambar 3. Rancangan Prototipe Portal Scraper a) tampak samping b) tampak depan

B. Pengendalian Portal Scraper

Cara pengoperasian dari Portal Scraper terbagi menjadi tiga bagian yaitu manual, otomatis (*auto*) dan *bypass*. Pengoperasian secara manual atau *bypass* membutuhkan tenaga kerja atau operator untuk menekan *push button* atau *switch* selektor di dalam kabin panel dari mulai proses produksi hingga selesai. Sedangkan pengoperasian secara otomatis hanya membutuhkan operator pada saat pemilihan kolom material yang akan digaruk kemudian PLC yang sudah diprogram akan mengendalikan Portal Scraper hingga selesai produksi. Sehingga, pemakaian tenaga kerja pada saat pengoperasian Portal Scraper berkurang

C. Pengujian dan Analisa

Setelah dilakukan perancangan seperti pembahasan terdahulu maka akan dilakukan pengujian untuk melihat apakah kinerja prototipe portal scraper yang dirancang telah sesuai dengan tujuan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini akan membahas pengujian dan pengukuran yang dilakukan terhadap Portal Scraper. Pengujian ini bertujuan untuk melihat baik atau tidaknya *software* yang digunakan dan apakah secara mekanis telah berjalan dengan baik sesuai dengan apa yang di inginkan atau sebaliknya. Adapun pengujian – pengujian yang dilakukan pada Portal Scraper ialah :

1. Pengujian tegangan keluaran pada motor DC
2. Pengujian tegangan keluaran pada sensor photoelectric
3. Pengujian kinerja *Portal Scraper*.

A. Pengujian Tegangan keluaran motor

Pada Portal Scraper yang dirancang terdapat tujuh buah motor DC *Power Window*. Tiga Buah motor DC terhubung langsung dengan *power supply* 12 VDC dan empat buah motor DC *Power Window* dihubungkan dengan *driver* motor DC EMS.

Data hasil pengujian *output* tegangan pada blok terminal yang dilakukan dapat dilihat pada tabel 1, tabel 2 dan tabel

TABEL 1
PENGUJIAN OUTPUT TEGANGAN PADA BLOK TERMINAL DRIVER MOTOR DC EMS DAN *POWER WINDOW* PADA K0-K1

No	Motor DC	Input Driver EMS	OCR PIN	Input Motor DC	OCR Motor	PWM
		V1	V2	V3	V4	
1	<i>PW_Sche wing East Big</i>	4.96	8.42	11.98	8.42	180
2	<i>PW_Sche wing East Small</i>	4.96	8.94	12.05	8.94	190
3	<i>PW_Sche wing West Big</i>	4.96	8.42	11.98	8.42	180
4	<i>PW_Sche wing West Small</i>	4.96	8.94	12.05	8.94	190
5	<i>PW_Big Boom Hoist Raise</i>	4.96	10.51	12.23	10.51	220
6	<i>PW_Big Boom Hoist Lower</i>	4.96	8.59	12.23	8.59	180
7	<i>PW_Smal Boom Hoist Raise</i>	4.96	11.39	12.15	11.39	240
8	<i>PW_Smal Boom Hoist Lower</i>	4.96	7.59	12.15	7.59	160

TABEL 2
PENGUJIAN OUTPUT TEGANGAN PADA BLOK TERMINAL DRIVER MOTOR DC EMS DAN *POWER WINDOW* PADA K0-K2

No	Motor DC	Input Driver EMS	OCR PIN	Input Motor DC	OCR Motor
		V1	V2	V3	V4
1	<i>PW_Schewing East Big</i>	4.96	8.42	11.98	8.42
2	<i>PW_Schewing East Small</i>	4.96	8.94	12.05	8.94
3	<i>PW_Schewing West Big</i>	4.96	8.42	11.98	8.42
4	<i>PW_Schewing West Small</i>	4.96	8.94	12.05	8.94
5	<i>PW_Big Boom Hoist Raise</i>	4.96	10.51	12.23	10.51
6	<i>PW_Big Boom Hoist Lower</i>	4.96	8.59	12.23	8.59
7	<i>PW_Small Boom Hoist Raise</i>	4.96	11.39	12.15	11.39
8	<i>PW_Small Boom Hoist Lower</i>	4.96	7.59	12.15	7.59

TABEL 3
PENGUJIAN OUTPUT TEGANGAN PADA BLOK TERMINAL DRIVER MOTOR DC EMS DAN *POWER WINDOW* PADA K0-K3

No	Motor DC	Input Driver EMS	OCR PIN	Input Motor DC	OCR Motor
		V1	V2	V3	V4
1	<i>PW_Schewing East Big</i>	4.96	8.42	11.98	8.42
2	<i>PW_Schewing East Small</i>	4.96	8.94	12.05	8.94
3	<i>PW_Schewing West Big</i>	4.96	8.42	11.98	8.42
4	<i>PW_Schewing West Small</i>	4.96	8.94	12.05	8.94
5	<i>PW_Big Boom Hoist Raise</i>	4.96	10.51	12.23	10.51
6	<i>PW_Big Boom Hoist Lower</i>	4.96	8.59	12.23	8.59
7	<i>PW_Small Boom Hoist Raise</i>	4.96	11.39	12.15	11.39
8	<i>PW_Small Boom Hoist Lower</i>	4.96	7.59	12.15	7.59

Data ini menunjukkan bahwa tegangan maksimum untuk Input Driver EMS sebesar 4,96 Volt. Tegangan input semua Driver EMS memiliki nilai yang sama karena tegangan yang diberikan ke Driver motor EMS dihubungkan secara paralel dari mikrokontroler.

Tegangan maksimum untuk input motor DC sebesar 12.23 Volt dan minimum 11.98 Volt. Tegangan input motor DC berbeda karena masing-masing motor memiliki *power supply* yang berbeda.

Tegangan maksimum untuk OCR PIN sebesar 11.39 Volt dan minimum 7,59 Volt. Hal ini dikarenakan nilai *Duty Cycle* yang diberikan pada pemrograman mikrokontroler Atmega8535 untuk masing-masing fungsi kerja dari motor DC *Power Window* berbeda.

Data hasil pengujian *output* tegangan pada blok terminal secara langsung terhadap sumber tegangan yang dilakukan dapat dilihat pada tabel 4, tabel 5 dan tabel 6.

TABEL 4
PENGUJIAN OUTPUT TEGANGAN PADA BLOK TERMINAL SECARA LANGSUNG TERHADAP SUMBER TEGANGAN PADA K0-K1

No	Motor DC	Tegangan Terukur	
		V5	V6
1	<i>PW_Run Conveyor</i>	12,20	12,20
2	<i>PW_Run Big Chain</i>	12,13	12,13
3	<i>PW_Run Small Chain</i>	12,06	12,06

TABEL 5
PENGUJIAN OUTPUT TEGANGAN PADA BLOK TERMINAL SECARA LANGSUNG TERHADAP SUMBER TEGANGAN PADA K0-K2

No	Motor DC	Tegangan Terukur	
		V5	V6
1	<i>PW_Run Conveyor</i>	12,20	12,20
2	<i>PW_Run Big Chain</i>	12,13	12,13
3	<i>PW_Run Small Chain</i>	12,06	12,06

TABEL 6
PENGUJIAN OUTPUT TEGANGAN PADA BLOK TERMINAL SECARA LANGSUNG TERHADAP SUMBER TEGANGAN PADA K0-K3

No	Motor DC	Tegangan Terukur	
		V5	V6
1	<i>PW_Run Conveyor</i>	12,20	12,20
2	<i>PW_Run Big Chain</i>	12,13	12,13
3	<i>PW_Run Small Chain</i>	12,06	12,06

Data ini menunjukkan bahwa tegangan sumber V6 maksimum sebesar 12,20 Volt dan minimum 12,06 Volt. Hal ini disebabkan sumber tegangan masing-masing motor *Power Window* berbeda. Tegangan terukur pada kaki relay 220 VAC sama besarnya dengan tegangan terukur pada blok terminal motor DC *Power Window* (V5).

B. Pengujian Tegangan Keluaran pada sensor Photoelectric

Sensor photoelektrik yang penulis gunakan berjumlah tiga buah. Masing-masing memiliki pengukuran jarak 40cm, 50cm dan 60cm. *Output digital* dari masing-masing sensor akan dihubungkan ke pin mikrokontroler untuk membangkitkan sinyal *input*.

Adapun cara untuk mengukur atau mengetahui tegangan output pada sensor photoelektrik digunakan multimeter *digital* yang dihubungkan pada kaki Vcc dan Vout sensor photoelektrik.

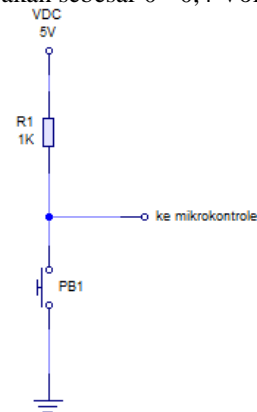
Data hasil pengujian output tegangan pada sensor photoelektrik yang dilakukan dapat dilihat pada tabel 7.

TABEL 7
PENGUJIAN OUTPUT TEGANGAN PADA SENSOR PHOTOELECTRIC

No	Jarak (cm)	Sensor PE					
		Sensor PE 1		Sensor PE 2		Sensor PE 3	
		Vcc	Vout	Vcc	Vout	Vcc	Vout
1	10	4.96	0,2	4.96	0,2	4.96	0,2
2	20	4.96	0,2	4.96	0,2	4.96	0,2
3	30	4.96	0,2	4.96	0,2	4.96	0,2
4	40	4.96	0,2	4.96	0,2	4.96	0,2
5	50	4.96	0,2	4.96	0,2	4.96	0,2
6	60	4.96	0,2	4.96	0,2	4.96	0,2
7	70	4.96	0,2	4.96	0,2	4.96	0,2
8	80	4.96	0,2	4.96	0,2	4.96	0,2

Data ini menunjukkan bahwa tegangan maksimum untuk Vcc photoelektrik sebesar 4,96 Volt. Tegangan Vcc semua sensor photoelektrik memiliki nilai yang sama karena sumber tegangan yang diberikan ke sensor photoelektrik dihubungkan secara paralel dari mikrokontroler.

Tegangan Vout yang terukur pada jarak 10 cm hingga 80 cm sebesar 0,2 Volt. Hal ini dikarenakan pengaturan pin input mikrokontroler di atur menjadi *pull up*. *Pull Up* adalah kondisi pin *input* mikrokontroler menjadi aktif low. Ketika *push button* atau *switch* tidak ditekan, maka tegangan terukur akan sebesar Vcc atau 2,4 – 5,5 Volt. Dan ketika *push button* atau *switch* ditekan maka tegangan terukur akan sebesar 0 - 0,4 Volt.



Gambar 4. Rangkaian pembangkit sinyal *Pull up*

C. Pengujian Kinerja Portal Scrapper

Adapun cara pengujian dilakukan dengan pemilihan kolom material yang akan diuji, yaitu K0-K1, K0-K2 dan K0-K3. Pasir yang digunakan dalam pengujian seberat 250 Kg dan disebar di permukaan meja material sebanyak tiga kolom. Data pengujian waktu dan efisiensi antara sistem kerja manual dan otomatis yang dilakukan dapat dilihat pada tabel 8 berikut:

TABLE 8
PENGUJIAN *OUTPUT* TEGANGAN PADA SENSOR *PHOTOELECTRIC*

Kolom	Sensor PE	Manual			Otomatis		
	CM	Waktu (Menit)	BPTG (Kg)	BPTS (Kg)	Waktu (Menit)	BPTG (Kg)	BPTS (Kg)
K0-K1	40	45	62,3	6,2	38	62,5	6
K0-K1	50	42	54,4	6,1	35	55	5,5
K0-K1	60	40	48,9	6,2	33	50,2	4,9
K0-K2	40	83	141,6	11,4	78	143,8	11,1
K0-K2	50	79	135,7	11,4	75	135,6	10,9
K0-K2	60	77	127,4	11,3	71	128,4	11,2
K0-K3	40	118	220,4	28,6	110	225,8	23,9
K0-K3	50	115	200,8	20,7	104	208,7	20,4
K0-K3	60	111	187,3	18,9	99	190,4	18,7

Keterangan :

- BPTG adalah berat pasir yang tergaruk
- BPTS adalah berat pasir yang tersisa

Data ini menunjukkan bahwa sistem kerja pengoperasian secara manual lebih membutuhkan waktu yang lama dibandingkan dengan sistem kerja otomatis. Hal ini disebabkan dalam pengoperasian manual, *rate* pasir yang jatuh ke konveyor tidak stabil akibat dari *push button boom hoist lower* (HBL) yang sulit untuk dikendalikan. Apabila terlalu lama *On HBL*, maka *blade* dari *Big Chain* akan tertimbun pasir yang cukup banyak. Sehingga membutuhkan waktu untuk membersihkan *blade* dan rantai *big chain* yang tertimbun.

Berat pasir yang tergaruk pada pengoperasian secara otomatis lebih banyak dibandingkan pengoperasian secara manual. Dan berat pasir yang tersisa pada pengoperasian secara manual lebih banyak daripada pengoperasian secara otomatis. Hal ini dikarenakan pada pengoperasian secara otomatis, *rate* pasir yang jatuh ke konveyor lebih stabil dibandingkan secara manual. Akibatnya dalam pengoperasian secara manual banyak pasir yang hilang karena kelebihan beban saat jatuh di konveyor.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian yang dilakukan, maka didapatkan kesimpulan dari semua hasil pengujian tersebut yaitu :

- Portal Scraper yang penulis rancang mampu mengikuti dengan baik pemrograman software yang dibuat

- Penggunaan driver motor DC EMS sangat baik dalam pengaturan kecepatan motor DC power window.
- Penggunaan sensor photoelektrik sangat baik dalam pengukuran jarak ketinggian pasir.
- Pengendalian portal scraper secara otomatis lebih praktis dan efisien dibandingkan dengan pengendalian secara manual

DAFTAR PUSTAKA

- D. Artanto, "Merakit PLC dengan Mikrokontroler," ed: Jakarta: Elex Media Kompetindo, 2009.
- W. IWayan, H. Artadi, H. Adang, And S. Yono, "Aplikasi PLC (Programmable Logic Controller) Sebagai Sistem Kontrol Pada Modifikasi "Automatic Loading Machine" Generator 99 Mo/99m Tc berbasis PZC."
- B. Y. Suprpto, "Perancangan Lengan Robot Pemindah Benda Berdasarkan Warna Menggunakan PLC Wago 750-842," *Majalah Ilmiah Sriwijaya*, vol. 17, pp. 551-556, 2010.
- B. Y. Suprpto, "Prototipe Monitoring Pengeringan Blanket Karet Menggunakan Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)," 2012.