

# PERANCANGAN PROTOTYPE SISTEM KONVEYOR PADA SISTEM PENGANGKUTAN MATERIAL KRAKATAU POSCO BERBASIS PLC

Supriyo<sup>\*)</sup>, Aris Triwiyatno, and Sumardi

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro Semarang  
Jl. Prof. Sudharto, SH, kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

<sup>\*)</sup> Email: [supriyosarpi@gmail.com](mailto:supriyosarpi@gmail.com)

## Abstrak

Dalam dunia industri, teknologi memiliki peran yang penting dalam proses produksi. Salah satunya adalah perkembangan teknologi dalam bidang otomasi. Hal tersebut disebabkan meningkatnya permintaan konsumen terhadap barang-barang produksi dari suatu industri. Industri memerlukan suatu sistem yang dapat bekerja secara efisien dan dapat memonitoring hasil produksi. Salah satu industri yang menggunakan teknologi otomasi yaitu PT. Krakatau POSCO. Prototype ini menggunakan dua belas input dan sebelas output yang digunakan. Input terdiri dari sensor, push button dan limit switch. Output terdiri dari motor DC, buzzer dan solenoid. Hasil dari pengujian ini adalah pengambilan volume material memperoleh rata-rata 100,45cm<sup>3</sup> dan error rata-rata 0,25. Pengangkutan material mempunyai rata-rata waktu 21,11 s dan rata-rata error 1,8 %. Volume dalam pengisian material mempunyai rata-rata 121,3 cm<sup>3</sup> dan rata-rata eror 4,6%. Masa material dalam penampungan akhir mempunyai rata-rata 192,5 gram dan eror rata-rata 2,86 %.

*Kata kunci: PLC, volume pengambilan, pengangkutan material, volume pengisian material dan massa material*

## Abstract

In the industrial field , technology have very important role in production process. One of this technology is in automation field. That event caused increase request of consumer to goods production from an industry. Industry need an system that can work in efficient and can monitoring production result. One of industry that used the technology automation is PT. Krakatau POSCO. This Prototype used twelve input and eleven output. Input consists of censor, push button, and limit switch. Output consist of motor DC, buzzer, and solenoid. The test result of this project was the average of capturing material 100,45 cm<sup>3</sup> and the average rating of error 12%. Material transport had an average time 21,11 s and the average error 1,8 %. Volume in the contents had an average 121,23 cm<sup>3</sup> and the average error 4,6 %. Mass in the last shelter had an average 192,5 gram and average error 2,86%.

*Keywords: PLC ,volume of retrieval, the material transport , volume filling of material and mass of materials*

## 1. Pendahuluan

Salah satu industri yang menggunakan teknologi otomasi yaitu PT. Krakatau POSCO. PT. Krakatau POSCO ini membuat produksi besi dan baja yang berada di Banten. Dalam memproduksi besi dan baja diperlukan bahan bakar untuk pemanaskannya yaitu batubara. Batubara yang diambil dari laut yang kemudian dimasukkan ke gudang sebagai bahan bakar pembuatan besi. Proses pengangkutan batu bara ini menggunakan teknologi konveyor. Konveyor digunakan untuk mengangkut batubara dari laut ke gudang batubara. Konveyor dipilih dikarenakan untuk menghemat energi dan bahan bakar. Sebagian besar perusahaan pertambangan dan pembuatan besi menggunakan konveyor daripada menggunakan truk[2] .

Pada penelitian ini, dibuat alat berupa modul konveyor yang dilengkapi dengan sensor photodiode dan limit switch dan motor DC sebagai penggerak. Konveyor yang dibuat menggunakan dua buah motor DC. Pada konveyor pertama membawa batu bara dari laut, sedangkan pada konveyor kedua merupakan alternatif apabila konveyor pertama tidak ada batu bara. Limit switch digunakan apabila mengambil batubara dari penampungan akhir. Gate terbuka terakhir apabila limit switch ada yang menyentuh dan gate akan tertutup apabila limit switch tidak ada yang menyentuh[3] .

## 2. Metode

### 2.1. Konveyor

Sistem konveyor adalah bagian umum dari peralatan penanganan material mekanis yang bergerak dari satu

lokasi ke lokasi lain. Konveyor terutama berguna dalam aplikasi yang melibatkan transportasi bahan berat atau besar. Sistem konveyor memungkinkan transportasi cepat dan efisien untuk berbagai bahan. Banyak jenis sistem konveyor yang tersedia dan digunakan sesuai dengan kebutuhan berbagai industri yang ada[4].

Belt konveyor pada dasarnya merupakan peralatan yang cukup sederhana. Alat tersebut terdiri dari sabuk yang tahan terhadap pengangkutan material. Sabuk yang digunakan pada belt konveyor ini dapat dibuat dari berbagai jenis bahan misalnya dari karet, plastik, kulit ataupun logam yang tergantung dari jenis dan sifat bahan yang akan diangkut. Untuk mengangkut bahan-bahan yang panas, sabuk yang digunakan terbuat dari logam yang tahan terhadap panas[4].

### 2.2. Motor DC

Motor Wiper banyak digunakan karena torsi tinggi dengan rating tegangan input yang rendah yaitu 12 VDC, dan dimensi motor yang relatif sederhana dan dilengkapi dengan internal gearbox sehingga memudahkan untuk instalasi mekanik.



Gambar 1. Motor DC (Wiper)

Motor DC mempunyai bagian stator yang berupa magnet permanen dan rotor yang berupa koil atau gulungan kawat tembaga. Dimana setiap ujungnya tersambung dengan komutator. Komutator ini dihubungkan dengan kutub positif (+) dan kutub negatif (-) dari catu daya.

### 2.3. Programmable Logic Controller (PLC)

Programmable Logic Controller (PLC) adalah sebuah pengontrol berbasis mikroprosesor yang memanfaatkan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi-instruksi dan untuk mengimplementasikan fungsi-fungsi, seperti sekuensial, logika, pewaktuan, pencacahan, dan aritmatika untuk mengontrol mesin-mesin atau suatu proses[5].

### 2.3. Sensor Photodiode

Prinsip kerja sensor ini adalah memanfaatkan photodiode atau phototransistor yang berfungsi sebagai alat sensor yang berguna merasakan adanya perubahan intensitas cahaya infra merah /led. Pada saat cahaya infra merah belum mengenai photodiode, resistansi pada photodiode sangat besar atau bisa diasumsikan tak hingga atau bagaikan saklar terbuka sehingga tidak ada arus yang mengalir, sehingga transistor berada pada posisi cut off

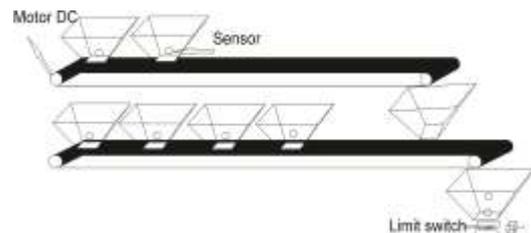
(terbuka). Dan ketika cahaya infra merah mengenai photodiode maka arus mengalir pada basis transistor sehingga transistor saturasi yang menyebabkan arus dari collector dapat mengalir ke emitor dan menjadikan Relay energize. Dan Relay ini nantinya akan dihubungkan pada modul input pada PLC.



Gambar 2. Sensor photodiode [8]

### 2.4. Perancangan Perangkat Keras

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 ditunjukkan Gambar 3.



Gambar 3. Desain Konveyor

### 2.5. Perancangan Perangkat Lunak

Metode yang digunakan dalam perancangan ladder diagram adalah metode pendekatan diagram alir (Flowchart). Metode ini menggambarkan aliran proses suatu operasi sistem. Diagram alir tersebut menjadi acuan untuk membuat logika pada diagram ladder.



Gambar 4. Desain Konveyor

Adapun flowchart perancangan konveyor untuk

Secara umum perancangan perangkat lunak terdiri atas beberapa ladder diagram yaitu:

- Ladder diagram pengangkutan dari laut
- Ladder diagram pengangkutan dari darat
- Ladder diagram penampungan akhir
- Ladder diagram pengambilan material

### 3. Hasil dan Analisa

#### 3.1. Pengujian Sensor Photodiode

Pengujian dilakukan dengan menghubungkan kaki sensor ke blok input Programmable Logic Controller (PLC). Untuk kaki 1 sensor dihubungkan ke alamat input dengan com (+) dan kaki 2 ke ground PLC (-). Setelah itu melakukan pengukuran tegangan pada alamat input ketika sensor dihalangi maupun tidak dihalangi.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor Tidak Terhalang

Tidak Terhalang	Inverting Input (V)	Noninverting Input (V)	Output (V)	Kondisi Solenoid
Sensor 1	0,6	0,2	22,5	Menutup
Sensor 2	1,7	0,8	22,5	Menutup
Sensor 3	2,1	0,4	22,5	Menutup
Sensor 4	3,3	0,4	22,5	Menutup
Sensor 5	2,1	2,1	22,5	Menutup
Sensor 6	1,5	1,3	22,5	Menutup
Rata-rata	1,8	0,9	22,5	

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor Terhalang

Tidak Terhalang	Inverting Input (V)	Noninverting Input (V)	Output (V)	Kondisi Solenoid
Sensor 1	0	0,2	0,13	Membuka
Sensor 2	0	0,8	0,9	Membuka
Sensor 3	0	0,4	0,9	Membuka
Sensor 4	0	0,4	0,9	Membuka
Sensor 5	0	2,1	0,9	Membuka
Sensor 6	0	1,3	0,9	Membuka
Rata-rata	0	0,9	0,9	

Seperti terlihat pada Tabel 1 dan 2 sensor dapat bekerja dengan baik karena mampu mendeteksi logika high maupun low sesuai dengan tegangan yang ditentukan di dalam datasheet PLC OMRON CPM1A yaitu tegangan maksimal dibawah 5 V untuk logika low dan tegangan minimal diatas 14,4 V untuk logika high.

#### 3.2. Pengujian Sensor 7, 8 dan Motor

Pengujian Sensor 7 dan 8 dilakukan untuk mengetahui tegangan yang masuk saat kondisi NO (Normally Open) dan NC (Normally Close) sehingga dapat dideteksi oleh Programmable Logic Controller (PLC) baik untuk kondisi high maupun low. Sensor tersebut dihubungkan dengan supply 24 VDC dalam blok input PLC OMRON CPM1A. Kemudian pada Sensor 7 dan 8 dihalangin untuk mengetahui tegangan yang masuk ke dalam PLC.

Tabel 3. Hasil Pengujian Sensor 7 dan 8 Tidak Terhalang

Tidak Terhalang	Inverting Input (V)	Noninverting Input (V)	Output (V)	Kondisi Motor DC
Sensor 7	0,5	0,2	22,5	Berputar
Sensor 8	2,1	0,1	22,5	Berputar
Rata-rata	1,3	0,15	22,5	

Tabel 4. Hasil Pengujian Sensor 7 dan 8 Terhalang

Tidak Terhalang	Inverting Input (V)	Noninverting Input (V)	Output (V)	Kondisi Motor DC
Sensor 7	0,5	0,2	0,9	Berhenti
Sensor 8	2,1	0,1	0,9	Berhenti
Rata-rata	1,3	0,15	0,9	

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa pada saat nilai inverting input lebih besar dari noninverting input, sedangkan pada Tabel 4 dapat dilihat ketika nilai inverting input lebih kecil daripada nilai noninverting input. Hal ini sudah sesuai dengan penjelasan sourcing input modul. Pada Tabel 3 kondisi sensor 7 dan 8 tidak terhalang, motor dc akan aktif, hal ini dikarenakan kondisi penampungan akhir kosong, sedangkan pada Tabel 4 kondisi sensor 7 dan 8 terhalang motor dc berhenti, hal ini sebagai indikator bahwa material didalam bak sudah penuh.

#### 3.3. Pengujian Sensor Limit Switch

Pengujian pada sensor Limit Switch yaitu dengan mengukur tegangan pada sisi input PLC dan logika pada saat switch ditekan maupun tidak. Pengujian dilakukan pada kedua sensor limit switch yang digunakan.

Tabel 5. Hasil Pengujian Limit Tidak Tertekan

Kondisi Tertekan	Output (V)	Kondisi Motor DC
LS 1	23,1	High
LS 2	23,1	High
Rata-rata	23,1	

Tabel 6. Hasil Pengujian Limit Tertekan

Kondisi Tidak Tertekan	Output (V)	Kondisi Motor DC
LS 1	0	Low
LS 2	0	Low
Rata-rata	0	

Pada Tabel 5 terlihat bahwa ketika limit switch tidak tertekan akan memberikan logika high pada sisi inputan PLC, sedangkan pada Tabel 6 terlihat ketika limit switch ditekan maka akan memberikan logika low pada sisi masukan PLC.

#### 3.4. Pengujian Sistem secara keseluruhan

Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan dengan mengoperasikan sistem konveyor mulai dari proses awal konveyor jalan, mengamati penangkutan material, pengambilan material, pengambilan volume, mengamati waktu pengangkutan, volume pengisian dan massa material.

**3.4.1. Pengujian Proses Awal Konveyor Jalan**

Pada pengujian kali ini buzzer akan diujikan untuk menandakan awal konveyor akan jalan. Ketika tombol on ditekan maka buzzer akan berbunyi selama 5 s.

**Tabel 7. Kondisi Buzzer dan Led 10**

Kondisi Buzzer	Kondisi Led 10
Off	Off
On	On

Pada Tabel 7 menjelaskan bahwa ketika buzzer off maka led 10 dalam keadaan off, buzzer on maka led 10 dalam keadaan on.

**Tabel 8. Kondisi Motor Terhadap Led 1 dan 2**

Kondisi Motor	Kondisi Led 1 dan 2
Off	Off
On	On

Pada Tabel 8 menjelaskan bahwa ketika motor off maka led 1 dan 2 dalam keadaan off, motor on maka led 1 dan 2 dalam keadaan on.

**3.4.2. Pengujian Pengangkutan Material**

Pengangkutan material akan diangkut melalui konveyor atas dan konveyor bawah. Konveyor atas diibaratkan pengangkutan lewat laut sedangkan konveyor bawah diibaratkan pengangkutan lewat darat. Syarat pengangkutan yaitu hopper bagian atas harus terbuka dahulu ketika ada material walaupun bagian hopper bawah ada material. Hopper bawah akan terbuka ketika hopper atas tidak ada material di dalamnya. Pada pengujian kali ini sensor photodiode akan digunakan untuk mendeteksi material.

**Tabel 9. Data Material Dalam Hopper Dan Keadaan Solenoid**

No	Hopper						Solenoid					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
3	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0
4	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
6	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
7	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
8	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1

Pada Tabel 9 nomor 1 dapat dijelaskan bahwa apabila hopper 1 terdapat material (1) maka keadaan solenoid 1 akan aktif (1). Nomor 2 dapat dijelaskan bahwa apabila hopper 2 terdapat material (1) maka keadaan solenoid 2 akan aktif (1). Nomor 3 dapat dijelaskan bahwa apabila hopper 1, 2, dan 3 terdapat material (1) maka keadaan solenoid 1 dan 2 akan aktif (1) tetapi solenoid 3 tidak aktif. Nomor 4 dapat dijelaskan bahwa apabila hopper 3

terdapat material (1) maka keadaan solenoid 3 akan aktif (1). Nomor 5 dapat dijelaskan bahwa apabila hopper 4 terdapat material (1) maka keadaan solenoid 4 akan aktif (1). Nomor 6 dapat dijelaskan bahwa apabila hopper 5 terdapat material (1) maka keadaan solenoid 5 akan aktif (1). Nomor 7 dapat dijelaskan bahwa apabila hopper 6 terdapat material (1) maka keadaan solenoid 6 akan aktif (1). Nomor 8 dapat dijelaskan bahwa apabila hopper 3, 4, 5, dan 6 terdapat material (1) maka keadaan solenoid 3, 4, 5, dan 6 akan aktif (1).

**3.4.3. Pengujian Proses Pengambilan Material**

Setelah dilakukan proses pengangkutan material, penampungan akhir akan menampung semua material yang diangkut. Material yang diangkut akan memenuhi penampungan akhir. Setelah penuh maka penampungan akhir akan diambil. Penampungan akhir dilengkapi dengan dua sensor. Sensor diletakan di atas dan di bawah.

**Tabel 10. Data Material Dalam Penampungan Akhir dan Keadaan Motor**

No	Sensor		Kondisi Motor	Kondisi Penampungan Akhir
	Atas	Bawah		
1	Tidak Terdeksi	Terdeksi	Aktif	Ada material
2	Terdeksi	Terdeksi	Mati	Penuh
3	Tidak Terdeksi	Terdeksi	Mati	Ada material
4	Terdeksi	Tidak Terdeksi	Aktif	Kosong

**3.4.4. Pengambilan Volume Material**

Volume bak 8,5cm x 4cm x 10cm. Volume kotak yang digunakan untuk mengambil material adalah 3,5cm x 3,5cm x 4cm. Pengujian volume ini membandingkan antara volume yang ada dalam bak penampungan akhir yang berbentuk limas segi empat dengan kotak. Cara menghitung volume sebagai berikut :

$$V_{\text{limas}} = \frac{1}{3} p \times l \times t$$

$$V_{\text{kotak}} = p \times l \times t$$

$$\text{Banyak kotak pengambilan material} = V_{\text{limas}} : V_{\text{kotak}}$$

**Tabel 11. Data Volume Pengambilan Material**

Hopper	Volume penampungan (cm <sup>3</sup> )	Volume kotak (cm <sup>3</sup> )	Jumlah pengambilan teori	Jumlah pengambilan sesungguhnya	Error
1	113,33	49	2,3	2	0,3
2	113,33	49	2,3	2,1	0,2
3	113,33	49	2,3	2,1	0,2
4	113,33	49	2,3	2	0,3
5	113,33	49	2,3	2,1	0,2
6	113,33	49	2,3	2	0,3
<b>Rata-rata</b>				2,05	0,25

Dari Tabel 4.30 rata-rata pengambilan sesungguhnya sebanyak 100,45 cm<sup>3</sup> dan rata-rata error sebanyak 12%. Error ini disebabkan karena posisi material dalam bak

penampungan akhir miring. Posisi miring material dalam bak penampungan akhir dan tidak tepatnya lubang dengan kotak sehingga volumenya menjadi berkurang.

### 3.4.5. Pengujian Waktu Pengangkutan

Pada pengangkutan material dari hopper sampai ke bak penampungan akhir akan menghasilkan waktu dalam pengangkutan. Masing-masing hopper memiliki jarak yang berbeda-beda untuk sampai ke bak penampungan akhir. Dalam perhitungan waktu sampai ke bak penampungan sebagai berikut:

$$\text{Waktu berjalan}(t) = \frac{s}{v}$$

$$\text{Waktu jatuh } h = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} g t^2$$

waktu sampai = waktu berjalan + waktu jatuh

Tabel 12. Data Waktu Pengangkutan

Hopper	Jarak (cm)	Tinggi (cm)	Waktu Teori (s)	Waktu Sesungguhnya (s)	Error
1	48	44	24,8	25	0,2
2	42	44	22,08	22,64	0,56
3	51	20	25,2	25,58	0,38
4	42,5	20	21,3	21,78	0,48
5	33,5	20	17,24	17,72	0,48
6	26	20	13,8	13,96	0,16
Rata-rata				21,11	0,38

Dari Tabel 12 dapat dilihat bahwa rata-rata waktu pengangkutan dari hopper sampai bak penampungan adalah 21,11 s dan error rata-rata adalah 1,8 %. Error disebabkan karena lamanya waktu pengisian lama.

### 3.4.6. Pengujian Pengisian Volume Material

Pengujian Volume material dari tiap-tiap hopper terhadap bak penampungan akhir.

$$\text{Jumlah pengisian} = V_{\text{bak}} : V_{\text{hopper}}$$

Tabel 13. Data Volume Pengisian

Hopper	Volume penampungan (cm <sup>3</sup> )	Volume Hopper (cm <sup>3</sup> )	Jumlah pengisian teori	Jumlah pengisian sesungguhnya	Error
1	113,33	93,33	1,2	1,2	0
2	113,33	93,33	1,2	1,2	0
3	113,33	93,33	1,2	1,3	0,1
4	113,33	93,33	1,2	1,3	0,1
5	113,33	93,33	1,2	1,3	0,1
6	113,33	93,33	1,2	1,3	0,1
Rata-rata				1,3	0,06

Dari Tabel 13 rata-rata pengisian material sesungguhnya sebanyak 121,3cm<sup>3</sup> dan rata-rata error sebanyak 4,6%. Error ini disebabkan karena posisi material dalam hopper tepat penuh dan material langsung bergerak ketika baru diisi.

### 3.4.7. Pengujian Massa Material Dalam Bak

Pengujian berat material dilakukan saat material dalam bak memenuhi bak penampungan akhir. Ukuran bak penampungan akhir adalah 8,5 cm x 4 cm x 10 cm. Pengujian ini mengambil sampel berat material dalam memehuni bak.

$$\text{Massa} = \text{massa jenis} \times \text{volume}$$

Tabel 14. Data Massa Dalam Bak

Hopper	Volume penampungan (cm <sup>3</sup> )	Massa Jenis (kg m/s <sup>2</sup> )	Massa Teori (gram)	Massa Sesungguhnya (gram)	Error
1	113,33	1650	186,99	193	6,01
2	113,33	1650	186,99	190	3,01
3	113,33	1650	186,99	202	15,01
4	113,33	1650	186,99	188	1,01
5	113,33	1650	186,99	195	8,01
6	113,33	1650	186,99	1,87	0,01
Rata-rata				192,5	5,51

Dapat dilihat dari Tabel 14 massa rata-rata sesungguhnya dari pengujian adalah 192,5 gram dan memiliki error 2,86 %. Error ini disebabkan karena adanya material tambahan yang berjalan pada proses pengambilan material dalam bak penampungan akhir sehingga massa material akan melebihi masa dalam perhitungan.

## 4. Kesimpulan

Sistem pengangkut pada perangkat keras konveyor yang dirancang dapat melakukan proses pengangkutan material baik proses pengangkutan maupun proses pengambilan dengan rata-rata waktu pengangkutan dari hopper sampai bak penampungan adalah 21,11 s dan error rata-rata adalah 1,8%. Rata-rata pengisian sesungguhnya sebanyak 121,3cm<sup>3</sup> dan rata-rata error sebanyak 4,6%. Error ini disebabkan karena posisi material dalam hopper tepat penuh dan material langsung bergerak ketika baru diisi. Massa rata-rata sesungguhnya dari pengujian adalah 192,5 dan memiliki error 2,86 %. Pengembangan lebih lanjut yaitu Controller PLC yang digunakan pada tugas akhir ini dapat diganti dengan menggunakan mikrokontroler untuk pengembangan lebih lanjut. Pengisian dibuat secara otomatis. Pengembangan dapat dilakukan dengan melakukan penambahan HMI untuk menjalankan konveyor. Penambahan safety device yang dipasang dalam konveyor.

## Referensi

- [1]. ---, Pedoman Efisiensi Untuk Industri Di Asia , <http://www.energyefficiencyasia.org>, 2005
- [2]. Fikri, Yulfiani. "Sistem Pengendalian Laju Aliran Batubara Berbasisi Pid Pada Conveyor S11 Hooper", DI PT. ADARO INDONESIA Kelanis Site. 2008.

- [3]. Al Mubarak, Fajar Romi, “Perancangan Modul Perangkat Keras Berbasis PLC”, Universitas Diponegoro, Semarang, 2013.
- [4]. ---, Definisi Konveyor, <http://www.scribd.com/doc/76569915/Definisi-Konveyor>.
- [5]. Petruzella, “Frank P, Programmable Logic Control—4<sup>th</sup> ed”, McGraw-Hil, America, 2011.
- [6]. Setiawan, Iwan, “Programmable Logic Control (PLC) dan Perancangan Sistem Kontrol”, Universitas Diponegoro, Semarang, 2006.
- [7]. Data Sheet, “CPM1A Programmable Controllers Operational Manual”, OMRON, December 2005.
- [8]. ---, Sensor Photodiode\_Elektronika Dasar, <http://elektronika-dasar.web.id>, 2013.
- [9]. ---, Teori Power Supply ( Catu Daya)\_Belajar Elektronika, <http://belajar-elektronika.com>, 2012.