



## PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SISTEM KONTROL OTOMATIS PENGISI CAIRAN PADA BOTOL DENGAN KONVEYOR

### *DESIGN AND MANUFACTURE OF AUTOMATIC CONTROL SYSTEM OF FLUID FILLING ON BOTTLE WITH CONVEYOR*

**Anton Viantika**

Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Riau Kepulauan  
Email: anton@ft.unrika.ac.id

#### **Abstract**

*In industry, an automation system is needed to carry out many production processes. Given that humans are very difficult to work with high accuracy. Then use a PLC (programmable logic controller) which is an automatic control system whose program is the logic of the desired automation. This automatic filling system based on PLC Omron Sysmac CPM1A utilizes the timer function in the PLC diagram ladder programming instructions to regulate the fluid output from the solenoid valve. This design also utilizes a limit switch which functions to provide signal input to the PLC if the limit switch is touched so that the solenoid valve can work. From the results of the tests carried out, the desired volume of liquid in the bottle was achieved, namely 150 ml, by maintaining the minimum limit of the water level in the water tool container and the test results of filling the bottles with a time of 15 minutes, the resulting average was 40 bottles or 160 bottles. per hour.*

*Key words: PLC; Automatic Control; Omron Sysmac CPM1A*

#### **Abstrak**

Pada industri, sistem otomasi sangat dibutuhkan untuk menjalankan proses produksi yang banyak. Mengingat manusia sangat sulit untuk mengerjakan ketelitian yang tinggi. Maka digunakanlah PLC (*programmable Logic Controller*) yang merupakan suatu sistem pengendali otomatis yang programnya merupakan logika dari otomasi yang diinginkan. Sistem otomatis pengisi cairan berbasis PLC Omron Sysmac CPM1A ini memanfaatkan fungsi timer pada instruksi pemrograman ladder diagram PLC untuk mengatur keluaran cairan dari solenoid valve. Perancangan ini juga memanfaatkan limit switch yang berfungsi untuk memberi masukan sinyal ke PLC jika limit switch tersentuh agar solenoid valve dapat bekerja. Dari hasil pengujian yang dilakukan, volume cairan pada botol yang diinginkan tercapai yaitu 150 ml, dengan menjaga batas minimum ketinggian air pada tempat air alat dan hasil pengujian pengisian ke botol dengan waktu 15 menit didapatkan rata-rata yang dihasilkan adalah 40 botol atau 160 botol per jam.

*Kata kunci: PLC; Kontrol Otomatis; Omron Sysmac CPM1A*

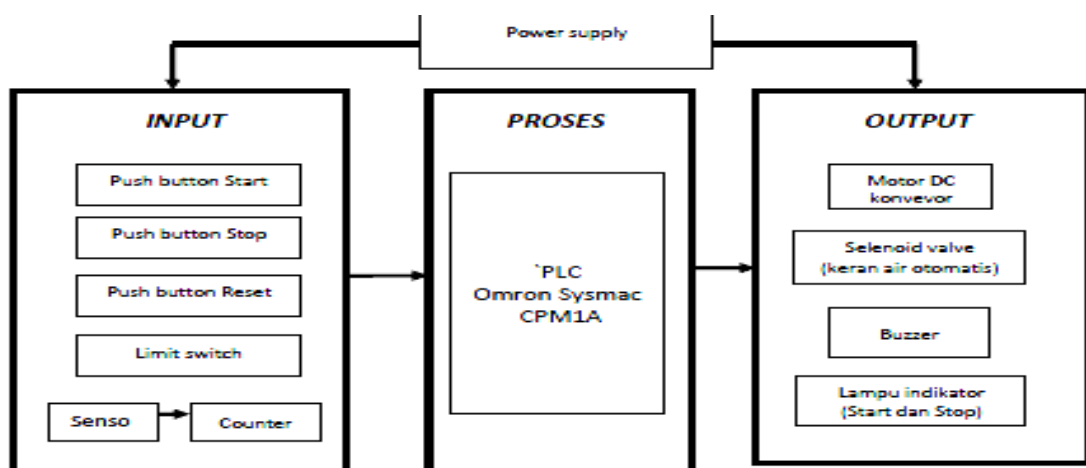
## **PENDAHULUAN**

Untuk menghasilkan produk dengan jumlah yang besar dalam waktu yang singkat dan tingkat kesalahan yang sangat kecil maka di dunia industri sangat membutuhkan sistem otomatis. Keseragaman produk yang sudah memiliki standar juga menjadi alasan lain, mengingat manusia sangat sulit untuk mengulangi tugas yang sama dengan ketelitian yang tinggi. Dengan kemajuan teknologi otomasi yang semakin maju, maka semakin banyaknya industri yang menggunakan sistem otomasi dalam menjalankan proses-proses

produksinya. Sistem otomasi tersebut tidak lepas dari ditinggalkannya penggunaan sistem kendali konvensional. Dimana sistem konvensional sangat rumit, mahal dan tidak tahan lama. Maka sistem konvensional ini digantikan oleh PLC (*Programmable Logic Controller*). Keuntungan penggunaan PLC, yaitu tidak memerlukan waktu lama untuk membangun, memelihara, memperbaiki dan mengembangkannya. Pengembangan sistem PLC relatif mudah, jauh lebih tahan, lebih rendah dalam mengkonsumsi daya listrik, pengkabelan atau wiring lebih sedikit serta perawatan yang mudah. PLC banyak digunakan pada aplikasi industri, misalnya pada proses pengepakan, perakitan, pembuatan, sistem konveyor atau pemindah barang, sistem pengisian dan lain sebagainya. Hampir semua aplikasi yang memerlukan kontrol listrik atau elektronik di sebagian industri menggunakan PLC. Dalam tugas akhir ini terdapat suatu alat yang dirancang dan dibuat yaitu sistem kontrol pengisi cairan ke botol dengan konveyor yang dikendalikan dengan PLC. Dimana hal ini bertujuan mengetahui bagaimana sistem kontrol dengan PLC itu bekerja.

### Metode Rancangan

Perancangan sistem kontrol otomatis pengisi cairan pada botol dengan konveyor berbasis PLC Omron Sysmac CPM1A ini terdiri dari penyusunan blok diagram dimana blok diagram ini adalah langkah awal dalam perancangan, pemilihan perangkat unit input dan output, perancangan wiring diagram, perancangan wiring unit input/output PLC, perancangan ladder diagram atau program PLC, dan perancangan mekanik.



Gambar 1. Blok diagram sistem alat

Fungsi dari masing-masing blok sebagai berikut:

#### 1. *Power supply*

Sebagai pemberi daya ke unit *input/output device* 24 VDC dan sebagai pemberi daya ke unit *output* 12 VDC untuk motor konveyor dan *solenoid valve*.

2. *Push button Start*  
Sebagai tombol pemberi perintah dimulainya proses jalan pada mesin konveyor.
3. *Push button Stop*  
Sebagai tombol pemberi perintah stop atau berhenti proses jalan alat.
4. *Push button reset*  
Untuk mengkondisikan mesin pada keadaan semula atau pada saat sistem alat telah selesai beroperasi sesuai hitungan pada counter.
5. *Limit switch*  
Sebagai pendeteksi datangnya botol dan apabila botol menyentuh *limit switch* maka *limit switch* memberi perintah ke PLC untuk mengaktifkan *solenoid valve* atau keran air otomatis.
6. Sensor  
Sebagai pendeteksi botol yang berguna untuk memberi sinyal ke counter untuk menghitung jumlah botol yang telah lewat.
7. *Counter*  
Sebagai penghitung botol yang telah diproses. Apabila penghitungan yang diinginkan telah tercapai maka counter akan memberi sinyal ke PLC untuk stop motor.
8. PLC *Omron sysmac CPM1A*  
Sebagai pengolah data dari *input* yang masuk dan memberikan perintah pada *output* sesuai dengan program yang telah dibuat.
9. Motor DC  
Sebagai penggerak konveyor (ban berjalan) botol.
10. *Solenoid valve* atau keran air otomatis  
Sebagai pembuka dan penutup aliran cairan ke botol.
11. *Buzzer*  
Sebagai bel pemberi tanda akhir penghitungan proses yang telah tercapai.
12. Lampu Indikator start dan stop  
Berfungsi sebagai indikator bahwa mesin atau alat dalam kondisi jalan atau stop.

Perangkat yang dibutuhkan dalam operasional sistem otomatis pengisian cairan ke botol dengan konveyor ini adalah sebagai berikut :

1. Perangkat Input :
  - a. *Push button* start, stop dan reset.
  - b. Sensor photoelektrik

Sensor yang digunakan adalah sensor photoelektrik Omron E3Z-T81-D tipe PNP. Sensor Omron E3Z-T81-D ini adalah jenis sensor *sourcing* atau juga dikenal dengan sensor transistor PNP. Karena sensor ini merupakan gabungan antara detektor dengan keluaran PNP.

c. Limit switch

*Limit switch* yang digunakan adalah *limit switch Omron VX-015-1A3*. *Limit switch* adalah jenis sensor mekanik, yaitu sensor akan memberi perubahan elektrik jika ada perubahan mekanik pada sensor tersebut.

2. Perangkat Output :

- a. Lampu DC 24 V (indikator warna hijau untuk star).
- b. Lampu DC 24 V (indikator warna merah untuk stop)
- c. Motor DC 12 V untuk konveyor
- d. *Solenoid valve* (keran air otomatis) 12 VDC
- e. *Buzzer* 24 VDC

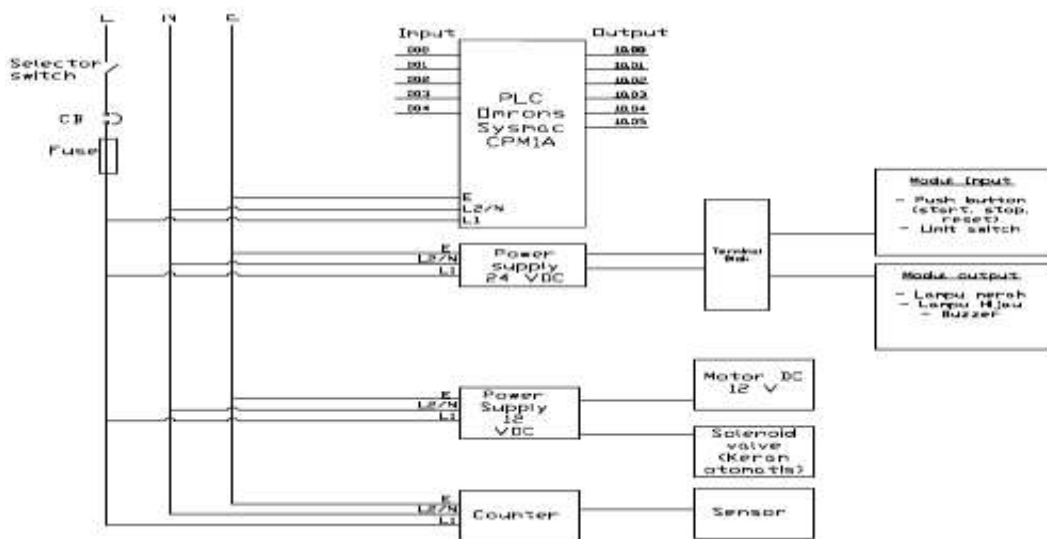
3. Perangkat PLC

Dalam pemilihan PLC disesuaikan dengan kebutuhan sistem yang ada. Karena pada sistem yang digunakan tidak begitu banyak, maka di pililah PLC jenis micro yang memiliki unit *input/output* sedikit. PLC yang digunakan adalah PLC tipe *Omron Sysmac CPM1A*. PLC *Omron sysmac CPM1A* ini dikategorikan PLC mikro karena jumlah *output input*-nya kurang dari 32 terminal. PLC ini telah memiliki *power supply internal* , sehingga tidak perlu menggunakan *power supply* lagi. Penambahan *power supply* yang lain hanya digunakan untuk perangkat lain.

4. *Power supply*

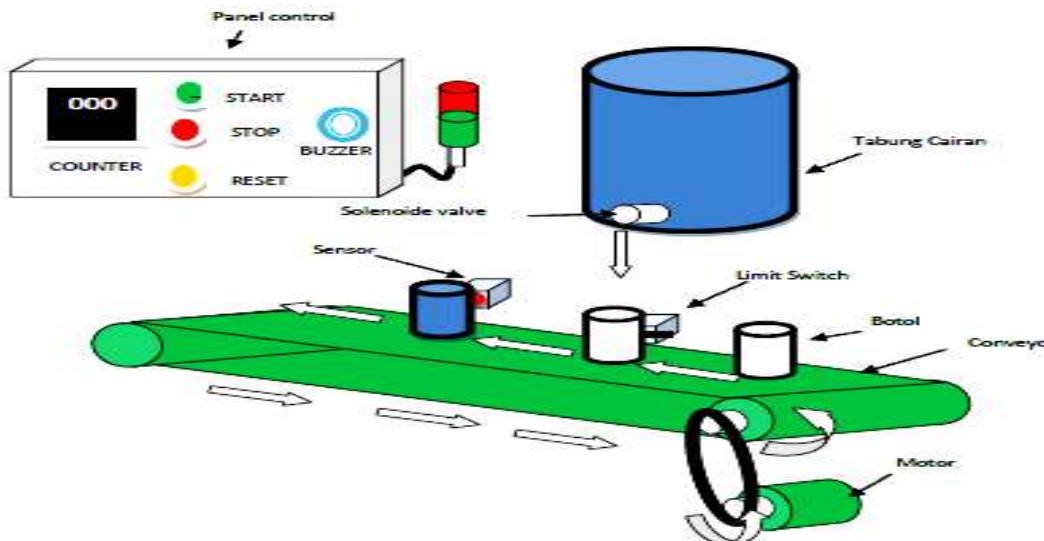
*Power supply* atau catu daya adalah pen-*supply* daya dari AC menjadi DC. Pada perancangan dan pembuatan alat ini, digunakan 2 *power supply* yaitu, *power supply* 24 VDC dan *power supply* 12 VDC. *Power supply* 24 VDC digunakan untuk perangkat *input/output limit switch, push button*, lampu indikator start stop dan buzzer. Sedangkan untuk *power supply* 12 VDC digunakan untuk motor dc dan keran otomatis (*solenoid valve*).

Dengan melihat perangkat-perangkat yang ada maka keseluruhan wiring diagram alat ini adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Wiring diagram rangkaian

Sebelum membuat program pengontrolan maka terlebih dahulu harus ditentukan sistem apa yang dikontrol. Pada gambar berikut dapat dilihat sistem kontrol otomatis pengisi cairan ke botol dengan konveyor yang akan dikontrol oleh PLC.



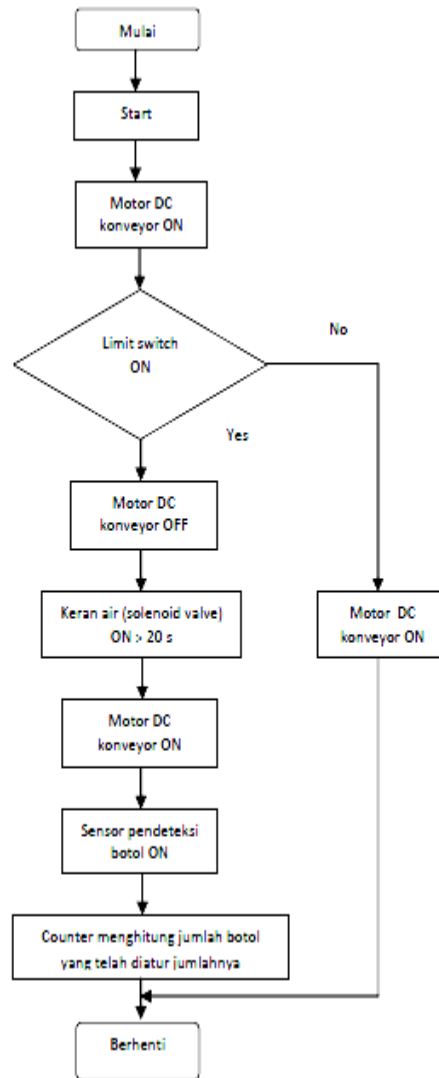
Gambar 2. Sistem keseluruhan pengontrolan otomatis pengisi cairan

Cara kerja sistem sebagai berikut:

1. Pada saat tombol start ditekan maka konveyor akan ON dan lampu indikator berwarna hijau ON
2. Setelah diletakkan botol di atas konveyor, maka konveyor akan membawa botol menuju *limit switch*.

3. Pada saat botol menyentuh *limit switch* maka konveyor akan berhenti, kemudian keran air akan terbuka untuk mengisi cairan pada botol sesuai dengan volume botol yang diinginkan.
4. Setelah botol terisi cairan dengan timing waktu yang telah ditetapkan pada keran air (*solenoid valve*) maka, motor konveyor akan ON kembali dan membawa botol yang telah berisi cairan ke sensor.
5. Pada saat botol sampai pada sensor, sensor akan mendeteksi dan memberi sinyal ke *counter* lalu sinyal kemudian diteruskan ke PLC. Saat botol mencapai sensor motor konveyor tetap berjalan.
6. Setelah jumlah penghitungan yang diinginkan telah tercapai, maka *counter* akan memberi sinyal ke PLC maka *buzzer* akan berbunyi dan lampu indikator merah dan hijau akan berkedip-kedip dan motor konveyor akan stop.
7. Untuk mematikan *buzzer* dan lampu indikator, tombol reset ditekan. Nilai pada *counter* akan nol kembali.
8. Untuk memulainya proses, tombol start ditekan kembali. Lampu indikator stop (merah) OFF dan lampu indikator start (hijau) ON.

Dengan melihat dari sistem kontrol yang akan digunakan maka, dapat dibuat diagram alir untuk pemograman perancangan dan pembuatan sistem kontrol pengisian cairan ke botol dengan konveyor berbasis PLC *Omron Sysmac CPM1A* sebagai berikut.



Gambar 3. Diagram alir program

Perancangan program ladder diagram yang akan digunakan menggunakan software CX-Programmer version 9.3. tampilan software CX-Programmer version 9.3 adalah sebagai berikut:



Gambar 4. Cx-Programmer version 9.3

## Hasil dan pembahasan

Dari hasil perancangan alat maka dilakukanlah pengujian alat. Tujuannya adalah untuk mengetahui sistem yang dibuat bekerja dengan baik dan sesuai dengan perancangan. Pengukuran wiring unit input dan output PLC dilakukan untuk mengetahui berfungsinya atau tidakkah semua unit input dan output yang telah dipasang.

Berikut hasil pengukuran pada wiring input PLC

Tabel 1. Hasil pengukuran wiring input PLC

No.	Alamat input	Tegangan (V)	Keterangan
1.	00.0	23,97	Led 00 ON
2.	00.1	23,97	Led 01 ON
3.	00.2	23,97	Led 02 ON
4.	00.3	23,97	Led 03 ON
5.	00.4	23,97	Led 04 ON

Pada pengukuran wiring output PLC maka dilakukan dengan membuka software CX-Programmer version 9.3 untuk mengaktifkan modul output yang dipilih, berikut hasil dari pengukuran tersebut.

Tabel 2. Hasil pengukuran wiring unit output PLC

No.	Nama Unit Output	Alamat Output	Kondisi Output	Tegangan (V)	Led display PLC
1.	Lampu start (hijau)	10.00	<i>Force set on</i>	23.97	On
			<i>Force set off</i>	0.00	Off
2.	Lampu stop (merah)	10.01	<i>Force set on</i>	23.97	On
			<i>Force set off</i>	0.00	Off
3.	Motor DC	10.02	<i>Force set on</i>	12.00	On
			<i>Force set off</i>	0.00	Off
4.	Keran (Solenoid valve)	10.03	<i>Force set on</i>	12.00	On
			<i>Force set off</i>	0.00	Off
5.	Buzzer	10.04	<i>Force set on</i>	23.97	On
			<i>Force set off</i>	0.00	Off

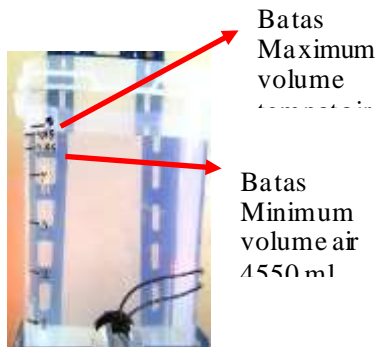
Pengujian program juga dilakukan untuk mengetahui apakah program ladder diagram yang digunakan berjalan dengan sempurna.

Pengujian pada pengisian aktual botol dilakukan juga, botol yang dipilih adalah botol dengan volume 150 ml. dengan mengatur timer off delay untuk keran atau solenoid valve pada program ladder diagram. Besarnya value yang digunakan untuk penyesuaian pada volume botol adalah 200 ms.

Pada pengujian ini, cairan yang digunakan adalah air dan volume tempat air alat dibuat batas maximum dan batas minimum air agar tekanan air ke solenoid valve stabil untuk



pengisian ke botol dengan volume 150 ml. Batas yang dibuat adalah : Maximum : 4850 ml dan Minimum : 4550 ml



Gambar 5. Batas maximum dan minimum air

Dari hasil pengujian yang dilakukan, maka didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 3. Hasil pengujian air ke botol dengan batas ketinggian air 4850-4550ml dengan timer 200ms

Pengisian ke:	Volume botol (ml)
1.	150
2.	150
3.	150
4.	150
5.	150
6.	150
7.	150
8.	150
9.	150
10.	150

Dari tabel dapat dilihat bahwa pengambilan pengujian dari 1 sampai ke 10 volume yang dihasilkan adalah 150 ml tercapai, dengan syarat menjaga batas ketinggian air pada tempat air alat. Apabila air pada tempat air alat kurang dari 4550 ml maka hasil volume pada botol yang diinginkan 150 ml tidak tercapai.

Untuk pengujian berapa jumlah pengisian botol dalam waktu 15 menit. Maka pengujian dilakukan dengan jarak tiap botol ke botol pada konveyor  $\pm 2$  cm dan kecepatan konveyor berdasarkan dengan putaran motor DC 12 V yang digunakan. Hal ini dilakukan karena apabila jarak botol dengan botol berdekatan, maka air yang keluar dari keran (*solenoid valve*) tidak tepat ke mulut botol setelah pengisian kedua dan seterusnya. Pada timer PLC diatur dengan timer 200ms.

Tabel 4. Hasil pengujian jumlah botol dalam 15 menit

No.	Jumlah yang dihasilkan
1.	40 botol
2.	41 botol
3.	44 botol
4.	40 botol
5.	40 botol
6.	41 botol
7.	41 botol
8.	40 botol
9.	40 botol
10.	41 botol
Rata-rata	<b>40 botol</b>

Dari tabel hasil pengujian jumlah pengisian botol dalam waktu 15 menit, dapat disimpulkan bahwa rata-rata yang dihasilkan adalah 40 botol per 15 menit atau dengan kata lain 160 botol per jam.

### Kesimpulan

Dari perancangan dan pembuatan alat ini, maka dapat ditarik kesimpulan dengan berdasarkan pengujian yang telah dilakukan sebagai berikut :

1. Sistem kontrol pada perancangan yang dibuat pada program ladder diagram dapat bekerja sesuai dengan tujuan yang diinginkan.
2. Penggunaan perintah timer *on delay* pada keran (*solenoid valve*) dapat digunakan dengan baik.
3. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada pengisian botol, didapatkan ukuran volume botol sesuai yang diharapkan yaitu 150 ml, dengan menjaga batas minimum pada volume tempat air yaitu 4550 ml.
4. Untuk pengujian hasil yang dikeluarkan dalam waktu 15 menit, maka didapatkan bahwa pengisian botol untuk waktu 15 menit rata-rata yang dihasilkan adalah 40 botol, dengan posisi botol ke botol pada konveyor berjarak  $\pm 2$  cm.

Agar sistem alat lebih baik kedepannya, maka perlu ditambahkan hal-hal sebagai berikut :

1. Untuk pengganti timer *on delay* pada keran (*Solenoid valve*) sebaiknya diganti dengan sensor pendeteksi ketinggian air pada botol, agar volume batas minimum pada tempat air tidak perlu digunakan lagi dan dapat menggunakan berbagai jenis volume botol.

2. Untuk tempat air sebaiknya ditambahkan lagi tempat air utama, motor pompa dan sensor ketinggian air pada tempat air agar volume pada tempat air yang akan mengalir ke botol tidak habis.
3. Pada ladder diagram sistem yang telah dirancang sebaiknya dikembangkan lagi untuk mendapatkan hasil yang lebih baik lagi.

### **Daftar Pustaka**

- Bolton, W., 2004, *Programmable Logic Control (PLC) Sebuah Pengantar Edisi Ketiga*, Terjemahan oleh Irzam Harmein ST, Erlangga, Jakarta.
- E. P, Agfianto., 2004, *PLC Konsep Pemograman dan Aplikasi (Omron CPM1A/CPM2A dan ZEN Programmable Relay)*, Gava Media, Yogyakarta.
- Wicaksono, H., 2009, *PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER Teori Pemograman dan Aplikasinya dalam Otomasi Sistem*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Setiawan, Iwan., 2006, *Programmable Logic Controller (PLC) dan Teknik Perancangan Sistem Kontrol*, Andi Offset, Yogyakarta.
- Sumardjati Parih, Yahya Sofian, Mashar Ali. 2008, *Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik Jilid 3*, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Jakarta
- Irfan 1702, 2011, *Push Button*, termuat di: [http://souful89.wordpress.com/2011/09/24/push-button /](http://souful89.wordpress.com/2011/09/24/push-button/), diakses 20 Juli 2013.
- Wardana Meri, 2011, *Prinsip Kerja Solenoid Valve*, termuat di : <http://www.meriwardanaku.com/2011/11/solenoid-valve.html>, diakses 06 Juli 2013.
- Wardana Meri, 2011, *Prinsip Kerja Motor Arus Searah (DC)*, termuat di: <http://www.meriwardanaku.com/2011/11/prinsip-kerja-motor-arus-searah-dc.html>