

**APLIKASI PLC OMRON CPM 1 A 30 I/O UNTUK PROSES
PELABELAN BOTOL SECARA OTOMATIS
DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM PNEUMATIK**

ABSTRAK

Programmable Logic Control atau lebih dikenal PLC dengan adalah suatu peralatan elektronika yang bekerja secara digital memiliki memori yang dapat deprogram, menyimpan perintah-perintah untuk melakukan fungsi-fungsi khusus seperti logika, timing, dan counting untuk mengontrol berbagai jenis mesin melalui modul input-output analog atau digital. PLC akan menjalankan modul peraga sesuai dengan kode mnemonic yang di masukan ke dalam PLC melalui Programming Console. PLC disini digunakan sebagai peraga untuk mengaktifkan pneumatic dan motor dc dengan masukan berupa sensor inframerah sebagai aplikasi kontrol pada proses pelabelan botol. PLC yang dipakai adalah PLC OMRON CPM 1A dengan 30 I/O. jadi penggunaan PLC dengan masukan sensor inframerah untuk mengaktifkan pneumatic dan motor dc yang terdapat pada system pelabelan.

Kata kunci : *Sensor Inframerah, PLC, Motor DC, Pneumatik*

1.1 LATAR BELAKANG

Perkembangan teknologi semakin pesat setiap tahunnya. Hal ini di tunjukan dengan adanya peralatan yang semakin canggih baik dilihat dari pembuatannya juga dari fungsi alat tersebut. Dengan adanya system mekatronika yang merupakan perpaduan antara sistem elektronik dan mekanik. Hal ini membuat mesin-mesin dapat menjalankan sistem otomatisasi. Pengertian otomatis adalah alat atau mesin yang dapat bergerak dan bekerja sendiri. Sedangkan otomatisasi adalah penggantian tenaga manusia dengan tenaga mesin yang secara otomatis melakukan dan mengatur pekerjaan sehingga tidak lagi memerlukan pengawasan manusia (Tim Penyusun Depdikbud, 1990:631).

PLC (*Programmable Logic Controller*) digunakan sebagai pemrograman input-output pada sistem pelabelan botol. PLC terdiri dari CPU, memori, terminal input dan output. Jenis PLC yang banyak digunakan pada industri adalah PLC OMRON CPM 1A. PLC ini juga digunakan pada sistem pelabelan botol dengan outputan berupa pneumatic dan inputan berupa sensor inframerah.

Untuk mengatasi permasalahan di atas perlu adanya suatu solusi, oleh karena itu penulis membuat Tugas Akhir dengan judul “APLIKASI PLC OMRON CPM 1A 30 I/O UNTUK PROSES PELABELAN BOTOL SECARA OTOMATIS DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM PNEUMATIK “.

1.2 TUJUAN

Tujuan penulisan Tugas Akhir adalah sebagai berikut :

Memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Diploma III Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.

Mengaplikasikan ilmu yang telah dipelajari dan diperoleh selama menempuh pendidikan pada Program Studi Diploma III Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Memperoleh desain sistem kendali berbasis PLC dan desain prototype-nya beserta sensor-sensor.

Mengetahui aplikasi PLC OMRON CPM 1A 30 I/O untuk proses pelabelan botol secara otomatis menggunakan sistem pneumatik.

Sakelar Tekan (*Push-button switch*)

Elemen sinyal masukan diperlukan untuk memungkinkan sebuah sistem kontrol dinyalakan. Yang paling umum dipakai adalah sakelar tekan (*Push-button switch*). Disebut sakelar tekan karena untuk mengalirkan sinyal, mengaktuasikannya dengan menekan tombol atau sakelar. Sakelar ini dalam keadaan biasa kontak terbuka atau tidak terhubung, bila sakelar ditekan akan kontak akan tertutup atau terhubung.

Gambar 2.1 Simbol Tombol Sakelar Tekan

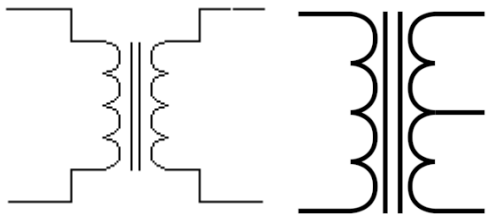
Catu Daya

Catu daya berfungsi sebagai penyearah

tegangan listrik bolak-balik menjadi tegangan listrik searah dengan tegangan output yang dapat diatur sampai batas tertentu tergantung beban yang ingin disupply tegangan. Catu daya mempunyai empat bagian utama, yaitu transformator sebagai pemindah daya dengan tegangan tinggi menjadi daya dengan tegangan yang lebih kecil maupun mengubah daya dengan tegangan rendah menjadi daya dengan tegangan tinggi, penyearah yang berfungsi mengubah tegangan bolak-balik (AC) menjadi searah (DC), filter berfungsi meratakan *ripple* yang masih terjadi pada arus.\

\Transformator

Transformator merupakan komponen yang dapat digunakan untuk menaikkan dan menurunkan tegangan AC dengan frekuensi tetap dari rangkaian satu ke rangkaian yang lain melalui gandengan magnet dan berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik. Transformator mempunyai dua buah lilitan yaitu lilitan primer dan lilitan sekunder yang dililitkan pada suatu inti dan saling terisolasi antara yang satu dengan yang lain. Besar tegangan yang muncul pada lilitan sekunder dan lilitan primer ditentukan oleh jumlah lilitan yang terdapat pada bagian sekunder maupun primer.



Gambar Simbol Transformator a. Tanpa CT

b. CT

Prinsip kerja transformator

Saat belitan primer transformator dialiri dengan sumber tegangan bolak-balik V_p , akan mengalir arus listrik ke belitan

primer, arus listrik ini akan menimbulkan medan elektromagnetik yang berubah-ubah menurut gelombang bolak-balik (sinusoida) arus listrik dan menginduksi inti transformator, saat arus listrik mencapai maksimum, tegangan induksi E_p belitan primer juga maksimum, terjadilah perbedaan potensial antara sisi primer dengan sisi sekunder.

Pada saat gelombang bolak-balik dititik nol, maka mengalirkan fluks magnet dalam inti transformator ke sisi sekunder sehingga belitan sekunder terinduksi menimbulkan tegangan induksi E_s . Sisi sekunder trafo akan menghasilkan tegangan sekunder V_s , sedangkan untuk trafo CT karena pada sisi sekunder terdapat dua belitan, maka tegangan yang keluar V_{s1} dan V_{s2} dengan CT sebagai titik ground.

Penyearah

Tegangan bolak-balik yang telah diturunkan oleh transformator kemudian dilewatkan pada rangkaian penyearah. Fungsi penyearah adalah mengubah

tegangan bolak-balik menjadi tegangan searah.

Penyearah gelombang penuh

Tegangan bolak-balik yang telah diturunkan oleh transformator kemudian dilewatkan pada rangkaian penyearah. Fungsi penyearah adalah mengubah tegangan bolak-balik menjadi tegangan searah. Rangkaian penyearah yang digunakan pada Tugas Akhir ini adalah penyearah gelombang penuh dengan dua dioda dan empat dioda.

Cara Kerja Penyearah Gelombang Penuh

Dua Dioda

Cara kerja rangkaian ini, pada saat siklus tegangan positif yaitu tegangan masukan pada titik A lebih positif dibandingkan titik B, maka arus mengalir melalui A – D1. Pada siklus tegangan negatif, tegangan pada titik B lebih positif dari titik A, maka arus mengalir melalui B – D2.

Cara Kerja Penyearah Gelombang Penuh

Empat Dioda

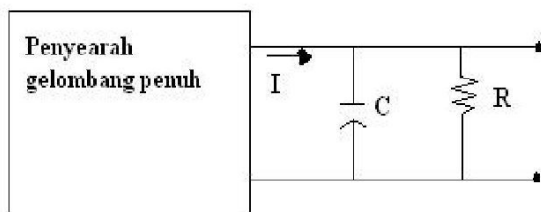
Cara kerja rangkaian ini, pada saat terminal A positif dan B negatif, dioda D2 dan D3 berada dalam kondisi menghantar sedangkan D4 dan D1 dalam kondisi tidak menghantar. Pada saat terminal A negatif dan terminal B positif, dioda yang menghantar adalah D4 dan D1 sedangkan D2 dan D3 dalam kondisi tidak menghantar.

Filter

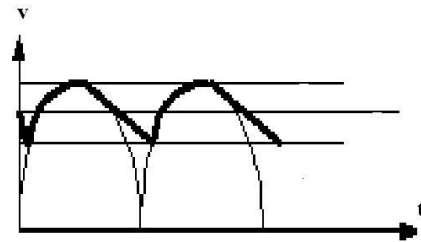
Output DC berpulsa dari rangkaian penyearah tidak cukup halus untuk mengoperasikan sebagian besar alat elektronis dengan baik. Karena rangkaian tersebut tidak menghasilkan arus searah murni. Maka untuk memperoleh arus searah yang jauh lebih halus dengan menggunakan *filter*. *Filter* digunakan untuk mengurangi jumlah riak AC sehingga diperoleh bentuk arus searah yang relatif lebih murni. Alat *filter* yang paling sering digunakan adalah kapasitor yang dihubungkan *parallel* dengan *output* rangkaian penyearah.

Filter tersebut bekerja dengan pengisian kapasitor apabila dioda menghantarkan dan terjadi pengosongan saat dioda tidak menghantarkan arus. Apabila

rangkaian penyearah menghantarkan, kapasitor mengisi dengan cepat sampai mendekati tegangan puncak gelombang input. Karena tegangan penyearah menurun antara pulsa pada gelombang, kemudian kapasitor mengosongkan melalui beban. Akibatnya kapasitor bertindak sebagai tangki penyimpanan yang menerima elektron pada tegangan puncak dan mensuplai elektron pada beban ketika output penyearah rendah.



Gambar Rangkaian Filter



Gambar Bentuk gelombang

Gambar 2.11 menunjukkan tegangan puncak pada penyearah gelombang penuh adalah:

$$V_{out}(\text{puncak}) = V_s^*$$

Pada penyearah gelombang penuh dengan titik center tap, masing-masing rangkaian diode hanya menerima setengah tegangan sekunder. Maka dapat ditulis:

$$V_{out}(\text{puncak}) = 0.5 V_{out}(\text{puncak})$$

Nilai rata-rata atau nilai dc dari keluaran gelombang penuh yang disearahkan adalah:

Regulasi Tegangan

Peregulasi tegangan menggunakan rangkaian terpadu type 78xx untuk menghasilkan tegangan keluaran yang

konstan sebesar xx (dua angka dari type rangkaian terpadu ini). Rangkaian terpadu tipe ini banyak digunakan pada rangkaian regulator ditinjau dari segi ekonomis dan kepraktisan komponen ini. Rangkaian terpadu regulator tegangan tetap mempunyai bermacam-macam tegangan kerja (tegangan konstannya) diantaranya 5, 6, 10, 12, 15, 18, dan 24 volt.

Gambar Regulasi tegangan

Rangkaian terpadu peregulasi seri 7805 adalah peregulasi dengan tiga terminal. Setiap rangkaian terpadu peregulasi memiliki batas tegangan maksimal dan minimal pada tegangan masukan untuk menghasilkan keluaran yang sesuai dengan seri peregulasi tersebut.

Sebagai contoh, jenis rangkaian terpadu peregulasi 7805 menghasilkan

tegangan keluaran sebesar 5 Volt, dengan tegangan masukan maksimal 20 Volt dan minimal 12 Volt. Sedangkan toleransi untuk 7812 adalah 14,5 Volt – 27 Volt. Apabila tegangan masukan di luar batas tegangan maksimal dan minimal atau di luar *range* tegangan masukan, rangkaian peregulasi tersebut tidak akan bekerja.

Sensor

Sensor adalah peralatan yang digunakan untuk mengubah suatu besaran fisik menjadi besaran listrik sehingga dapat dianalisa dengan rangkaian tertentu. Hampir seluruh rangkaian elektronika mempunyai sensor didalamnya terutama pada aplikasi remot. Prinsip kerja dari alat ini adalah mengubah energi dari foton menjadi elektron. Idealnya satu foton dapat membangkitkan satu elektron.

Foto Transistor

Prinsip kerja foto transistor sama persis dengan kerja transistor sebagai saklar. Perbedaannya terletak pada denyut yang masuk ke dalam basis. Jika pada transistor biasa denyut yang diberikan berupa arus DC, maka pada foto transistor denyut yang

dikenakan pada basis adalah intensitas cahaya yang sesuai dengan karakteristik foto transistor tersebut. Dalam kondisi normal, kolektor mendapat *reverse bias*, dan emitor mendapat *forward bias*. Pada kaki kolektor akan selalu ada sedikit arus bocor (I_{CO}), yaitu arus bocor antara kolektor dan basis. I_{CO} selain dipengaruhi oleh temperature juga dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang datang pada daerah pengosongan antara kolektor dan basis. Sifat inilah yang dimanfaatkan oleh foto transistor untuk dapat menghantar atau *on*.

Gambar Foto Transistor(a) Simbol foto transistor,(b) Foto transistor terkena cahaya,(c) Foto transistor tidak terkena cahaya

Saat foto transistor tidak terkena cahaya, Basis–Emitor tidak mendapatkan bias, elektron tidak dapat bergerak bebas,

sehingga *depletion layer* melebar, dengan demikian arus tidak dapat mengalir, transistor dalam keadaan *Cut off*. Sebaliknya, saat foto transistor terkena cahaya dengan intensitas cahaya yang sesuai dengan karakteristik foto transistor tersebut, maka terjadi perpindahan elektron di sekitar lapisan pengosongan yang akhirnya membentuk sebuah ikatan ion di sekitar lapisan pengosongan, sehingga lapisan pengosongan menyempit dan transistor akan bersifat menghantar atau transistor *on*.

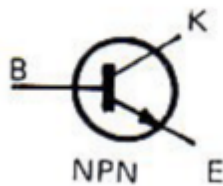
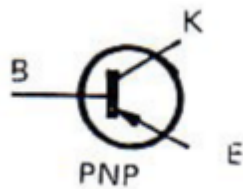
a. Transistor Sebagai Saklar

Salah satu fungsi dari beberapa kegunaan transistor adalah transistor sebagai saklar, transistor sebagai saklar mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan menggunakan saklar mekanik. Kelebihan tersebut antara lain :

1. Tidak menimbulkan percikan bunga api pada saat *on* atau *off*,
2. Mempunyai kecepatan yang tinggi untuk melakukan pensaklaran,

3. Membutuhkan arus DC yang relative kecil (I_b) dalam mengoperasikan transistor sebagai saklar

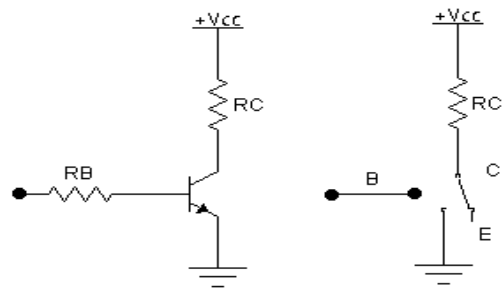
Transistor berfungsi sebagai saklar tertutup pada saat transistor dalam keadaan saturasi (jenuh), sehingga arus pada kolektor maksimum



Gambar Simbol Transistor a. PNP b. NPN

Transistor yang difungsikan sebagai saklar adalah transistor tipe NPN. Hal ini dikarenakan transistor jenis PNP kaki emitornya lebih positif daripada kaki kolektornya, sehingga arus mengalir dari

emitor ke basis. Sedangkan transistor tipe NPN, kaki emitor lebih negatif daripada kaki kolektornya, sehingga arus mengalir dari basis ke emitor. Hal inilah yang digunakan sebagai dasar memilih transistor tipe NPN untuk dijadikan saklar.



Gambar Transistor Sebagai saklar

PLC Omron CPM 1A

PLC (*Programmable Logic Controller*) adalah suatu peralatan elektronika yang bekerja secara digital memiliki memori yang dapat deprogram, menyimpan perintah-perintah untuk melakukan fungsi-fungsi khusus seperti *logic*, *sequencing*, *timing*, *counting* dan *arithmatik* untuk mengontrol berbagai jenis motor atau proses melalui modul *input output* analog atau digital. Di dalam PLC berisi rangka

elektronika yang dapat difungsikan seperti *contact relay* (baik NO maupun NC) pada PLC dapat digunakan berkali-kali untuk semua intruksi dasar selain intruksi *output*. Jadi bisa dikatakan bahwa dalam suatu program PLC tidak diijinkan menggunakan output dengan nomor kontak yang sama.

Tabel Perbedaan PLC dengan Sistem Kendali Konvensional

Sistem <i>Programmable Logic Controller (PLC)</i>	Sistem kendali konvensional
1. <i>Wiring</i> relatif sedikit.	1. <i>Wiring</i> relatif kompleks.
2. <i>Maintenance</i> relatif mudah.	2. <i>Maintenance</i> membutuhkan waktu yang lebih lama.
3. Pelacakan kesalahan sistem lebih sederhana.	3. Pelacakan kesalahan sistem sangat
4. Konsumsi daya relatif	

rendah.	Kompleks.
5. Dokumentasi gambar sistem lebih sederhana dan mudah dimengerti.	4. Konsumsi daya relatif tinggi.
6. Modifikasi sistem lebih sederhana.	5. Dokumentasi gambar lebih banyak.
	6. Modifikasi sistem lebih kompleks.



Gambar PLC CPM 1A 30 I/O

Tegangan masukan CPM 1A adalah 100-240 V AC, 50-60 Hz untuk tipe AC, sedangkan untuk tipe DC menggunakan tegangan masukan 24 V DC.

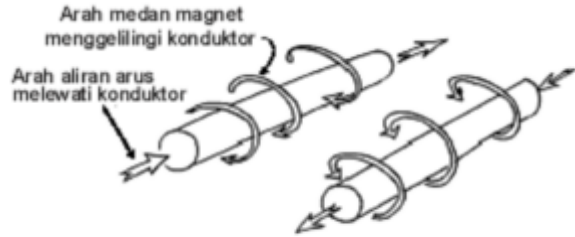
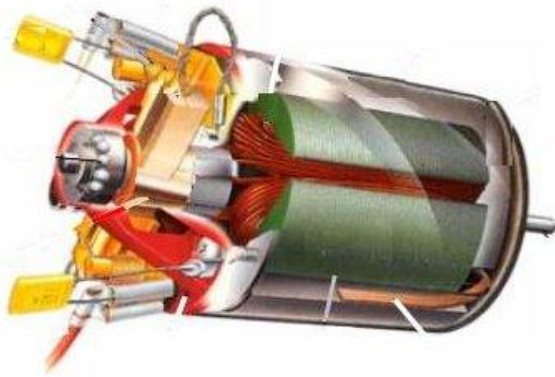
Prinsip Kerja PLC

Data berupa sinyal dari peralatan input luar diterima oleh sebuah PLC dari sistem yang dikontrol. Peralatan input luar misalnya: saklar, sensor, tombol dan lain-lain. Data sinyal masukan yang masih berupa sinyal analog akan diubah oleh modul input A/D analog to digital input module) menjadi sinyal digital. Selanjutnya oleh unit prosesor sentral atau CPU yang ada di dalam PLC sinyal digital dan disimpan di dalam ingatan (*memory*). Keputusan diambil CPU dan perintah yang diperoleh diberikan melalui modul output D/A (*digital to analog output module*) sinyal digital itu bila perlu diubah kembali menjadi menggerakkan peralatan output luar (*external output device*) dari sistem yang dikontrol seperti antara lain berupa kontaktor,

relay, solenoid, valve, heater, alarm dimana nantinya dapat untuk mengoperasikan secara otomatis sistem proses kerja yang dikontrol tersebut.

Motor DC

Motor DC (arus searah) adalah suatu mesin yang berfungsi mengubah tenaga listrik arus searah (DC) menjadi tenaga gerak atau putaran dimana tenaga gerak tersebut berupa putaran rotor. Motor DC disini digunakan sebagai penggerak konveyor. Motor DC yang saya gunakan dalam pelabelan botol adalah motor DC magnet permanen. Motor DC magnet permanen adalah motor yang menggunakan magnet permanen sebagai fluks magnet utama. Sedangkan elektromagnetik digunakan untuk medan sekunder atau fluks jangkar. Motor DC memerlukan suplai tegangan searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Kumparan medan pada motor DC disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar).



Gambar Arah arus dan arah medan magnet

Gambar Motor DC

Catu tegangan DC menuju ke lilitan melalui sikat yang menyentuh komutator, dua segmen yang terhubung dengan dua ujung lilitan.

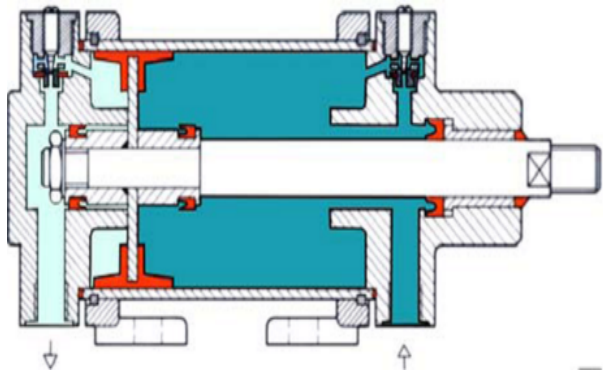
- **Prinsip Dasar Cara Kerja**

Jika arus lewat pada suatu konduktor, timbul medan magnet di sekitar konduktor. Arah medan magnet ditentukan oleh arah aliran arus pada konduktor.

Bagian Pneumatik

1. Silinder Pneumatik Penggerak Ganda

Prinsip konstruksi silinder kerja ganda adalah terdapat dua lubang saluran dapat dipakai sebagai saluran masukan maupun saluran keluaran secara bergantian. Silinder kerja ganda mempunyai keuntungan yaitu bisa dibebani pada kedua arah gerakan batang pistonnya. Hal ini memungkinkan pemasangan yang lebih fleksibel. Pada silinder kerja ganda, piston dipasang dengan seal jenis O atau membran.



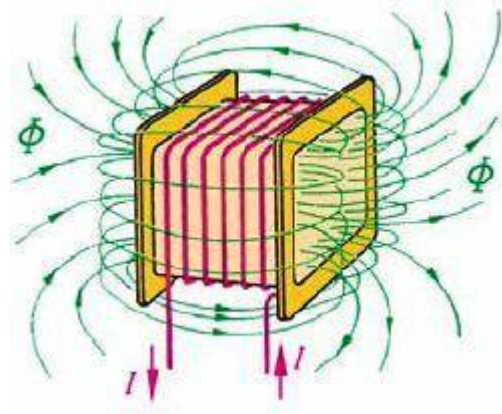
Gambar Penampang Silinder
Pneumatik Penggerak Ganda

2. *Solenoid valve*

Solenoid valve adalah kombinasi dari solenoid dengan valve yang berkerja menjadi satu kesatuan.

Solenoid adalah alat yang digunakan untuk mengubah sinyal listrik atau arus listrik menjadi gerakan mekanis linear. *Solenoid* disusun dari kumparan dengan inti besi yang dapat bergerak, bentuknya seperti gambar. Apabila *solenoid* pada kumparan diberi arus AC akan terbentuk induksi elektromagnetik, kemudian plunger akan ditarik ke dalam kumparan. Besarnya gaya tarikan atau dorongan yang dihasilkan *solenoid* AC ditentukan dengan jumlah

lilitan kawat dan besar arus yang mengalir melalui kumparan. (gambar 2.30)



Gambar Garis Gaya Magnet pada *Solenoid*

DAFTAR PUSTAKA

- Alonso, Marcelo.1994. **Dasar-dasar Fisika Universitas**. Jakarta: Erlangga.
- Fitzgerald, dkk. 1986. **Mesin-mesin Listrik**. Jakarta : Erlangga.
- Malvino, Albert Paul. 1994. **Prinsip-Prinsip Elektronika**. Jakarta : Erlangga.
- Petruzella, D Frank. 1996. **Elektronika Industri**. Yogyakarta : Andi Yogyakarta.
- Sutrisno. 1995. **Elektronika Digital**. Jakarta : Erlangga.
- <http://angieseptia.blogspot.com/2009/11/pneumatik.html>
- <http://ardiansite.files.wordpress.com/2010/02/bahan-ajar-tmd218-pneumatik-Hidrolik.pdf>
- <http://digilib.its.ac.id/public/ITS-Undergraduate-8316-2103100041-PERANCANGAN%20SISTEM%20PENGISIAN,%20PENYUSUNAN.pdf>
- <http://liecklongley.files.wordpress.com/2008/03/steering-power-rack1.jpg>
- <http://www.solenoid-valve-info.com/solenoid-valve-definition.html> akses 30 April 2010
- <http://maswie2000.wordpress.com/2007/11/03/silinder-pneumatik/> akses 30 April 2010
- <http://cari-pdf.com/download/index.php?name=cx%20programmer&file=www.precicon.com.sg/Portals/28/docs/Omron/PLC/CP1H%20CX%20Programmer> akses 30 April 2010
- <http://digilib.its.ac.id/public/ITS-Undergraduate-8316-2103100041-PERANCANGAN%20SISTEM%20PENGISIAN,%20PENYUSUNAN.pdf> akses 30 April 2010
- <http://student.eepis-its.edu/~irwan/materi%20elin%202/BAB3-EI2-Pneumatik.pdf> akses 30 April 2010