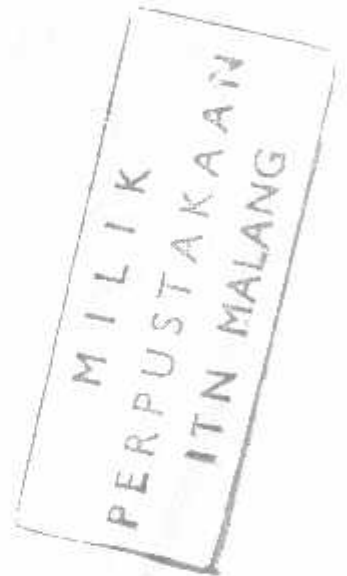


SKRIPSI

RANCANG BANGUN ALAT KONTROL MESIN LABELING BOTOL DENGAN SISTEM *CONTINUE* BERBASIS PLC SMART RELAY SIEMENS LOGO



Disusun Oleh :
Nama : Aripuji Indarto
NIM : 0912021

KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK S-1
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2014

LEMBAR PERSETUJUAN

**RANCANG BANGUN ALAT KONTROL MESIN LABELING
BOTOL DENGAN SISTEM *CONTINUE* BERBASIS PLC SMART
RELAY SIEMENS LOGO**

SKRIPSI

*Disusun dan diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan guna mencapai
gelar Sarjana Teknik Strata Satu (S-1)*

Disusun Oleh :

ARIPUJI INDARTO

09.12.021

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1



(M. Ibrahim Ashari, ST,MT)

NIP.P. 1030100358

Diperiksa dan Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

(Ir. M. Abdul Hamid, MT)

(Ir. Choirul Saleh, MT)

NIP. Y.1018800188

NIP. Y.1018800190

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2014



FT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NISIA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK
Kampus I : J. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : J. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417630 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : **Aripuji Indarto**
Nim : **09.12.021**
Jurusan : **Teknik Elektro**
Konsentrasi : **Teknik Energi Listrik S-1**
Masa Bimbingan : **Semester Ganjil 2013-2014**
Judul : **RANCANG BANGUN ALAT KONTROL MESIN LABELING BOTOL DENGAN SISTEM CONTINUE BERBASIS PLC SMART RELAY SIEMENS LOGO**

Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Program Strata Satu (S-1)

Pada Hari : Selasa
Tanggal : 18 Februari 2014
Dengan Nilai : 78,85 (B+) ✓

PANITIA UJIAN SKRIPSI

Ketua Majelis Penguji

M. Ibrahim Ashari ST, MT
NIP.P. 1030100358

Sekretaris Majelis Penguji

Dr. Eng. Arvanto Soetedjo, ST, MT
NIP.Y.1030800417

ANGGOTA PENGUJI

Dosen Penguji I

Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE
NIP. Y. 1018500108

Dosen Penguji II

Awan UI Krismanto, ST
NIP. 132 314 402

KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Alat Kontrol Mesin Labeling Botol Dengan Sistem *Continue* Berbasis PLC Smart Relay Siemens Logo”.

Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) pada jurusan Teknik Elektro, konsentrasi Energi Listrik, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan dan dorongan dari semua pihak, maka penulisan laporan Tugas Akhir ini tidak akan lancar. Oleh karena itu pada kesempatan ini, izinkanlah penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ayah Sun Amirullah Chilmi dan Ibu Susiani selaku Orang Tua yang senantiasa telah memberikan dukungan dan doa -doanya.
2. Bapak Ir. Soeparno Djiwo, MT, selaku rektor ITN Malang.
3. Bapak Ir. Anang Subardi, MT, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri ITN Malang.
4. Bapak M. Ibrahim Ashari, ST, MT, selaku Ketua Jurusan Prodi Teknik Elektro S-1 ITN Malang.
5. Bapak Ir. Yusuf Ismail Nahkoda, MT, selaku Dosen Wali konsentrasi energi listrik S-1 ITN Malang.
6. Bapak Ir. M. Abdul Hamid, MT, selaku Dosen Pembimbing 1.
7. Bapak Ir. Choirul Saleh, MT, selaku Dosen Pembimbing 2.
8. Seluruh Dosen dan Karyawan di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri ITN Malang, Terutama untuk Bapak Diglam selaku Staff karyawan yang banyak membantu proses waktu pengajaran dan luang untuk bercanda.

9. Kakak Helen Irwantoro (Mbut), Adik Anang Sugiarto (Aan), Adik Keponakan yang Co Cweat Putri Indah Ifaryanti yang telah mendukung dan memberikan bantuan dan hiburannya.
10. Teman Geng Metal yaitu: Rissa Trisnawanto (Arek Cilik), Chandra Wahyudi (Conggor / Kacong) yang sudah saya anggap seperti keluarga baru saya sendiri, terima kasih atas waktu luang untuk bercanda dan menghibur penulis.
11. Teman – teman kost terdiri dari: Arif Awaludin (Saleho), Zainal Hariri (Black), Hendro Kusumo (Cabul), Whidi Apriansyah (Huwelek), Aseb Sofyan Sahuri Ismadi (Wong Tuwek), Nanang (Badak The Jakmania), Wahyu (Gendut), Dimas (Colopot), Eddy (Arek gak nggenah), Debby (Gembel), Alm. Mas Victor Soliata dan yang lainnya, terima kasih atas bantuan dan hiburannya sehingga penulis dapat termotivasi untuk menyelesaikan studi ini.
12. Mas Okta yang telah membantu untuk mengajarkan rangkaian elektronika dan pemrograman PLC dan Pneumatik, serta teman – teman mahasiswa Teknik Elektro ITN Malang semua jurusan.
13. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu dalam penyelesaian laporan ini.

Akhirnya disadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga saran, masukan, dan kritik sangat diperlukan demi kesempurnaan, dan semoga penyusunan Skripsi ini dapat memberikan kontribusi bagi semua pihak.

Penulis
Malang, Januari 2014

Aripuji Indarto

ABSTRAK

Nama : Aripuji Indarto, NIM: 0912021, Judul : Rancang Bangun Alat Kontrol Mesin Labeling Botol Dengan Sistem Continue Berbasis PLC Smart Relay Siemens Logo, Jurusan Teknik Energi Listrik S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.

Dosen Pembimbing 1 : Ir. M. Abdul Hamid, MT

Dosen Pembimbing 2 : Ir. Choirul Saleh, MT

Seiring pesatnya kemajuan teknologi sekarang ini kebutuhan akan sandang dan pangan merupakan hal yang dibutuhkan bagi semua orang terlebih untuk investasi pada suatu instansi atau perusahaan, untuk itu perlu diadakan sistem otomatisasi pada pelabelan sandang maupun pangan guna untuk mempercepat proses produksi pada perusahaan – perusahaan yang bergerak dibidang sandang dan pangan. Oleh karena itu dalam skripsi ini dibuat alat kontrol mesin labeling botol agar dapat mempermudah pekerjaan melabel botol dengan cepat dan praktis.

Sistem terdiri dari PLC (*Programmable Logic Control*) yang terhubung dengan motor dc (konveyor), motor dc (Rol Stiker), motor dc (Memutar botol), valve (Pneumatik *pressing*), PLC yang digunakan adalah siemens logo dimana plc tersebut tidak memerlukan Personal Komputer untuk memprogramnya, dikarenakan di keypad plc kita dapat memprogram dengan lebih mudah dan praktis, tegangan semua motor dc disamakan yakni 24 Vdc dengan menggunakan *gearbox* yang berguna untuk menambah torsi pada saat digunakan. Valve menggunakan tegangan 220 Vac guna dapat menghentikan tekanan angin yang dihasilkan oleh kompressor. Input yang digunakan adalah photo elektrik dan *limit switch*, dari perhitungan gaya tekan pneumatic yang didapat bahwa dengan tekanan 1,5 kg/cm² atau setara dengan 14,13 kg gaya tekannya mampu mengapit badan botol agar tidak terlepas. Dan dari hasil perhitungan didapat dengan menggunakan 1 botol pada saat labeling akan mempercepat waktu proses labeling dengan catatan waktu 12 botol permenit.

Kata kunci : *siemens logo 12/24 RC, motor dc, limit switch, photo elektrik, valve.*

PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Aripuji Indarto

NIM : 0912021

Mahasiswa Jurusan Teknik Energi Listrik S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.

Menyatakan

Bahwa skripsi yang saya buat ini, adalah hasil karya saya sendiri dan bukan hasil dari karya orang lain, kecuali kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan keaslian ini saya buat dengan data yang sebenarnya.

Malang, Februari 2014



Aripuji Indarto

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	v
PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Metodologi Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TEORI DASAR	5
2.1 PLC Smart Relay.....	5
2.1.1 Cara Kerja Smart Relay	7
2.1.2 Komponen – Komponen PLC.....	8
2.1.2.1 Perangkat Keras (Hardware).....	8
2.1.2.2 Perangkat Lunak (Software)	9
2.1.2.3 Keuntungan dan Kerugian PLC	10

2.1.2.3 Keuntungan dan Kerugian PLC	10
2.2 Motor DC	13
2.2.1 Prinsip Arah Putaran Motor	14
2.2.2 <i>Electromotive Force (EMF)</i> / Gaya Gerak Listrik	15
2.3 <i>Software Siemens Logo</i>	16
2.3.1 <i>Logo Soft Comfort</i>	16
2.4 Pneumatik.....	19
2.4.1 Pengertian Pneumatik.....	19
2.4.2 Keuntungan dan Kerugian Pneumatik	21
2.4.3 Prinsip – Prinsip Perhitungan Silinder	23
2.5 Sensor Photo Elektrik.....	25
2.6 Selenoid Valve Pneumatik	28
2.6.1 Prinsip Kerja Valve	28
2.7 Limit Switch.....	30
2.7.1 Prinsip Kerja Limit Switch.....	30
BAB III PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT	31
3.1 Pendahuluan	31
3.2 Perancangan Sistem	32
3.3 Perancangan Perangkat Keras	33
3.3.1 Perancangan Konveyor	33
3.3.1.1 Motor Penggerak.....	34
3.3.1.2 Motor Penggerak Botol	36
3.3.1.3 Motor Penggerak Rol Stiker.....	38
3.3.1.4 Pneumatik Pressing Botol	40

3.3.1.5 Solenoid Valve Pneumatik.....	42
3.3.1.6 Stiker / Label.....	44
3.3.1.7 Sensor Photo Elektrik.....	45
3.3.1.8 Botol.....	46
3.3.1.9 PLC Smart Relay Siemens Logo.....	47
3.3.1.9.1 Gerbang Logika Siemens Logo.....	48
3.3.1.9.2 Pemrograman pada PLC Smart Relay Siemens logo.....	58
3.3.1.9.3 Flow Chart.....	59
BAB IV PENGUJIAN ALAT DAN PEMBAHASAN.....	61
4.1 Pendahuluan.....	61
4.2 Pengujian Motor Konveyor.....	61
4.2.1 Peralatan yang digunakan.....	62
4.2.2 Langkah – Langkah Pengujian.....	62
4.2.3 Hasil Pengujian.....	62
4.3 Pengujian Motor Rol Stiker.....	67
4.3.1 Peralatan yang digunakan.....	67
4.3.2 Langkah – Langkah Pengujian.....	67
4.3.3 Hasil Pengujian.....	68
4.4 Pengujian Motor Memutar Botol dan Pneumatik.....	69
4.4.1 Peralatan yang digunakan.....	69
4.4.2 Langkah – Langkah Pengujian.....	70
4.4.3 Hasil Pengujian.....	70
4.5 Perhitungan Kecepatan Pelabelan.....	74
4.6 Hasil Pelaksanaan Mesin.....	76

4.6 Hasil Pelabelan Botol.....	76
BAB V PENUTUP.....	78
5.1 Kesimpulan	78
5.2 Saran - Saran	79
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Blok Diagram Prinsip Kerja Smart Relay	7
Gambar 2.2 Programmable Logic Controllers Siemens Logo	7
Gambar 2.3 Perangkat Keras (Hardware)	8
Gambar 2.4 Perangkat Lunak (Software).....	10
Gambar 2.5 Motor DC Sederhana.....	14
Gambar 2.6 E.M.F kembali.....	15
Gambar 2.7 Layout yang menggunakan ladder diagram	17
Gambar 2.8 Layout yang menggunakan FBD Language.....	18
Gambar 2.9 Ilustrasi pembuktian hukum Boyle-Meriotte	24
Gambar 2.10 Ilustrasi pembuktian hukum Pascal.....	24
Gambar 2.11 Sensor Photo elektrik	26
Gambar 2.12 Prinsip kerja Sensor Photo elektrik.....	27
Gambar 2.13 Prinsip kerja Valve	29
Gambar 2.14 Limit Switch.....	31
Gambar 3.1. Blok Diagram Sistem	32
Gambar 3.2 Konveyor.....	34
Gambar 3.3 Motor DC (Konveyor).....	35
Gambar 3.4 Perakitan motor dan konveyor.	36
Gambar 3.5 Motor DC (Memutar Botol)	37
Gambar 3.6 Perakitan motor dibagian putaran botol.	38
Gambar 3.7 Motor DC (Rol Stiker)	39
Gambar 3.8 Perakitan motor untuk rol stiker.....	40

Gambar 3.9 Pneumatik.....	41
Gambar 3.10 Perakitan Pneumatik untuk pressing botol.....	42
Gambar 3.11 Prinsip kerja Solenoid Valve Pneumatik.....	43
Gambar 3.12 Solenoid Valve Pneumatik.....	43
Gambar 3.13 Perakitan valve di bawah PLC.....	44
Gambar 3.14 Stiker atau Label.....	45
Gambar 3.15 Penempatan Stiker atau Label.....	45
Gambar 3.16 Sensor Photoelektrik.....	46
Gambar 3.17 Penempatan Sensor Photoelektrik.....	46
Gambar 3.18 Botol kaca.....	47
Gambar 3.19 PLC Smart Relay Siemens Logo.....	48
Gambar 3.20 Fungsi – fungsi dasar GF (General Function).....	50
Gambar 3.21 Timer bagian 1.....	51
Gambar 3.22 Timer bagian 2.....	52
Gambar 3.23 Timer (On Delay) bagian 3.....	53
Gambar 3.24 Timer (Off Delay) bagian 4.....	53
Gambar 3.25 Counter Bagian 1.....	54
Gambar 3.26 Counter (Up/Down) Bagian 2.....	55
Gambar 3.27 Counter (Hours) Bagian 3.....	56
Gambar 3.28 Panel dan Tampilan LCD PLC.....	57
Gambar 3.29 Penempatan Panel PLC.....	57
Gambar 3.30 Pemrograman pada LCD smart relay siemens logo yang digambar menggunakan Microsoft Visio.....	58
Gambar 3.31 Flowchart Mesin Labeling Botol Bagian 1.....	59

Gambar 3.32 Flowchart Mesin Labeling Botol Bagian 2	60
Gambar 4.1 Pengukuran Tegangan (Volt)	63
Gambar 4.2 Pengukuran Putaran Motor (RPM)	63
Gambar 4.3 Pengukuran Arus (Ampere)	64
Gambar 4.4 Botol masuk kemudian menyentuh sensor limit switch 1	76
Gambar 4.5 Botol melewati sensor limit switch 2 kemudian pneumatik akan bekerja	77
Gambar 4.6 Motor (pemutar botol) akan bekerja ketika pneumatik sudah mengunci botol.....	77
Gambar 4.7 Hasil botol yang sudah terlabel	77

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Motor Konveyor	62
Tabel 4.2 Hasil perhitungan daya input dan torsi Motor Konveyor	66
Tabel 4.3 Hasil perhitungan daya output,dan rugi-rugi Motor Konveyor	67
Tabel 4.4 Hasil pengujian Motor Rol Stiker.....	68
Tabel 4.5 Hasil perhitungan daya input dan torsi Motor Rol stiker.....	69
Tabel 4.6 Hasil perhitungan daya output,dan rugi-rugi Motor Rol stiker.....	69
Tabel 4.7 Hasil pengujian Motor memutar botol	70
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan gaya tekan yang ditimbulkan oleh pncumatik.....	73
Tabel 4.9 Hasil perhitungan daya input dan torsi Motor memutar Botol	74
Tabel 4.10 Hasil perhitungan daya output,dan rugi-rugi motor memutar botol.	74
Tabel 4.11 Hasil pengujian waktu tempuh botol ke sensor limit switch.	74
Tabel 4.12 Hasil setting waktu sistem pada plc.	75
Tabel 4.13 Hasil pelaksanaan mesin motor yang telah ditentukan	76
Tabel 4.14 Hasil pelaksanaan tekanan pneumatik yang telah ditentukan.	76

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki potensi dan sumber daya alam yang melimpah berbagai ilmu dikembangkan untuk optimalisasi sumber daya yang tersedia, khususnya pada bidang pengolahan pangan. Banyak teknologi baru yang ditemukan dengan tujuan untuk keanekaragaman pangan maupun pengawetan bahan pangan, serta mempermudah konsumen untuk memperoleh manfaat dari suatu bahan pangan.

Salah satu dampak dari berkembangnya teknologi pengolahan pangan tersebut adalah penganekaragaman hasil pertanian termasuk produk minuman. Minuman kemasan banyak diproduksi oleh industri skala rumah tangga dan industri besar. Umumnya pada produk minuman atau ekstrak buah menggunakan kemasan botol. Bahan dasar botol yang digunakan bervariasi mulai dari botol yang berbahan dasar plastik maupun botol yang berbahan dasar kaca. Hal tersebut berkaitan dengan efisiensi dan fleksibilitas produk, serta daya tarik konsumen, dan tujuan utama adalah untuk meminimaliskan proses pengerjaan penempelan label ke permukaan botol.

Teknologi mesin *labeling* botol saat ini sangat mempengaruhi kehidupan dunia industri modern, tidak hanya terbatas untuk peningkatan kualitas barang dan produk, namun juga meminimaliskan proses pengerjaan penempelan botol yang dikerjakan secara manual.

Kegiatan penanganan produk minuman masih belum cukup baik dilakukan oleh industri kebawah sampai menengah, dikarenakan pengerjaan penempelan label pada botol dikerjakan secara tradisional dengan alat yang sangat sederhana atau masih manual.

Oleh karena itu, pengelolaan proses *labeling* botol disertai perkembangan teknologi, pelabelan botol merupakan salah satu unsur yang diperlukan untuk mencapai efisiensi waktu pengerjaan.

Dalam kajian diatas penulis berkeinginan membangun sebuah prototipe rancang bangun alat control mesin labeling botol dengan sistem *continue* berbasis PLC Smart Relay Siemens Logo.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana cara merancang sistem otomatisasi pada mesin labeling botol dengan menggunakan PLC *Smart Relay Siemens Logo*?
2. Bagaimana cara pengaplikasian kinerja sistem otomatisasi pada alat kontrol mesin labeling botol?

1.3 Tujuan

1. Untuk dapat merancang sistem pada mesin labeling botol dengan menggunakan PLC *Smart Relay Siemens Logo*.
2. Untuk dapat mengoperasikan kinerja sistem otomatisasi pada alat kontrol mesin labeling botol.

1.4 Batasan Masalah

Supaya dalam merancang bangun alat mengarah sesuai tujuan yang diinginkan, maka dalam pembahasan dibatasi oleh beberapa hal:

1. Perencanaan sistem pelabelan botol tidak membahas sistem perhitungan mekanik pada alat kontrol mesin labeling botol.
2. Tidak membahas masalah kekuatan bahan kontruksi dan juga bahan yang digunakan.
3. Tidak membahas rangkaian elektronika secara mendetail di dalam mesin *Labeling* botol.
4. Pada pembuatan protototipe dari tugas skripsi ini hanya membahas kondisi pada saat mesin labeling botol dalam keadaan normal.

1.5 Metodologi Penelitian

Metode penelitian dalam penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Studi Literature

Studi lapangan untuk mendapatkan data lapangan yang akurat dan untuk menyusun konsep dasar dalam menentukan formulasi pendukung.

2. Analisa Kebutuhan Alat

Data dan informasi yang telah diperoleh akan dianalisa agar didapatkan kategori-kategori yang harus digunakan pada alat yang dibuat.

3. Perancangan dan Implementasi

Berdasarkan data dan informasi yang telah diperoleh serta analisa kebutuhan alat, akan dijadikan acuan dalam merancang bangun alat secara global yang menggambarkan mekanisme dari alat yang akan dibuat dan perencanaan sistem otomatisasi sesuai dengan rencana yang telah disusun sebagai perwujudan penyusunan skripsi.

4. Eksperimen dan Evaluasi

Setelah melalui beberapa tahap mulai dari pengumpulan data, pada tahap ini alat yang telah selesai dibuat akan diuji coba, yaitu dengan melakukan ujicoba alat yang telah dibuat apakah telah sesuai dengan perencanaan yang di inginkan dan apabila tidak sesuai maka dapat dilakukan perbaikan dan menyusun buku laporan tentang perencanaan dan pembuatan alat Mesin labeling botol dengan menggunakan PLC smart relay sebagai pedoman pengembangan dan penyempurnaan alat jika diperlukan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam pembuatan laporan skripsi ini meliputi langkah – langkah sebagai berikut :

- BAB I** Pendahuluan :
Meliputi berbagai uraian tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, metodologi dan sistematika penulisan.
- BAB II** Teori Dasar :
Menjelaskan tentang teori - teori penunjang yang dijadikan landasan dan rujukan dalam pembuatan skripsi ini. Teori penunjang disini meliputi teori PLC, Pncumatic, Sensor, Motor DC secara umum.
- BAB III** Rancang Bangun dan Program :
Dalam bab ini meliputi perancangan dari alat yaitu diagram blok dari rangkaian skematik dari masing – masing rangkaian dan diagram alir dari alat mesin labeling botol.
- BAB IV** Pengujian Alat dan Pembahasan :
Pada bab ini akan dibahas hasil analisa dari rangkaian dan sistem kerja alat penjelasan mengenai program – program yang digunakan untuk mengaktifkan rangkaian dan penjelasan mengenai program yang diisikan dalam PLC smart relay.
- BAB V** Penutup :
Bab ini merupakan penutup yang meliputi tentang kesimpulan yang didapat dari pembahasan yang dilakukan dari tugas akhir ini dan saran yang dibcrikan demi kesempurnaan dan pengembangan pada masa yang akan datang.

BAB II

TEORI DASAR

2.1 PLC Smart Relay

Smart Relay adalah suatu alat yang dapat diprogram oleh suatu bahasa tertentu yang biasa digunakan pada proses automasi. *Smart relay* memiliki ukuran yang kecil dan relatif ringan. *smart relay* didesain untuk sistem otomatis yang biasa digunakan pada aplikasi industri dan komersial. Untuk keperluan industri biasanya digunakan untuk aplikasi penyelesaian yang mudah ,memaket , dan ketika proses produksi. Selain itu juga digunakan untuk mesin-mesin yang berskala kecil sampai dengan yang berskala besar dan terkadang juga digunakan untuk home industri.

Untuk sektor komersial atau bangunan biasa digunakan untuk alat penggulung, pintu masuk, instalasi listrik, *compressor* dan lain-lain yang menggunakan sistem automasi. Terdapat 2 tipe *smart relay* yaitu tipe compact dan tipe modular. Perbedaannya adalah pada tipe modular dapat ditambahkan *extension module* sehingga dapat ditambahkan input dan output. Meskipun demikian penambahan modul tersebut tetap terbatas hanya bisa ditambahkan sampai dengan 40 I/O. Selain itu untuk tipe modular juga dapat dimonitor dengan jarak jauh dengan penambahan modul.

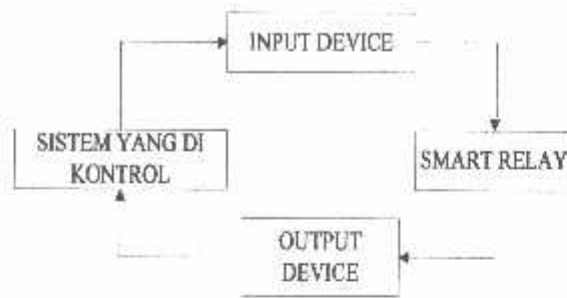
Fungsi *smart relay* merupakan suatu bentuk khusus dari pengontrol berbasis mikroprosesor yang memanfaatkan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi-instruksi dengan aturan tertentu dan dapat mengimplementasikan fungsi-fungsi khusus seperti fungsi logika, *sequencing*, pewaktuan (*timing*), pencacahan (*counting*) dan aritmetika dengan tujuan mengontrol mesin-mesin dan proses-proses yang akan dilakukan secara otomatis dan berulang-ulang. *Smart relay* ini dirancang sebaik mungkin agar mudah dioperasikan dan dapat diprogram oleh *non-programmer* khusus. Oleh karena itu perancang *smart relay* telah menempatkan sebuah program awal (*interpreter*) di dalam piranti ini yang memungkinkan pengguna menginput

program-program kontrol sesuai dengan kebutuhan mereka dalam suatu bentuk bahasa pemrograman yang relatif sederhana dan mudah untuk dimengerti dan dapat diubah atau diganti dengan mudah sesuai dengan kebutuhan. Pemrograman yang digunakan pada smart relay *telemecanique* adalah dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan cara menggunakan tombol-tombol yang terdapat pada *smart relay* sehingga dapat mengubah program secara langsung dengan *smart relay* tersebut. Selain itu pemrograman juga dapat menggunakan computer.

Cara kerja *smart relay* pertama adalah memeriksa kondisi input. *Smart relay* akan memeriksa setiap input yang ada. Kemudian semuanya akan diinputkan ke dalam memori. Langkah kedua adalah mengeksekusi program pada suatu instruksi. Sehingga kerja *smart relay* adalah berdasarkan program. Setiap kondisi ditentukan oleh programnya. Langkah terakhir *smart relay* mengatur status pada perangkat keluaran. Dapat kita lihat bahwa *smart relay* sangat penting dalam suatu proses. Keuntungan menggunakan *Smart Relay* adalah

- Pemrograman yang sederhana. Dengan adanya layar LCD yang besar dengan backlight memungkinkan dilakukannya pemrograman melalui front panel atau menggunakan *Software Logo Soft Comfort*
- Instalasi yang mudah.
- Harga lebih murah dibandingkan dengan menggunakan PLC.
- Fleksibel, kompak dan dapat ditambahkan modul tambahan bila diperlukan, dual *programming language*, dan *multiple power capabilities* (12VDC, 24VDC, 24VAC dan 120VAC).

2.1.1 Cara Kerja *Smart Relay*



Gambar 2.1 Blok Diagram Prinsip Kerja Smart Relay

Cara kerja *smart relay* pertama adalah pembacaan kondisi pada inputan. *Smart relay* akan membaca kondisi input yang ada. Kemudian semuanya akan diinputkan ke dalam memori yang difungsikan untuk menyimpan data hasil pemrograman. kemudian dari prorogram bekerja sesuai dengan suatu instruksi. Sehingga fungsi dari kerja *smart relay* adalah sesuai dengan program. Selanjutnya *smart relay* berfungsi sebagai pengatur status pada status outputan sesuai dengan program yang dibuat.



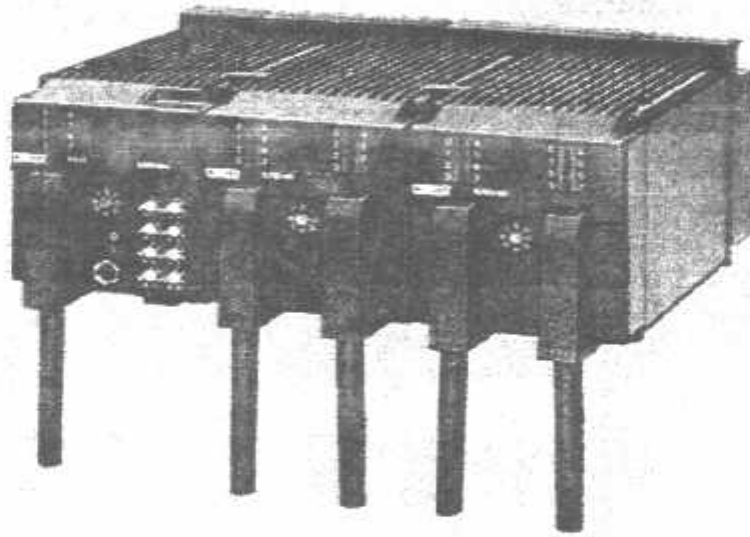
Gambar 2.2 Programmable Logic Controllers Siemens Logo

2.1.2 Komponen – komponen PLC

Solusi masalah kontrol yang diwujudkan secara teknis dengan penerapan PLC dapat berubah-ubah sesuai kerumitannya. Bagaimanapun komponen dasar berikut ini selalu diperlukan:

2.1.2.1 Perangkat keras (*hardware*)

Dengan perangkat keras, yang dimaksud modul elektronik, yang melaluinya semua fungsi instalasi atau mesin yang akan dikontrol diberi alamat dan digerakkan dalam urutan logika.



Gambar 2.3 Perangkat Keras (Hardware)

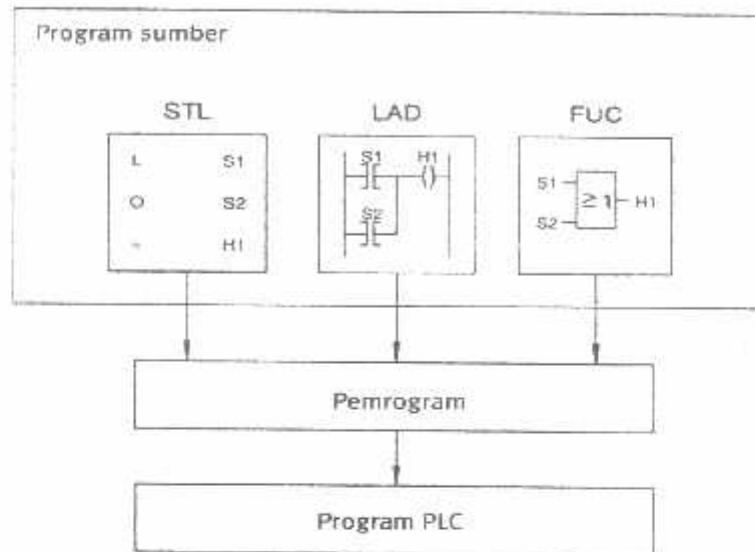
Umumnya PLC memiliki lima komponen dasar komponen komponen ini adalah :

1. Unit Prosesor atau *Central Processing Unit* (Unit Pengolahan Pusat) adalah unit yang berisi mikroprosesor yang menginterpretasikan sinyal sinyal input dan melaksanakan tindakan tindakan pengontrolan, sesuai dengan program yang tersimpan di dalam memori, lalu mengkomunikasikan keputusan keputusan yang di ambilnya sebagai sinyal sinyal kontrol antar muka output
2. Unit Catu Daya diperlukan untuk mengkonversikan tegangan AC sumber tegangan rendah DC (5volt) yang di butuhkan oleh *procesor* dan rangkaian-rangkaian di dalam modul-modul ke kontrol antar muka input dan output.
3. Perangkat Pemograman di digunakan untuk memasukkan program yang dibutuhkan oleh memori. Program tersebut dibuat dengan menggunakan ini dan kemudian di pindahkan kedalam unit memori PLC.
4. Unit Memori adala tempat di mana program yang di gunakan untuk melaksanakan tindakan-tindakan pengontrolan oleh mikroprosesor disimpan.
5. Bagian *Input dan Output* adalah antar muka dimana prosesor menerima informasi dari dan mengkomunikasikan informasi kontrol ke perangkat-perangkat eksternal. Perangkat-perangkat input dan output dapat di golongan menjadi perangkat-perangkat yang menghasilkan sinyal diskrit atau digital, dan yang menghasilkan sinyal-sinyal analog.

2.1.2.2 Perangkat lunak (*software*)

Dengan perangkat lunak yang dimaksudkan program, dimana pengoperasian logika dan pemicu komponen terkait pada instalasi atau mesin tersebut disepesifikasikan dengan tepat. Perangkat lunak disimpan dalam dalam suatu memori perangkat keras khusus dan dan dapat dimodifikasikan bila mana

diperlukan. Rangkaian kontrol berubah bersama program yang baru tersebut. Tidak diperlukan untuk mengubah perangkat kerasnya.



Gambar 2.4 Perangkat Lunak (Software)

2.1.2.3 Keuntungan dan kerugian PLC

Dalam industri-industri yang ada sekarang ini, kehadiran PLC sangat dibutuhkan terutama untuk menggantikan sistem wiring atau pengkabelan yang sebelumnya masih digunakan dalam mengendalikan suatu sistem. Dengan menggunakan PLC akan diperoleh banyak keuntungan diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Fleksibel

Pada masa lalu, tiap perangkat elektronik yang berbeda dikendalikan dengan pengendalinya masing-masing. Misal sepuluh mesin membutuhkan sepuluh pengendali, tetapi kini hanya dengan satu PLC kesepuluh mesin tersebut dapat dijalankan dengan programnya masing-masing.

2. Perubahan dan pengkoreksian kesalahan sistem lebih mudah

Bila salah satu sistem akan diubah atau dikoreksi maka pengubahannya hanya dilakukan pada program yang terdapat di komputer, dalam waktu yang relatif singkat, setelah itu didownload ke PLC-nya. Apabila tidak menggunakan PLC, misalnya relay maka perubahannya dilakukan dengan cara mengubah pengkabelannya. Cara ini tentunya memakan waktu yang lama.

3. Jumlah kontak yang banyak

Jumlah kontak yang dimiliki oleh PLC pada masing-masing coil lebih banyak daripada kontak yang dimiliki oleh sebuah relay.

4. Harganya lebih murah

PLC mampu menyederhanakan banyak pengkabelan dibandingkan dengan sebuah relay. Maka harga dari sebuah PLC lebih murah dibandingkan dengan harga beberapa buah relay yang mampu melakukan pengkabelan dengan jumlah yang sama dengan sebuah PLC. PLC mencakup *relay*, *timers*, *counters*, *sequencers*, dan berbagai fungsi lainnya.

5. Kecepatan operasi

Kecepatan operasi PLC lebih cepat dibandingkan dengan relay. Kecepatan PLC ditentukan dengan waktu scannya dalam satuan millisecond.

6. Sifatnya tahan uji

Solid state device lebih tahan uji dibandingkan dengan relay dan *timers* mekanik atau elektrik. PLC merupakan *solid state device* sehingga bersifat lebih tahan uji.

7. Menyederhanakan komponen-komponen sistem kontrol

Dalam PLC juga terdapat counter, relay dan komponen-komponen lainnya, sehingga tidak membutuhkan komponen-komponen tersebut sebagai tambahan. Penggunaan relay membutuhkan *counter*, *timer* ataupun komponen-komponen lainnya sebagai peralatan tambahan.

- Selain keuntungan yang telah disebutkan di atas maka ada kerugian yang dimiliki oleh PLC, yaitu:

1. Teknologi yang masih baru

Pengubahan sistem kontrol lama yang menggunakan *ladder* atau relay ke konsep komputer PLC merupakan hal yang sulit bagi sebagian orang

2. Buruk untuk aplikasi program yang tetap

Beberapa aplikasi merupakan aplikasi dengan satu fungsi. Sedangkan PLC dapat mencakup beberapa fungsi sekaligus. Pada aplikasi dengan satu fungsi jarang sekali dilakukan perubahan bahkan tidak sama sekali, sehingga penggunaan PLC pada aplikasi dengan satu fungsi akan memboroskan (biaya).

3. Pertimbangan lingkungan

Dalam suatu pemrosesan, lingkungan mungkin mengalami pemanasan yang tinggi, vibrasi yang kontak langsung dengan alat-alat elektronik di dalam PLC dan hal ini bila terjadi terus menerus, mengganggu kinerja PLC sehingga tidak berfungsi optimal.

4. Operasi dengan rangkaian yang tetap

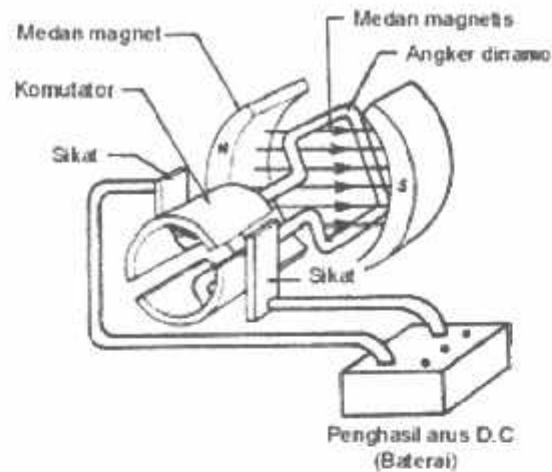
Jika rangkaian pada sebuah operasi tidak diubah maka penggunaan PLC lebih mahal dibanding dengan peralatan kontrol lainnya. PLC akan menjadi lebih efektif bila program pada proses tersebut di-*upgrade* secara periodik.

2.2 Motor DC

Motor listrik merupakan perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk, misalnya memutar impeller pompa, fan atau blower, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan dll. Motor listrik digunakan juga di rumah (mixer, bor listrik, fan angin) dan di industri. Motor listrik kadangkala disebut “kuda kerja” nya industri sebab diperkirakan bahwa motormotor menggunakan sekitar 70% beban listrik total di industri.

Motor DC memerlukan suplai tegangan yang 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). Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam pada medan magnet, maka akan timbul tegangan (GGL) yang berubah-ubah arah pada setiap setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak-balik.

Prinsip kerja dari arus searah adalah membalik fasa tegangan dari gelombang yang mempunyai nilai positif dengan menggunakan komutator, dengan demikian arus yang berbalik arah dengan kumparan jangkar yang berputar dalam medan magnet. Bentuk motor paling sederhana memiliki kumparan satu lilitan yang bisa berputar bebas di antara kutub-kutub magnet permanen.



Gambar 2.5 Motor DC Sederhana

Catu tegangan dc menuju ke lilitan melalui sikat yang menyentuh komutator, dua segmen yang terhubung dengan dua ujung lilitan. Kumparan satu lilitan pada gambar di atas disebut angker dinamo. Angker dinamo adalah sebutan untuk komponen yang berputar di antara medan magnet.

2.2.1 Prinsip Arah Putaran Motor

Untuk menentukan arah putaran motor digunakan kaedah Flamming tangan kiri. Kutub-kutub magnet akan menghasilkan medan magnet dengan arah dari kutub utara ke kutub selatan. Jika medan magnet memotong sebuah kawat penghantar yang dialiri arus searah dengan empat jari, maka akan timbul gerak searah ibu jari. Gaya ini disebut gaya Lorentz, yang besarnya sama dengan F .

Prinsip motor: aliran arus di dalam penghantar yang berada di dalam pengaruh medan magnet akan menghasilkan gerakan. Besarnya gaya pada penghantar akan bertambah besar jika arus yang melalui penghantar bertambah besar.

$$F = B.I.l.z \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

F = Gaya yang ada pada *armature* (N)

B = Kerapatan medan magnet (Vs/m²)

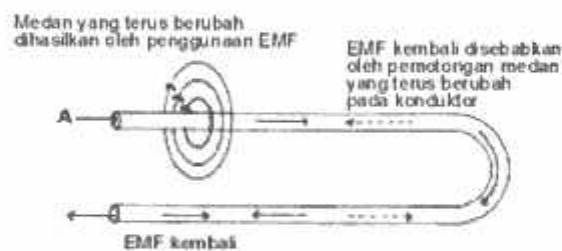
I = Arus (Amp)

l = Panjang penghantar (m)

z = Pengaruh medan magnet terdapat kawat

2.2.2 *Electromotive Force (EMF) / Gaya Gerak Listrik*

EMF induksi biasanya disebut *EMF Counter*, atau EMF kembali. EMF kembali artinya adalah EMF tersebut ditimbulkan oleh angker dinamo yang yang melawan tegangan yang diberikan padanya. Teori dasarnya adalah jika sebuah konduktor listrik memotong garis medan magnet maka timbul ggl pada konduktor.



Gambar 2.6 E.M.F kembali

EMF induksi terjadi pada motor listrik, generator serta rangkaian listrik dengan arah berlawanan terhadap gaya yang menimbulkannya. HF. Emil Lenz mencatat pada tahun 1834 bahwa “ arus induksi selalu berlawanan arah dengan gerakan atau perubahan yang menyebabkannya”. Hal ini disebut sebagai Hukum Lenz. Timbulnya EMF tergantung pada:

- kekuatan garis fluks magnet
- jumlah lilitan konduktor
- sudut perpotongan fluks magnet dengan konduktor
- kecepatan konduktor memotong garis fluks magnet

Tidak ada arus induksi yang terjadi jika angker dinamo diam.

- ❖ Arus armature adalah

$$I = (E_s - E_o) / R \dots \dots \dots (2.2)$$

- ❖ Daya ke motor armature adalah

$$P = E_o \cdot I \dots \dots \dots (2.3)$$

- ❖ Kecepatan motor adalah

$$n = \frac{60 E_s}{z \Phi} \dots \dots \dots (2.4)$$

- ❖ Torsi motor adalah

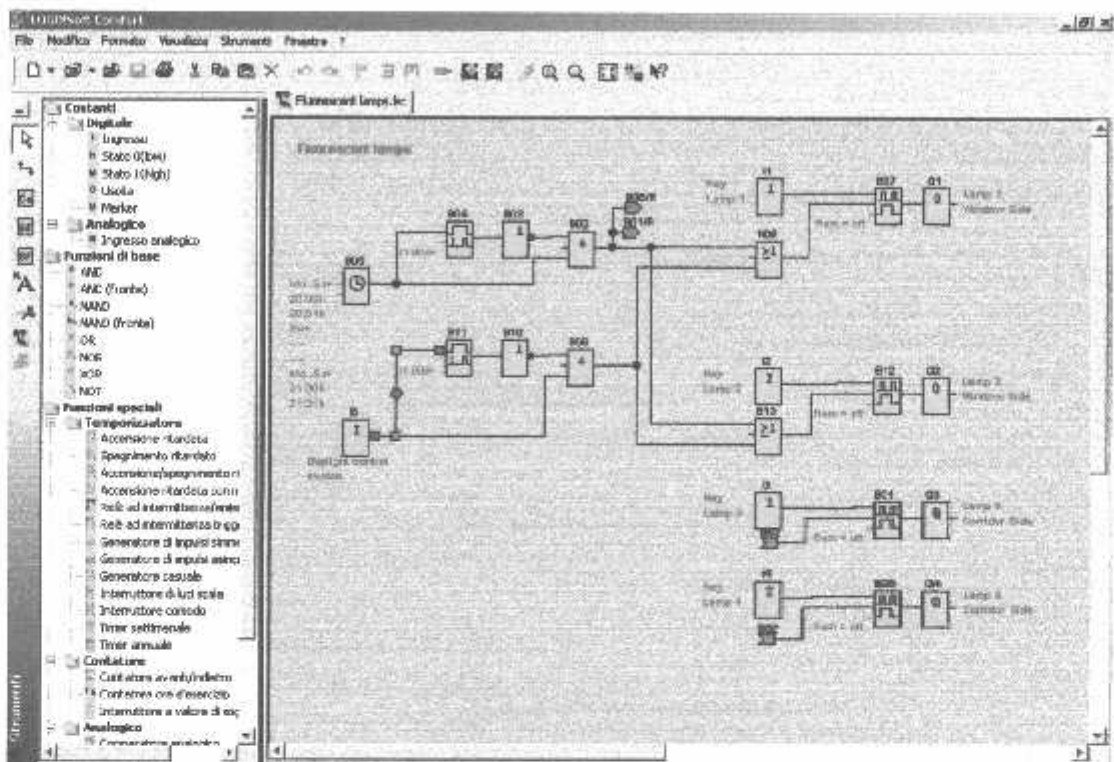
$$T = 9.55 P / n \dots \dots \dots (2.5)$$

2.3 Perangkat Lunak (*Software*)

2.3.1 Logo Soft Comfort

Logo Soft Comfort adalah software yang digunakan untuk membuat program pada smart relay siemens logo. Logo Soft Comfort sangat mudah digunakan sekalipun bagi yang baru mengenal pemrograman. Pada software Logo Soft Comfort kita dapat mengenal pemrograman dalam bahasa ladder dan FBD (Function Block Diagram). Sebenarnya dalam software ini pembuatan program dalam bahasa FBD

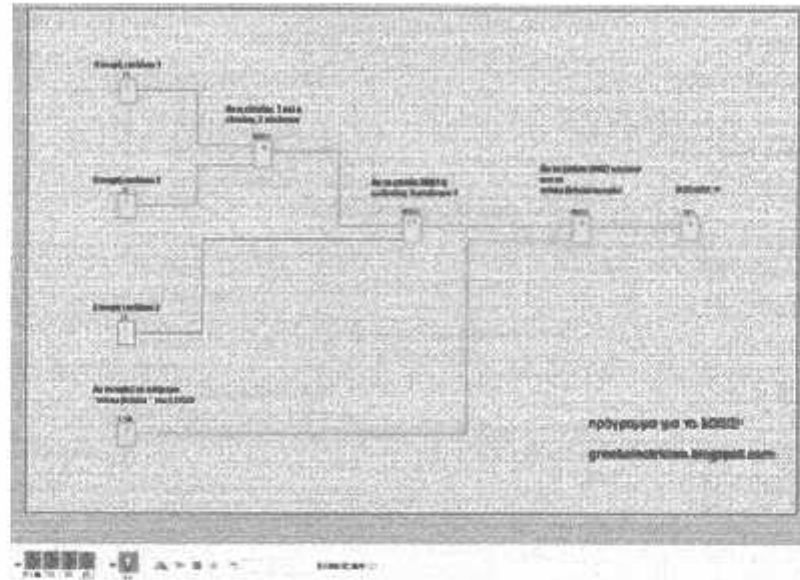
akan lebih mudah apalagi kalau kita sudah bermain dalam besaran analog. Pada gambar 2.6 kita lihat contoh layout program yang menggunakan leader diagram.



Gambar 2.7 Layout yang menggunakan ladder diagram

Pada ladder language terdapat dua macam symbol yang dapat digunakan yaitu ladder symbol dan electrical symbol. Pada ladder symbol terdapat 120 baris yang dapat digunakan untuk program. Fitur-fitur yang ada adalah timer, yang digunakan untuk menghitung delay baik on/off. Counter yang digunakan untuk menghitung maju atau mundur. Analogue comparator dan counter comparator yang digunakan untuk membandingkan. Clock yang digunakan untuk range waktu yang valid selama melakukan proses. Control relay yang digunakan sebagai internal relay. Input dan output coil dan juga terdapat kolom comment untuk memberi komentar pada tiap barisnya. Sedangkan Gambar 2.7 adalah contoh layout yang menggunakan FBD

language. FBD menyediakan graphical programming yang berdasarkan kegunaan dari function block.



Gambar 2.8 Layout yang menggunakan FBD Language

Selain itu Software ini juga dapat digunakan untuk simulasi, monitoring, dan pengawasan. Selain itu juga dapat mengupload dan mendownload program. Dapat dibuat dalam bentuk file. Meng-compile program secara otomatis. Selain itu juga terdapat menu on-line help.

2.4 Pneumatik

2.4.1 Pengertian pneumatik

Pneumatik adalah pengetahuan tentang udara yang bergerak, keadaan-keadaan keseimbangan udara, dan syarat-syarat keseimbangan. Pneumatik berasal dari Yunani "pneuma" yang berarti napas atau udara jadi pneumatik berarti terisi udara atau digerakan oleh udara mampat.

Pneumatik merupakan ilmu pengetahuan dari semua proses mekanis dimana udara memindahkan suatu gaya atau suatu gerakan. Jadi pneumatik mencakup semua komponen mesin, yang mana meliputi: alat-alat penggerakan, pengukuran, pengaturan, pengendalian, penghubungan, dan perentangan yang meminjam (menggambil) gaya dan penggerakannya dari udara mampat.

Sebagian besar aplikasi memanfaatkan pneumatik sebagai satu atau lebih fungsi dari:

Sensor untuk menentukan status proses

- Pengolahan informasi
- Pengaktifan aktuator melalui elemen kontrol
- Pelaksanaan kerja berupa aktuator

Sebelum tahun 1950 pneumatik telah banyak digunakan sebagai media kerja dalam bentuk energi tersimpan. Pada tahun 50-an kebutuhan sensor dan prosesor berkembang sejalan dengan kebutuhan penggerak. Perkembangan ini membantu operasi kerja yang dikontrol dengan menggunakan sensor untuk mengukur keadaan dan kondisi mesin. Sejalan dengan perkembangannya memungkinkan komponen terus dikembangkan baik berupa perubahan material, proses manufaktur, dan proses desain.

Silinder pneumatik banyak digunakan sebagai penggerak linear karena harga yang relatif murah, mudah dipasang dan konstruksinya yang kokoh serta mudah diperoleh dalam berbagai ukuran dan langkah kerja.

Beberapa bidang aplikasi yang menggunakan pneumatik adalah

a) Secara umum dalam penanganan material:

- Pencekaman benda kerja
- Penggeseran benda kerja
- Pengaturan posisi benda kerja
- Pengaturan arah benda kerja

b) Penerapan umum:

- Pengemasan
- Pemakanan
- Pengukuran
- Pengaturan buka dan tutup
- Pemindahan material
- Pemutaran dan pembalikan benda kerja
- Pemilihan bahan
- Penyusunan benda kerja

c) Pneumatik dapat diterapkan dalam permesinan dan operasi kerja, seperti:

- Pengeboran
- Pembubutan
- Pengefraisan
- Penggergajian
- Penyelesaian akhir
- Pengubahan bentuk

➤ Pneumatik juga dapat dibeda-bedakan ke dalam bidang menurut tekanan kerjanya, yaitu bidang tekanan tinggi, tekanan menengah, tekanan rendah.

1. Pneumatik pada tekanan yang sangat rendah (1,001-1,1 bar)
Contoh: Dalam teknik hitung pneumatik dan pengolahan sinyal dan data pada konstruksi terangkumkan otomat hitung diferensiasi.
2. Pneumatik tekanan rendah (1,2-2,0 bar)
Contoh: Dalam teknik atur pneumatik dan pengolahan sinyal data.
3. Pneumatik tekanan menengah, disebut pneumatik tekanan normal (2-8 bar)
Contoh: Untuk menghasilkan kerja gaya atau kerja mekanis, dalam pengendalian dan otomatisasi pneumatik dan pada pengendalian jarak pneumatik.
4. Pneumatik tekanan tinggi (lebih dari 8 bar, pada umumnya sampai 15 bar)
Contoh: Terutama bidang penyimpanan suara mampat atau energi, juga pneumatik gaya untuk gaya-gaya besar dan tekanan tinggi

2.4.2 Keuntungan dan Kerugian Pneumatik

- Pneumatik memiliki banyak keuntungan, tetapi juga terdapat segi-segi yang merugikan, berikut ini adalah hal yang menguntungkan dari pneumatik:
1. Fluida kerja yang mudah didapat, diperoleh dan mudah diangkut:
 - Udara dimana saja tersedia dalam jumlah yang tak terhingga.
 - Saluran balik tidak di perlukan karena udara bekas dapat dibuang dengan bebas
 2. Bersih dan kering
 - Udara mampat adalah bersih apabila terjadi kebocoran pada saluran pipa benda kerja tidak akan menjadi kotor.
 3. Tidak diperlukan pendinginan fluida kerja
 - Pembawa energi tidak perlu diganti sehingga tidak dibutuhkan biaya yang mana minyak diganti 100-125 jam kerja.
 4. Sifat dapat bergerak
 - Selang-selang elastisk memberikan kebebasan pindah yang besar sekali dari komponen pneumatik ini.

5. Konstruksi kokoh

- Umumnya komponen pneumatik ini dikonstruksikan secara kompak dan kokoh oleh karena itu hampir tidak peka terhadap gangguan dan tahan terhadap perlakuan kasar.

➤ Pneumatik disamping memiliki keuntungan dan juga memiliki kerugiannya sebagai berikut:

1. Gangguan suara (bising)

Udara yang ditiup keluar menyebabkan kebisingan (desisan) mengalir keluar, terutama dalam ruang kerja. Penanggulangannya dengan memberikan peredam suara (selencer).

2. Ketermampatan (udara)

Udara dapat dimampatkan, oleh sebab itu tidak mungkin mewujudkan kecepatan torak dan pengisian yang perlahan-lahan dan tetap tergantung beban.

3. Ketakteraturan

Suatu gerakan teratur hampir tidak dapat diwujudkan:

Pada pembebanan berganti-ganti atau pada kecepatan-kecepatan kecil (kurang 0,25cm/det) dapat timbul stick slip effect.

4. Tidak dapat melakukan gerakan rotasi.

2.4.3 Prinsip-prinsip Perhitungan Silinder

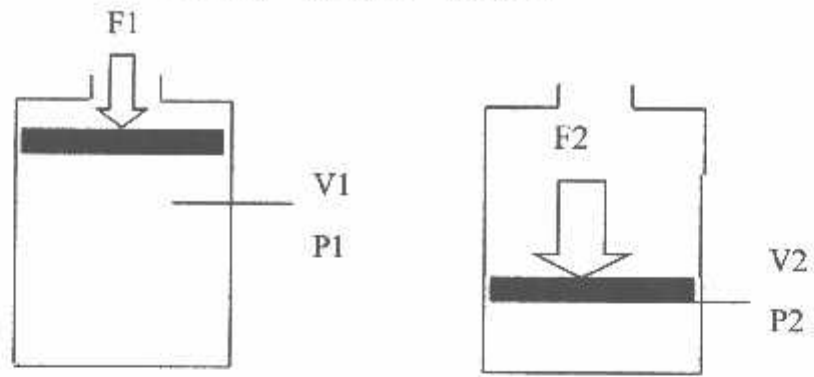
Didalam menentukan ukuran dari silinder pneumatik, kita harus terlebih mengetahui besarnya gaya yang harus dilawan atau diterima. Apabila sudah mengetahui besarnya suatu gaya yang akan diterima maka akan lebih mudah untuk menentukan ukuran dan jenis dari silinder yang mana ketepatan didalam memilih ukuran akan sangat menghemat biaya operasi.

Seandainya terjadi ukuran yang lebih besar, pemakaian fluidanya akan jauh lebih boros dan ukuran yang terlalu kecil akan terjadi kerusakan yang dikarenakan beban yang berlebihan. Di dalam pemilihan silinder, besarnya gaya dan jarak yang akan dilalui adalah faktor utama.

Udara adalah kompresible, dapat dimampatkan, yang berhubungan dengan semua gas, udara tidak mempunyai bentuk yang khusus. Ia berubah-ubah bentuk dengan sedikit hambatan yakni mengambil bentuk sensual dengan bentuk sekelilingnya.

Udara dapat dimampatkan dan berusaha keras untuk mengembang dapat memakai hubungan yang diberikan dalam Hukum Boyle-Mariotte. "Pada temperatur konstan, volume masa gas biasa berbanding terbalik dengan tekanan absolutnya", atau hasil dari tekaman absolut dan volume gas biasa konstan.

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2 = \text{konstan}$$

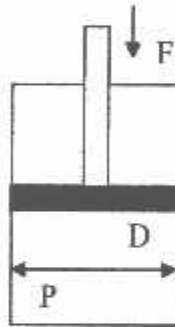


Gambar 2.9 Ilustrasi pembuktian hukum Boyle-Meriote

Dasar- dasar untuk menentukan ukuran silinder:

Hukum Pascal:

$$F = P \cdot A$$



Gambar 2.10 Ilustrasi pembuktian hukum Pascal

Dimana:

$$A = \frac{\pi}{4} D^2 \dots\dots\dots(2.6)$$

A = Luas Silinder (mm²)

F = Gaya torak efektif (Newton)

P = Tekanan kerja (Newton/mm²)

D = Garis tengah torak (mm)

Rumus diatas disempurnakan dengan menambah faktor gesekan pada silinder

$$F = P \cdot \frac{\pi}{4} D^2 - R \dots\dots\dots(2.7)$$

Dimana:

- F = Gaya torak efektif (Newton)
- P = Tekanan kerja (Newton/mm²)
- D = Garis tengah torak (mm)
- R = Gesekan (diambil 3-20 % dari gaya terhitung) (Newton)

Di bawah kondisi operasi normal atau biasa (batas tekanan 400 - 800 kPa / 4 - 8 bar) yang mana gaya gesek diambil antara 3 – 20 % dari gaya terhitung.

2.5 Sensor Photo Elektrik

Sensor *Photoelectric* adalah sensor yang bekerja dengan prinsip seperti transistor sebagai saklar. Energi cahaya akan diubah menjadi suatu sinyal listrik. Adanya suatu *reflector* yang berfungsi untuk memantulkan cahaya yang dipancarkan oleh *Photoelectric*.

Elemen – elemen sensitif cahaya merupakan alat terandalkan untuk mendeteksi energy cahaya, alat ini melebihi sensitifitas mata manusia terhadap semua spectrum warna dan juga bekerja dalam daerah – daerah ultraviolet dan infra merah.

Energi cahaya bila diolah dengan cara yang tepat akan didapatkan manfaat secara maksimal untuk teknik pengukuran, teknik pengontrolan dan teknik kompensasi.

Cahaya merupakan gelombang elektromagnetis (EM) yang memiliki spectrum warna yang berbeda satu sama lain. Setiap warna dalam spectrum mempunyai energy frekwensi dan panjang gelombang yang berbeda. Hubungan spectrum optis dan energi dapat dilihat pada formula

Energi photon (E_p) setiap warna dalam spectrum cahaya nilainya adalah :

$$W_p = hf = \frac{hc}{\lambda} \dots\dots\dots(2.8)$$

Dimana :

W_p = energi photon (eV)

h = konstanta planck's ($6,63 \times 10^{-34}$ J-s)

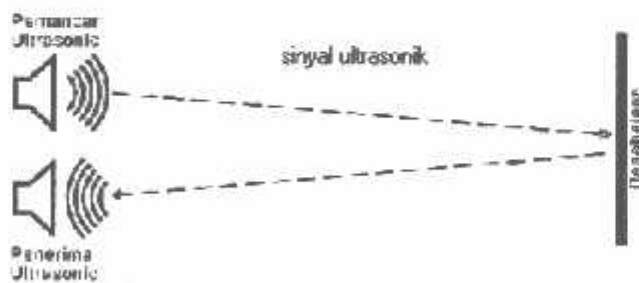
c = kecepatan cahaya elektro magnetik ($2,998 \times 10^8$ m/s)

λ = panjang gelombang (m)

f = frekuensi (Hz)



Gambar 2.11 Sensor Photo elektrik



Gambar 2.12 Prinsip kerja Sensor Photo elektrik

Karakteristik yang dimiliki adalah sebagai berikut :

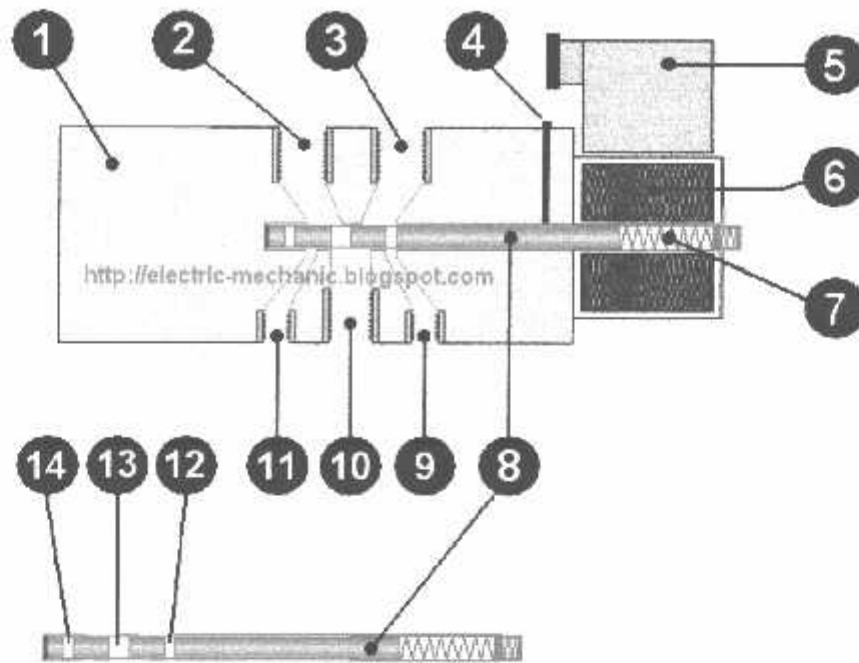
- a. Beroperasi pada catu tegangan : 12 Volt – 24 Volt DC.
- b. Arus yang dikonsumsi maksimal 20 miliampere
- c. Sumber cahaya yang digunakan adalah LED merah
- d. Memiliki penguat sendiri (diatur dengan potensiometer)
- e. Jarak pendeteksian 10 – 100 mm
- f. Waktu respon yang dimiliki 1 milidetik On dan 1 milidetik Off
- g. Tegangan ripple harus kurang 10% dari tegangan sumber.

2.6 Solenoid Valve Pneumatik

Solenoid valve pneumatik adalah katup yang digerakan oleh energi listrik, mempunyai kumparan sebagai penggeraknya yang berfungsi untuk menggerakkan plunger yang dapat digerakan oleh arus AC maupun DC. Solenoid valve pneumatik atau katup (valve) solenoida mempunyai lubang keluaran, lubang masukan, lubang jebakan udara (exhaust) dan lubang Inlet Main. Lubang Inlet Main, berfungsi sebagai terminal / tempat udara bertekanan masuk atau supply (service unit), lalu lubang keluaran (Outlet Port) dan lubang masukan (Outlet Port), berfungsi sebagai terminal atau tempat tekanan angin keluar yang dihubungkan ke pneumatik, sedangkan lubang jebakan udara (exhaust), berfungsi untuk mengeluarkan udara bertekanan yang terjebak saat plunger bergerak atau pindah posisi ketika solenoid valve pneumatik bekerja.

2.6.1 Prinsip Kerja Valve

Prinsip kerja dari solenoid valve/katup (valve) solenoida yaitu katup listrik yang mempunyai koil sebagai penggeraknya dimana ketika koil mendapat supply tegangan maka koil tersebut akan berubah menjadi medan magnet sehingga menggerakkan plunger pada bagian dalamnya ketika plunger berpindah posisi maka pada lubang keluaran dari solenoid valve pneumatik akan keluar udara bertekanan yang berasal dari supply (service unit), pada umumnya solenoid valve pneumatik ini mempunyai tegangan kerja 100/200 VAC namun ada juga yang mempunyai tegangan kerja DC.



Gambar 2.13 Prinsip kerja Valve

Berikut keterangan gambar Solenoid Valve Pneumatic:

1. Valve Body
2. Terminal masukan (Inlet Port)
3. Terminal keluaran (Outlet Port)
4. Manual Plunger
5. Terminal slot power suplai tegangan
6. Kumparan gulungan (koil)
7. Spring
8. Plunger
9. Lubang jebakan udara (exhaust from Outlet Port)
10. Lubang Inlet Main
11. Lubang jebakan udara (exhaust from inlet Port)
12. Lubang plunger untuk exhaust Outlet Port
13. Lubang plunger untuk Inlet Main
14. Lubang plunger untuk exhaust inlet Port

2.7 Limit Switch

Limit switch adalah salah satu sensor yang akan bekerja jika pada bagian actuator nya tertekan suatu benda, baik dari samping kiri ataupun kanan, mempunyai micro switch dibagian dalamnya yang berfungsi untuk mengontakkan atau sebagai pengontak, gambar batang yang mempunyai roda itu namanya actuator lalu diikat dengan sebuah baut, berfungsi untuk menerima tekanan dari luar, roda berfungsi agar pada saat limit switch menerima tekanan , bisa bergerak bebas, kemudian mempunyai tiga lubang pada body nya berfungsi untuk tempat dudukan baut pada saat pemasangan di mesin.

2.7.1 Prinsip Kerja Limit Switch

Ketika *actuator* dari Limit switch tertekan suatu benda baik dari *samping kiri* ataupun kanan sebanyak 45 derajat atau 90 derajat (tergantung dari jenis dan type limit switch) maka, actuator akan bergerak dan diteruskan ke bagian dalam dari limit switch, sehingga mengenai micro switch dan menghubungkan kontak-kontaknya, pada micro switch terdapat kontak jenis NO dan NC seperti juga sensor lainnya, kemudian kontak nya mempunyai beban kerja sekitar 5 A, untuk dihubungkan ke perangkat listrik lainnya, dan begitulah seterusnya, selain itu limit switch juga mempunyai head atau kepala tempat dudukan actuator pada bagian atas dari limit switch dan posisinya bisa dirubah-rubah sesuai dengan kebutuhan.



Gambar 2.14 Limit Switch

BAB III

PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

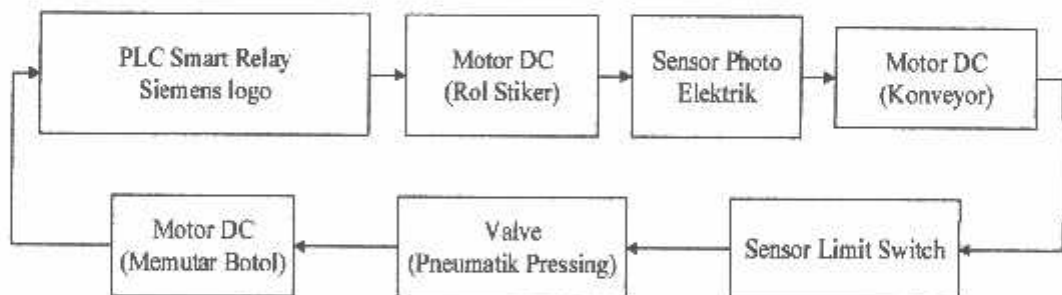
3.1 Pendahuluan

Pada bab ini membahas mengenai perencanaan sistem, prinsip kerja sistem, perancangan perangkat keras (*Hardware*).

Masing-masing bagian tersebut disusun dengan pemilihan beberapa jenis komponen dengan fungsi sesuai perencanaan, sehingga akan dihasilkan suatu sistem dengan fungsi sesuai dengan perencanaan yang dilakukan diawal.

3.2 Perancangan Sistem

Pada perancangan alat labeling botol yang dibuat ini adalah dengan menggunakan PLC smart relay siemens logo sebagai pusat pengolahan data dari sensor photoelektrik, motor dc,pneumatic,serta valve yang nantinya akan diperintah melalui keypad pada PLC siemens logo.



Gambar 3.1. Blok Diagram Sistem

Penjelasan blok diagram sebagai berikut :

- PLC smart relay adalah pusat pengolahan data input dan output dari beberapa komponen.
- Motor DC (Rol Stiker) berfungsi mengeluarkan stiker
- Sensor Photo elektrik berfungsi untuk mendeteksi stiker yang akan keluar.
- Motor DC (Konveyor) berfungsi untuk memutar konveyor dengan kecepatan yang telah ditentukan
- Sensor Limit Switch berfungsi untuk mendeteksi botol yang masuk.
- Valve (Pneumatik *Pressing*) berfungsi untuk mengapit botol dan stiker sehingga dapat merekat kuat.
- Motor DC (Memutar Botol) berfungsi untuk memutar botol yang sudah terpasang stiker atau label.

Prinsip Kerja:

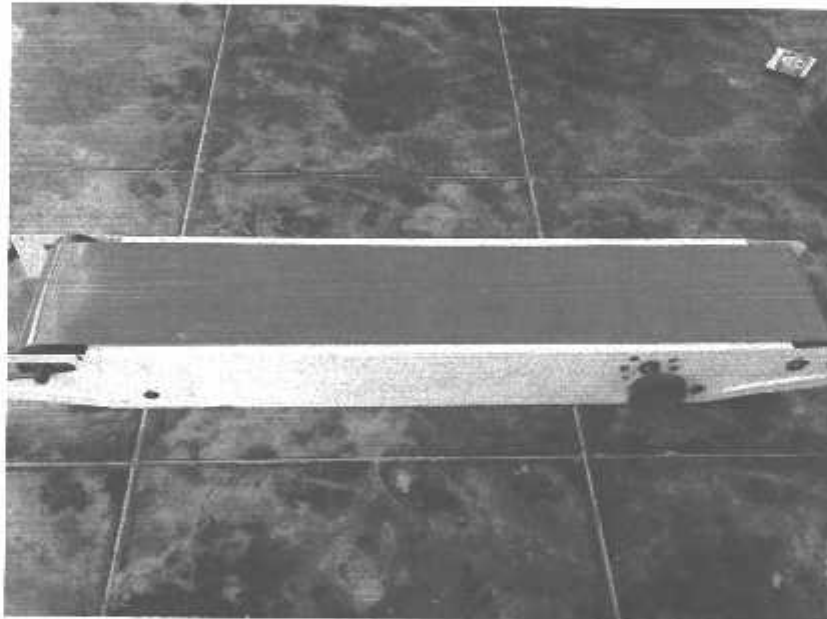
Prinsip kerja dari alat kontrol mesin labeling botol adalah ketika pada saat start maka plc otomatis akan menjalankan motor dc (rol stiker) stiker akan keluar kemudian sensor photo elektrik akan mendeteksi stiker dengan diberi lobang pada stiker sehingga stiker dapat keluar sesuai jarak lubang yang telah ditentukan, setelah itu plc menjalankan motor (konveyor) yang meggerakan botol – botol tersebut sampai mengenai sensor limit switch, pada saat botol sudah menyentuh sensor maka secara otomatis plc akan memerintahkan motor dc (konveyor) untuk menghentikan laju botol agar tidak melebihi *pressing* botol, kemudian plc memerintahkan valve (pneumatik *pressing*) untuk mengapit botol beserta stiker yang sudah tertempel setengah, dengan bantuan *pressing* stiker akan lebih presisi pekatannya, sesudah tahap *pressing*, plc akan memberi perintah pada motor dc (memutar botol) untuk

memutar botol tersebut sehingga stiker akan melakat keseluruh badan botol, sesudahnya konveyor akan membawa botol yang sudah tertempel stiker kedalam wadah yang telah disediakan.

3.3 Perancangan Perangkat Keras

3.3.1 Perancangan Konveyor

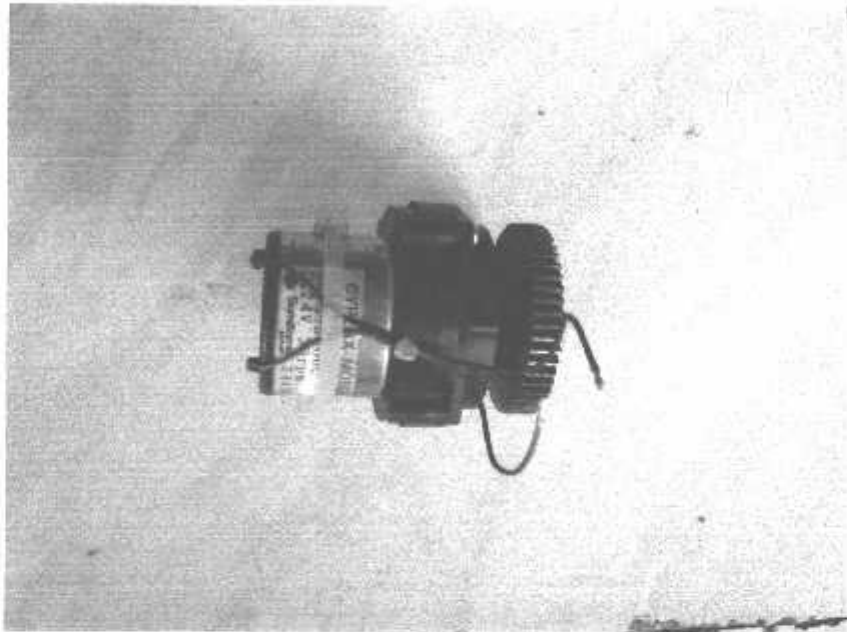
Belt Conveyor atau ban berjalan adalah alat transportasi yang paling efisien dalam pengoperasiannya, dimana untuk mentransport material atau bahan yang ada diatas belt dengan menggunakan motor penggerak, menarik belt atau ban dengan prinsip gesekan antara permukaan drum dengan belt, sehingga kapasitasnya tergantung gaya gesek tersebut.



Gambar 3.2 Konveyor

3.3.1.1 Motor Penggerak

Pada alat ini peran motor dc pada konveyor untuk menggerakkan belt atau ban berjalan. Bagian penggerak dengan menggunakan motor dc yang diteruskan ke gear kemudian berlanjut ke rol konveyor, sehingga belt atau ban dapat berjalan.

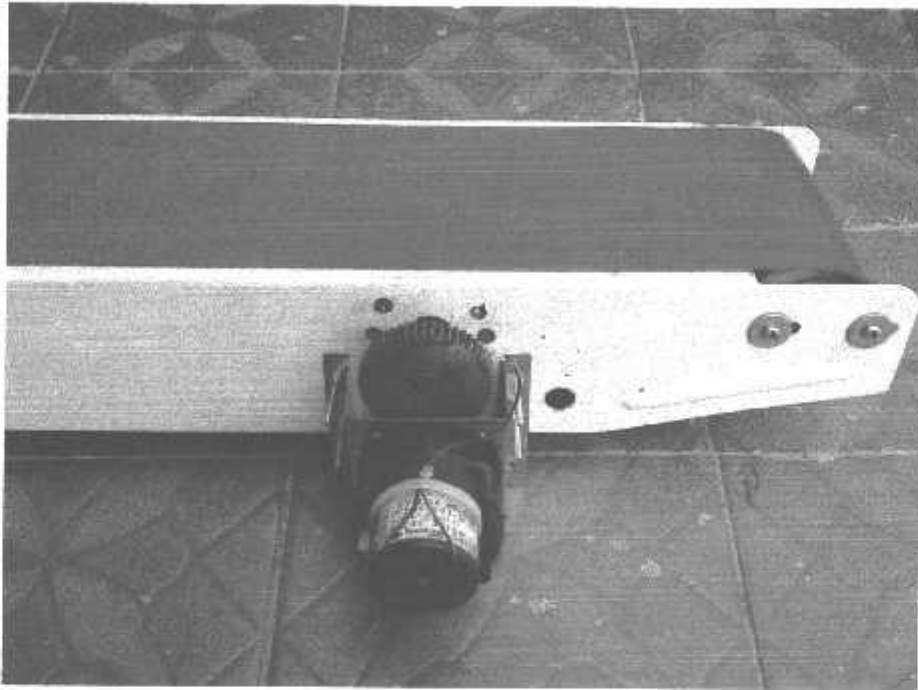


Gambar 3.3 Motor DC (Konveyor)

Dengan spesifikasi sebagai berikut:

Merk Motor Dc	= Cyplax
Type	= CCPG0 – 121 – RC01
Tegangan dan Arus	= 24 VDC – 10A
Putaran	= 30 Rpm

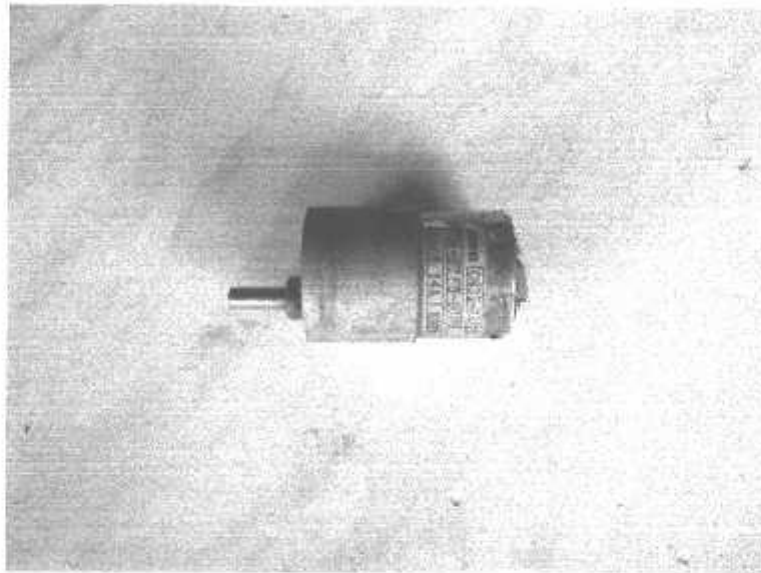
Dalam perencanaan desain konveyor menggunakan motor DC dengan kapasitas tegangan sumber 24 volt, dan arus 10A, torsi tidak terlalu besar untuk menjalankan konveyor dan beban botol. Berikut gambar perakitan motor pada konveyor ditunjukkan pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Perakitan motor dan konveyor.

3.3.1.2 Motor Penggerak Botol

Pada bagian berikut motor DC akan dipasang untuk memutar botol, sehingga stiker dapat menempel ke semua bagian botol, dengan menggunakan torsi yang lebih besar supaya dapat kuat untuk tetap memutar dalam keadaan pressing botol

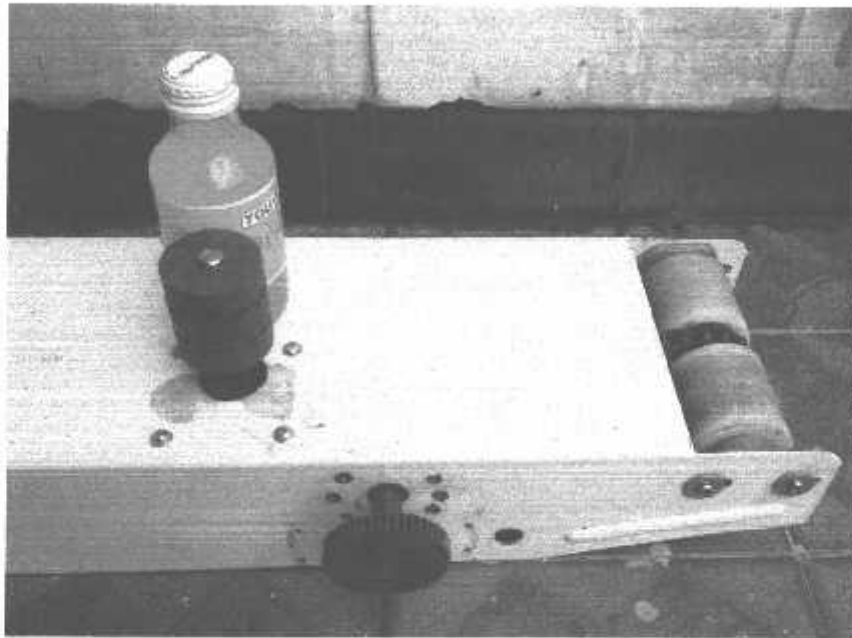


Gambar 3.5 Motor DC (Memutar Botol)

Dengan spesifikasi sebagai berikut:

Merk Motor Dc	= Cannon
Type	= B90L – 0365 – 0015A
Tegangan dan Arus	= 24 VDC – 14A
Putaran	= 80 Rpm

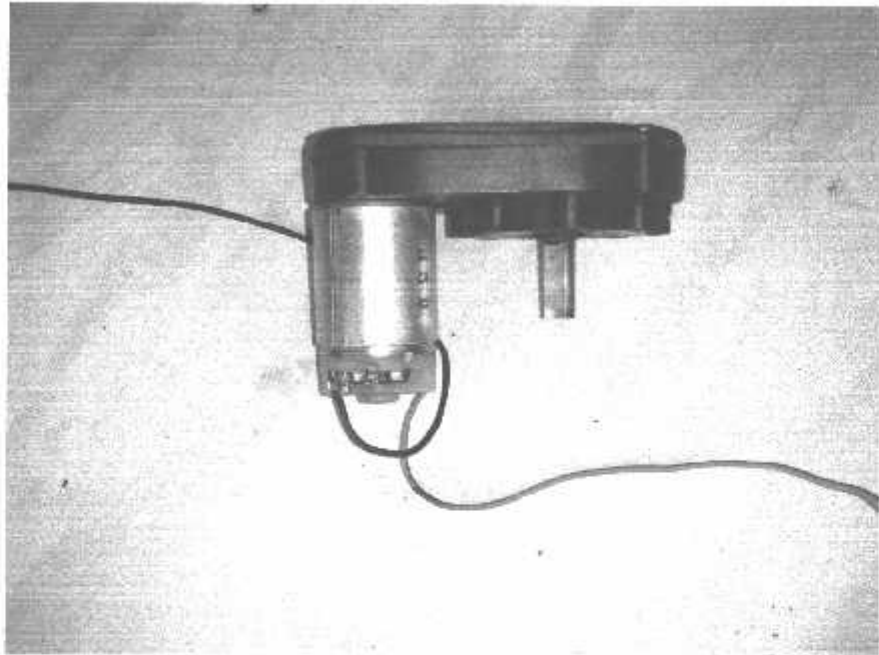
Dalam perencanaan desain putaran botol motor DC dengan kapasitas tegangan sumber 24 volt, dan arus 14A, torsi yang lebih besar supaya dapat memberikan kekuatan memutar pada saat pressing botol berlanjut. Berikut gambar perakitan motor pada putaran botol ditunjukkan pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 Perakitan motor dibagian putaran botol.

3.3.1.3 Motor Penggerak Rol Stiker

Pada bagian berikut motor akan menjalankan rol stiker, stiker berfungsi untuk menempelkan label pada botol yang akan diputar.



Gambar 3.7 Motor DC (Rol Stiker)

Dengan spesifikasi sebagai berikut:

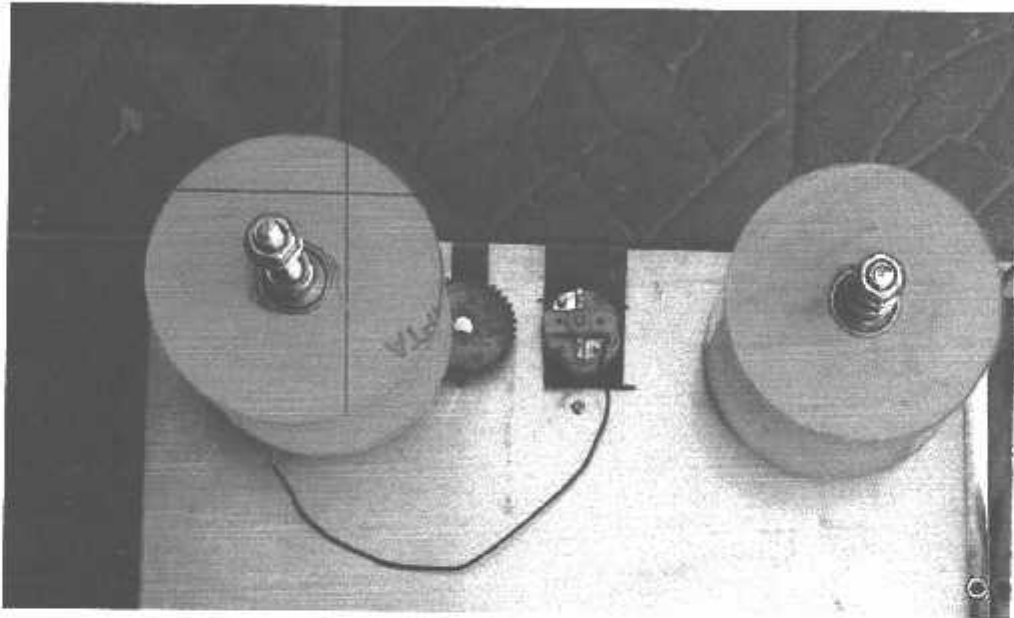
Merk Motor Dc = Royal Cyplax Motor

Type = 127K94380

Tegangan dan Arus = 24 VDC – 4A

Putaran = 10 Rpm

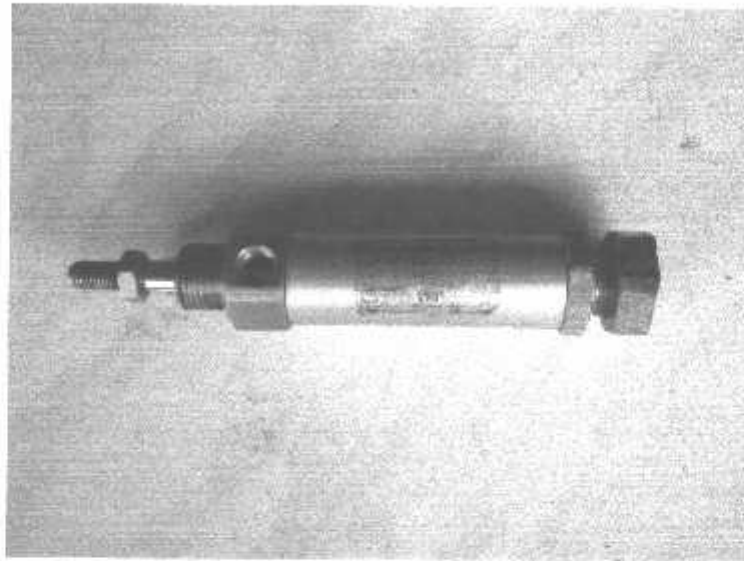
Dalam perakitan motor untuk memutar rol stiker menggunakan motor DC 24 volt dan arus 4 A rpm yang dibutuhkan hanya 10 rpm dikarenakan pada saat penarikan rol agar tidak terlalu cepat sehingga stiker tidak akan rusak, torsi yang dibutuhkan 2,12 Nm dibutuhkan torsi lumayan besar karena rol sedikit lebih berat pada saat penarikan. Berikut gambar perakitan motor pada putaran botol ditunjukkan pada gambar 3.8.



Gambar 3.8 Perakitan motor untuk rol stiker.

3.3.1.4 Pneumatik pressing botol

Pada bagian ini yang sangat vital dikarenakan salah perhitungan sedikit pada pressing maka botol akan tertekan dan pecah, pneumatik berfungsi untuk menekan bodi botol ke motor penggerak botol supaya stiker atau label dapat melekat secara merata.



Gambar 3.9 Pneumatik

Dengan spesifikasi sebagai berikut:

Merk Pneumatik	= CKD
Type	= CMA2 – 20 -25
Serial	= 4901
Press	= 0,1 – 0,7 Bar
Luas Permukaan Cylinder	= 30 mm

Gaya efektif piston dapat dihitung dengan rumus :

$$F = A \times P \text{ (Didactis F, Pneumatics, TP 101)} \dots\dots\dots(3.1)$$

Dimana:

F = Gaya efektif piston

A = luas permukaan silinder pneumatik

A = $(\pi/4 (0,025))^2$

A = 0,000491 m²

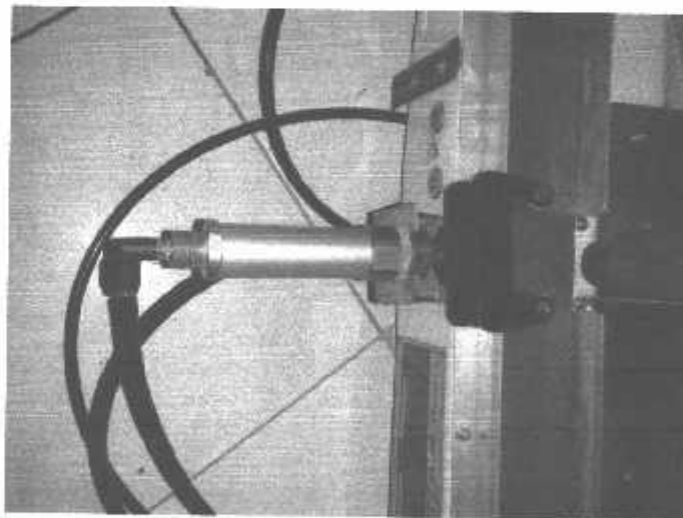
P = Tekanan Kerja untuk pneumatik rata-rata 600000 N/m²

Maka:

F = 0,000491 m² x 600000 N/m²

F = 294,4 N

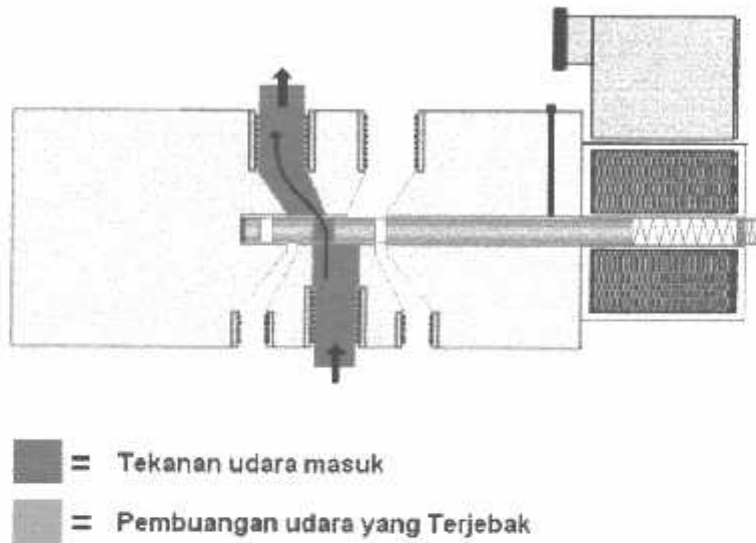
Untuk pemasangan pada pneumatic ditempatkan didepan motor penggerak pemutar botol, telah dijelaskan diatas bahwa penempatan pneumatik dan kekuatan pneumatik harus diukur secara detail dikarenakan apabila pada proses pressing pneumatik terlalu lemah maka botol akan berputar tidak beraturan, atau pneumatik pada saat pressing sedikit lebih kuat maka botol terhimpit, yang dapat menyebabkan motor tidak dapat bergerak sama sekali ,atau juga pada saat pressing, pneumatik mendorong sangat kuat maka rol penghimpit pada pneumatik akan bengkok atau bisa jadi botol pun akan pecah. Berikut gambar perakitan pneumatik pada didepan botol ditunjukkan pada gambar 3.10.



Gambar 3.10 Perakitan Pneumatik untuk pressing botol.

3.3.1.5 Solenoid Valve Pneumatik

Valve berfungsi untuk menggerakkan pneumatic dengan cara menggunakan plunger didalam yang akan berpindah pindah apabila koil didalamnya di beri tegangan.



Gambar 3.11 Prinsip kerja Solenoid Valve Pneumatik.

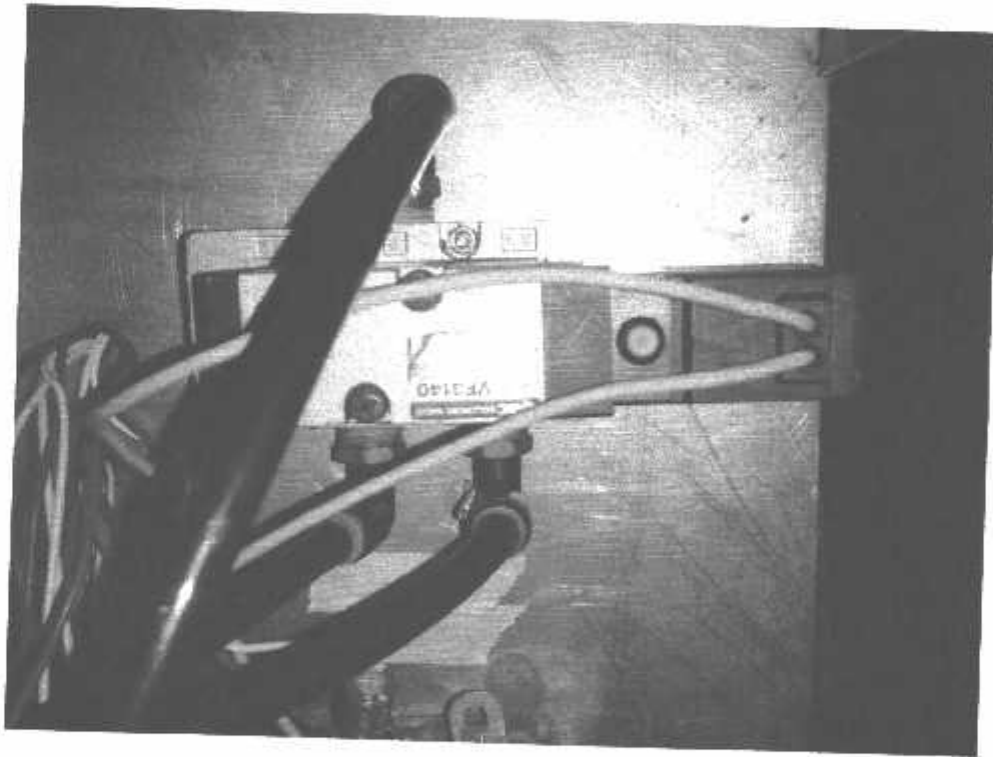


Gambar 3.12 Solenoid Valve Pneumatik.

Dengan spesifikasi sebagai berikut:

Merk Valve	= SMC Solenoid Valve
Type	= VF3140
Tegangan	= 100 – 220 Volt
Max Press	= 1,5 – 9,2 kg/cm ²

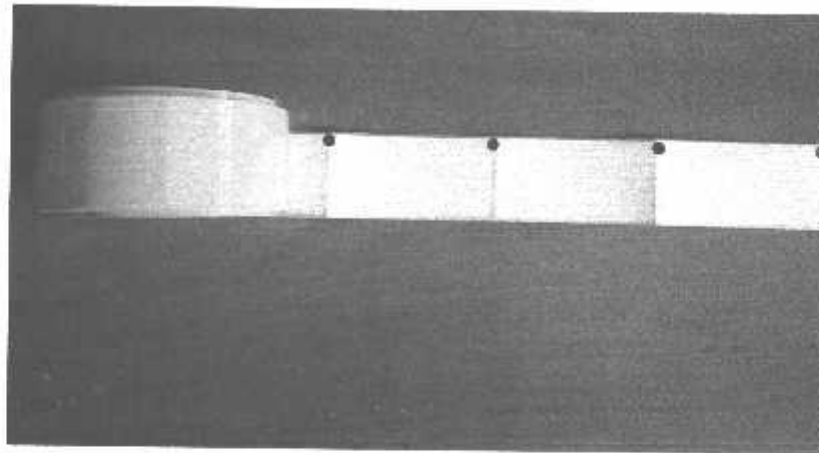
Untuk pemasangan valve berada dibawah PLC dikarenakan angin bercampur debu yang akan ditimbulkan dapat mengganggu kinerja PLC, valve yang dipasang menggunakan tegangan 220 volt dengan kapasitas maksimal 1,5 – 9,2 kg/cm².



Gambar 3.13 Perakitan valve di bawah PLC.

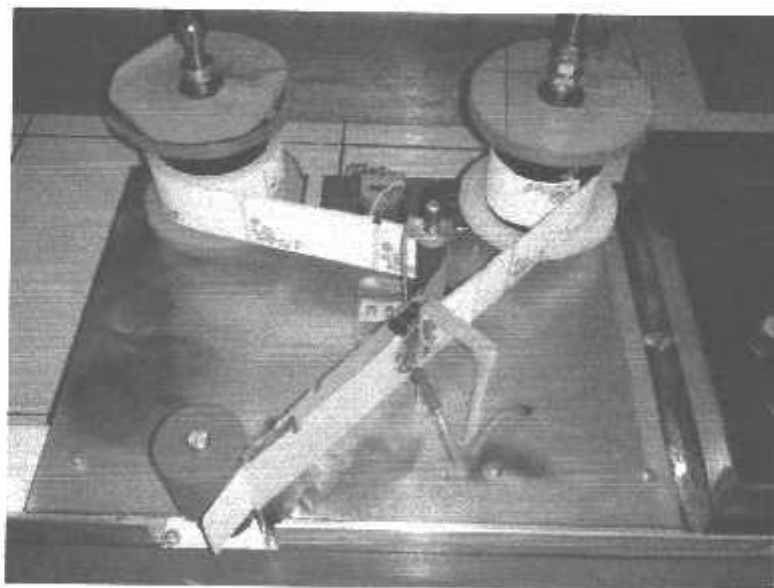
3.3.1.6 Stiker / Label

Stiker atau label berfungsi untuk memberikan keterangan produk tersebut kepada para konsumen, label merupakan jaminan bahwa barang yang telah dipilih tidak berbahaya bila digunakan.



Gambar 3.14 Stiker atau Label.

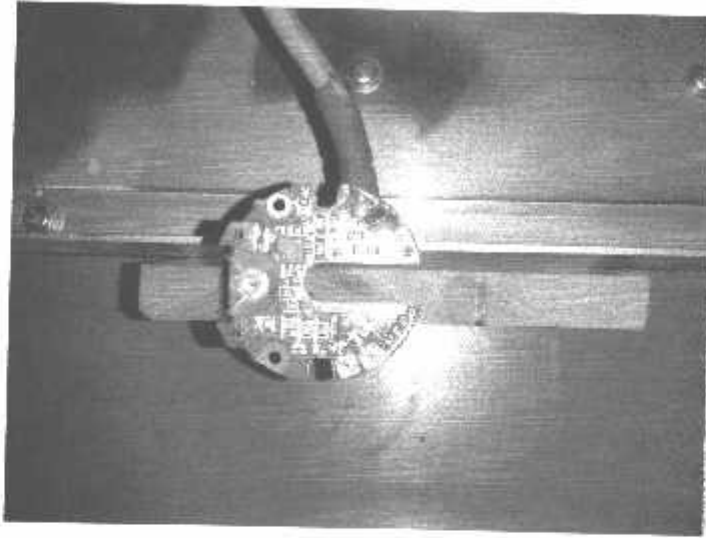
Stiker atau label diberi lubang pada pinggir atas supaya sensor photoelektrik dapat membaca untuk pemberhentian putaran rol stiker, agar stiker dapat keluar perbagian.



Gambar 3.15 Penempatan Stiker atau Label.

3.3.1.7 Sensor Photoelektrik

Sensor photoelektrik berfungsi untuk mendeteksi lubang pada stiker, supaya motor pada rol stiker dapat berhenti.



Gambar 3.16 Sensor Photoelektrik.

Untuk penempatan sensor photoelektrik penulis menempatkan diantara sela dari stiker yang berlubang, sensor mendeteksi apabila ada lubang pada stiker.



Gambar 3.17 Penempatan Sensor Photoelektrik.

3.3.1.8 Botol

Botol yang digunakan merupakan botol tipe kaca bening, kenapa dipilih botol tersebut? dikarenakan ukuran dan dimensi botol yang cocok untuk tempat konveyor yang telah dirancang, dan botol dipilih tipe kaca karena pada saat penekanan pneumatik botol tidak akan penyok serta dapat mengganggu stiker yang akan ditempel.



Gambar 3.18 Botol kaca.

Spesifikasi botol sebagai berikut :

- Dimensi : 10.00cm X 13.00cm X 15.50cm
- Berat Kosong : 165 Gram
- Maks isi botol : 140 ml

3.3.1.9 PLC Smart Relay Siemens Logo

PLC adalah otak dari semua komponen didalam mesin labeling botol dikarenakan program – program yang berguna untuk mengotomatisasikan komponen ada pada PLC, didalam peralatan mesin labeling botol penulis menggunakan PLC smart relay tipe siemens logo dikarenakan fitur yang serba canggih dapat mempermudah penulis untuk menyelesaikan alat dengan mudah. Fitur canggih yang utama adalah kita tidak perlu memprogram PLC melalui komputer atau laptop dikarenakan dipanel LCD PLC kita dapat memprogram sesuai apa yang kita inginkan dengan bahasa gerbang logika.



Gambar 3.19 PLC Smart Relay Siemens Logo.

Dengan spesifikasi sebagai berikut:

Merk PLC	= Siemens Logo
Type PLC	= GCDI 052 – IMD00 – OBA2
Tegangan	= 12 – 24 Volt
Max Input	= I1 – I8 (8 Input DC)
Max Output	= Q1 – Q4 (4 Input 10A)

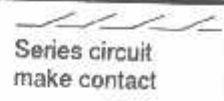
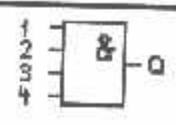
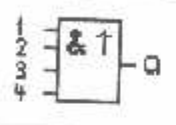
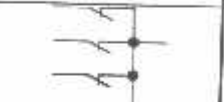
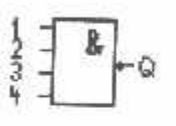
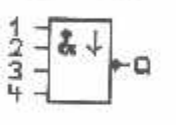

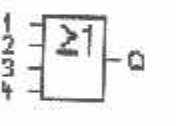
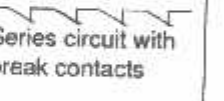
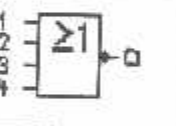
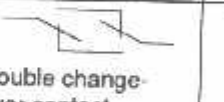
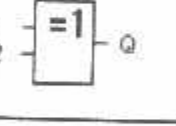

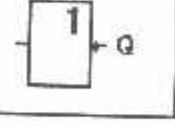
3.3.1.9.1 Gerbang Logika Siemens Logo

Gerbang logika atau gerbang logic adalah suatu identitas dalam elektronika dan matematika Boolean yang mengubah satu atau beberapa masukan logic menjadi sebuah sinyal keluaran logic.

Gerbang logika terutama di implementasikan secara elektronis menggunakan diode atau transistor, akan tetapi dapat pula dibangun menggunakan susunan komponen – komponen yang memanfaatkan sifat - sifat elektromagnetik (*relay*).

Dengan bahasa gerbang logika sebagai berikut :

A. Daftar Fungsi Dasar – GF

View in the circuit diagram	View in LOGO!	Name of the basic function
 <p>Series circuit make contact</p>		AND (see page 95)
		AND with edge evaluation (see page 96)
 <p>Parallel circuit with break contacts</p>		NAND (NOT AND) (see page 97)
		NAND with edge evaluation (see page 98)
View in the circuit diagram	View in LOGO!	Name of the basic function
 <p>Parallel circuit with make contacts</p>		OR (see page 99)
 <p>Series circuit with break contacts</p>		NOR (NOT OR) (see page 100)
 <p>Double change-over contact</p>		XOR (exclusive OR) (see page 101)
 <p>Break contact</p>		NOT (negation, inverter) (see page 101)

Gambar 3.20 Fungsi – fungsi dasar GF (General Function).

Keterangan Gambar GF :

1,2,3,4 = *Input*

Q = *Output*

B. Daftar Fungsi Spesial

B1. Timer

Timer berfungsi untuk menghitung waktu mundur pada saat *ON DELAY* maupun pada saat *OFF DELAY*.

View inLOGO!	Name of the special function	
Times		
	On-delay (see page 113)	
	Off-delay (see page 117)	
	On-/Off-delay (see Page 119)	
	Retentive on-delay (see page 121)	
	Wiping relay (pulse output) (see page 123)	

Gambar 3.21 Timer bagian 1.

View inLOGO!	Name of the special function	
	Edge triggered wiping relay (see page 125)	
	Asynchronous pulse generator (see Page 128)	
	Random generator (see page 130)	
	Stairway lighting switch (see page 132)	
	Multiple function switch (see page 135)	
	Weekly timer (see Page 138)	
	Yearly timer (see Page 143)	

Gambar 3.22 Timer bagian 2.

Symbol in LOGO!	Wiring	Description
	Input Trg	You start the on-delay with a negative edge (1 to 0 transition) at input Trg (Trigger).
	Parameter	T represents the time after which the output is switched on (0 to 1 transition of the output signal). Retentivity: / = no retentivity R = the status is retentive.
	Output Q	Q is switched on when the set time T has expired, provided Trg is still set.

Gambar 3.23 Timer (On Delay) bagian 3.

Symbol in LOGO!	Wiring	Description
	Input Trg	You start the off-delay time with a negative edge (1 to 0 transition) at input Trg (Trigger)
	Input R	A signal at input R resets the on-delay time and the output.
	Parameter	T is the time that expires after which the output is switched off (1 to 0 transition of the output signal). Retentivity: / = No retentivity R = The status is retentive.
	Output Q	Q is set with a signal at input Trg. It holds this state until T has expired.

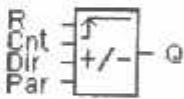
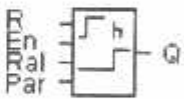

Gambar 3.24 Timer (Off Delay) bagian 4.

Keterangan gambar *Timer* :

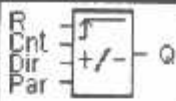
- Trg = *Trigger*
- R = *Reset*
- Par = *Parameter*
- En = *Enable*
- Inv = *Invert*
- No, No 1, No 2, No 3 = *Input*
- Q = *Output*

B2. Counter

Counter berfungsi untuk menghitung jumlah perubahan *input* dan dapat untuk membatasi banyaknya perubahan *input*.

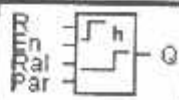
View inLOGO!	Name of the special function	
	Up/down counter (see Page 146)	
	Hours counter (see page 150)	
	Threshold trigger (see Page 155)	

Gambar 3.25 Counter Bagian 1.

Symbol in LOGO!	Wiring	Description
	Input R	A signal at input R resets both the internal count value and the output to zero.
	Input Cnt:	The function counts the 0 to 1 transitions at input Cnt. 1 to 0 transitions are not counted. Use <ul style="list-style-type: none"> inputs I5/I6 for high-speed counting (only LOGO! 12/24 RC/RCo and LOGO! 24/24o): max. 2 kHz. any other input or circuit component for counting low frequency signals (5 Hz).
	Input Dir	You set the direction of count at input Dir: Dir = 0: Up count Dir = 1: Down count

Symbol in LOGO!	Wiring	Description
	Parameter	On: On threshold Range of values: 0...999999 Off: Off threshold Range of values: 0...999999 Retentivity for internal counter value Cnt: / = No retentivity R = The status is retentive.
	Output Q	Q is set or reset, depending on the current value at Cnt and the set thresholds.

Gambar 3.26 Counter (Up/Down) Bagian 2.

Symbol in LOGO!	Wiring	Description
	Input R	A positive edge (0 to 1 transition) at input R resets output Q and sets a configured value MI at the counter for the duration of the time-to-go (MN).
	Input En	En is the monitoring input. LOGO! scans the on-time of this input.
	Input Ral	A positive edge at input Ral (Reset all) resets both the hours counter (OT) and the output, and sets the configured value MI at the counter for the duration of the time-to-go (MN). That is, <ul style="list-style-type: none"> • output Q = 0, • measured operating time OT = 0 and • the time-to-go of the maintenance interval MN = MI.

Symbol in LOGO!	Wiring	Description
	Parameter	MI: Maintenance interval to be preset in hour units Range of values: 0000...9999 h OT: Total operating time Range of values: 00000...99999 h Q→0: <ul style="list-style-type: none"> • When "R" is selected: Q = 1, if MN = 0; Q = 0, if R = 1 or Ral = 1 • When "R+En" is selected: Q = 1, if MN = 0; Q = 0, if R = 1 or Ral = 1 or En = 0.
	Output Q	The output is set when the time-to-go MN = 0. The output is reset: <ul style="list-style-type: none"> • When "Q→0;R+En", if R = 1 or Ral = 1 or En = 0 • When "Q→0;R", if R = 1 or Ral = 1.

Gambar 3.27 Counter (Hours) Bagian 3.

Keterangan gambar *Counter* :

R = *Reset*

Cnt = *Count*

Dir = *Direction*

Par = *Parameter*

En = *Enable*

Ral = *Reset All*

Fre = *Frekwensi*

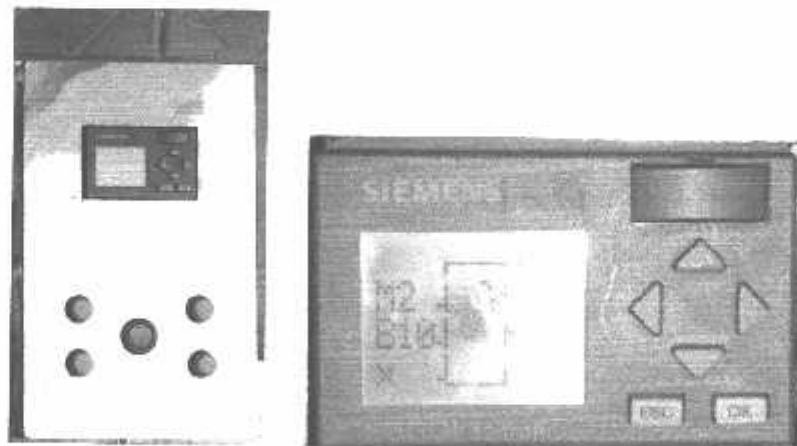
Q = *Output*

MI = *Configured Time Interval*

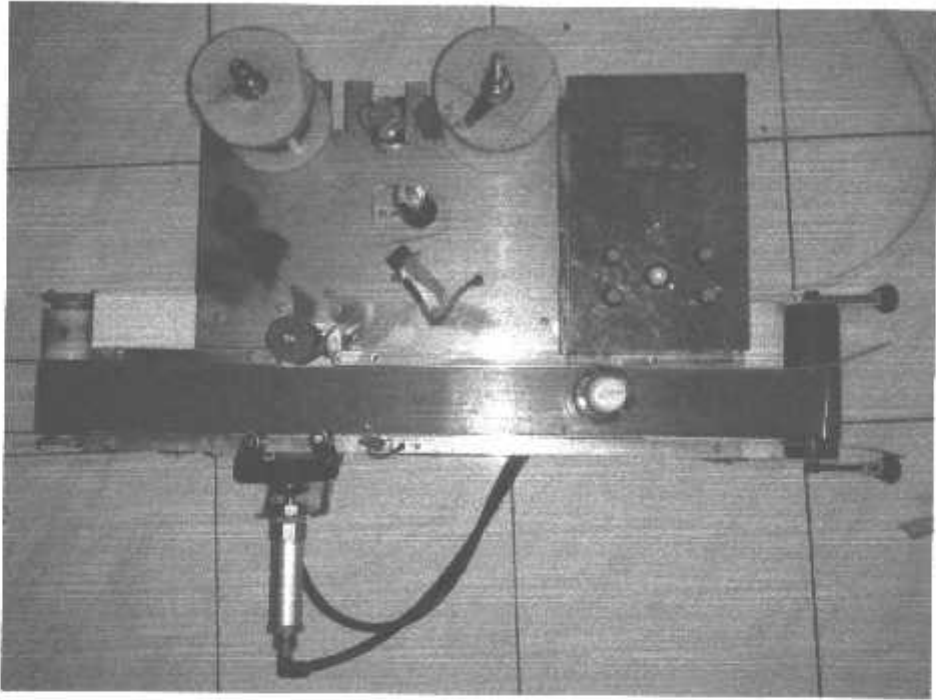
MN = *Time - To - Go*

OT = *Total Time expired since the last hi signal at input Ral these values are always retentive.*

Untuk pemasangan PLC smart relay siemens logo penulis menempatkan diatas plat stainless dan ditutupi oleh panel dikarenakan untuk pemrograman agar lebih mudah dan rapi. PLC menggunakan tegangan 24 volt 5 ampere dan *input / output* juga menggunakan tegangan 24 volt, terkecuali *output* Q4 menggunakan tegangan 220 volt yang dihasilkan dari *solenoid valve* pneumatik.

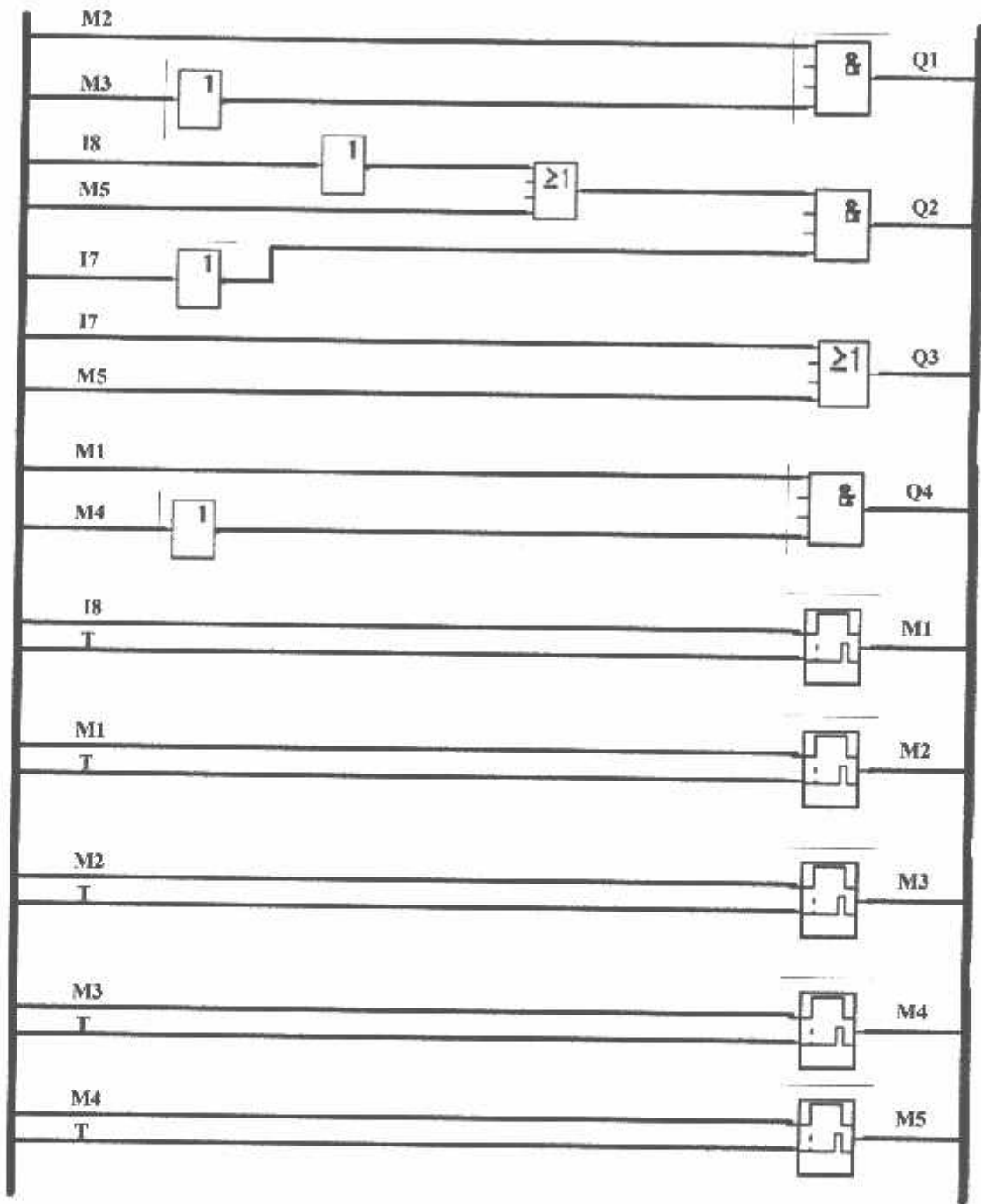


Gambar 3.28 Panel dan Tampilan LCD PLC.



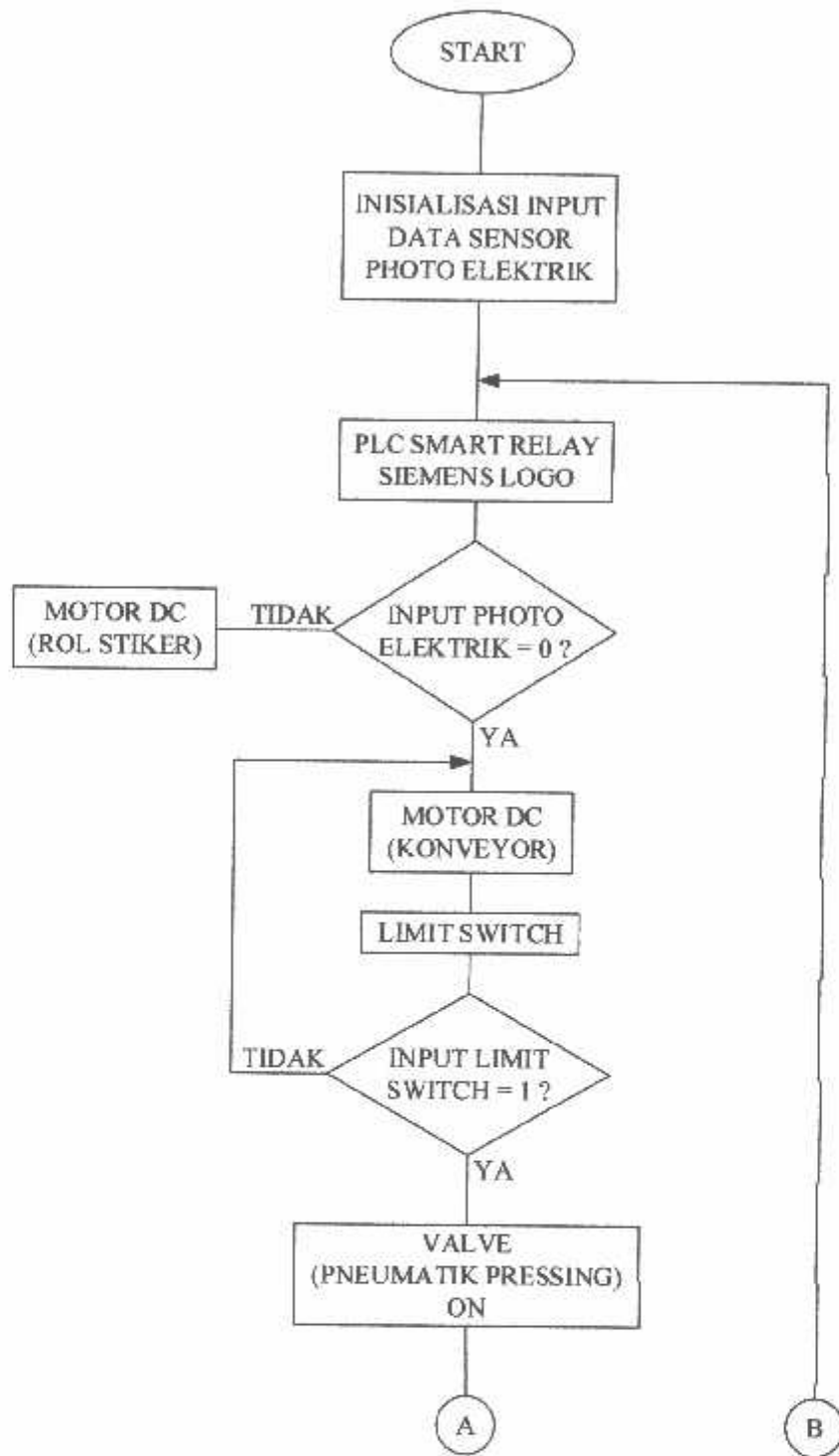
Gambar 3.29 Penempatan Panel PLC.

3.3.1.9.2 Pemrograman pada PLC Smart Relay Siemens logo

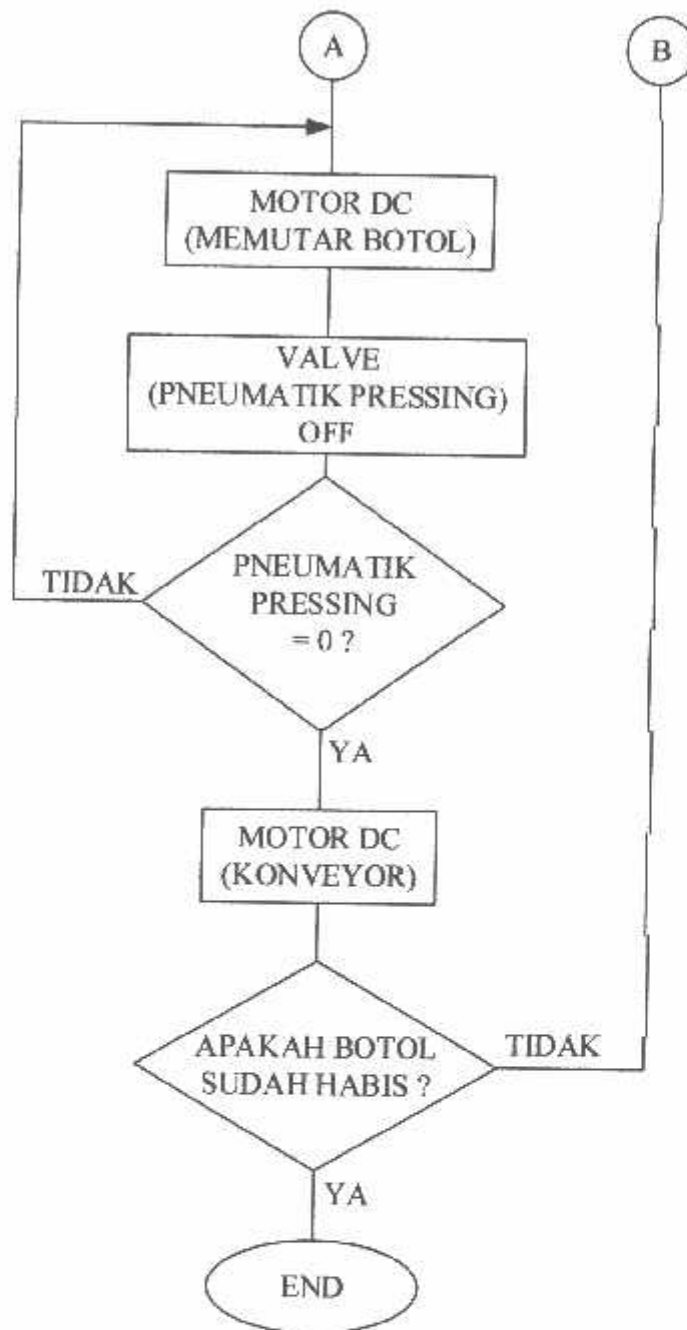


Gambar 3.30 Pemrograman pada LCD smart relay siemens logo yang digambar menggunakan Microsoft Visio.

3.3.1.9.3 Flow Chart



Gambar 3.31 Flowchart Mesin Labeling Botol Bagian 1.



Gambar 3.32 Flowchart Mesin Labeling Botol Bagian 2.

BAB IV PENGUJIAN ALAT DAN PEMBAHASAN

4.1 Pendahuluan

Pada bab ini membahas tentang pengujian serta pembahasan hasil perancangan alat kontrol mesin labeling botol dengan sistem *continue* yang bertujuan untuk meminimaliskan waktu proses labeling botol dan meminimalkan biaya produksi.

Setelah merancang semua sistem mesin labeling, sebelumnya akan di uji terlebih dahulu masing – masing *sub* sistem, setelah *sub* sistem berjalan dengan baik maka selanjutnya akan dilakukan pengujian sistem secara keseluruhan yaitu dengan menguji meletakkan botol pada alat kontrol mesin labeling botol, apakah rangkaian alat tersebut dapat bekerja dengan baik sesuai dengan perancangan, dan digunakan untuk mengetahui kekurangan atau kelemahan pada kerja alat tersebut

Pengujian yang dilakukan meliputi :

- Pengujian Motor Konveyor
- Pengujian Motor Rol Stiker
- Pengujian Motor Memutar botol, dan Pnumatik
- Perhitungan Kecepatan Pelabelan

4.2 Pengujian Motor Konveyor

Tujuan dari pengujian motor konveyor adalah untuk menguji data yang telah direncanakan beban botol pada konveyor apakah bisa di eksekusi sesuai dengan yang diharapkan.

4.2.1 Peralatan yang digunakan

1. Catu daya 30 V DC, 5 A.
2. Multimeter Digital.
3. *Hand Tachometer Analog.*

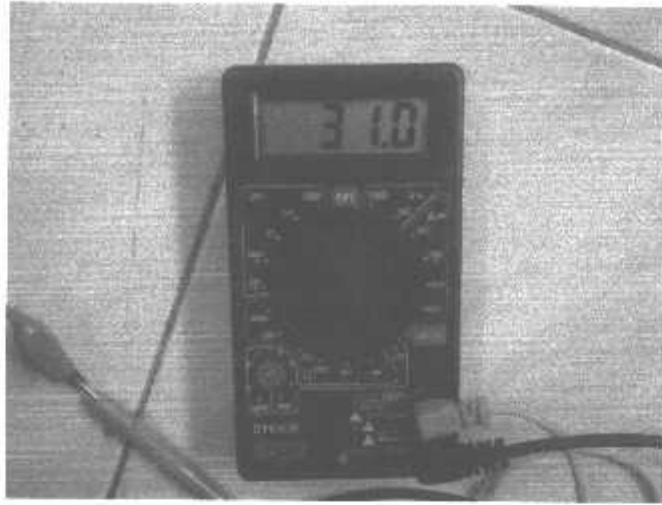
4.2.2 Langkah – Langkah Pengujian

1. Menghubungkan *supply* 30 volt dengan motor konveyor
2. Mengukur tegangan dan putaran (RPM) motor dc yang dihasilkan ketika konveyor tidak ada beban.
3. Mengukur tegangan dan putaran (RPM) motor dc yang dihasilkan ketika konveyor ada beban berupa botol.
4. Mencatat hasil pengamatan yang dilakukan.

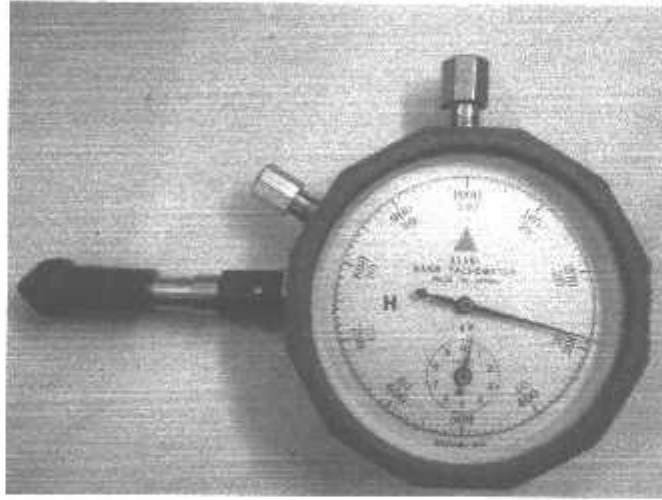
4.2.3 Hasil pengujian

No.	Pengujian	Arus	Volt	Rpm (Putaran)
1.	Konveyor tanpa beban	2,50 A	31,0 V	289 rpm
2.	Konveyor berbeban 1 botol	2,61 A	30,4 V	270 rpm
3.	Konveyor berbeban 2 botol	2,64 A	30,4 V	269 rpm

Tabel 4.1 Hasil pengujian Motor Konveyor



Gambar 4.1 Pengukuran Tegangan (Volt)



Gambar 4.2 Pengukuran Putaran Motor (RPM)



Gambar 4.3 Pengukuran Arus (Ampere)

Perhitungan motor konveyor

1. Perhitungan daya (P)

$$P = V \times I \text{ (watt)} \dots\dots\dots(4.1)$$

Dimana :

P = Daya (Watt)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

Maka :

$$\begin{aligned} P1 &= V \times I \\ &= 31,0 \times 2,50 \\ &= 77,5 \text{ Watt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P2 &= V \times I \\ &= 30,4 \times 2,61 \end{aligned}$$

$$= 79,3 \text{ Watt}$$

$$P_3 = V \times I$$

$$= 30,4 \times 2,64$$

$$= 80,2 \text{ Watt}$$

2. Perhitungan Torsi (τ)

$$\tau = \frac{HP \times 5252}{n} \dots\dots\dots(4.2)$$

Dimana :

τ = Torsi (n.m)

HP = Horse power (hp) Spesifikasi motor DC 24 V = 1/36 hp

n = Putaran (rpm)

Maka :

$$\tau_1 = \frac{\frac{1}{36} \times 5252}{289} = 0,504 \quad \text{n.m}$$

$$\tau_2 = \frac{\frac{1}{36} \times 5252}{270} = 0,540 \quad \text{n.m}$$

$$\tau_3 = \frac{\frac{1}{36} \times 5252}{269} = 0,542 \quad \text{n.m}$$

3. Daya output

$$P_{out} = \frac{\tau \times n}{9,55} \dots\dots\dots(4.3)$$

Dimana :

P_{out} = Daya output (watt)

τ = Torsi (n.m)

$n = \text{Putaran (rpm)}$

Maka :

$$P_{\text{out } 1} = \frac{0,504 \times 289}{9,55} = 15,25 \text{ (watt)}$$

$$P_{\text{out } 2} = \frac{0,540 \times 270}{9,55} = 15,26 \text{ (watt)}$$

$$P_{\text{out } 3} = \frac{0,542 \times 269}{9,55} = 15,26 \text{ (watt)}$$

4. Rugi-rugi

$$\text{Rugi-rugi} = P_{\text{in}} - P_{\text{out}} \dots \dots \dots (4.4)$$

Dimana :

Rugi-rugi = rugi daya (watt)

P_{out} = daya output motor dc (watt)

P_{in} = daya input motor dc (watt)

Maka :

$$\text{Rugi-rugi } 1 = 77,5 - 15,25 = 62,25 \text{ (watt)}$$

$$\text{Rugi-rugi } 2 = 79,3 - 15,26 = 64,04 \text{ (watt)}$$

$$\text{Rugi-rugi } 3 = 80,2 - 15,26 = 64,94 \text{ (watt)}$$

Hasil perhitungan daya input dan torsi :

No	Tegangan volt	Arus ampere	Putaran poros rpm	Daya (input) watt	Torsi n.m
1	31,0	2,50	289	77,5	0,504
2	30,4	2,61	270	79,3	0,540
3	30,4	2,64	269	80,2	0,542

Tabel 4.2 Hasil perhitungan daya input dan torsi Motor Konveyor

Hasil perhitungan Daya output, dan rugi-rugi :

No	Putaran poros rpm	Daya (input) watt	Daya (output) watt	Rugi-rugi watt
1	289	77,5	15,25	62,25
2	270	79,3	15,26	64,04
3	269	80,2	15,26	64,94

Tabel 4.3 Hasil perhitungan daya output, dan rugi-rugi Motor Konveyor

4.3 Pengujian Motor Rol Stiker

Tujuan dari pengujian motor rol stiker adalah untuk menguji data yang telah direncanakan beban stiker atau label pada rol apakah bisa di eksekusi sesuai dengan yang diharapkan.

4.3.1 Peralatan yang digunakan

1. Catu daya 30 V DC, 5 A.
2. Multimeter Digital.
3. *Hand Tachometer Analog.*

4.3.2 Langkah – Langkah Pengujian

1. Menghubungkan *supply* 30 volt dengan motor rol stiker
2. Mengukur tegangan dan putaran (RPM) motor dc yang dihasilkan ketika motor tanpa menarik rol stiker.
3. Mengukur tegangan dan putaran (RPM) motor dc yang dihasilkan ketika motor menarik rol stiker.
4. Mencatat hasil pengamatan yang dilakukan.

4.3.3 Hasil pengujian

No.	Pengujian	Arus	Volt	Rpm (Putaran)
1.	Motor tanpa menarik Rol	2,33 A	33,5 V	80 rpm
2.	Motor dengan menarik Rol	2,40 A	33,2 V	50 rpm

Tabel 4.4 Hasil pengujian Motor Rol Stiker.

Perhitungan motor rol stiker

1. Perhitungan daya (P)

$$P1 = V \times I$$

$$= 33,5 \times 2,33$$

$$= 78,0 \text{ Watt}$$

$$P2 = V \times I$$

$$= 33,2 \times 2,40$$

$$= 79,6 \text{ Watt}$$

2. Perhitungan Torsi (τ)

$$\tau_1 = \frac{\frac{1}{36} \times 5252}{80} = 1,823 \text{ n.m}$$

$$\tau_2 = \frac{\frac{1}{36} \times 5252}{50} = 2,917 \text{ n.m}$$

3. Daya output

$$P_{out 1} = \frac{1,823 \times 80}{9,55} = 15,27 \text{ (watt)}$$

$$P_{out 2} = \frac{2,917 \times 50}{9,55} = 15,27 \quad (\text{ watt })$$

4. Rugi-rugi

$$\text{Rugi-rugi}_1 = 78,0 - 15,27 = 62,73 \quad (\text{ watt })$$

$$\text{Rugi-rugi}_2 = 79,6 - 15,27 = 64,33 \quad (\text{ watt })$$

Hasil perhitungan daya input dan torsi :

No	Tegangan volt	Arus ampere	Putaran poros rpm	Daya (input) watt	Torsi n.m
1	33,5	2,33	80	78,0	1,823
2	33,2	2,40	50	79,6	2,917

Tabel 4.5 Hasil perhitungan daya input dan torsi Motor Rol stiker

Hasil perhitungan Daya output, dan rugi-rugi.

No	Putaran poros rpm	Daya (input) watt	Daya (output) watt	Rugi-rugi watt
1	80	78,0	15,27	62,73
2	50	79,6	15,27	64,33

Tabel 4.6 Hasil perhitungan daya output, dan rugi-rugi Motor Rol stiker

4.4 Pengujian Motor Memutar Botol dan pneumatik.

Tujuan dari pengujian motor memutar botol adalah untuk menguji data yang telah direncanakan terhadap tekanan pneumatik terhadap botol yang akan diberi label atau stiker dan kemudian diputar, apakah bisa dijalankan sesuai yang diharapkan.

4.4.1 Peralatan yang digunakan

1. Catu daya 30 V DC, 5 A.
2. Multimeter Digital.

3. *Hand Tachometer Analog.*
4. *Manometer dengan satuan kg/cm²*

4.4.2 Langkah – Langkah Pengujian

1. Menghubungkan *supply* 30 volt dengan motor memutar botol
2. Mengukur tegangan dan putaran (RPM) motor dc yang dihasilkan ketika memutar botol dalam keadaan normal, tanpa ada tekanan dari pneumatik.
3. Mengukur tegangan dan putaran (RPM) motor dc yang dihasilkan ketika memutar botol diberi tekanan dari pneumatik.
4. Mencatat hasil pengamatan yang dilakukan.

4.4.3 Hasil pengujian

No.	Pengujian	Arus	Volt	Rpm (Putaran)
1.	Memutar botol tanpa tekanan (Normal)	3,34 A	30,8 V	600 rpm
2.	Memutar botol dengan tekanan 1,5 kg/cm ²	3,64 A	25,2 V	440 rpm
3.	Memutar botol dengan tekanan 2,0 kg/cm ²	4,14 A	20,8 V	400 rpm
4.	Memutar botol dengan tekanan 2,5 kg/cm ²	4,14 A	20,8 V	400 rpm
5.	Memutar botol dengan tekanan 3,0 kg/cm ²	4,14 A	20,8 V	400 rpm

Tabel 4.7 Hasil pengujian Motor memutar botol

Perhitungan motor memutar botol

1. Perhitungan daya (P)

$$\begin{aligned} P1 &= V \times I \\ &= 30,8 \times 3,34 \\ &= 102,8 \text{ Watt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P2 &= V \times I \\ &= 25,2 \times 3,64 \\ &= 91,7 \text{ Watt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P3 &= V \times I \\ &= 20,8 \times 4,14 \\ &= 86,1 \text{ Watt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P4 &= V \times I \\ &= 20,8 \times 4,14 \\ &= 86,1 \text{ Watt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P5 &= V \times I \\ &= 20,8 \times 4,14 \\ &= 86,1 \text{ Watt} \end{aligned}$$

2. Perhitungan Torsi (τ)

$$\tau_1 = \frac{\frac{1}{36} \times 5252}{600} = 0,243 \quad \text{n.m}$$

$$\tau_2 = \frac{\frac{1}{36} \times 5252}{450} = 0,324 \quad \text{n.m}$$

$$\tau_3 = \frac{\frac{1}{36} \times 5252}{400} = 0,364 \quad \text{n.m}$$

$$\tau_4 = \frac{\frac{1}{36} \times 5252}{400} = 0,364 \quad \text{n.m}$$

$$\tau_5 = \frac{\frac{1}{36} \times 5252}{400} = 0,364 \quad \text{n.m}$$

3. Daya output

$$P_{\text{out } 1} = \frac{0,243 \times 600}{9,55} = 15,26 \quad (\text{ watt })$$

$$P_{\text{out } 2} = \frac{0,324 \times 450}{9,55} = 15,26 \quad (\text{ watt })$$

$$P_{\text{out } 3} = \frac{0,364 \times 400}{9,55} = 15,24 \quad (\text{ watt })$$

$$P_{\text{out } 4} = \frac{0,364 \times 400}{9,55} = 15,24 \quad (\text{ watt })$$

$$P_{\text{out } 5} = \frac{0,364 \times 400}{9,55} = 15,24 \quad (\text{ watt })$$

4. Rugi-rugi

$$\text{Rugi-rugi } 1 = 102,8 - 15,26 = 87,54 \quad (\text{ watt })$$

$$\text{Rugi-rugi } 2 = 91,7 - 15,26 = 76,44 \quad (\text{ watt })$$

$$\text{Rugi-rugi } 3 = 86,1 - 15,24 = 70,86 \quad (\text{ watt })$$

$$\text{Rugi-rugi } 4 = 86,1 - 15,24 = 70,86 \quad (\text{ watt })$$

$$\text{Rugi-rugi } 5 = 86,1 - 15,24 = 70,86 \quad (\text{ watt })$$

5. Gaya Tekan Pneumatik

$$F = P \times A \dots\dots\dots(4.5)$$

$$F = P \times A \times 3,14$$

Dimana :

F = Gaya tekan

P = Tekanan kerja untuk pneumatik.

A = Luas permukaan silinder pneumatik.

Maka :

$$\begin{aligned} F_2 &= P \times A \\ \text{Kg} &= 1,5 \times 3 \times 3,14 \\ &= 14,13 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_3 &= P \times A \\ \text{Kg} &= 2 \times 3 \times 3,14 \\ &= 18,84 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_4 &= P \times A \\ \text{Kg} &= 2,5 \times 3 \times 3,14 \\ &= 23,55 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_5 &= P \times A \\ \text{Kg} &= 3 \times 3 \times 3,14 \\ &= 28,26 \end{aligned}$$

Hasil Perhitungan gaya tekan yang ditimbulkan oleh pneumatik :

No.	Pengujian	Tekanan Kerja	Luas Permukaan silinder x 3,14	Gaya tekan (kg/cm ²)
1.	Pneumatik	-----	-----	-----
2.	Pneumatik	1,5 kg/cm ²	3 x 3,14 = 9,42	14,13
3.	Pneumatik	2 kg/cm ²	3 x 3,14 = 9,42	18,84
4.	Pneumatik	2,5 kg/cm ²	3 x 3,14 = 9,42	23,55
5.	Pneumatik	3 kg/cm ²	3 x 3,14 = 9,42	28,26

Tabel 4.8 Hasil Perhitungan gaya tekan yang ditimbulkan oleh pneumatik.

Hasil perhitungan daya input dan torsi :

No	Tegangan volt	Arus ampere	Putaran poros rpm	Daya (input) watt	Torsi n.m
1	30,8	3,34	600	102,8	0,243
2	25,2	3,64	450	91,7	0,324
3	20,8	4,14	400	86,1	0,364
4	20,8	4,14	400	86,1	0,364
5	20,8	4,14	400	86,1	0,364

Tabel 4.9 Hasil perhitungan daya input dan torsi Motor memutar Botol

Hasil perhitungan Daya output, dan rugi-rugi.

No	Putaran poros rpm	Daya (input) watt	Daya (output) watt	Rugi-rugi watt
1	600	102,8	15,26	87,54
2	450	91,7	15,26	76,44
3	400	86,1	15,24	70,86
4	400	86,1	15,24	70,86
5	400	86,1	15,24	70,86

Tabel 4.10 Hasil perhitungan daya output, dan rugi-rugi motor memutar botol.

4.5 Perhitungan Kecepatan pelabelan

No	Jumlah botol	Berat botol	Kecepatan	Waktu tempuh ke limit switch
1.	1 botol	165 gram	270 rpm	2,06 Detik
2.	2 botol	330 gram	269 rpm	5,08 Detik

Tabel 4.11 Hasil pengujian waktu tempuh botol ke sensor limit switch.

No.	Sistem	Setting waktu di Plc
1.	Konveyor Off	0,20 detik
2.	Pneumatik On	0,30 detik
3.	Putar Botol On	1 detik
4.	Pneumatik Off	0,30 detik
5.	Konveyor On	1 detik

Tabel 4.12 Hasil setting waktu sistem pada plc.

Keterangan :

TB 1 = Total waktu 1 botol

TB 2 = Total waktu 2 botol

TT = Waktu tempuh

P1 = Pneumatik On

PB = Putar botol

P0 = Pneumatik Off

KJ = Konveyor jalan

KO = Konveyor Off

Dengan rumus :

$$TB = TT + P1 + PB + P0 + KJ + KO$$

Maka:

$$\begin{aligned} TB1 &= 2,06 + 0,20 + 1 + 0,30 + 1 + 0,20 \\ &= 4,76 \text{ detik per 1 botol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} TB2 &= 5,08 + 0,20 + 1 + 0,30 + 1 + 0,20 \\ &= 7,78 \text{ detik per 2 botol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} TB1 \text{ Dalam 1 menit} &= 60 / 4,76 \\ &= 12 \text{ botol / menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} TB2 \text{ Dalam 1 menit} &= 60 / 7,78 \\ &= 7 \text{ botol / menit} \end{aligned}$$

4.6 Hasil Pelaksanaan Mesin

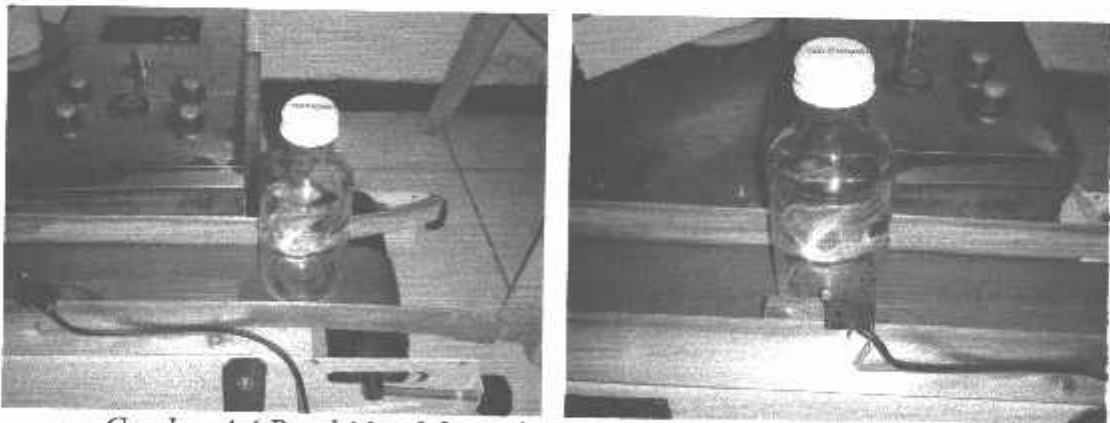
Jenis Motor	Arus	Volt	Rpm (Putaran)	Torsi
Konveyor Berbeban 1 Botol	2,61	30,4	270	0,540
Menarik Rol Stiker	2,40	33,2	50	2,971
Memutar Botol Dengan tekanan 1,5 Kg/cm ²	3,64	25,2	440	0,324

Tabel 4.13 Hasil Pelaksanaan mesin motor yang telah ditentukan.

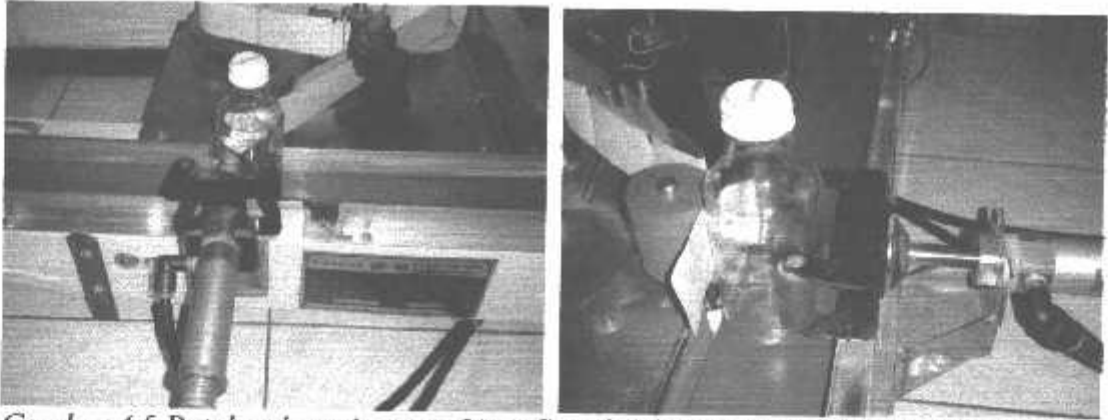
Jenis Alat Kerja	Tenaga Kerja	Luas Permukaan	Gaya Tekan (Kg/Cm ²)
Pneumatik	1,5 Kg/cm ²	3 x 3,14 = 9,42	14,13

Tabel 4.13 Hasil Pelaksanaan Tekanan Pneumatik yang telah ditentukan.

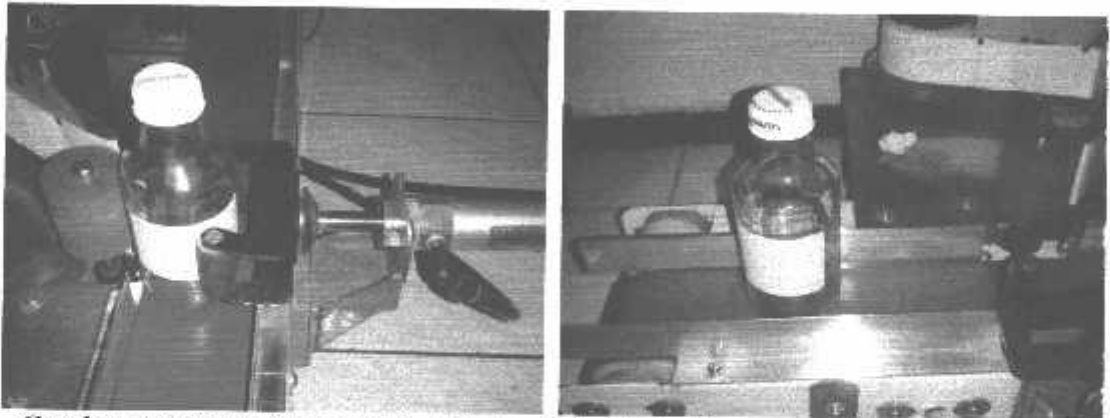
4.7 Hasil Pelabelan Botol



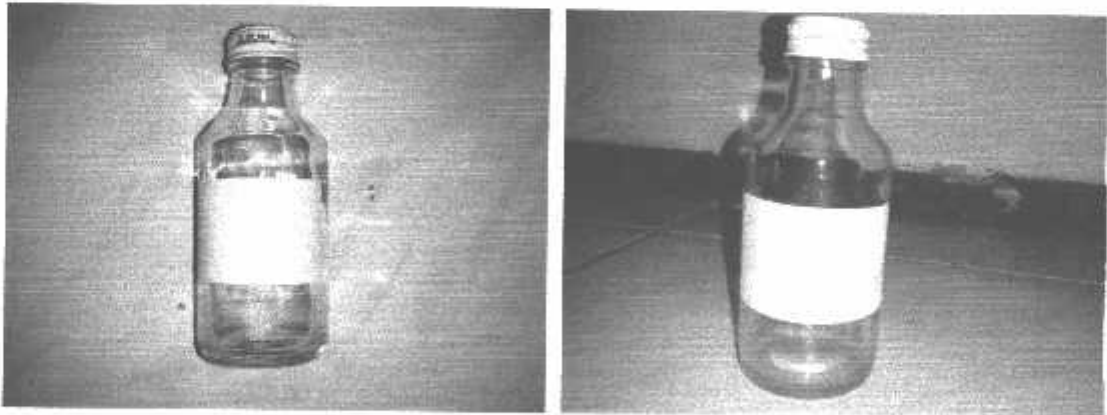
Gambar 4.4 Botol Masuk kemudian menyentuh sensor Limit Switch 1.



Gambar 4.5 Botol melewati sensor Limit Switch 2 kemudian Pneumatik akan bekerja.



Gambar 4.6 Motor (pemutar botol) akan bekerja ketika pneumatik sudah mengunci botol.



Gambar 4.7 Hasil botol yang sudah terlabel.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan proses perancangan, pengujian dan analisa, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari hasil perhitungan didapat dengan menggunakan 1 botol pada saat labeling akan mempercepat waktu proses labeling dengan catatan waktu 12 botol permenit.
2. Semakin rendah rpm motor konveyor akan menentukan waktu tempuh saat pelabelan hingga selesai, *Setting* pada timer PLC juga dapat merubah kecepatan produksi permenit, akan tetapi dengan mempercepat waktu pada PLC sama halnya akan menentukan kualitas pelabelan tersebut, begitu pula sebaliknya.
3. Dari perhitungan gaya tekan yang ditimbulkan oleh pneumatik maka dapat disimpulkan bahwa dengan tekanan $1,5 \text{ kg/cm}^2$ atau setara dengan $14,13 \text{ kg}$ gaya tekannya mampu mengapit badan botol agar tidak lepas pada saat proses labeling berlangsung, apabila melebihi tekanan 3 kg/cm^2 atau setara dengan $28,26 \text{ kg}$ bisa dipastikan ring pengapit akan bengkok, atau kemungkinan terjadi pecahnya botol.
4. Dari hasil analisa dan pengujian yang telah dilakukan, perancangan sistem otomatisasi menggunakan *smart relay siemens logo 12/24 RC* pada kendali alat dapat dikatakan bekerja dengan baik dengan perencanaan dimana dari hasil pembacaan sensor – sensor sampai *output* dapat bekerja sesuai yang direncanakan pada konsep awal.

5.2 Saran – Saran

Dari hasil perancangan alat ini tidak lepas dari berbagai macam kekurangan dan kelemahan baik itu pada sistem maupun pada peralatan yang dibuat.

Untuk memperbaiki kekurangan – kekurangan dari peralatan maka perlu melakukan hal – hal sebagai berikut :

1. Untuk pengembangan berikutnya disarankan untuk mengganti sistem *limit switch* dengan photo elektrik dikarenakan *limit switch* untuk keakuratan dan ketepatannya sangatlah lemah.
2. Selanjutnya untuk menambahkan motor *brake* supaya rol stiker dapat berhenti dan stiker tidak kusut pada saat penarikan oleh putaran botol.
3. Selanjutnya supaya menambahkan alat guna menempatkan botol secara otomatis, dan menambahkan sensor untuk mendeteksi apabila botol dan label telah habis.

DAFTAR PUSTAKA

- 1) User Manual PLC Smart Relay Siemens Logo, logo manual book A5E00046684 01, 1996.
 - 2) Iwan Setiawan, Semarang. September 2005. *Programmable Logic Controller (PLC) dan teknik perancangan sistem kontrol.*
 - 3) Jurnal diambil dari : Willyanto Anggono, Ninuk jonoadji, Andrianto Nurhalim. *Sustainable product development mesin shrink tunnel botol polyethelin theretalatate dengan menggunakan virtual reality.*
 - 4) Drs Sochartono, Bandung. Mei 1996. Dasar – dasar control Pneumatik.
 - 5) Wikipedia, Situs Web, URL : http://en.wikipedia.org/wiki/DC_motor.
 - 6) Wikipedia, Situs Web, URL : [http://de.wikipedia.org/wiki/Logo_\(SPS\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Logo_(SPS)).
 - 7) Wikipedia, Situs Web, URL : <http://id.wikipedia.org/wiki/Pneumatik>.
 - 8) Wikipedia, Situs Web, URL : http://en.wikipedia.org/wiki/Solenoid_valve.
 - 9) Wikipedia, Situs Web, URL : http://en.wikipedia.org/wiki/Limit_switch.
 - 10) <http://pletutor.wordpress.com/2013/05/21/belajar-pemogramman-dengan-fbd-di-plc-logo/>.
 - 11) <http://www.vedcmalang.com/ppppitkboemlg/index.php/artikel-coba-2/listrik-electro/845-rofiq>.
 - 12) <http://electric-mechanic.blogspot.com/2012/09/prinsip-kerja-solenoid-valve-pneumatic.html>.
 - 13) <http://pccontrol.wordpress.com/2011/08/08/ccontoh-pemakaian-sensor-photoelectric/>.
 - 14) <http://ionozer.blogspot.com/2010/12/mengenal-limit-switches.html>.
-

LAMPIRAN



PERNYATAAN KESEDIAAN DALAM PEMBIMBINGAN SKRIPSI

Sesuai permohonan dari mahasiswa/i :

Nama : **ARIPUJI INDARTO**
Nim : **0912021**
Semester : **IX (Sembilan)**
Jurusan : **Teknik Elektro S-1**
Konsentrasi : **Teknik Energi Listrik**

Dengan ini menyatakan bersedia/tidak bersedia*) Membimbing skripsi dari mahasiswa tersebut, dengan judul :

" RANCANG BANGUN ALAT KONTROL MESIN LABELING BOTOL DENGAN SISTEM KONTINYU BERBASIS SMART RELAY SIEMENS LOGO"

Demikian surat pernyataan ini kami buat agar dapat dipergunakan seperlunya.

Hormat Kami

Ir. M. Abdul Hamid, MT

NIP.Y. 1018800188

*) Coret yang tidak perlu



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
Kampus II : Jl. Raya Karanglo Km. 2, Telp. (0341) 417636 Malang

PERNYATAAN KESEDIAAN DALAM PEMBIMBINGAN SKRIPSI

Sesuai permohonan dari mahasiswa/i :

Nama : **ARIPUJI INDARTO**
Nim : **0912021**
Semester : **IX (Sembilan)**
Jurusan : **Teknik Elektro S-1**
Konsentrasi : **Teknik Energi Listrik**

Dengan ini menyatakan bersedia/tidak bersedia*) Membimbing skripsi dari mahasiswa tersebut, dengan judul :

" RANCANG BANGUN ALAT KONTROL MESIN LABELING BOTOL DENGAN SISTEM KONTINYU BERBASIS SMART RELAY SIEMENS LOGO"

Demikian surat pernyataan ini kami buat agar dapat dipergunakan seperlunya.

Hormat Kami

Ir. Choirul Saleh, MT
NIP. Y. 1018800190


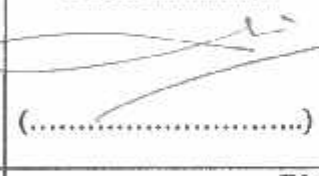




Catatan :

Setelah disetujui agar formulir ini Diserahkan mahasiswa/i yang bersangkutan kepada jurusan untuk diproses lebih lanjut

*) Coret yang tidak perlu



**BERITA ACARA SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik**

1.	Nim	: 0912021	
2.	Nama	: ARIPUJI INDARTO	
3.	Konsentrasi Jurusan	: Teknik Energi Listrik	
4.	Jadwal Pelaksanaan:	Waktu	Tempat
	19 Nopember 2013	09:00	III.1.5
5.	Judul proposal yang diseminarkan Mahasiswa	RANCANG BANGUN ALAT KONTROL MESIN LABELING BOTOL DENGAN SISTEM KONTINYU BERBASIS SMART RELAY SIEMENS LOGO	
6.	Perubahan judul yang diusulkan oleh Kelompok Dosen Keahlian		
7.	Catatan :		
8.	Catatan :		
	Persetujuan judul Skripsi		
	Disetujui, Dosen Keahlian I	Disetujui, Dosen Keahlian II	Disetujui, Dosen Keahlian III
	 (.....)	 (.....)	 (.....)
	Mengetahui, Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1	Disetujui, Calon Dosen Pembimbing ybs	
 M. Ibrahim Ashari, ST, MT NIP. P 1030100358	Pembimbing I  (.....)	Pembimbing II  (.....)	

LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : Aripuji Indarto
NIM : 0912021
Jurusan/bidang : Teknik Energi Listrik S-1
Judul skripsi : RANCANG BANGUN ALAT KONTROL MESIN LABELING BOTOL DENGAN SISTEM *CONTINUE* BERBASIS PLC SMART RELAY SIEMENS LOGO
Dosen Pembimbing 1 : Ir. M. Abdul Hamid, MT
Dosen Pembimbing 2 : Ir. Choirul Saleh, MT

No	Tanggal	Asistensi Laporan Skripsi	Paraf
1	7 - 11 - 2013	Bimbingan judul skripsi	
2	20 - 12 - 2013	Bimbingan BAB I , BAB II , dan BAB III	
3	20 - 12 - 2013	Bimbingan BAB IV dan V	
4	9 - 1 - 2014	Acc. BAB I , BAB II , dan BAB III	
5	9 - 1 - 2014	Acc. BAB IV dan V	
6	29 - 1 - 2014	Bimbingan makalah seminar	
7	12 - 2 - 2014	Acc. Makalah seminar	
8	17 - 2 - 2014	Bimbingan laporan skripsi	

Dosen Pembimbing 1



Ir. M. Abdul Hamid, MT

NIP.Y. 1018800188

LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : Aripuji Indarto
NIM : 0912021
Jurusan/bidang : Teknik Energi Listrik S-1
Judul skripsi : RANCANG BANGUN ALAT KONTROL MESIN LABELING BOTOL DENGAN SISTEM *CONTINUE* BERBASIS PLC SMART RELAY SIEMENS LOGO
Dosen Pembimbing 1 : Ir. M. Abdul Hamid, MT
Dosen Pembimbing 2 : Ir. Choirul Saleh, MT

No	Tanggal	Asistensi Laporan Skripsi	Paraf
1	9 - 1 - 2014	Acc. BAB I , BAB II , dan BAB III	<i>es</i>
2	9 - 1 - 2014	Acc. BAB IV dan IV	<i>es</i>
3	29 - 1 - 2014	Bimbingan makalah seminar	<i>es.</i>
4	12 - 2 - 2014	Acc. Makalah seminar	<i>es</i>
5	17 - 2 - 2014	Bimbingan laporan skripsi	<i>es,</i>

Dosen Pembimbing 2



Ir. Choirul Saleh, MT

NIP.Y. 1018800190



Formulir Perbaikan Ujian Skripsi

Dalam pelaksanaan Ujian Skripsi Janjang Strata 1 Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi T. Energi Listrik / T. Elektronika / T. Infokom, maka perlu adanya perbaikan skripsi untuk mahasiswa :

NAMA

NIM

Perbaikan melalui

Arif Pujic Indarto

09 120 21

① Tambahkan hasil pelaksanaan
kerja.

② Tambahkan hasil penelitian
batal.

Malang,



FORMULIR PERBAIKAN SKRIPSI

Dalam pelaksanaan Ujian Skripsi Jenjang Strata 1 Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi Teknik Energi Listrik, maka perlu adanya perbaikan skripsi untuk mahasiswa :

Nama : Aripuji Indarto
Nim : 09.12.021
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik
Masa Bimbingan : Semester Ganjil 2013-2014
Judul Skripsi : RANCANG BANGUN ALAT KONTROL MESIN LABELING BOTOL DENGAN SISTEM CONTINUE BERBASIS PLC SMART RELAY SIEMENS LOGO

No	Penguji	Tanggal	Uraian	Paraf
1.	Penguji I	17 Februari 2014	-	
2	Penguji II	17 Februari 2014	<ul style="list-style-type: none">• Tambahkan Hasil Pelaksanaan Mesin• Tambahkan Hasil Pelabelan Botol	

Disetujui ,

Dosen Penguji 1

Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE
NIP. Y. 1018500108

Dosen Penguji 2

Awan Uji Krismanto, ST
NIP. 132 314 402

Mengetahui ,

Dosen Pembimbing 1

Ir. M. Abdul Hamid, MT
NIP. Y. 1018800188

Dosen Pembimbing 2

Ir. Choirul Saleh, MT
NIP. Y. 1018800190

