

# TUGASAKHIR

## RANCANG BANGUN SISTEM PNEUMATIK SILINDER KERJA GANDA DENGAN KATUP TUNDA WAKTU PADA DUA SILINDER

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Program Strata  
Satu (S1) Pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin  
Universitas Darma Persada

Disusun Oleh :

NAMA : INDRA RAJA SHINCHIBA NAINGGOLAN  
N.I.M. : 2011250903



FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
UNIVERSITAS DARMA PERSADA  
JAKARTA  
2014

## LEMBAR PENGESAHAN

Telah diperiksa dan diterima dengan baik oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir, untuk melengkapi dan memenuhi sebagian dari syarat-syarat guna mengikuti ujian tugas akhir Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Mesin Universitas Darma Persada.

Nama : Indra Raja Shinchiba Nainggolan


N.I.M : 2011250903

Jurusan : Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : RANCANG BANGUN SISTEM PNEUMATIK  
SILINDER KERJA GANDA DENGAN KATUP TUNDA  
WAKTU PADA DUA SILINDER


Jakarta, 28 Februari 2014

Pembimbing



(Dhimas Satria, ST. M. Eng)

Penulis



(Indra Raja S. Nainggolan)

Ketua Jurusan Teknik Mesin



(Ir. Asyari Daryus, SE. MSc)

## LEMBAR PERNYATAAN

Nama : Indra Raja Shinchiba Nainggolan


N.I.M : 2011250903

Fakultas : Teknik

Jurusan : Teknik Mesin

Telah disidangkan pada tanggal 28 Februari 2014 dihadapan panitia sidang serta para dosen penguji dan dinyatakan lulus sebagai Sarjana Teknik Mesin Program Strata Satu (SI).


Menyetujui

  
Ir. Asyari Daryus, SE. MSc

Dosen Penguji I

  
Yefri Chan, ST. MT

Dosen Penguji II

  
Dr. Aep Saepul Uyun, STP. M. Eng

Dosen Penguji III

## LEMBAR PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Nama : Indra Raja Shinchiba Nainggolan

N.I.M : 2011250903

Fakultas : Tek nik

Jurusan : Teknik Mesin

Menyatakan bahwa Tugas Akhir atau Skripsi ini saya susun sendiri berdasarkan hasil penelitian, bimbingan dan panduan dari buku – buku referensi lain yang terkait dan relevan dengan materi Tugas Akhir atau Skripsi ini. Judul dan isi dari laporan Tugas Akhir atau Skripsi ini bebas dari plagiasi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 28 Februari 2014



(Indra Raja S. Nainggolan)

## ABSTRACT

*Pneumatic is a theory or knowledge about the air moving, air balance circumstances and the terms of its balance. The first person known who had definitely using pneumatic tools was the Greeks named Ktesibio. Thus the term pneumatic derived from the ancient Greek pneuma, which means blowing. Even the philosophy of science or pneuma the philosophy can be interpreted as a term life. In other words pneumatic means to learn about the movement of the wind (air) which can be used to generate power and speed.*

*Pneumatics is a branch of theoretical flow or fluid mechanics and not only includes studies of air flows through a duct system, which consists of pipes, hoses, valves and so on, but also the action and the use of compressed air. Compressed air is the air which is taken from the air environment which is then forcibly blown into a relatively small size.*

*The result of this design produces length 1500 mm, width 1000 mm, and height of 1500 mm. With a yield of  $2,413 \times 10^{-3} \text{ N}$  style piston  $\phi$  16 mm piston and piston rod  $\phi$  of 6 mm. Where force of  $2,413 \times 10^{-3} \text{ N}$  steps forward and steps backward force  $2,0735 \times 10^{-3} \text{ N}$ . As well as the required air demand of  $2,039 \times 10^{-8}$  liter/m. Air pressure of 101325 Pa, and a pressure drop occurs at 460,236 Pa.*

*Thus using a pneumatic air flow that occurs due to the difference in air pressure on one place to another. For industrial purposes, the air flow is obtained by compressing atmospheric air to a certain pressure with compressor on a tube and channel them back into the air.*

*Key words: air, duct systems, power, and speed.*



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Maksud dan tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan kelulusan Sarjana-1, Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin di Universitas Darma Persada Jakarta.

Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan laporan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi Penulis untuk menyelesaikan laporan ini. Maka pada kesempatan ini Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Agus Sun Sugiharto, MT. selaku Dekan Universitas Darma Persada.
2. Bapak Ir. Asyari Daryus, SE. MSc. selaku Ka. Jurusan Teknik Mesin Universitas Darma Persada.
3. Bapak Dhimas Satria, ST. M.Eng. selaku pembimbing Jurusan Teknik Mesin Universitas Darma Persada.
4. Bapak Yefri Chan, ST. MT. selaku Ka. Lab Jurusan Teknik Mesin Universitas Darma Persada.
5. Seluruh Staff pengajar Universitas Darma Persada.
6. Teristimewa Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ayah, Ibu, dan Adik yang telah membantu baik moril ataupun materil.
7. Sahabat - sahabatku Mahasiswa Teknik Mesin angkatan 2011 Universitas Darma Persada, yang telah menyumbangkan ide kreatif serta bantuan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
8. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah memberikan doa dan dukungan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, Penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, Februari 2014

Penulis



# DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan.....	ii
Lembar Pernyataan.....	iii
Lembar Pernyataan Bebas Plagiasi.....	iv
Abstract.....	v
Kata Pengantar.....	vi
Daftar Isi.....	viii
Daftar Tabel.....	xiii
Daftar Gambar.....	xiv
Daftar Lampiran.....	xvii
<b>BABI      PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan.....	2
1.4. Luaran Yang Diharapkan.....	3
1.5. Manfaat.....	4
1.6. Sistematika Penulisan.....	5
<b>BAB II     LANDASAN TEORI</b>	
2.1. Pengertian Pneumatik.....	7
2.2. Karakteristik Udara Kempa.....	8
2.3. Aplikasi Penggunaan Pneumatik.....	9
2.4. Efektifitas Pneumatik.....	11



2.5.	Kelebihan dan Kerugian Penggunaan Udara Kempa...	12
2.5.1.	Kelebihan.....	12
2.5.2.	Kekurangan.....	14
2.6.	Sistem Kontrol Pneumatik.....	16
2.6.1.	Pengertian sistem kontrol pneumatik.....	16
2.6.2.	Fungsi sistem pneumatik.....	17
2.7.	Klasifikasi Sistem Pneumatik.....	18
2.8.	Jenis– jenis Kompresor.....	19
2.8.1.	Kompresor (Pembangkit Udara Kempa).....	19
2.8.2.	Klasifikasi kompresor.....	19
2.8.3.	Kompresor torak resiprokal.....	20
2.8.4.	Kompresor torak dua tingkat.....	21
2.8.5.	Kompresor diafragma.....	22
2.8.6.	Kompresor putar.....	23
2.8.7.	Kompresor sekrap.....	24
2.8.8.	Kompresor sayap kupu - kupu.....	25
2.8.9.	Kompresor aliran.....	26
2.8.10.	Kompresor aliran radial.....	26
2.8.11.	Kompresor aliran aksial.....	27
2.8.12.	Penggerak kompresor.....	28
2.9.	Unit Pengolahan Udara Bertekanan.....	29
2.9.1.	Udara bertekanan.....	29
2.9.2.	Peralatan pengolahan udara bertekanan.....	31
2.10.	Pemeriksaan Udara Kempa dan Peralatan.....	36
2.11.	Konduktor dan Konektor.....	37
2.11.1.	Konduktor.....	37
2.11.2.	Konektor.....	39

2.12.	Katup – Katup Pneumatik.....	40
2.12.1.	Katup pengarah.....	43
2.12.2.	Katup satu arah.....	45
2.12.3.	Katup buang cepat.....	46
2.12.4.	Katup pengatur tekanan.....	46
2.12.5.	Katup pembatas.....	47
2.12.6.	Sequence valve.....	47
2.12.7.	Shut of valve.....	48
2.12.8.	Silinder kerja tunggal.....	48
2.12.9.	Jenis penggerak katup.....	49
2.12.10.	Katup pemroses sinyal.....	50
2.12.11.	Katup pengatur tekanan.....	53
2.13.	Dasar Perhitungan Pneumatik.....	54
2.13.1.	Tekanan udara.....	55
2.13.2.	Analisa aliran udara (Q).....	56
2.13.3.	Kecepatan torak (V).....	57
2.13.4.	Gaya torak (F).....	58
2.13.5.	Udarayang diperlukan.....	59
2.13.6.	Pengubah tekanan.....	61

### **BAB III      METODOLOGI PENELITIAN**

3.1.	Diagram Aliran Rancang Bangun.....	62
3.1.1.	Start.....	63
3.1.2.	Pengumpulan data.....	63
3.1.3.	Perhitungan rancang bangun.....	64
3.1.4.	Pemilihan bahan.....	64
3.1.5.	Proses permesinan.....	65
3.1.6.	Perakitan.....	66

3.1.7.	Pengujian alat.....	66
3.2.	Waktu dan Tempat Pelaksanaan .....	67
3.2.1.	Waktu pengaturan.....	67
3.2.2.	Tempat pelaksanaan.....	68
3.2.3.	Perhitungan waktu permesinan.....	68
3.3.	Jadwal Aktual / Tahapan Pelaksanaan.....	73
3.4.	Instrumen Pelaksanaan.....	74
3.4.1.	Definisi instrumen.....	74
3.4.2.	Perakitan komponen – komponen pneumatik...	74
3.5.	Rancangan dan Realisasi Biaya.....	75
3.5.1.	Biaya bahan baku langsung.....	75
3.5.2.	Biaya tenaga kerja langsung.....	75
3.5.3.	Biaya pengerjaan.....	76
3.5.4.	Biaya lain – lain.....	76
3.5.5.	Prime cost.....	76
3.5.6.	Over head cost.....	76
3.5.7.	Laba.....	77
3.5.8.	Harga jual.....	77

#### **BAB IV HASIL PENELITIAN**

4.1.	Deskripsi Pengujian.....	78
4.1.1.	Tujuan pengujian.....	78
4.1.2.	Target pengujian.....	78
4.2.	Prosedur Pengujian.....	79
4.3.	Data Hasil Pengujian.....	80
4.3.1.	Hasil pengujian alat.....	80
4.3.2.	Notasi tabel.....	81
4.3.3.	Notasi vektor.....	82

4.3.4.	Notasi singkat.....	83
4.3.5.	Diagram Langkah.....	83
4.3.6.	Penyebabnya.....	84
4.3.7.	Diagram Kontrol.....	85
4.3.8.	Prinsip Kerja.....	86
4.4.	Unit Penggerak.....	87
4.4.1.	Fungsi unit penggerak.....	87
4.4.2.	Silinder kerja tunggal.....	87
4.5.	Katup 3/2 Dengan Penekan Roll.....	89
4.6.	Katup AND.....	90
4.7.	Katup OR.....	91
4.8.	Katup Penunda Waktu.....	92
4.9.	Katup Pengatur Aliran.....	92
4.10.	Perhitungan Karakteristik Silinder.....	93
4.10.1.	Gaya piston.....	93
4.10.2.	Kebutuhan udara.....	95
4.10.3.	Tekanan udara.....	96
4.10.4.	Penurunan tekanan.....	97
 <b>BAB V PENUTUP</b>		
5.1.	Kesimpulan.....	98
5.2.	Saran.....	99
 <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>100</b>
 <b>LAMPIRAN.....</b>		<b>101</b>

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1. Kelebihan dan Kekurangan Penggunaan Sistem Pneumatik.....	15
Tabel 2.2. Jenis – jenis Penggerak Katup.....	49
Tabel 2.3. Jenis dan Simbol Katup Pemroses Sinyal Pneumatik.....	51
Tabel 2.4. Jenis dan Simbol Komponen Sitem Pneumatik Lainnya.....	52
Tabel 2.5. Jenis dan Simbol Katup Pengatur Tekanan.....	53
Tabel 3.1. Rencana Waktu Pengerjaan Pematangan.....	69
Tabel 3.2. Rencana Waktu Pengerjaan Pengelasan.....	70
Tabel 3.3. Rencana Waktu Pengerjaan Pada Bor Tangan.....	71
Tabel 3.4. Rencana Waktu Pengecetan Meja Praktek.....	72
Tabel 3.5. Jadwal Pelaksanaan Tugas Akhir.....	73
Tabel 3.6. Biaya Tenaga Kerja Langsung.....	75
Tabel 4.1. Notasi Tabel.....	81
Tabel 4.2. Notasi Vektor.....	82
Tabel 4.3. Notasi Singkat.....	83
Tabel 4.4. Diagram Langkab.....	84
Tabel 4.5. Pemisah Saluran.....	84
Tabel 4.6. Diagram Kontrol Silinder Kerja Ganda.....	85
Tabel 4.7. Simbol dan Tabel Logika Katup AND.....	90
Tabel 4.8. Simbol dan Tabel Logika Katup OR.....	91
Tabel 4.9. Gaya Piston.....	93
Tabel 4.10. Kebutuhan Udara.....	96



## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1. Efektifitas Udara Bertekanan (Werner Rohrer,1990).....	11
Gambar 2.2. Klasifikasi Elemen Sistem Pneumatik (Festo FluidSim).....	18
Gambar 2.3. Klasifikasi Kompresor (Majumdar,2001).....	20
Gambar 2.4. Kompresor Torak Resiprokal.....	21
Gambar 2.5. Kompresor Torak Dua Tingkat Sistem Pendinginan Udara.....	22
Gambar 2.6. Kompresor Diafragma.....	23
Gambar 2.7. Kompresor Rotari Baling-baling Luncur (Festo Transparan).....	24
Gambar 2.8. Kompresor Sekrup (Gottfried Nist, 1994).....	25
Gambar 2.9. Kompresor Model Root Blower.....	26
Gambar 2.10. Kompresor Aliran Radial (Gottfried Nist, 1994).....	27
Gambar 2.11. Kompresor Aliran Aksial.....	28
Gambar 2.12. Kompresor Torak berpindah (Moveble).....	29
Gambar 2.13. Distribusi Sistem Pengolahan Udara Bertekanan.....	30
Gambar 2.14. Filter Udara.....	31
Gambar 2.15. Tangki Udara.....	32
Gambar 2.16. Pengering Udara.....	32
Gambar 2.17. Kompresor Torak.....	33
Gambar 2.18. Pemisah Air.....	33



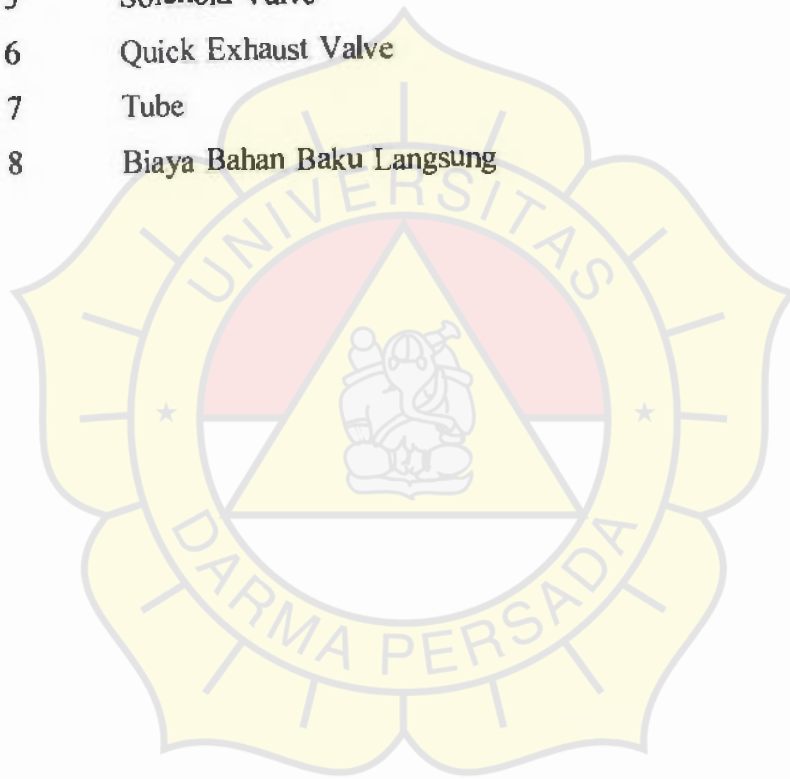
Gambar 2.19.	Tabung Pelumas.....	34
Gambar 2.20.	Regulator Udara Bertekanan.....	35
Gambar 2.21.	Unit Pengolahan Udara Bertekanan (Gottfried Nist, 1994).....	36
Gambar 2.22.	Jenis - Jenis Konduktor.....	38
Gambar 2.23.	Macam - Macam Konektor.....	39
Gambar 2.24.	Detail Pembacaan Katup 5/2.....	40
Gambar 2.25.	Katup 3/2 Knop, Pembalik Pegas.....	41
Gambar 2.26.	Katup 3/2 Knop Pembalik Pegas.....	43
Gambar 2.27.	Katup 4/3 Manually Jenis Plate Slide Valves.....	43
Gambar 2.28.	Katup 4/3 Plunyer Pembalik Pegas.....	44
Gambar 2.29.	Katup 5/2 Plunyer Penggerak Udara Bertekanan.....	44
Gambar 2.30.	Katup Satu Arah dan Simbolnya.....	45
Gambar 2.31.	Katup Buang Cepat.....	46
Gambar 2.32.	Pressure Regulation Valve.....	46
Gambar 2.33.	Squence Valve.....	47
Gambar 2.34.	Shut of Valve.....	48
Gambar 2.35.	Single Acting Cylinder.....	48
Gambar 2.36.	Sistim Tekanan Dalam Pneumatik.....	55
Gambar 2.37.	Analisa Aliran Udara.....	56
Gambar 2.38.	Analisis Kecepatan Torak.....	57
Gambar 2.39.	Analisis Gaya Torak.....	58
Gambar 2.40.	Analisis Debit Udara.....	59
Gambar 2.41.	Analisis Daya Pompa.....	60

Gambar 2.42.	Analisis Tekanan Pada Penampang Ber beda.....	61
Gambar 3.1.	Diagram Aliran Rancang Bangun.....	62
Gambar 4.1.	Sistem Pneumatik Dengan Katup Tunda Waktu Pada Dua Silinder.....	80
Gambar 4.2.	Double Acting Cylinder.....	87
Gambar 4.3.	Katup Sinyal Roll 3/2.....	89
Gambar 4.4.	Katup Penunda Waktu.....	92
Gambar 4.5.	Katup Pengatur Aliran Udara.....	93



## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	Konversi Satuan
LAMPIRAN 2	Simbol dan Gambar Sinyal Katup Pneumatik
LAMPIRAN 3	Cylinder Double Acting
LAMPIRAN 4	Trottle Valve
LAMPIRAN 5	Solenoid Valve
LAMPIRAN 6	Quick Exhaust Valve
LAMPIRAN 7	Tube
LAMPIRAN 8	Biaya Bahan Baku Langsung



# BABI

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah.

Pada zaman yang serba maju ini dunia dipenuhi oleh teknologi – teknologi canggih yang setiap harinya mengalami perubahan ke arah yang lebih maju. Sehingga tidak jarang mahasiswa teknik mesin dituntut untuk berpikir ke arah depan guna menghadapi persaingan dunia luar.

Alat – alat yang digunakan juga banyak menggunakan sistem pneumatik terutama didunia industri dan perusahaan – perusahaan yang besar yang berada didaerah kita. Hampir dalam setiap proses industri, objek –objek perlu dipindahkan, digerakkan, atau dikenakan suatu bentuk gaya. Biasanya hal – hal ini dikerjakan oleh peralatan elektrik (seperti motor atau solenoid), atau oleh alat – alat yang digerakkan oleh udara (pneumatik) atau cairan (hidrolik).

Secara tradisional, pneumatik dan hidrolik dianggap mata kuliah teknik mesin (dan biasanya diperlakukan demikian di perguruan tinggi). Dalam pengetahuan tentang sistem pneumatik, (dan lebih penting lagi, metodologi penemuan kesalahan) cenderung lebih mirip dengan pemikiran – pemikiran yang digunakan dalam elektronika dan kontrol proses.

#### 1.4. Luaran Yang Diharapkan.

Setelah kita pelajari komponen - komponen sistem pneumatik secara detail dan juga telah kita pelajari berbagai simbol dari setiap komponen sebagai bahasan tenaga fluida, demikian juga telah kita pelajari cara membaca diagram rangkaian (*circuit diagram*) maka akan kita mulai dengan cara mendesain (merancang) suatu rangkaian sesuai dengan yang kita kehendaki bila telah tersedia komponen-komponen sistem pneumatik.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam merancang rangkaian sistem pneumatik adalah sebagai berikut:

- Tujuan penggunaan rangkaian.
- Katup - katup dan limit switch yang digunakan.
- Tekanan kerja sistem pneumatik.

Rancangan rangkaian sistem pneumatik perlu dituangkan dalam bentuk diagram rangkaian pneumatik dengan menggunakan komponen - komponen , dengan bantuan simbol - simbol para desainer yang telah dapat menuangkan pemikiran lebih mudah, lebih tenang sehingga dapat berkreasi seoptimal mungkin.

Cara membuat diagram rangkaian biasanya dengan membuat tata letak komponen sebagai berikut:

- Actuator diletakkan pada gambar yang paling atas.
- Unit pengatur diletakkan di bawahnya.
- Unit tenaga diletakkan pada bagian paling bawah.

Setelah simbol-simbol komponen lengkap dalam *layout* (tata letak) barulah digambar garis - garis penghubung sebagai gambar konduktor dengan garis - garis sesuai dengan macam konduktor yang digunakan.

Melihat hal - hal tersebut diatas maka pada kesempatan ini ingin memecahkan masalah tersebut dengan merencanakan suatu alat simulasi yang mempunyai fungsi untuk menguji kebenaran pergerakan silinder dari suatu rangkaian sistem pneumatik yang telah direncanakan, sehingga untuk jangka waktu yang sama dapat diperoleh hasil yang baik.

#### **1.5. Manfaat.**

Adapun manfaat yang didapat setelah melakukan rancang bangun sistem pneumatik ini adalah sebagai berikut :

##### **a. Penulis:**

Tugas akhir ini dapat membuka pikiran, sehingga menambah wawasan, ilmu pengetahuan, seta keterampilan yang telah didapat selama menempuh pendidikan.



b. Institusi:

Laporan tugas akhir ini dapat menambah sumber referensi yang sudah ada, sehingga nantinya dapat digunakan pula dalam mengembangkan alat –alat baru yang memiliki nilai fungsi yang sama, tetapi memiliki kualitas yang lebih tinggi.

c. Masyarakat :

Alat yang dihasilkan dapat memberikan kontribusi yang lebih baik, sehingga dapat dimanfaatkan secara maksimal. Dengan kata lain, alat ini dapat diterapkan oleh didunia –dunia industri, sehingga dapat berjalan sesuai yang diinginkan. Selain itu, alat tersebut dapat membantu meringankan pekerjaan – pekerjaan yang berjalan secara terus - menerus.

**1.6. Sistematika Penulisan.**

Penyusunan skripsi ini terdiri dari 5 Bab, dimana setiap bab tersebut akan saling berhubungan satu sama lainnya.

**BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini, akan dikemukakan tentang latar belakang pemilihan topik sistem pneumatik, ruang lingkup dari penelitian skripsi ini tidak menyimpang dari topik yang sebenarnya, juga akan disebutkan tujuan dan manfaat dari penyusunan skripsi ini untuk pembaca, jenis metode penelitian yang akan dipakai dalam menyusun skripsi, dan sistematika penulisan yang akan menjelaskan pokok bahasan pada setiap bah dalam skripsi ini.

## **BAB II LANDASAN TEORI**

Pada bab ini, akan dijelaskan mengenai teori – teori yang akan dipakai dalam penyusunan skripsi, antara lain sejarah pneumatik, prinsip dasar pneumatik, keuntungan dan kerugian pneumatik yang umum digunakan, simbol dan standarisasi dalam pneumatik, komponen – komponen pneumatik yang umum digunakan serta jenis – jenis kompresor sebagai sumber utama dari rangkaian pneumatik.

## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Dalam bab ini, akan membahas tentang diagram aliran rancang bangun dari sistem pneumatik, pengumpulan data, perhitungan rancang bangun, pemilihan bahan, proses permesinan, perkitan, pengujian alat.

## **BAB IV HASIL PENELITIAN**

Pada bab ini, akan diberikan penjelasan implementasi sistem yang meliputi deskripsi pengujian, prosedur pengujian, data hasil pengujian alat, langkah kerja dari silinder kerja ganda, diagram langkah dari silinder kerja ganda, diagram kontrol silinder kerja ganda dan evaluasi seluruh rangkaian sistem pneumatik.

## **BAB V PENUTUP**

Bab ini merupakan akhir dari skripsi, yang berisi tentang kesimpulan dari seluruh perancangan sistem serta saran masukan yang ditunjukkan untuk perbaikan dan penyempurnaan sistem dikemudian hari.