



TUGAS AKHIR – TM 145648

**PENGEMBANGAN MESIN PEMOTONG SANDAL
HOTEL DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM
PNEUMATIK**

**EKA ARISKA INDAH
TRI WAHYUNI
NRP. 10211400010039**

**YUDISTIRA
RAHMADONI
HARYONO
NRP. 10211400010045**

**Dosen Pembimbing
Ir.Arino Anzip,M.Eng.Sc**

**Instruktur Pembimbing
Wahyu Kustriratno, SPd**

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI
KERJASAMA ITS – DISNAKERTRANS PROV.JAWA
TIMUR
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2018**



FINAL PROJECT – TM 145648

**DEVELOPMENT OF CUTTING MACHINE
SLIPPER HOTEL WITH PNEUMATIK SYSTEM**

**EKA ARISKA INDAH
TRI WAHYUNI
NRP. 2114 039 022**

**YUDISTIRA
RAHMADONI
HARYONO
NRP. 2114 039 030**

**Counsellor Lecturer 1
Ir.Arino Anzip,M.Eng.Sc**

**Counsellor Instructor
Wahyu Kustriratno, SPd**

**DEPARTMENT OF MECHANICAL INDUSTRIAL
ENGINEERING
COOPERATION ITS - DISNAKERTRANS EAST JAVA
Faculty of Vocational
Sepuluh Nopember institute of technology
Surabaya
2018**

**LEMBAR PENGESAHAN
PROBLEM SOLVING MESIN POND SANDAL HOTEL
DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM PNEUMATIK
TUGAS AKHIR**

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Memperoleh
Gelar Ahli Madya (A.Md)
Pada bidang studi pneumatik dan hidraulik
Program Studi Diploma III
Departemen Teknik Mesin Industri Kerjasama
ITS - Disnakertransduk
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

- | | |
|---------------------------|---------------------|
| 1. Eka Ariska Indah | NRP. 10211400010039 |
| 2. Yudistira Rahmadoni H. | NRP. 10211400010045 |

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir

Dosen Pembimbing



Wahyuno Arzip, M. Eng.Sc
NIP. 196107141988081003

Instruktur Pembimbing

Wahyu Kustriratno, SPd
NIP. 9580320 197903 1

PENGEMBANGAN MESIN PEMOTONG SANDAL HOTEL DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM PNEUMATIK

Nama Mahasiswa : *Eka Ariska Indah Tri W.*
NRP : *10211400010039*
Nama Mahasisa : *Yudistira Rahmadoni H.*
NRP : *10211400010045*
Jurusan : *D-3 Teknik Mesin*
Disnakertransduk FTI -ITS
Dosen Pembimbing : *Ir. Arino Anzip, M.Eng.Sc*
Instruktur Pembimbing : *Wahyu Kustriratno, Spd*

Abstrak

Produksi sandal hotel yang ada pada saat ini masih menggunakan alat bantu sederhana, salah satunya pada proses pemotongan sandal hotel. Selama ini telah diciptakan mesin pond sandal hotel dengan menggunakan sistem pneumatik, namun hal tersebut masih kurang efisien karena bahan baku kerja yang masih belum bisa terpotong dengan sempurna. Berdasarkan uraian tersebut, maka perlu di analisa apa penyebab utama sehingga mengakibatkan bahan baku tidak terpotong.

Oleh karena itu kami menganalisa Mesin Pemotong Sandal Hotel dengan Menggunakan Sistem Pneumatik guna untuk mendapatkan hasil pemotongan yang lebih baik. Mengganti ukuran valve 5/2 yang sebelumnya memiliki ukuran kecil menjadi lebih besar untuk memenuhi konsumsi udara pada volume silinder berdiameter 100 mm. Pisau yang sebelumnya digunakan memiliki kerataan yang kurang, diganti kan dengan pisau lainnya yang memiliki kerataan lebih baik. Selain itu, sistem pneumatik yang terdiri dari kompresor, FRL, DCV dan Footvalve.

Dari hasil analisa, didapatkan sebuah mesin pond dengan besar gaya potong 120 kgf menggunakan tekanan 10 kgf/cm² . Untuk silinder pneumatik dibutuhkan diameter silinder berdiameter 100 mm dan stroke 150 mm. Rata-rata kapasitas mesin pond sandal hotel yang dihasilkan setiap 5 menit adalah 61 potong.

Kata kunci : spon EVA, sandal hotel, mesin pemotong, pneumatik

DEVELOPMENT OF CUTTING MACHINE SLIPPER HOTEL WITH PNEUMATIC SYSTEM

The name of the Students : Eka Ariska Indah Tri W.
NRP : 10211400010039
The name of the students : Yudistira Rahmadoni H.
NRP : 10211400010045
Directions : D 3 Mechanical
Engineering
Disnakertransduk FTI -ITS
A thesis advisor : Ir. Arino Anzip, M .Eng.Sc
The Instructor Mentor : Wahyu Kustriratno, Spd

Abstract

Production of hotel slippers that exist at this time still use a simple tool, such as the process of cutting slippers. So far has created pound sandal machine with pneumatic system, but it is still less efficient because the raw material wasn't yet cut perfectly. Based on these descriptions, it is necessary to do an analysis to determine the main causes that result in raw materials not cut perfectly.

Therefore, we analyzed the pond machine by using pneumatic systems to improve yields and get better cuts. Changing the valve size from the previous one is 5/2 to the larger required for air consumption on the 100mm diameter cylinder volume. Knives that were previously used had less flatness, replaced with other knives that have better flat. In addition, the pneumatic system consists of a compressor, frl, dcv and foot valve.

From the results of analysis, obtained a pond machine with a cutting force of 120 kgf and pressurized 10 kgf / cm². For pneumatic cylinders, a 100 mm diameter cylinder and 150 mm stroke are required. The average produce capacity of the machines is 61 pieces in every 5 minutes

Key Words: spon EVA, hotel slippers, machine cutting, pneumatic

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT. Karena atas ramat dan hidayahnya-Nya, tugas akhir yang berjudul “**PENGEMBANGAN MESIN POND SANDAL HOTEL DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM PNEUMATIK**” ini dapat disusun dan diselesaikan dengan lancar.

Penelitian yang kami lakukan dalam rangka menyelesaikan mata kuliah Tugas Akhir yang merupakan salah satu persyaratan yang harus dipenuhi oleh setiap mahasiswa Program Studi D3 Departemen Teknik Mesin Industri Kerjasama Disnakertransduk Fakultas Vokasi - ITS, sesuai dengan kurikulum yang telah ditetapkan. Selain itu penelitian ini juga merupakan suatu bukti nyata yang diberikan almamater dalam rangka pengabdian masyarakat dalam bentuk teknologi tepat guna.

Banyak pihak yang telah membantu selama pengerjaan penelitian ini, oleh karena itu pada kesempatan ini kami sampaikan tarima kasih kepada :

1. Allah SWT dan junjungan besar kami, Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan ketenangan dalam jiwa kami.
2. Bapak dan Ibu tercinta beserta kakak, adik, anggota keluarga, dan orang - orang yang kami cintai atas doa dan dukungannya.
3. Bapak **Ir. Arino Anzip, M.Eng.Sc** dosen pembimbing mata kuliah Tugas Akhir Departemen Teknik Mesin

Industri Fakultas Vokasi – ITS yang telah banyak memberikan bimbingan dan nasehat kepada kami.

4. Bapak **Wahyu Kustriratno,SPd** selaku instruktur pembimbing mata kuliah tugas akhir di UPT-PK Disnaker Surabaya.
5. Bapak **Jiwo Mulyono, S.Pd** selaku koordinator program studi D3 Teknik Mesin di UPT-PK Disnakertransduk Surabaya.
6. Bapak **Ir. Suhariyanto, MT** selaku koordinator mata kuliah tugas akhir.
7. Bapak **Dr. Ir. Heru Mirmanto, MT** selaku Kepala Departemen Teknik Mesin Industri yang telah memberikan bimbingan.
8. Bapak Dosen tim penguji yang telah memberikan kritik dan saran dalam penyempurnaan dan pengembangan Tugas Akhir ini.
9. Seluruh dosen dan staf pengajar Departemen D3 Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi-ITS, yang telah memberikan ilmunya dan membantu selama menimba ilmu di bangku kuliah.
10. Seluruh Keluarga DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI - ITS serta berbagai pihak yang belum tertulis dan yang tidak mungkin disebutkan satu persatu yang telah berperan dalam pengerjaan penyusunan laporan ini.

Semoga segala keikhlasan dan kebaikan yang telah diberikan mendapatkan balasan yang terbaik dari Tuhan Yang Maha Esa, Amin..

Karena keterbatasan waktu dan kemampuan penulis, sebagai manusia biasa kami menyadari dalam penulisan ini masih terdapat beberapa kesalahan, keterbatasan, dan kekurangan. Oleh karena itu, kami mengharap kritik dan saran membangun sebagai masukan untuk penulis dan kesempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga dengan penulisan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan, mahasiswa D3 Teknik Mesin Kerjasama Disnakertransduk Fakultas Vokasi - ITS pada khususnya.

Surabaya, 8 Januari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	
HALAMAN PENGESAHAN.....	
ABSTRAK.....	
ABSTRACT.....	
KATA PENGANTAR	
DAFTAR ISI.....	
DAFTAR GAMBAR	
DAFTAR TABEL.....	
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar belakang	1
1.2 Perumusan masalah	3
1.3 Batasan masalah	4
1.4 Tujuan	4
1.5 Sistematika penulisan	4
1.6 Manfaat.....	5
BAB II TINJAUAN TEORI	
2.1 Sandal hotel	7
2.1.1 Spon EVA	8
2.2 Mesin pond	8
2.2.1 Jenis-jenis Mesin Pemotong	8
2.3 Pisau pond	9
2.3.1 Bentuk pisau pond	10
2.4 Macam-macam proses pemotongan	12
2.4.1 Piercing dan blaking	12
2.4.2 Timming	13
2.4.3 Nothching	13
2.4.4 Parting.....	13
2.4.5 Shaving	13
2.5 Ciri-ciri pneumatik	14
2.6 Pneumatik	16
2.7 Persamaan dasar pneumatik	16
2.8 Sistem kontrol pneumatik	19
2.9 Komponen-komponen pneumatik	20
BAB III METODOLOGI	

3.1 Observasi lapangan	46
3.2 Study literatur	46
3.3 Mendapatkan data	49
3.4 Skesta Alat	49
3.5 Perhitungan	50
3.6 Pengadaan alat dan bahan	50
3.7 Perakitan	50
3.8 Pengujian alat	50
3.9 Pengukuran kapasitas	50
3.10 Mendapatkan data	51
3.11 Pembuatan laporan	51
3.12 Prosedur pemotongan sandal hotel menggunakan mesin pond.....	51

BAB IV PERENCANAAN DAN PERHITUNGAN

4.1 Analisa gaya pada eksternal load	53
4.2 Diagram benda besar	55
4.2.1 Tinjauan vertikal	55
4.3 Perencanaan komponen pneumatik	61
4.3.1 Perhitungan kapasitas silinder.....	61
4.3.2 Perencanaan diameter pipa	65
4.3.3 Perencanaan valve	67
4.3.4 Perencanaan FRL	67
4.3.5 Perencanaan kompresor	68
4.4 Diagram sirkuit Pneumatik	68
4.5 Diagram notasi dilinder kerja	69
4.6 Diagram gerak langkah silinder	69
4.7 Modifikasi yang dilakukan	70
4.8 Pengukuran kapasitas mesin	72
4.9 Hasil pengujian proses cutting dengan menggunakan alat yang sudah dibuat ...	73

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	83
5.2 Saran	83

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

Daftar Gambar

Gambar 1.1 Produk Sandal Hotel	2
Gambar 1.2 Mesin Pemotong Sandal Hotel.....	2
Gambar 1.3 Hasil Pemotongan Alat Sebelumnya.....	3
Gambar 2.1 Sandal Hotel Spon Eva	7
Gambar 2.2 Spon Eva	8
Gambar 2.3 Pisau Lurus.....	9
Gambar 2.4 Pisau Porporasi.....	11
Gambar 2.5 Pisau Gelombang	11
Gambar 2.6 Pisau Lubang.....	12
Gambar 2.7 Desain Pisau	12
Gambar 2.8 Perbedaan Blanking Dan Piercing	13
Gambar 2.9 Sistem Pneumatik.....	16
Gambar 2.10 Ilustrasi Hukum Pascal.....	17
Gambar 2.11 Ilustrasi Hukum Boyle Mariote.....	18
Gambar 2.12 Full Pneumatik Controler.....	19
Gambar 2.13 Frl	21
Gambar 2.14 <i>One Way Flow Control Valve</i>	25
Gambar 2.15 Tipe <i>Meter In</i> Dan Tipe <i>Meter Out</i>	26
Gambar 2.16 Katup 3/2 Directional Control Valve Tipe Poppet Dengan Dudukan Bola	27
Gambar 2.17 Katup 3/2 Directional Control Valve Tipe Poppet Dengan Dudukan Cakra	27
Gambar 2.18 Katub 5/2 Directional Control Valve Tipe Slide	28
Gambar 2.19 Katub 3/2 Selenoid Tunggal	29
Gambar 2.20 Katub 5/2 Selenoid Tunggal	30
Gambar 2.21 Simbol <i>Double Selenoid Valve</i>	30
Gambar 2.22 Katub Selenoid Ganda 5/2 <i>Way</i>	31
Gambar 2.23 Katub Manual Dengan Sistem Tuas.....	31
Gambar 2.24 <i>Double Acting Cylinder</i>	33

Gambar 2.25 Simbol <i>Double Acting Cylinder</i>	33
Gambar 2.26 Klasifikasi Kompresor	37
Gambar 2.27 Kompresor Torak Resiprokal.....	38
Gambar 2.28 Kompresor Torak Dua Tingkat Sistem Pendingin Udara	39
Gambar 2.29 Kompresor Diafragma.....	40
Gambar 2.30 Kompresor Rotari.....	40
Gambar 2.31 Kompresor Sekrup	41
Gambar 2.32 Kompresor Root Blower	41
Gambar 2.33 Kompresor Radial	41
Gambar 2.34 Kompresor Aliran Aksial	43
Gambar 3.1 Diagram Alir Atau Flowchart	45
Gambar 3.2 Kondisi Ukm	46
Gambar 3.3 Uji Coba Mencari Gaya Potong Pada Spon Eva	47
Gambar 3.4 Alat – Alat Uji Coba	48
Gambar 3.5 Sketsa Alat	49
Gambar 3.6 Sket Sandal Hotel.....	52
Gambar 4.1 Tinjauan Vertikal	55
Gambar 4.2 Potongan 1-1 Vertikal	56
Gambar 4.3 Potongan 2-2 Vertikal	57
Gambar 4.4 Diagram Gaya	58
Gambar 4.5 Diagram Moment	58
Gambar 4.6 Uji Coba Mencari Gaya Geser Spon Eva..	59
Gambar 4.7 Alat Dan Bahan Pengujian	59
Gambar 4.8 Diagram Sirkuit Pneumatik.....	68
Gambar 4.9 Diagram Notasi Silinder.....	69
Gambar 4.10 Diagram Gerak Langkah.....	69
Gambar 4.11 Foto Mesin Pond Sandal Hotel Sistem Pneumatik	70
Gambar 4.12 Hasil Cutting Dengan Pressure 6 Bar	71
Gambar 4.13 Hasil Cutting Dengan Pressure 7 Bar	71

Gambar 4.14 Sket Gambar Hasil Cutting Dengan Pressure 7 Bar	75
Gambar 4.15 Hasil Cutting Dengan Pressure 8 Bar	75
Gambar 4.16 Sket Gambar Hasil Cutting Dengan Pressure 8 Bar	76
Gambar 4.17 Hasil Cutting Dengan Pressure 9 Bar Dan 10 Bar	76
Gambar 4.18 Sket Gambar Hasil Cutting Dengan Pressure 9 Bar Dan 10 Bar	77
Gambar 4.19 Hasil Cutting Dengan Pressure 9 Bar Dan 10 Bar	77

DAFTAR TABEL

TABEL 3.1 Percobaan Gaya Tekan.....	48
TABEL 4.1 Spesifikasi Spon EVA.....	53
TABEL 4.2 Uji Coba Untuk Mencari Gaya	60
TABEL 4.3 Hasil Pengujian Alat	72
TABEL 4.4 Hasil Loading Pengujian Alat.....	72
TABEL 4.5 Hasil Blaking Pengujian Alat.....	72
TABEL 4.6 Hasil Unloading Pengujian Alat	73

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu Negara yang mempunyai jumlah hotel yang cukup banyak menurut Ketua Umum Persatuan Hotel dan Restoran Indonesia (PHRI) Hariyadi Sukamdani menyebut industri perhotelan sepanjang 2012-2015, ada penambahan jumlah kamar hotel rata-rata 10 persen setiap tahun. Saat ini, PHRI mencatat ada sekitar 530 ribu unit kamar hotel di Indonesia, baik hotel berbintang maupun tidak.

Jika Anda orang yang sering beraktivitas keluar kota kemudian menggunakan jasa penginapan atau hotel pastilah tidak asing dengan produk sandal spon. Sandal yang menjadi bagian fasilitas hotel/ penginapan tersebut terlihat praktis dan terkesan santai. Meskipun terlihat sederhana, namun kebanyakan tamu penginapan atau hotel lebih suka menggunakan sandal spon tersebut untuk beraktivitas santai di sekitar penginapan. Terlebih, sandal spon memang menjadi fasilitas sekali pakai untuk tamu hotel, sehingga meskipun sederhana namun tetap eksklusif. 04 February 2011 Andika

Usaha sandal hotel ini sangat menjanjikan untuk dikembangkan, terutama di daerah yang terdapat banyak bangunan hotel untuk terus mengembangkan usahanya. Kami bekerjasama dengan UKM Socu, sebuah industri kecil menengah yang beralamat di Jalan Wedoro Belahan Gang Masjid RT 03 RW 07, Kec. Waru, Kab. Sidoarjo. Selama ini, UKM Socu telah banyak menjual produknya hampir diseluruh kota di Indonesia.



Gambar 1.1 Produk sandal hotel
(Sumber : “Ukm Socu” Industri Rumahan Pengerajin Sandal Hotel Milik Bapak Abdul Rohman)

Mesin pemotong sandal hotel ini sebelumnya pernah digunakan di UKM Socu namun setelah beberapa minggu melakukan proses pemotongan hasil yang didapat tidak sesuai dengan permintaan pasar. Setelah kami melakukan analisa ternyata tekanan yang dihasilkan kurang besar, sehingga menyebabkan hasil potongan tidak terpotong dengan baik. Selain tekanan, pisau potong juga sangat mempengaruhi hasil pemotongan. Pisau yang digunakan memiliki ketajaman yang kurang.



Gambar 1.2 mesin pemotong sandal hotel



Gambar 1.3 Hasil pemotongan Alat Sebelumnya
(dokumentasi penulis)

Oleh karena itu, kami akan mengganti dengan plat besi yang memiliki standart dalam melakukan pemotongan dengan Sistem Pneumatik Guna Meningkatkan Produktivitas UKM Socu. Plat besi yang memiliki standart dalam melakukan pemotongan dengan sistem pneumatik ini memiliki ketahanan dalam poses memotong sehingga akan menghasilkan proses pemotongan dengan benar sesuai pola yang di inginkan. Dengan pemakaian plat yang memiliki standart ini, diharapkan dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas pengrajin Sandal Hotel di UKM Socu.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan diselesaikan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa gaya pemotongan dan bagaimana mendapatkan perencanaan ulang sistem pneumatik yang digunakan?
2. Bagaimana cara menghasilkan potongan spon EVA menjadi rata sesuai keinginan?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang diambil untuk tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Material sandal yang digunakan adalah spon EVA dengan tebal 4 mm yang telah dipotong sesuai ukuran celah meja.
2. Kekuatan rangka mesin (sambungan las), dan keseimbangan rangka pada mesin tidak dihitung atau dinyatakan aman.
3. Desain pola pemotongan tidak dibahas atau dinyatakan aman.
4. Kekuatan besi pola pemotongan tidak dihitung, di bahas atau dianggap aman.

1.4 Tujuan

Tujuan yang akan dicapai dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mendapatkan potongan spon EVA yang baik untuk kerajinan sandal hotel.
2. Mendapatkan besarnya gaya pemotongan dan sistem pneumatik yang digunakan pada mesin pemotong spon sandal hotel.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika yang digunakan dalam penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

Berisi tentang latar belakang penulisan, permasalahan yang diangkat, tujuan penulisan, pembatasan masalah, metodologi, sistematika penulisan, dan relevansi.

BAB II Dasar Teori

Membahas tentang teori serta konsep sistem kontrol pneumatik dan komponen-komponen yang berkaitan dengan mesin pemotong spon sandal hotel.

BAB III Metodologi

Membahas tentang diagram alir beserta penjelasan, dan menjelaskan prinsip kerja mesin pemotong spon sandal hotel.

BAB IV Perencanaan dan Perhitungan

Membahas tentang perencanaan dan perhitungan analisa gaya-gaya dan sistem pneumatik yang terjadi.

BAB V Penutup

Membahas tentang kesimpulan dari hasil analisis dan saran-saran penulis.

1.6 Manfaat

Manfaat dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan produktivitas pengrajin sandal hotel dengan mempercepat proses pemotongan pada spon.
2. Memperbaiki hasil potongan spon.
3. Dapat menghasilkan produk sandal hotel yang diharapkan dan sesuai.

BAB II

DASAR TEORI

Dalam bab ini akan dibahas mengenai sandal hotel spon eva, mesin pond, pisau pon, jenis proses pemotongan, dan sistem pneumatik.

2.1 Sandal Hotel

Sandal hotel adalah sandal yang terbuat dari karet sintetis (spon EVA) berbentuk Selop dengan penutup di bagian punggung kaki, sedangkan di bagian tumit dan juga pergelangan kaki terbuka. Sandal hotel sebenarnya merupakan *souvenir* hotel yang dikhususkan untuk para pengunjung atau para tamu yang menginap di sana. Sandal hotel dikenal juga dengan *slipper* yang nyaman untuk digunakan oleh para tamu yang menginap di hotel. Selain untuk kenyamanan untuk tamu yang sedang menginap di hotel, sandal hotel atau *slipper* juga dapat dibawa pulang oleh para tamu saat *check out* dari hotel.



Gambar 2.1 Sandal Hotel Spon EVA

(Sumber : “Ukm Socu” Industri Rumahan Pengerajin Sandal Hotel Milik Bapak Abdul Rohman)

2.1.1 Spon EVA

Spon EVA atau singkatan dari *Ethylene Vinyl Acetate* merupakan suatu *copolymer* dari *ethylene* dan *vinyl acetate*. Memiliki rumus kimia $(C_6H_4)_n(C_4H_6O_2)_m$. Di pasaran dikenal juga dengan nama spon ati, busa ati atau eva sponge sheet. Memiliki sifat yang elastis, tangguh, tahan terhadap listrik dan air. Penggunaannya EVA antara lain untuk bidang biomedik, bahan sandal, bagian helm, pegangan peralatan dll.



Gambar 2.2 Spon EVA

2.2 Mesin Pemotong

Mesin Pemotong atau sering disebut mesin pres adalah mesin yang berfungsi untuk memotong berbagai macam bahan seperti spon eva, karet, kulit, flannel, karton, kardus, kertas dan lainnya dengan pisau pond sebagai pemotongnya.

2.2.1 Jenis-Jenis Mesin Pemotong

Jenis jenis Mesin Pemotong yang digunakan pada industry dapat diklasifikasikan berdasarkan jenis tenaga penggerak dari slide, yaitu:

- Mesin Press Mekanik (*Mechanical Press*)
- Mesin Press Hidrolik (*Hydraulic Press*)
- Mesin Press Pneumatic (*Pneumatic Press*)

Mesin press dapat diklasifikasikan juga berdasarkan mekanisme yang digunakan untuk mengoprasikan cetakan, yaitu:

- *Crank Press*
- *Knuckle Press*
- *Friction Press*
- *Screw Press*
- *Link Press*

Sedangkan berdasarkan jumlah gerakan slide mesin (*number of action*), mesin press dapat diklasifikasikan sebagai:

- *Single Action*
- *Double Action*
- *Triple Action*

Kemudian jenis-jenis mesin press dapat juga diklasifikasikan berdasarkan arah dari gerakan dari cetakan (*die operation direction*), yaitu:

- *Vertical*
- *Horizontal*
- *Oblique*

2.3 Pisau Pond

Pisau Pond adalah sebuah pisau khusus yang dapat dibuat dalam berbagai bentuk seperti berbentuk sandal hotel, berbentuk lingkaran, berbentuk persegi, dan bentuk-bentuk lainnya.

2.3.1 bentuk pisau pond

Bentuk pisau pond atau bisa disebut die cutter antara lain:

a. pisau pond lurus

Pisau pond ini memiliki sisi tajam dibagian bawah dan tumpul dibagian atas. Pisau ini digunakan sebagai pemotong dengan bentuk hanya garis lurus.



Gambar 2.3 Pisau Lurus
(Sumber :Mercy Pond)

b. pisau pond porporasi

Pisau pond ini memiliki sisi tajam berbentuk seperti gergaji yang berfungsi untuk mempermudah pemotongan garis lurus.



Gambar 2.4 Pisau Porporasi
(Sumber :Mercy Pond)

c. pisau pond gelombang

Pisau ini memiliki sisi tajam yang bergelombang atau meliuk, memiliki fungsi memotong dengan bentuk bergelombang



Gambar 2.5 Pisau Gelombang
(Sumber :Mercy Pond)

d. pisau pond plong

Pisau ini memiliki sisi potong di salah satu sisi nya, berguna untuk melubangi atau memotong sesuai bentuk dari pisau nya.



Gambar 2.6 Pisau Lubang
(Sumber :Mercy Pond)

Pisau yang digunakan adalah pisau pond plong yang sudah di bentuk sesuai pola ukuran dan dal hotel.



Gambar 2.7 Desain Pisau

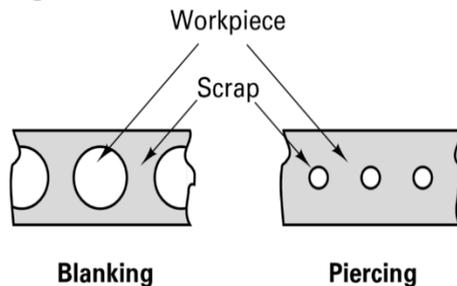
(Sumber : “Ukm Socu” Industri Rumahan Pengerajin Sandal Hotel Milik Bapak Abdul Rohman)

2.4 Macam-Macam Proses Pematangan

2.4.1 Piercing dan Blanking

Piercing dan blanking adalah operasi shearing dimana bentuk pisau merupakan lengkungan yang tertutup. Perbedaan blanking dan piercing dapat ditinjau dari benda kerja dan scrapnya.

Bila hasil yang dipunch adalah benda kerja sedangkan bentuk yang tidak diinginkan tertinggal pada plat sisa adalah scrapnya, ini dinamakan proses blanking. Bila hasil yang dipunch adalah scrapnya sedangkan bentuk yang tertinggal pada plat sisa adalah benda kerja, ini dinamakan proses piercing.



Gambar 2.8 Perbedaan Blanking Dan Piercing

2.4.2 Trimming

Trimming merupakan kelanjutan dari proses drawing yaitu proses pemotongan sisa material yang tidak berguna untuk mendapatkan ukuran akhir yang dibutuhkan proses trimming akan meninggalkan bagian yang tidak berguna atau scrab.

2.4.3 Notching

Notching adalah proses pemotongan pada bagian pinggir material atau part, biasanya pada progressive dies. Dengan pemotongan tersebut, part berangsur terbentuk walaupun masih menempel sedikit pada scrab skeleton.

2.4.4 Parting

Parting adalah proses pemisahan suatu part menjadi 2 bagian atau beberapa bagian dari sheet metal strip sehingga menghasilkan part yang dikehendaki.

2.4.5 Shaving

Proses menghilangkan burr pada suatu lubang untuk mendapatkan ukuran yang lebih teliti serta halus permukaannya. Pada proses ini hampir tidak terjadi proses pemotongan, dan dilakukan untuk material yang tebal dan tanpa clearance antara punch dan die.

Dari beberapa proses cutting yang dijelaskan diatas maka pada mesin ini memiliki proses potong Blanking.

2.5 Ciri-Ciri Pneumatik

Pengertian pneumatik meliputi alat-alat penggerakan, pengukuran, pengaturan, pengendalian, perhubungan, dan perentangan yang meminjam (mengambil) gaya dan penggerakannya dari udara mampat.

Persaingan antara alat-alat pneumatik dengan alat-alat mekanik, hidrolis, atau elektrik makin menjadi besar, sering kali sistem-sistem pneumatik diutamakan karena :

1. Paling banyak dipertimbangkan untuk beberapa hal dalam mekanisasi dan otomasi
2. Dapat bertahan lebih baik terhadap keadaan kerja tertentu.

Ciri-ciri pneumatik dapat dilihat dari keuntungannya dibandingkan dengan menggunakan peralatan hidrolik minyak atau peralatan listrik:

1. Fluida kerja yang mudah didapat dan mudah diangkat karena udara dimana saja tersedia dengan jumlah yang tak terhingga dan saluran balik tidak diperlukan karena udara bekas dapat dibuang dengan bebas sedangkan pada sistem elektrik dan hidrolik memerlukan saluran balik.
2. Aman terhadap kebakaran dan ledakan, dalam ruang dengan resiko timbulnya kebakaran, alat-alat pneumatik digunakan tanpa dibutuhkan pengamanan yang mahal dan luas.
3. Rasional (menguntungkan), pneumatik adalah 40-50 kali lebih murah dari pada tenaga otot. Hal yang sangat penting pada mekanisasi dan otomasi produksi serta komponen-komponen untuk peralatan pneumatik tanpa pengecualian adalah lebih murah jika dibandingkan dengan komponen-komponen peralatan hidrolik.
4. Energi pneumatik dihantarkan melalui pipa untuk menjalankan alat-alat mekanik, kecepatan dapat diatur secara bebas pengontrol dan gaya pendorong diatur oleh valve pengontrol tekanan, dan selang-selang elastik memberi kebebasan pindah yang besar sekali dari komponen pneumatik ini
5. Sirkuit pneumatik pada umumnya memakai tekanan 6-12 kgf/cm², menghasilkan output yang lebih dari sirkuit

hidrolik, maka dari itu lebih cocok untuk pengerjaan ringan (light duty)

6. Udara bertekanan mempunyai tahanan dan resistansi yang kecil terhadap aliran (Flow) dan dapat disalurkan dengan cepat dari pada tenaga hidrolik.
7. Udara kempa merupakan media kerja yang sangat cepat. Ini memungkinkan kecepatan kerja tinggi untuk dapat tercapai. Dengan komponen-komponen udara kempa, kecepatan dan daya mampu diubah-ubah secara tak terbatas.

2.6 Pneumatik

Pneumatik merupakan teori atau pengetahuan tentang udara yang bergerak, keadaan-keadaan keseimbangan udara dan syarat-syarat keseimbangan. Pneumatik menggunakan hukum-hukum aerodinamika yang menentukan keadaan keseimbangan gas dan uap.

Pneumatik dalam pelaksanaan teknik udara mampu dalam industri merupakan ilmu pengetahuan dari semua proses mekanik dimana udara memindahkan suatu gaya atau gerakan. Jadi pneumatik meliputi semua komponen mesin atau peralatan, dalam mana terjadi proses-proses pneumatik. Dalam bidang kejuruan teknik pneumatik dalam pengertian yang lebih sempit lagi adalah teknik udara mampu (udara bertekanan). (Mulianto, dkk. 2002)



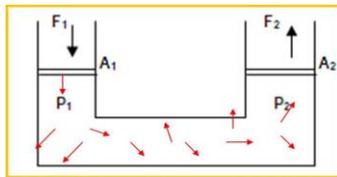
Gambar 2.9 Sistem Pneumatik

2.7 Persamaan Dasar Pneumatik

Sebagai hukum-hukum dasar udara bertekanan, terdapat hukum pascal dan hukum boyle.

a. Hukum Pascal

Tentang perpindahan tekanan statis, terdapat hukum pascal yang secara eksperimen dibuktikan Blaise Pascal. Melalui penelitiannya, pascal berkesimpulan bahwa apabila tekanan diberikan pada fluida yang memenuhi sebuah ruangan tertutup, tekanan tersebut akan diteruskan oleh fluida tersebut ke segala arah dengan besar yang sama tanpa mengalami pengurangan. Berdasarkan hukum pascal ini diperoleh prinsip bahwa dengan gaya yang kecil dapat menghasilkan suatu gaya yang lebih besar.



Gambar 2.10 Ilustrasi Hukum Pascal

Secara analisis sederhana, Hukum Pascal dapat digambarkan seperti pada gambar 2.1. Tekanan oleh gaya sebesar F_1 terhadap pipa 1 yang memiliki luas penampang pipa A_1 , akan diteruskan oleh fluida menjadi gaya angkat sebesar F_2 pada pipa 2 yang memiliki luas penampang pipa A_2 dengan besar tekanan yang sama. Oleh karena itu, secara matematis Hukum Pascal ditulis sebagai berikut:

$$P_1 = \frac{F_1}{A_1} \quad \dots\dots\dots(\text{persamaan 2.1}) \quad (\text{Esposito, 2003})$$

Sehingga tekanan sebesar P akan diteruskan ke segala arah atau ke semua bagian pada sistem, sehingga permukaan A_2 terangkat dengan gaya sebesar :

$$P_1 = P_2$$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \quad \text{..... (persamaan 2.2) (Esposito, 2003)}$$

Dimana:

F_1 = gaya pada pengisap pipa 1,

A_1 = luas penampang pengisap pipa 1,

F_2 = gaya pada pengisap pipa 2, dan

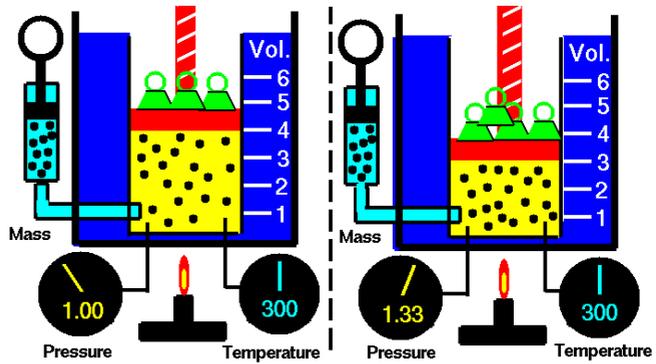
A_2 = luas penampang pengisap pipa 2

b. Hukum Boyle

Robert Boyle menyatakan tentang sifat gas bahwa massa gas (jumlah mol) dan temperature suatu gas dijaga konstan, sementara volume gas diubah ternyata tekanan yang dikeluarkan gas juga berubah sedemikian hingga perkalian antara takanan (P) dan volume (V), selalu mendekati konstan. Dengan demikian suatu kondisi gas adalah sempurna (ideal).

Kemudian hukum ini dikenal dengan Hukum Boyle dengan persamaan:

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2 = \text{konstan} \text{..... (persamaan 2.3)} \\ \text{(Esposito, 2003)}$$

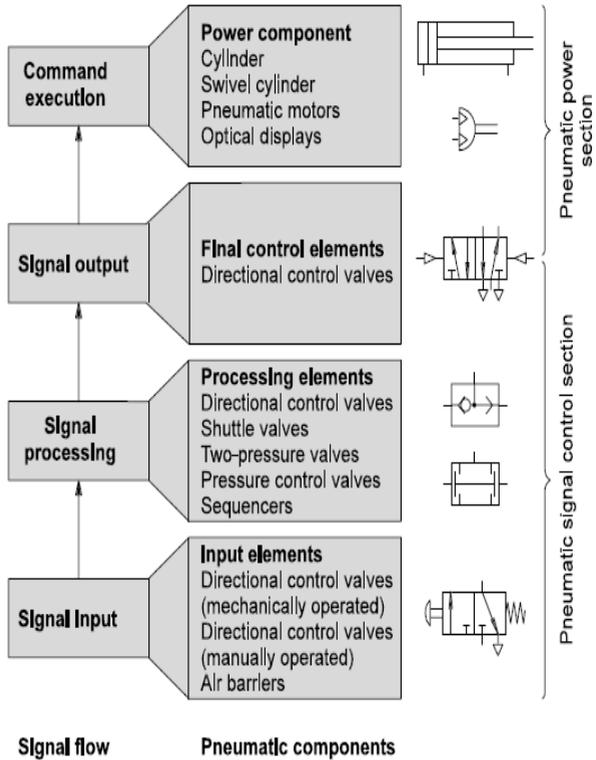


Gambar 2.11 Ilustrasi Hukum Boyle Mariote

2.8 Sistem Kontrol Pneumatik

a. Full Pneumatik Controller

Dalam sistem full pneumatik *controller* semua gerakan rangkaian peralatan pneumatik dikontrol dengan peralatan pneumatik, sistem ini juga disebut sistem pneumatik murni. Disini rangkaian peralatan pneumatik dapat bergerak karena adanya sinyal udara dari peralatan pneumatik lainnya.



Gambar 2.12 Full Pneumatik controller (G and D, 2002)

2.9 Komponen-komponen Pneumatik

a. Pipa Pneumatik

Pipa pneumatik ini berhubungan dengan sistem pendistribusian udara dalam pneumatik. Untuk mendistribusikan udara bertekanan dari kompresor ke peralatan pneumatik lainnya maka diperlukan pipa yang berfungsi untuk menyalurkan udara bertekanan.

Pressure Losses Dalam Pipa Pneumatik

Didalam sistem pneumatik, kerugian tekanan pada pipa saluran pneumatik antara udara masuk kompresor hingga udara yang akan masuk ke dalam silinder (aliran terjauh) tidak boleh lebih dari 0,05 bar (Majumdar 1995).

$$\Delta P = \frac{1,6 \times 10^3 \times Q^{1,85} \times L}{d^5 p_1} \dots\dots\dots(\text{persamaan 2.4})$$

(Majumdar, 1995)

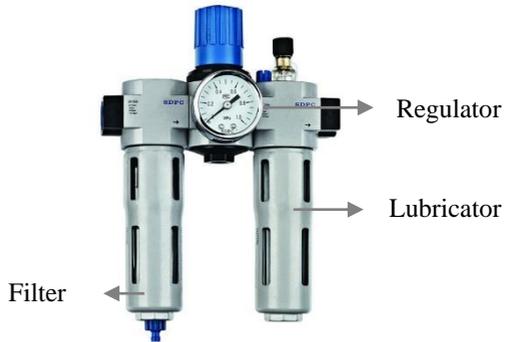
Dimana :

- ΔP = Preassure Loss (Pa)
- L = Panjang pipa saluran (m)
- Q = Kapasitas silinder (m³/s)
- P₁ = Tekanan Operasi (Pa)

b. FRL

Udara yang dihisap oleh kompresor udara tidak bersih, karena adanya banyak jenis pencemar/pengotor di atmosfer. Untuk menghasilkan udara yang bersih dan bebas dari pencemaran, maka udara yang keluar harus disaring terlebih dahulu. 3 elemen yang ada didalam FRL adalah:

1. Air filter
2. Pressure regulator
3. Lubricator



Gambar 2.13 FRL

c. *Air Filter* (saringan udara)

Udara diatmosfir yang dikempa oleh kompresor mengandung benda-benda pengotor seperti debu, oli residu, uap basah, dan butiran-butiran halus lainnya. Apabila udara ditekan dengan kompresor, udara kompresi tersebut akan mengandung sejumlah pengotor atau cemaran.

Jika udara yang berisi cemaran tersebut masuk kedalam peralatan pneumatik, dia akan merusak peralatan seperti kedudukan katub, keausan packing dan bagian penggerak lainnya. Penyaring udara kempaian digunakan untuk menghasilkan semua bentuk pengotor yang terkandung dalam udara, sehingga didapatkan yang bersih sebelum didistribusikan keperalatan pneumatik. Pada gambar dibawah 2.8 digambarkan bagian-bagian dari *air filter* yang terdapat pada system pneumatic yang berfungsi untuk membersihkan udara sebelum masuk kesistem.

Udara yang bertekanan keluar dari tangki penampung akan melalui sebuah on/off valve. Sebelum mencapai jaringan distribusi, udara harus melewati “unit filter” yaitu air filter atau penyaring udara. Udara masuk melalui lubang udara masuk (Air In) pada mangkok kaca (bowl), selanjutnya udara akan melewati elemen filter (filter

anyaman kawat) dan liquid separator. Setelah melewati unit filter, akan dihasilkan udara yang bersih dari partikel asap dan kotoran lainnya dan keluar melalui lubang udara keluar.

d. Regulator (Pengatur Tekanan)

Tekanan udara yang keluar dari kompresor masih mempunyai tekanan yang lebih tinggi dari pada tekanan yang didapat pada bagian-bagian kontrol atau bagian kerjanya. Untuk mengatur tekanan udara yang didistribusikan kebagian control dan kerja digunakan regulator (pengatur tekanan) yang biasanya dipasang secara bersatu dengan penyaring udara. Setelah udara keluar dari saringan kemudian masuk pada regulator untuk diatur tekanannya sampai pada batas.

Jadi tujuan daripada regulator adalah untuk menjaga tekanan operasi (tekanan sekunder) sebenarnya tanpa melihat perubahan tekanan dalam saluran (tekanan primer) dan pemakaian udara. Untuk membatasi aliran udara yang masuk ke sistem, dilakukan dengan cara memutar bagian warna biru (lihat gambar 2.10) sehingga tekanan akan sedikit demi sedikit berkurang.

Suatu sistem yang menggunakan tekanan harus mempunyai alat yang bisa mengukur tekanan yang dipakai untuk menjalankan system tersebut, Pressure Gauge pada sistem pneumatik digunakan untuk mengukur tekanan yang digunakan, baik tekanan dari kompresor ataupun tekanan system.

Lubrikator

Bagian-bagian yang bergerak dan menimbulkan gesekan memerlukan pelumas. Bagian yang bergerak meluncur termasuk didalamnya peralatan pneumatik (silinder, katub). Untuk menjamin supaya bagian-bagian yang bergesekan pada perlengkapan tersebut dapat bekerja dan dipakai secara terus menerus, maka harus memberikan pelumas yang cukup. Jumlah tertentu dari

minyak pelumas ditambahkan kedalam udara bertekanan dengan menggunakan perangkat pelumasan.

Keuntungan menggunakan pelumas:

1. Terjadinya penurunan gesekan
2. Perlindungan terhadap korosi
3. Umur pemakaian lebih lama

Syarat yang harus dipenuhi oleh perangkat pelumas:

1. Pengoperasian pemeliharaan sederhana
2. Kerja perangkat pelumas harus otomatis
3. Banyaknya minyak untuk kontrol pneumatik harus dapat disesuaikan untuk kesesuaian ukurannya
4. Perangkat pelumas harus dapat berfungsi sekalipun udara bertekanan yang diperlukan hanya sesaat

Perangkat pelumas udara bertekanan dapat bekerja hanya ketika ada aliran udara yang cukup. Jika terlalu kecil alirannya, kecepatan aliran pada nozzle tidak dapat menimbulkan perbedaan tekanan (pressure drop). Apabila tekanan pada lubang tersempit. Dari pipa venturi lebih kecil dari pada tekanan bejana, maka oli dalam bejana akan tersedot dan akan keluar bersama-sama udara dan bercampur berupa kabu oli.

e. Valve

Sistem kontrol pneumatik terdiri dari komponen-komponen sinyal dan bagian kerja. Komponen-komponen sinyal dan kontrol menggunakan rangkaian atau urutan operasi dari bagian kerja, dan disebut katub.

Penggunaan katub dalam pneumatik yaitu untuk mengontrol tekanan, kecepatan aliran dan untuk mengatur arah aliran udara dalam sirkuit pneumatik.

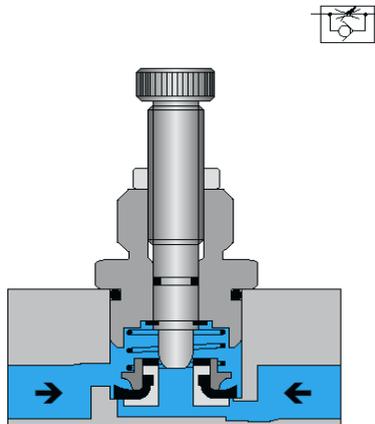
Menurut fungsinya, katub dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Pressure Control Valve (Katub Pengontrol Tekanan)
 2. Directional Control Valve (Katub Kontrol Arah)
 3. Flow Control Valve (Katub Pengontrol Aliran)
 4. Pressure Control Valve (Katup Pengontrol Tekanan)
- (Majumdar, 1995)

One Way Flow Control Valve

Speed control valve adalah gabungan dari *throttle valve* dengan *check valve* yang disusun secara paralel. Katub ini juga disebut *one way flow control valve*.

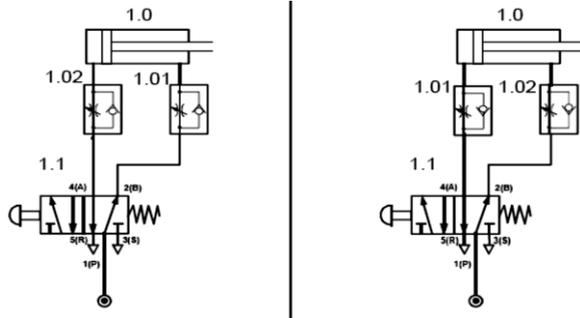
Flow control valve digunakan untuk mengontrol kecepatan aktuator pneumatik. Dengan katub jenis ini, aliran udara diatur hanya pada satu arah. Sebuah katub satu arah menutup aliran udara dan udara bisa mengalir hanya melalui penampang yang telah diatur. Pada arah yang berlawanan udara bisa mengalir secara bebas melalui katup satu arah terbuka. Katup ini digunakan untuk pengaturan kecepatan actuator, dan jika memungkinkan harus di pasang langsung pada silinder.



Gambar 2.14 *One Way Flow Control Valve*

Apabila udara mengalir, *check valve* terbuka dan udara dengan sendirinya akan mengalir baik melalui *throttle valve* maupun *check valve*. *Flow* seperti ini dinamakan dengan *free flow*. Apabila udara mengalir dengan arah yang terbalik, maka *check valve* otomatis akan tertutup dan aliran udaranya melalui *throttle valve*.

Umumnya *speed control valve* diletakkan di antara *directional control valve* dengan *actuator* (silinder). Dipakai dengan dua cara yaitu dengan *meter out* dan *meter in*. Dalam *meter out*, udara masuk dengan *free flow* tanpa ada halangan apapun sehingga tekanan udara dalam silinder naik segera. Udara *exhaust* dari silinder dikontrol oleh *control valve* sehingga speed dikontrol dengan stabil.



Gambar 2.15 Tipe *Meter In* dan Tipe *Meter Out*

Directional Control Valve

Directional control valve ini dipakai dalam sistem kontrol pneumatik dan berfungsi untuk mengubah arah aliran udara atau menghentikan aliran, sehingga mengontrol kinerja silinder. Ada beberapa macam jenis Directional Control Valve yang diklasifikasikan menjadi:

1. Menurut Kontruksi Valve Utama

Klasifikasi ini dilihat berdasarkan tipe atau jenis dan katup yang berada pada valve, yaitu:

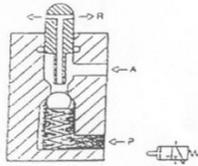
a. Directional Control Valve Tipe Poppet

Dari konstruksinya, katup ini dapat dikategorikan sebagai berikut:

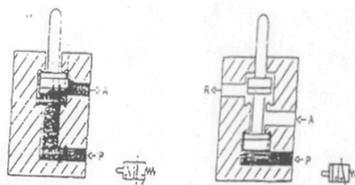
1. katub dudukan bola (ball seat valve)
2. katub dudukan cakra (disk seat valve)

Pada katup poppet sambungan (saluran) dibuka atau ditutup dengan memakai bola, cakra, plat atau kerucut. Tipe poppet biasanya terbuat dari karet sintesis atau packing resin, menutup langsung seat metal valve pada arah aksial untuk menghentikan flow udara atau membuka valve dengan mengangkat tutup dari seat valve. Selain pemakaian beban elastis untuk valve seat valve, poppet ditekan dengan mantap pada seat valve oleh tekanan udara untuk memperkuat efek selingnya.

Valve ini terbuka lebar dengan stoke pendek saja karena konstruksinya, dan ini menguntungkan sekali untuk operasi cepat. Bahan elastis ini juga memberikan sealing yang ketat yang dapat mencegah masuknya kotoran kotoran dari luar. Dudukan katup mempunyai beberapa bagian dudukan yang menjadi saluran pemakaian, dan karenanya katup tersebut mempunyai umur pelayanan yang panjang



Gambar 2.16 Katup 3/2 Directional Control Valve tipe Poppet dengan Dudukan Bola



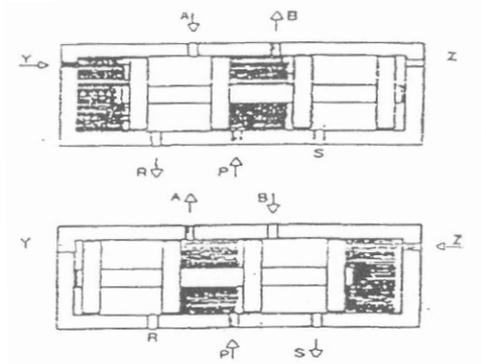
Gambar 2.17 Katup 3/2 Directional Control Valve tipe Poppet dengan Dudukan Cakra

b. Directional Control Valve Tipe Slide

Directional control valve ini mengubah saluran udara dengan sliding dipermukaan datar. Permukaan halus datar karena permukaan slide berfungsi sebagai seal. Resistance friction (gesekan) juga harus kecil untuk menjalankan valve dengan mulus, maka itu pelumas diperlukan dipermukaan slide. Ada beberapa valve kecil yang menggunakan resin sintetis untuk bagian valve guna memperbaiki efek sealing.

Valve ini mempunyai kelebihan dimana ia dapat dibuat dengan dengan ukuran kecil dibandingkan dengan ukuran flow ratennya. Sebaiknya plat slide menerima

tekanan udara langsung pada arah berlawanan dari seal, sehingga ia perlu ditekan dengan gaya yang lebih besar dari tekanan udara yang akan menyebabkan pertambahan gesekan dan gaya operasi. Karena tendensi ini bertambah dengan bertambahnya ukuran valve tipe ini tidak dipakai secara luas.



Gambar 2.18 Katub 5/2 Directional control Valve Tipe Slide

2. Menurut Sistem Operasi *Valve*

Beberapa jenis sistem operasi katub kontrol arah, antara lain:

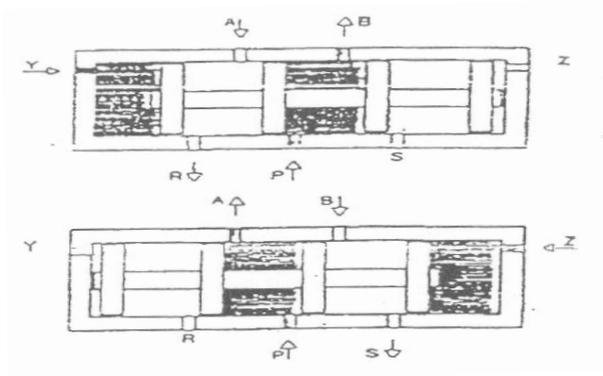
a. Solenoid - Valve

Valve yang digerakkan oleh solenoid (magnet) *valve* ini dibuka dan ditutup dengan gaya tarik solenoid. *Valve* jenis ini biasa digunakan dalam alat kontrol otomatis dengan sistem elektrik pneumatik. *Solenoid valve* digunakan secara luas untuk otomatisasi mesin industri.

Menurut jumlah solenoid yang dipakai katub, terdapat 2 tipe:

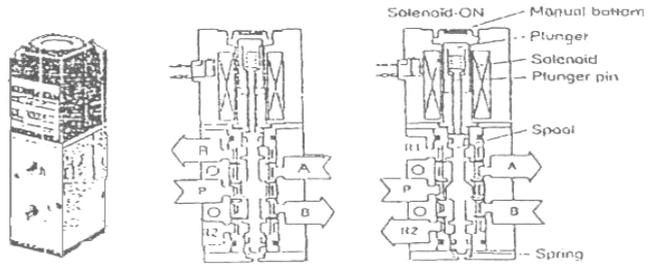
- *Single Solenoid Valve* (Katub Solenoid Tunggal)
- *Double Solenoid Valve* (Katub Solenoid Ganda)

Tipe single solenoid mempunyai satu elektro magnet seperti gambar di bawah ini dan dengan gaya tarik magnet valve diganti posisinya (*change over*). Kemudian dengan mematikan listrik (*demagnetising*) valve kembali kedudukan semula dengan gaya spiral atau tekanan udara.



Gambar 2.19 Katub 3/2 Solenoid Tunggal

Ketika solenoid diubah keposisi *on*, pluyer (armatur) tertarik keatas melawan gaya pegas. Ini menyebabkan sambungan P dan A terhubung bersama. Ujung belakang (cakra punggung dari pada pluyer menutup saluran ke luar R. Apabila solenoid diubah pada posisi *off*, pegas mendorong pluyer diatas dudukan katub bawah dan menutup saluran P ke A. Saluran kerja A dapat membuang melalui R. Katub ini adalah katub saling melengkapi, dan dia melakukan waktu perubahan sangat singkat.



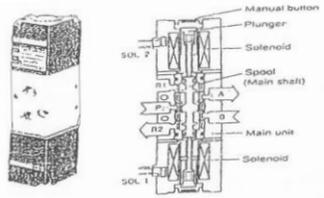
Gambar 2.20 Katub 5/2 Selenoid Tunggal

Simbol katub dengan menggunakan selenoid adalah sebagai berikut



Gambar 2.21 Simbol *double Solenoid Valve*

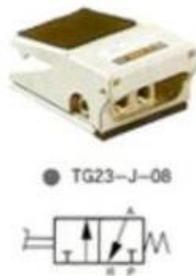
Tipe *double solenoid valve* mempunyai dua elektro magnet, seperti pada gambar, dan dibagi menjadi tipe *continuous magnetizing* (dimagnet terus-menerus) yang mempertahankan penggantian valve diposisinya dengan memagnet selenoid A atau B terus-menerus, dan tipe magnetisasi sekejap (*instananeous magnetizing*) yang mempertahankan penggantian posisi valve dengan memagnet salah satu selenoid dan mematikan magnetnya setelah itu.



Gambar 2.22 Katub Selenoid Ganda 5/2 Way

b. Manual-Valve

Valve ini di buka dan ditutup secara manual. Cara kerja dari *valve* ini adalah udara dapat berubah dengan jalan manual tergantung dari operator, seperti berupa pedal (pijakan kaki), tuas dan tombol tekan.



Gambar 2.23 Katub manual dengan sistem tuas

f. Aktuator Pneumatik

Tenaga udara bertekanan dari kompresor diubah menjadi gerakan lurus oleh silinder pneumatik. Besarnya tenaga yang dapat ditimbulkan tergantung pada besarnya tekanan, luas penampang silinder, serta gesekan yang timbul antara dinding dalam dengan batang toraknya.

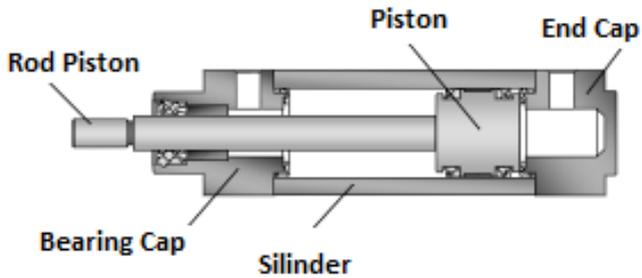
Aktuator pneumatik secara garis besar dibagi menjadi 2, yaitu :

1. *Single Acting Cylinder* (Silinder Pneumatik Aksi Tunggal)
2. *Double Acting Cylinder* (Silinder Pneumatik Aksi Ganda)

Double Acting Cylinder (Silinder Pneumatik Aksi Ganda)

Silinder aksi ganda (*Double Acting*) digunakan terutama bila piston diperlukan untuk melakukan kerja bukan hanya pada gerakan maju, tetapi juga kerja pada gerakan mundur. Sehingga mempunyai keuntungan yaitu, bisa dibebani pada kedua arah gerakan batang pistonnya. Gaya dorong yang ditimbulkan oleh udara bertekanan, menggerakkan piston pada silinder penggerak ganda dalam dua arah. Gaya dorong yang besarnya tertentu digunakan pada dua arah, gerakan maju dan gerakan mundur. Gaya yang diberikan pada batang piston adalah lebih besar untuk gerakan maju daripada gerakan mundur. Karena efektif permukaan piston dikurangi pada sisi batang piston oleh luas permukaan batang piston.

Silinder pneumatik double acting terdiri dari komponen-komponen sebagai berikut:

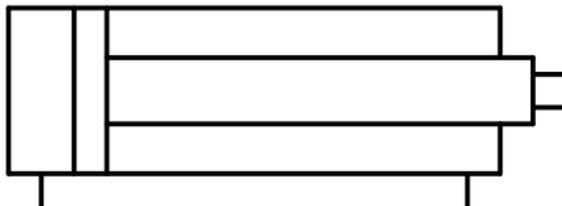


Gambar 2.24 *Double Acting Cylinder*

Udara mengalir dari port A ke ruang yang terdapat disebelah piston. Maka piston dan piston rod akan bergerak karena adanya tekanan dari piston area. Udara yang berada pada piston rod chamber akan pindah keluar silinder melalui port B.

Pada proses kebalikannya udara mengalir melalui port B, lalu ke piston ring area sehingga piston kembali keposisi awal. Karena terdorong oleh piston, udara akan keluar melalui port A.

Adanya perbedaan ukuran dari piston area dan piston ring area mengakibatkan gaya yang dihasilkan ketika bergerak keluar dan kedalam akan berbeda, walaupun memiliki besar tekanan yang sama. Simbol dari silinder double acting adalah sebagai berikut:



Gambar 2.25 Simbol *Double Acting Cylinder*

Penentuan Diameter Silinder dan Kemampuan Silinder

1. Penentuan Diameter Silinder

Penentuan diameter silinder pneumatik dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\mu_{\text{Silinder}} = \frac{F \times v}{P \times Q} = 0,85 \dots\dots\dots(\text{Persamaan 2.5})$$

(Majumdar 1995)

$$F = A \cdot P \cdot \mu$$

$$F = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot P \cdot \mu$$

$$D^2 = \frac{4 \cdot F}{P \cdot \mu}$$

Dimana :

F = Gaya Silinder (kgf)

A = Luas Penampang (cm²)

D = Diameter silinder (cm)

P = Tekanan Udara (kgf/cm²)

μ = Koefisien Tekanan Beban Dorong

Dalam sistem pneumatik, untuk takanan kerja yang digunakan adalah 6 – 12 bar.

2. Dorongan Silinder

Gaya dorong silinder dapat dihitung dari diameter tabung silinder, diameter piston rod dan tekanan udara.

$$F = \frac{\pi}{4} D^2 P \mu \dots\dots\dots(\text{Persamaan 2.6}) \quad (\text{Warring, 1982})$$

Dimana :

F = Gaya Dorong Silinder (kgf)

D = Diameter Tabung Silinder (cm)

P = Tekanan Udara (kgf/cm²)

μ = Koefisien Tekanan Beban Dorong

Koefisien tekanan beban berubah tergantung dari diameter silinder, beban gesekan bambu dengan bambu dan dengan landasan, beban pegas dan gesekan metal rod.

3. Tarikan Silinder

Gaya tarikan silinder bisa diketahui dengan menggunakan persamaan :

$$F = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) P \mu \dots\dots\dots (Persamaan 2.7)$$

(Warring, 1982)

Dimana :

F = Gaya Tarik Silinder (kgf)

D = Diameter Tabung Silinder (cm)

d = Diameter Piston/Stroke (cm)

P = Tekanan Udara (kgf/cm²)

μ = Koefisien Tekanan Beban Tarik

4. Kecepatan Langkah Silinder

Waktu operasi silinder tergantung pada beban dan ukuran dari beban masuk. Persamaan antara kebutuhan udara dengan kecepatan silinder adalah :

$$Q = A \cdot V \dots\dots\dots (Persamaan 2.8)$$

(Esposito, 2003)

Dimana :

Q = Kebutuhan Udara (m³/min)

V = Kecepatan Langkah Silinder (m/sec)

A = Luasan silinder (m)

5. Konsumsi Udara

Konsumsi udara adalah piston stroke \times piston strokes \times compression ratio dengan satuan NI/min.

Dimana besarnya Compression raito yaitu $\frac{1,013 + \text{operating pressure (bar)}}{1,013}$.

$$Q = s \cdot n \frac{D^2 \pi}{4} - \text{untuk SA silinder}$$

$$Q = (S \cdot n \frac{D^2 \pi}{4} + S \cdot n \frac{D^2 - d^2}{4} \pi) n \cdot \text{Compression ratio}$$

Dimana :

Q = volume udara (NI/min) = Normal Liter

S = Stroke (mm)

n = number of stroke per min

$$Q = 0,7854 \frac{d^2 s}{t} \times \frac{P \times 101,3 \times 10^3}{101,3} \times 10^{-12} \text{ m}^3/\text{s}$$

(Persamaan 2.9)..... (Majumdar, 1995)

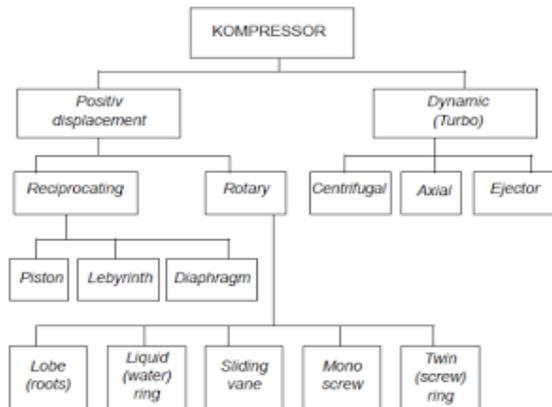
g. Kompresor

Kompresor berfungsi untuk menghasilkan udara bertekanan dengan cara menghisap dan memampatkan udara tersebut kemudian disimpan di dalam tangki udara kempa untuk disuplai kepada pemakai (sistem pneumatik). Kompresor dilengkapi dengan tabung untuk menyimpan udara bertekanan, sehingga udara dapat mencapai jumlah dan tekanan yang diperlukan. Pemilihan jenis kompresor yang digunakan tergantung dari syarat-syarat pemakaian yang harus dipenuhi misalnya dengan tekanan kerja dan volume udara yang akan diperlukan dalam sistim peralatan (katup dan silinder pneumatik).

Tipe Kompresor

Tipe kompresor pada dasarnya terdiri dari 2 macam yaitu *Positive Displacement compressor*,

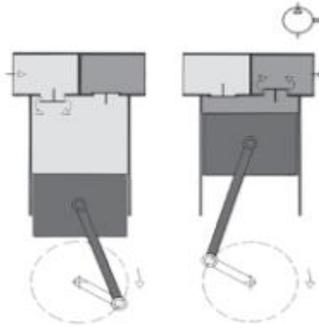
dan *Dynamic compressor*, (Turbo), *Positive Displacement compressor*, terdiri dari *Reciprocating* dan *Rotary*, sedangkan *Dynamic compressor*, (turbo) terdiri dari *Centrifugal*, *axial* dan *ejector*, secara lengkap dapat dilihat dari klasifikasi di bawah ini.



Gambar 2.26 Klasifikasi Kompresor (Majumdar, 2001)

A. Kompresor Torak Resiprokal (reciprocating kompresor)

Kompresor ini dikenal juga dengan kompresor torak, karena dilengkapi dengan torak yang bekerja bolak-balik atau gerak resiprokal. Pemasukan udara diatur oleh katup masuk dan dihisap oleh torak yang gerakannya menjauhi katup. Pada saat terjadi pengisapan, tekanan udara di dalam silinder mengecil, sehingga udara luar akan masuk ke dalam silinder secara alami. Pada saat gerak kompresi torak bergerak ke titik mati bawah ke titik mati atas, sehingga udara di atas torak bertekanan tinggi, selanjutnya di masukkan ke dalam tabung penyimpanan udara.



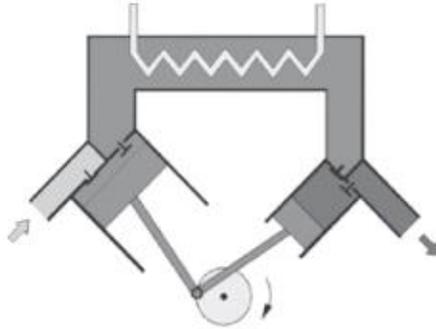
Gambar 2.27 Kompresor Torak Resiprokal

Tabung penyimpanan dilengkapi dengan katup satu arah, sehingga udara yang ada dalam tangki tidak akan kembali ke silinder. Proses tersebut berlangsung terus-menerus hingga diperoleh tekanan udara yang diperlukan.

B. Kompresor Torak Dua Tingkat Sistem Pendingin Udara

Kompresor udara bertingkat digunakan untuk menghasilkan tekanan udara yang lebih tinggi. Udara masuk akan dikompresi oleh torak pertama, kemudian didinginkan, selanjutnya dimasukkan dalam silinder kedua untuk dikompresi oleh torak kedua sampai pada tekanan yang diinginkan. Pemampatan (pengompresian) udara tahap kedua lebih besar, temperature udara akan naik selama terjadi kompresi, sehingga perlu mengalami proses pendinginan dengan memasang sistem pendingin.

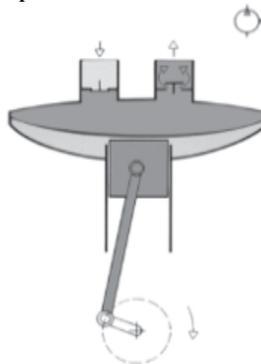
Metode pendinginan yang sering digunakan misalnya dengan sistem udara atau dengan sistem air bersirkulasi.



Gambar 2.28 Kompresor Torak Dua Tingkat Sistem Pendingin Udara

C. Kompresor Diafragma

Prinsip kerjanya hampir sama dengan kompresor torak. Perbedaannya terdapat pada sistem kompresi udara yang akan masuk ke dalam tangki penyimpanan udara bertekanan. Torak pada kompresor diafragma tidak secara langsung menghisap dan menekan udara, tetapi menggerakkan sebuah membran (*diafragma*) dulu. Dari gerakan *diafragma* yang kembang Kempis itulah yang akan menghisap dan menekan udara ke tabung penyimpan.



Gambar 2.29 Kompresor Diafragma

D. Kompresor Rotari

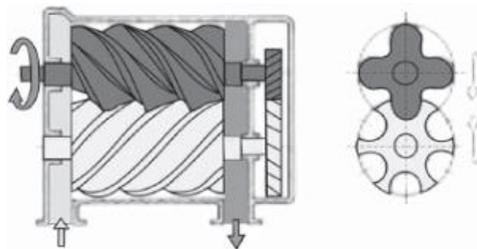
Secara eksentrik rotor dipasang berputar dalam rumah yang berbentuk silindris, mempunyai lubang-lubang masuk dan keluar. Keuntungan dari kompresor jenis ini adalah mempunyai bentuk yang pendek dan kecil, sehingga menghemat ruangan. Bahkan suaranya tidak berisik dan halus dalam, dapat menghantarkan dan menghasilkan udara secara terus menerus.



Gambar 2.30 Kompresor Rotari

E. Kompresor Sekrup

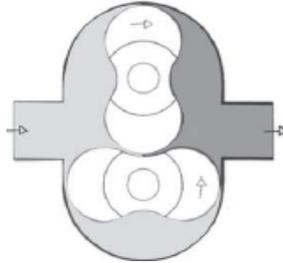
Memiliki dua rotor yang saling berpasangan atau bertautan (*engage*), yang satu mempunyai bentuk cekung, sedangkan lainnya berbentuk cembung, sehingga dapat memindahkan udara secara aksial ke sisi lainnya.



Gambar 2.31 Kompresor Sekrup

F. Kompresor Root Blower

Kompresor jenis ini akan mengisap udara luar dari satu sisi ke sisi yang lain tanpa ada perubahan volume. Torak membuat penguncian pada bagian sisi yang bertekanan.



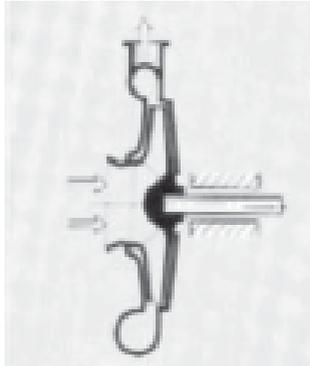
Gambar 2.32 Kompresor Root Blower

G. Kompresor Aliran (*turbo compressor*)

Jenis kompresor ini cocok untuk menghasilkan volume udara yang besar. Kompresor aliran udara ada yang dibuat dengan arah masuknya udara secara aksial dan ada yang secara radial. Arah aliran udara dapat dirubah dalam satu roda turbin atau lebih untuk menghasilkan kecepatan aliran udara yang diperlukan.

H. Kompresor Aliran Radial

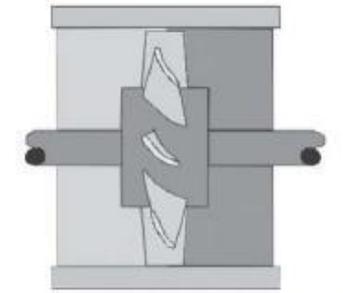
Prinsip kerja kompresor radial akan mengisap udara luar melalui sudu-sudu rotor, udara akan terisap masuk ke dalam ruangan isap lalu dikompresi dan akan ditampung pada tangki penyimpanan udara bertekanan hingga tekanannya sesuai dengan kebutuhan.



Gambar 2.33 Kompresor Radial

I. Kompresor Aliran Aksial

Pada kompresor aliran aksial, udara akan mendapatkan percepatan oleh sudu yang terdapat pada rotor dan arah alirannya ke arah aksial yaitu searah (sejajar) dengan sumbu rotor. Jadi pengisapan dan penekanan udara terjadi saat rangkaian sudu-sudu pada rotor itu berputar secara cepat.

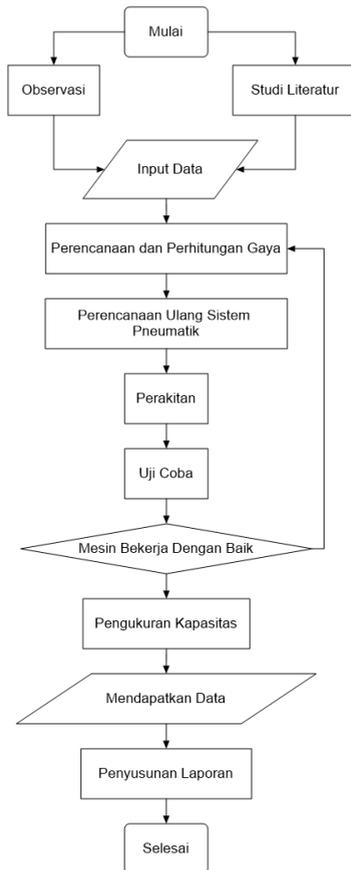


Gambar 2.34 Kompresor Aliran Aksial

BAB III

METODOLOGI

Pada bab ini dibahas secara detail tentang perencanaan pembuatan alat yang yang digambarkan pada diagram alir atau *flowchart*.



Gambar 3.1 Diagram Alir atau Flowchart

3.1 Observasi Lapangan

Observasi lapangan adalah pengamatan langsung untuk memperoleh data dari lokasi pengamatan. Lokasi pengamatan salah satu nya terdapat di UKM Pengrajin Sandal di Kab. Sidoarjo yang bernama UKM Socu milik Bapak Abdul Rohman. UKM Socu milik Bapak Abdul Rohman ini memiliki 5 pegawai untuk memproduksi Sandal Hotel.

Proses pembuatan sandal hotel dimulai dari Pemotongan bahan baku, penjahitan, pemberian sablon (sesuai permintaan), dan hal Finishing lainnya. Disini kami menemukan permasalahan yang sering dialami kebanyakan pengrajin sandal hotel, yaitu pada proses pemotongan spon EVA. Oleh karena itu, kami membuat alat Mesin Pemotong dengan sistem pneumatik sebagai solusi masalah yang dihadapi tersebut. Selain itu kami dapat mempertimbangkan peralatan apa yang harus dirancang ulang supaya penggunaannya lebih efektif dan efisien.



Gambar 3.2 Kondisi Ukm

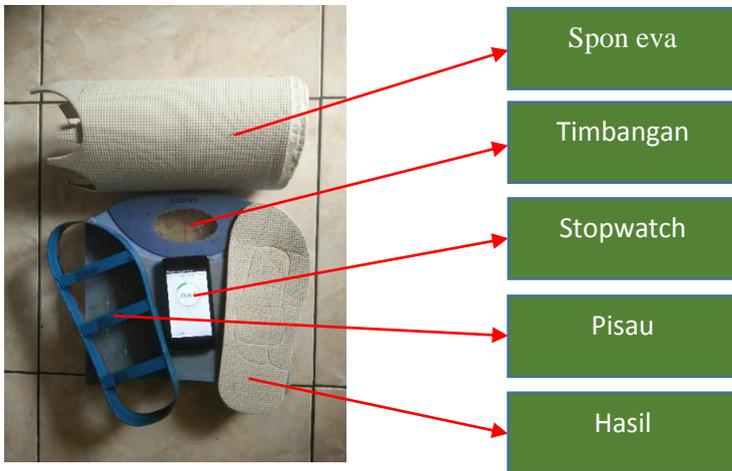
3.2 Study Literatur

Study Literatur dilakukan untuk mendapatkan referensi teori yang relevan dengan permasalahan pada tugas akhir ini dan dibandingkan dengan hasil uji coba lapangan. Kegiatan study literatur ini meliputi 2 kegiatan, yaitu:

- Pengumpulan materi tinjauan pustaka yang berkaitan dengan perencanaan sistem pneumatik, gaya silinder pneumatik, gaya penekanan. Sumber literatur yang digunakan adalah jurnal internasional, jurnal nasional, *text book*, dan tugas akhir yang masih berhubungan.
- Melakukan uji coba menggunakan neraca timbangan badan dan Pisau Pond untuk mengetahui besarnya gaya yang dibutuhkan untuk proses pemotongan pada spon Eva.



Gambar 3.3 Uji Coba Mencari Gaya Potong pada Spon Eva



Gambar 3.4 Alat – Alat Uji Coba

Tabel 3.1 Percobaan gaya tekan

No.	Gaya (kgf)	Waktu (s)
1	11	2,1
2	14	2,7
3	10	1,7
4	12	2,3
5	13	2,5
6	11	1,9
7	12	2,2
Σ Rata Rata	12 kgf	2,2 s

Gaya tekan Pisau Pond yang diperoleh dari uji coba yaitu :

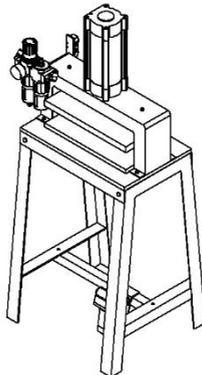
$$\begin{aligned} F \text{ tekan Pisau Pond} &= 12 \text{ kgf} \\ F &= 12 \text{ kgf} \times 10 \\ &= 120 \text{ kgf} \\ &= 120 \text{ N} \end{aligned}$$

Semua materi dan data yang diperoleh dari study literature ini selanjutnya digunakan sebagai pendukung untuk melakukan perhitungan. Selain untuk mencari materi dan data tinjauan pustaka, study literatur juga digunakan untuk mendukung latar belakang pada tugas akhir ini dalam pemilihan material yang sesuai dengan kebutuhan.

3.3 Mendapatkan Data

Pengambilan data ini berdasarkan pengamatan langsung dan wawancara pada saat observasi lapangan di UKM Sacu, data yang diperoleh sebagai berikut :

3.4 Sketsa Alat



Gambar 3.5 Sketsa Alat

3.5 Perhitungan

Adapun perhitungan yang dilakukan untuk mendapatkan:

1. Gaya pemotongan Pisau Pond
2. Diameter silinder pneumatic
3. System pneumatic

Perhitungan ini dilakukan untuk mendapatkan keserasian antar komponen didalam mesin. Data dalam perhitungan ini diperoleh dari uji coba pemotongan Pisau Pond pada spon Eva menggunakan timbangan badan.

3.6 Pengadaan Alat dan Bahan

Dari hasil perhitungan dan perencanaan dapat diketahui spesifikasi dari bahan maupun dimensi dari komponen yang akan diperlukan untuk pembuatan alat.

3.7 Perakitan

Dari komponen yang diperoleh kemudian dilakukan perakitan untuk membuat alat yang sesuai dengan desain yang telah dibuat.

3.8 Uji Coba

Setelah alat selesai dibuat, lalu dilakukan pengujian dengan mengoperasikan alat tersebut. Apabila kinerja alat tersebut tidak sesuai dengan harapan, maka akan dilakukan perencanaan ulang terhadap sistem ini. Apabila hasilnya sesuai dengan harapan, maka akan diteruskan untuk pengujian kapasitas.

3.9 Pengukuran Kapasitas

Dalam tahapan ini, dilakukan pengujian kapasitas. Dalam pengujian nanti akan dicatat waktu yang diperlukan dalam satu kali proses pemotongan sandal, sehingga dapat diketahui kapasitas produk yang dihasilkan oleh Mesin Pond.

3.10 Mendapatkan Data

Data didapatkan dari uji coba dan Pengukuran Kapasitas yang selanjutnya digunakan untuk membuat laporan.

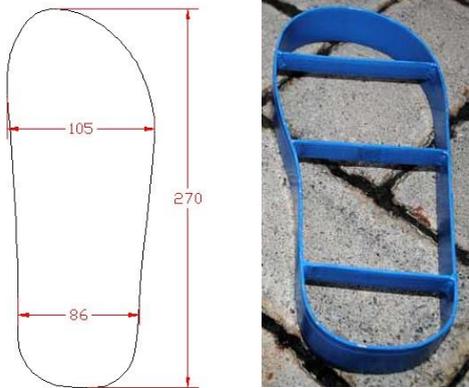
3.11 Pembuatan Laporan

Tahap ini merupakan ujung dari pembuatan Pisau Pond, yaitu dengan menarik kesimpulan yang didapat dari hasil pengujian yang telah dilakukan.

3.12 Prosedur Pemotongan Sandal Hotel Menggunakan Mesin Pemotong Sandal Hotel dengan Sistem Pneumatik

Setelah Mesin Pemotong sandal hotel selesai dirancang bangun, maka dilakukan proses pemotongan sandal hotel dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Sambungkan Selang ke kompresor agar mesin pada posisi standby.
2. Letakan benda kerja berupa spon EVA dengan tebal 4mm yang telah di potong sesuai ukuran lebar meja di atas meja mesin pemotong.
3. Menginjak footvalve sehingga aktuator yang terhubung dengan pisau dan besi diatas turun. Ketika besi di atas turun maka terjadi proses press yang mengakibatkan terjadinya potongan.
4. Menghentikan injakan ketika pisau profil sandal telah menyentuh meja landasan.
5. Mesin dimatikan dengan mencabut sambungan selang yang terhubung pada kompresor.
6. Selesai.



Gambar 3.6 Sket Sandal Hotel

(Sumber : “Ukm Socu” Industri Rumahan Pengerajin Sandal Hotel Milik Bapak Abdul Rohman)

BAB IV

PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai perhitungan dan perencanaan Mesin Pemotong Sandal Hotel, yaitu analisa gaya dan daya yang nantinya dibutuhkan oleh mesin agar dapat berjalan dan berfungsi seperti yang diharapkan. Perhitungan yang akan dibahas pada bab 4 ini yaitu mengenai gaya potong yang dibutuhkan untuk proses *press* sandal hotel, sehingga aman dalam pengoperasiannya serta perencanaan sistem pneumatik.

4.1 Analisa Gaya pada Eksternal Load

Data-data yang diketahui :

- a. Data spesifikasi spon

Pada industri kecil, umumnya memproduksi sandal dengan bahan baku polimer seperti jenis spon EVA. Berikut ini merupakan data spesifikasi spon EVA :

Tabel 4.1 Spesifikasi spon EVA

No.	Material	Test Method	Density (kg/cm^3)	Tensile Strength (MPa)
1	EVA	ASTMD 412-87	28-33	20

Tegangan tarik spon EVA

$$\begin{aligned}\sigma_t &= 20 \text{ MPa} \\ &= 20 \text{ MPa} \times \frac{1 \text{ N/cm}^2}{\text{mPa}} \\ &= 2000 \text{ N/cm}^2\end{aligned}$$

Tegangan geser spon EVA

Untuk mencari tegangan geser yang terjadi pada pisau potong, maka dipakai nilai tegangan tarik yang terbesar pada hasil pengujian bahan diatas yaitu 2000 N/cm^2

$$\begin{aligned}\sigma_t &= 2000 \text{ N/cm}^2 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{mm}^2 \\ &= 20 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}1 \quad \tau_s &= 1,155 \sigma_t \\ \text{Sehingga, } \tau_s &= \frac{1,155}{2} \sigma_t \\ &= 0,5775 \sigma_t \\ &= 0,5775 \times 20 \text{ N/mm}^2 \\ &= 11,55 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

- b. Data dimensi pisau yang digunakan pada alat yang sudah ada.

Menghitung keliling pisau tidak dapat menggunakan rumus sebab bentuk profil pisau sandal hotel yang tidak beraturan, maka dari itu menggunakan cara benang yang ditarik mengikuti bentuk profil pisau sandal hotel kemudian hasil dari benang tersebut di ukur menggunakan meteran agar tahu berapa panjang dari benang. Panjang dari benang tersebut bisa di katakan keliling dari profil pisau sandal hotel.

$$\begin{aligned}\text{Tebal Spon} &= 4 \text{ mm} \\ \text{Keliling Pisau} &= 65 \text{ mm} \\ \text{Luasan Potong (A)} &= \text{Tebal Spon} \times \text{Keliling Pisau} \\ &= 4 \text{ mm} \times 65 \text{ mm} \\ &= 260 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Maka besarnya gaya yang dibutuhkan dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

Gaya Tekan (F) Secara teoritis :

$$\tau = \frac{F}{A}$$

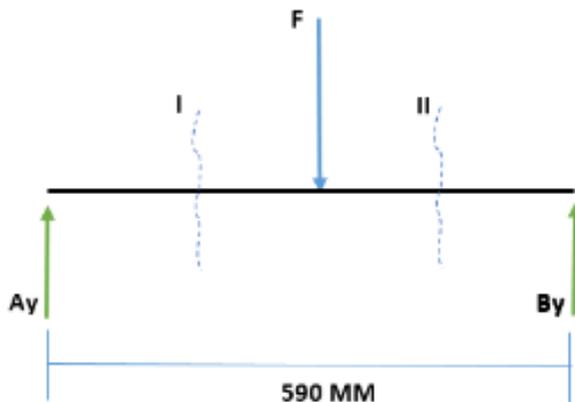
$$F = \tau \times A$$

$$= 11,55 \text{ N/mm}^2 \times 260 \text{ mm}^2$$

$$= 3.003 \text{ N}$$

4.2 Diagram Benda Bebas (*Free Body Diagram*)

4.2.1 Tinjauan Vertikal



Gambar 4.1 Tinjauan Vertikal

Maka reaksi tumpuan yang didapatkan sebagai berikut:

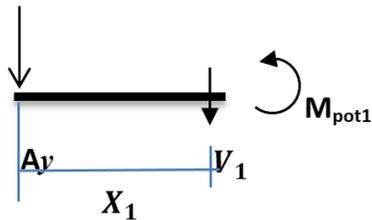
$$\begin{aligned}
 +\uparrow \sum F_y &= 0 \\
 A_y + B_y - F &= 0 \\
 A_y + B_y &= F \text{ pers. 1} \\
 A_y + B_y &= 120 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \curvearrow + \sum M_A &= 0 \\
 A_y (0) + B_y (590 \text{ mm}) - F (295 \text{ mm}) &= 0 \\
 590 \text{ mm } B_y - 34800 \text{ N.mm} &= 0 \\
 B_y &= 60 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Dari pers.1

$$\begin{aligned}
 A_y + B_y &= 120 \text{ N} \\
 A_y &= 120 \text{ N} - 59 \text{ N} \\
 &= 60 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Potongan 1-1



Gambar 4.2 Potongan 1-1 vertikal

$$\begin{aligned}
 +\uparrow \sum F_y &= 0 \\
 A_y - V_1 &= 0 \\
 V_1 &= A_y \\
 V_1 &= 60 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \circlearrowleft + \sum M_{pot I} &= 0 \\ Ay(x_1) - M_{pot I} &= 0 \\ M_{pot I} &= Ay(x_1) \\ M_{pot I} &= 60(x_1) \text{ N.mm} \end{aligned}$$

Sehingga nilai $M_{pot I}$, didapat :

$$X_1 = 0 ; M_{pot I} = 0$$

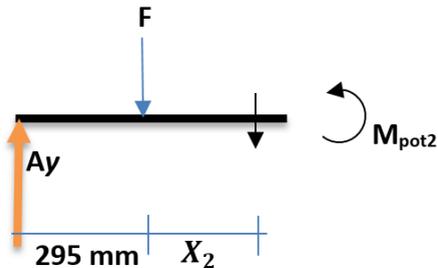
$$X_1 = 80 ; M_{pot I} = 4400 \text{ N.mm}$$

$$X_1 = 135 ; M_{pot I} = 7425 \text{ N.mm}$$

$$X_1 = 165 ; M_{pot I} = 9075 \text{ N.mm}$$

Maka didapat nilai $X_1 = 165 \text{ mm}$.

Potongan 2-2



Gambar 4.3 Potongan 2-2 vertikal

$$\begin{aligned} +\uparrow \sum F_y &= 0 \\ Ay - F - V_2 &= 0 \\ V_2 &= Ay - F \\ V_2 &= 60 \text{ N} - 120 \text{ N} \\ &= -60 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} + \sum M_{pot II} &= 0 \\ Ay(295 + X_2) - F(X_2) - M_{pot2} &= 0 \\ M_{pot2} &= Ay(295 + X_2) - F(X_2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 60 (295 + X_2) - 120 (X_2) \\
 &= 16225 + 60 X_2 - 120 X_2 \\
 &= 16225 - 60 X_2 \text{ N.mm}
 \end{aligned}$$

Sehingga nilai M_{pot2} didapat :

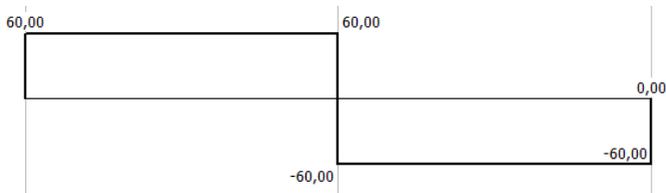
$$X_2 = 0 ; M_{pot2} = 16225 \text{ N.mm}$$

$$X_2 = 125 \text{ mm} ; M_{pot2} = 16225 - 6875 = 9350 \text{ N.mm}$$

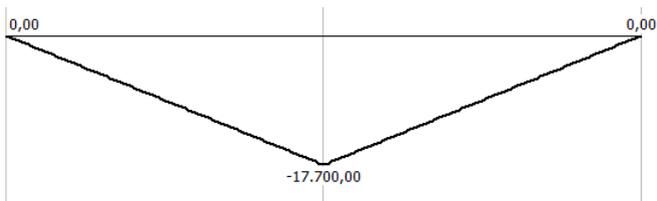
$$X_2 = 260 \text{ mm} ; M_{pot2} = 16225 - 14300 = 1925 \text{ N.mm}$$

$$X_2 = 315 \text{ mm} ; M_{pot2} = 16225 - 17325 = -1100 \text{ N.mm}$$

Maka didapat nilai $X_2 = 315 \text{ mm}$



Gambar 4.4 Diagram gaya tekan



Gambar 4.5 Diagram moment

Ditinjau dari uji coba pemotongan spon eva

Dalam perencanaan mesin pemotong spon eva terlebih dahulu dilakukan uji coba untuk mengetahui besarnya gaya yang dibutuhkan dalam pemotongan spon eva.



Gambar 4.6 Uji Coba Mencari Gaya Tekan Spon EVA



Gambar 4.7 Alat dan Bahan Pengujian

Proses pengujian:

1. Spon eva diletakan diatas timbangan.
2. Pisau diletakan diatas spon eva yg berada diatas timbangan.
3. Kedua tangan menekan pisau sampai terjadi proses pemotongan pada spon eva
4. Diketahui besarnya gaya geser.

Tabel 4.2 Data gaya tekan percobaan

No.	Gaya (kgf)	Waktu (s)
1	11	2,1
2	14	2.7
3	10	1,7
4	12	2.3
5	13	2,5
6	11	1,9
7	12	2.2
Σ Rata Rata	12 kgf	2,2 s

Jadi, besarnya gaya yang diperlukan untuk memotong spon eva adalah sebesar 120 N.

Kecepatan potong yang diperoleh dari uji coba tersebut dapat dicari dengan menggunakan data jarak pemotongan spon dengan pisau dan waktu ketika pisau mulai memotong spon eva

$$\begin{aligned}v &= \frac{s}{t} \\ &= \frac{15 \text{ cm}}{2,20 \text{ s}} \\ &= 6,818 \text{ cm/s} \\ &= 0,068 \text{ m/s}\end{aligned}$$

Gaya tekan spon yang diperoleh dari uji coba yaitu:

$$\begin{aligned} F \text{ tekan spon} &= 12 \text{ kgf} \\ &= 120 \text{ N} \end{aligned}$$

Maka gaya tekan minimal untuk memotong spon berdasarkan data uji coba yaitu sebesar 120 N. Material yang kami gunakan adalah jenis AISI 1010.

4.3 Perencanaan Komponen Pneumatik

4.3.1 Perhitungan Kapasitas Silinder

Untuk mencari diameter silinder pneumatik minimal yang dibutuhkan, maka pada perencanaan awal diambil tekanan kerja dari sistem sebesar 100 N/cm² dan gaya sebesar 12 N, sedangkan untuk nilai η diambil 0,85 (*Tenaga fluida pneumatik, 1991 :L78*). Data ini kemudian dipakai dalam perencanaan silinder pneumatik untuk pemotongan sandal hotel.

Diameter minimal dapat dicari dengan persamaan:

$$\eta = \frac{F \cdot v}{P \cdot Q} \dots\dots\dots \text{(sesuai persamaan 2.5)}$$

Maka dari persamaan di atas dapat dihitung diameter piston dengan data sebagai berikut:

$$F = 120 \text{ N}$$

$$P = 10 \text{ bar} = 100 \text{ N/cm}^2 = 10 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$\eta = 0,85$$

$$V = \frac{s}{t} = \frac{15 \text{ cm}}{2,20 \text{ s}} = 0,068 \text{ m/s}$$

$$\frac{F \cdot v}{P \cdot Q} = \eta$$

$$\frac{120 \text{ N} \cdot 0,068 \text{ m/s}}{10 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2 \cdot Q} = 0,85$$

$$Q = \frac{120 \cdot 0,068}{0,85 \cdot 10 \cdot 10^5} m^3/s$$

$$= 704 cm^3/s$$

Setelah diperoleh besar kecepatan aliran silinder, maka akan diperoleh diameter minimal silinder pneumatik yang dibutuhkan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Q = A \cdot v \dots\dots\dots (sesuai persamaan 2.8)$$

Dengan data yang ada Q dan v, diperoleh diameter silinder sebagai berikut:

$$Q = 704 cm^3/s$$

$$v = 0,068 m/s$$

$$D^2 = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot v}$$

$$= \frac{4 \cdot 704 \cdot 10^{-5} m^3/s}{\pi \cdot 0,068 m/s}$$

$$= 609,52 \cdot 10^{-5} m^2/s$$

$$= \sqrt{60,95} cm^2$$

$$D = 7,80 cm$$

$$D = 78 mm$$

Dari perhitungan diatas didapat diameter minimal silinder pneumatik sebesar 78 mm. Maka untuk perhitungan ini digunakan silinder dengan diameter 100 mm dengan tipe *double acting cylinder* karena diperlukan gerakan maju mundur.

Kapasitas Silinder Uji Coba Alat

$$Q = \frac{\pi}{4} dp^2 \times S \times N \times 2$$

Diketahui :

$$dp^2 = 10 \text{ cm}$$

$$S = 15 \text{ cm}$$

$$N = 8$$

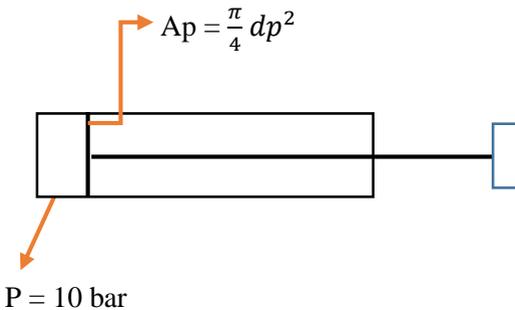
$$Q = \frac{\pi}{4} dp^2 \times S \times N \times 2$$

$$Q = \frac{\pi}{4} \times 10 \times 15 \text{ cm} \times 8 \times 2$$

$$Q = 706 \text{ cm}^3/s$$

Perhitungan diameter silinder dan kapasitas mesin yang dibutuhkan **dinyatakan aman.**

Perhitungan nilai F, Jika tekanan yang digunakan yaitu 10 bar.



Diketahui :

$$P : 10 \text{ bar}$$

$$dp : 100 \text{ mm}$$

Ditanya F yang dikeluarkan oleh silinder pneumatik

$$F = P \times A$$

$$A = \frac{\pi}{4} dp^2$$

$$A = \frac{\pi}{4} (0,1 \text{ m})^2 \\ = 7,85 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$F = P \times A$$

$$F = 10^6 \text{ N/m}^2 \times 7,85 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$F = 7850 \text{ N}$$

Setelah dilakukan perhitungan besarnya F didapat dari :

Secara teoritis : 5200 N

Uji coba : 120 N

Silinder pneumatik : 7850 N

Secara teoritis nilai potong spon EVA 5200 N, sedangkan hasil uji coba manual yang dilakukan mendapatkan nilai 120 N. Hal ini bisa terjadi karena terdapat perbedaan dari material spon EVA, tebal tipis dan kualitas dari spon EVA (kualitas bagus, kualitas sedang, kualitas kurang bagus) saat melakukan uji coba spon EVA yang digunakan bukan dari ukm melainkan hasil dari membeli di tempat lain.

Konsumsi Udara

Perhitungan konsumsi udara kompresi dapat dihitung dengan rumus :

$$Q = 0,784 \frac{d^2 s}{t} \times \frac{P + 101,3 \times 10^3}{101,3} \times 10^{-12} \text{ m}^3/\text{s}.. (\text{persamaan 2.9})$$

$$= 0,784 \frac{0,08^2 \times 150}{2,20} \times \frac{0,08 \cdot 10^5 + 101,3 \times 10^3}{101,3} \times 10^{-12} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$= 0,34272 \times 8.897,33 \times 10^{-12} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$= 30,49 \text{ mm}^3/\text{s}$$

4.3.2 Perencanaan Diameter Pipa

Diameter Pipa

Karena adanya gesekan aliran didalam pipa dan karena adanya kerugian yang lain, maka ada kerugian tekanan maksimum yang diijinkan pada udara yang keluar. Rumus yang digunakan adalah:

$$\Delta P = \frac{1,6 \cdot 10^3 \cdot Q^{1,85} \cdot L}{d^5 \cdot P} \dots\dots\dots \text{(sesuai persamaan 2.4)}$$

Dimana :

- ΔP = Kerugian tekanan maksimum yang diijinkan sebesar 0,05 bar (5000 Pa)
- L = Panjang pipa yang direncanakan (m)
(direncanakan 5 m)
- d^5 = Diameter pipa (m)
- P = Tekanan operasi (pascal)
- Q = Kecepatan aliran silinder (m^3/s)

Dengan data yang diketahui :

- ΔP = $0,05 \cdot 10^5 \text{ N}/\text{m}^2$
- L = 5 m
- P = $8 \cdot 10^5 \text{ N}/\text{m}^2$
- Q = $704 \text{ cm}^3/\text{s} = 0,704 \cdot 10^{-3} \cdot \text{m}^3/\text{s}$

Sehingga diameter pipa minimum untuk silinder pneumatik yang dipilih dengan diameter 100 mm diperoleh sebagai berikut :

$$\Delta P = \frac{1,6 \cdot 10^3 \cdot Q^{1,85} \cdot L}{d^5 \cdot P}$$

$$d^5 = \frac{1,6 \cdot 10^3 \cdot Q^{1,85} \cdot L}{\Delta P \cdot P}$$

$$d^5 = \frac{1,6 \cdot 10^3 \cdot (0,704 \cdot 10^{-3}) \cdot 5}{5000 \cdot 8 \cdot 10^3}$$

$$d^5 = \frac{7,81 \times 10^{-3}}{4 \times 10^9}$$

$$d^5 = 1,95 \times 10^{-12}$$

$$d = \sqrt[5]{1,95 \times 10^{-12}}$$

$$= 4,5 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$= 4,5 \text{ mm}$$

Dari perhitungan diatas didapat diameter pipa minimum 4,5 mm. Untuk itu, dalam perencanaan ini dipilih pipa dengan diameter dalam pipa 9 mm dan diameter luar pipa 12 mm.

Kerugian Tekanan Pada Pipa

Kerugian tekanan pada pipa dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut :

$$\Delta P = \frac{1,6 \cdot 10^3 \cdot Q^{1,85} \cdot L}{d^5 \cdot P}$$

$$\Delta P = \frac{1,6 \cdot 10^3 \cdot (0,704 \cdot 10^{-3})^{1,85} \cdot 5}{(0,045)^5 \cdot 8 \cdot 10^5}$$

$$\Delta P = \frac{7,787 \cdot 10^{-3}}{5 \cdot 10^{-6}}$$

$$\Delta P = 15,57 \text{ N/m}^3$$

$$\Delta P = 15,57 \text{ Pa}$$

$$\Delta P = 0,0001557 \text{ bar}$$

Kerugian tekanan pada pipa sebesar 0,0001557 bar, karena masih dibawah dari kerugian tekanan maksimum yang diijinkan yaitu 0,05 bar (*Majumdar, hal 26*) maka perencanaan untuk *diameter pipa aman*.

4.3.3 Perencanaan Valve

Pemilihan Directional Control Valve

Perencanaan Mesin Pemotong Sandal Hotel ini menggunakan 2 buah katup *directional control valve*, yaitu katup 5/2 dan katup foot valve 3/2 dimana katup 5/2 berfungsi sebagai supply udara ke silinder dan juga sebagai pengarah aliran udara. Dan berikutnya katup foot valve 3/2 berfungsi sebagai katup untuk mengatur arah gerak silinder maju dan mundur pada Mesin Pemotong yang telah menggunakan pneumatik system dengan kinerja penekanan pedal pada foot valve . Valve DCV yang digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut:

Pemilihan One Way Flow Control Valve Pada perencanaan Mesin Pemotong sanda hotel perlu digunakan 1 buah one way flow control valve untuk mengatur kecepatan gerak maju dan gerak mundur silinder. Berdasarkan data yang ada: Applicable Tubing = Nylon

O.D Tubing = 12 mm

Max Preasure = 1 Mpa = 10 Bar Maka berdasarkan standart yang ada pada katalog FESTO, dipilih flow control valve type LSC – M5 – PK – 3

4.3.4 Perencanaan FRL

Pada perencanaan Mesin Pemotong sandal hotel perlu digunakan FRL untuk memfilter udara, mengetahui tekanan udara dan banyaknya lubricator. Oleh karena itu, digunakan FRL dengan spesifikasi BC (2000~4000).

4.3.5 Perencanaan Kompresor

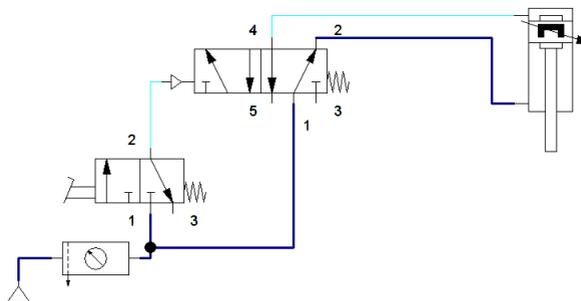
Setelah perhitungan komponen pneumatik diatas, maka didapatkan tekanan operasi yang dipakai yaitu 100 N/cm². Perhitungan kapasitas kompresor: Tekanan operasi 10 bar = 100 N/cm².

$$100 \frac{N}{cm^2} \times \frac{0,2248 \text{ lbf}}{1 N} \times \frac{1 \text{ cm}^2}{0,155 \text{ in}^2} = 145,5 \frac{\text{lbf}}{\text{in}^2}$$

Dari perhitungan diatas, digunakan sebagai dasar untuk memilih jenis dan kapasitas kompresor yang cocok dengan kriteria yang dibutuhkan. Dengan demikian, kapasitas kompresor yang digunakan harus lebih dari 145,5 psi.

4.4 Diagram Sirkuit Pneumatik

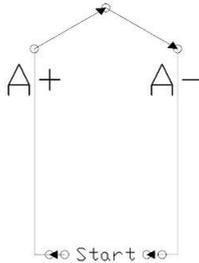
Setelah didapatkan hasil perhitungan mengenai komponen-komponen pneumatik, maka perlu direncanakan juga sistem pneumatik ataupun peralatan pendukungnya agar didapatkan hasil yang optimum sesuai dengan kebutuhan. Adapun skematis dari perencanaan sistem pneumatik yang digunakan adalah sebagai berikut:



Gambar 4.8 Diagram Sirkuit Pneumatik

4.5 Diagram Notasi Silinder Kerja

Setelah diagram sirkuit pneumatik diketahui, maka langkah selanjutnya yaitu menentukan notasi langkah kerja dari pada silinder. Adapun perencanaan diagram notasinya adalah sebagai berikut:

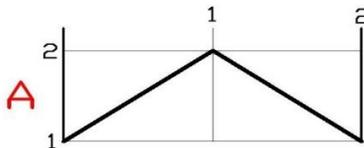


Gambar 4.9 Diagram Notasi Silinder

4.6 Diagram Gerak Langkah Silinder

Sebelum mulai menyusun circuit diagram, hal-hal yang harus diperhatikan antara lain:

Diagram ini digunakan untuk gerakan yang berurutan didalam daerah kerja pneumatik dan menunjukkan langkah dari actuator (silinder). Pada saat posisi normal dengan diagram notasi maka silinder diam dan ketika *foot valve* 3/2 di injak atau ditekan dengan cara ditahan maka gerak silinder menjadi maju atau menuju ke posisi *full stroke* dan seketika dilepas maka silinder kembali menuju titik A- atau A1.



Gambar 4.10 Diagram Gerak Langkah

4.7 Modifikasi yang Dilakukan

Secara garis besar, modifikasi yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Mengganti pisau dengan kerataan yang lebih baik
2. Mengganti *directional control valve* katup 5/2 dengan ukuran yang lebih besar agar konsumsi udara pada aktuator dapat terpenuhi.
3. Mengganti foot valve murni pneumatik, sesuai permintaan UKM.

Berikut adalah foto Mesin Pemotong Sandal Hotel dengan Sistem Pneumatik:



Gambar 4.11 Foto Mesin Pemotong Sandal Hotel Sistem Pneumatik

Spesifikasi silinder yang di gunakan pada alat pemotong sandal hotel ini memiliki diameter 100 mm dengan panjang rod 125 mm dan memiliki ISO 6431, didalam katalog univer memiliki part number KL2001000125M.



Gambar 4.12 Spesifikasi Silinder

Satuan yang dapat di lihat dalam FRL yang di gunakan pada mesin pemotong sandal hotel adalah MPa, 1 MPa = 10 bar



Gambar 4.13 FRL

4.8 Pengukuran Kapasitas Mesin

Dari pengujian Mesin Pemotong sandal hotel dengan Sistem Pneumatik yang menghasilkan sandal hotel pada spon EVA didapatkan data yang nantinya akan menjadi kapasitas dari mesin. Dalam pengujian yang telah dilakukan, yang menjadi parameter tetap adalah waktu tiap pengujian yaitu selama 5 menit. Berikut adalah hasil dari pengujian alat:

Tabel 4.3 Hasil pengujian alat

No.	Pengukuran	Hasil
1	Pengukuran 1	60
2	Pengukuran 2	60
3	Pengukuran 3	63
4	Pengukuran 4	62
5	Pengukuran 5	61
Rata-rata		61,2

Tabel 4.4 Hasil loading pengujian alat

No.	Pengukuran	Hasil
1	Pengukuran 1	79,9 detik
2	Pengukuran 2	79,8 detik
3	Pengukuran 3	79,6 detik
4	Pengukuran 4	78,6 detik
5	Pengukuran 5	80,1 detik
Rata-rata		79,54 detik

Tabel 4.5 Hasil blaking pengujian alat

No.	Pengukuran	Hasil
1	Pengukuran 1	113,2 detik
2	Pengukuran 2	114,8 detik
3	Pengukuran 3	114,5 detik
4	Pengukuran 4	114,1 detik
5	Pengukuran 5	114,2 detik
Rata-rata		114,2 detik

Tabel 4.6 Hasil unloading pengujian alat

No.	Pengukuran	Hasil
1	Pengukuran 1	51,2 detik
2	Pengukuran 2	50,4 detik
3	Pengukuran 3	50,2 detik
4	Pengukuran 4	50,3 detik
5	Pengukuran 5	50,5 detik
Rata-rata		50,25 detik

Dalam pengujian yang dilakukan selama 5 menit sudah termasuk proses loading dan unloading dengan rincian sebagai berikut :

Rata-rata proses loading = 79,5 detik
 Rata-rata proses *blaking* = 114,25 detik
 Rata-rata proses unloading = 50,25 detik

Dari pengujian yang dilakukan selama 5 menit, didapatkan rata-rata kapasitas Mesin Pemotong sandal hotel yaitu :

± 61 potongan sandal.

4.9 Hasil Pengujian Proses Cutting Dengan Menggunakan Alat Yang Sudah Dibuat

Berikut merupakan hasil pemotongan pada Mesin Pemotong sandal hotel dibandingkan dengan alat sebelum dan sesudah setelah dilakukan modifikasi. Pada Mesin Pemotong yang sebelumnya, karena beban kerja yang dihasilkan relatif besar maka faktor tenaga yang dikeluarkan oleh silinder pneumatik semakin lama semakin besar dapat menimbulkan ketidakseragaman hasil pemotongan sandal.

Pada Mesin Pemotong dengan sistem pneumatik, beban kerja untuk menurunkan pisau relatif rendah dikarenakan mengganti ukuran valve single pilot dibesarkan. Maka, kecepatan makan pemotongan dari Mesin Pemotong hasil modifikasi lebih seragam, sehingga menghasilkan potongan spon EVA menjadi rata yang lebih seragam dari pada menggunakan alat sebelumnya

Dalam penentuan gaya potong ini dilakukan pengujian terhadap spon EVA dengan menggunakan pisau yang sudah dirancang dan menggunakan mesin dengan sistem pneumatik. Material yang digunakan yaitu spon EVA dengan tebal 4mm. Spon EVA terbuat dari vinyl acetate yang dicampur dengan LPDE (Ethylene Polimer).

Dari percobaan yang dilakukan didapat hasil sebagai berikut :

Berikut merupakan hasil pemotongan dari mesin pemotong sandal hotel dengan tekanan 6 bar dengan dilakukan percobaan 1 tumpuk spon EVA menghasilkan potongan yang tidak terpotong seluruhnya pada bagian samping, dan bagian belakang. Potongan yang dihasilkan pun masih memiliki ke tidak rataan pada permukaan hasil pemotongan.



Gambar 4.14 Hasil cutting dengan pressure 6 bar

Berikut merupakan hasil pemotongan dari mesin pemotong sandal hotel dengan tekanan 7 bar dengan dilakukan percobaan 1 tumpuk spon EVA menghasilkan potongan yang dapat terpotong seluruhnya namun memiliki ketidak rataan pada hasil pemotongan. Seperti dilihat pada gambar dibawah pada permukaan samping kanan dan kiri begitu juga pada bagian yang memiliki lengkungan menghasilkan permukaan potong yang kasar.



Gambar 4.15 hasil cutting dengan pressure 7 bar



Gambar 4.16 Sket gambar hasil cutting dengan pressure 7 bar

Berikut merupakan hasil pemotongan dari mesin pemotong sandal hotel dengan tekanan 8 bar dengan dilakukan percobaan 1 tumpuk spon EVA menghasilkan potongan yang dapat terpotong seluruhnya namun memiliki ketidak rataan pada hasil pemotongan pada bagian yang memiliki lengkuangan, sedangkan pada bagian yang lainnya sudah memiliki kerataan yang lebih baik. Dibandingkan dengan menggunakan tekanan 6 bar dan 7 bar.



Gambar 4.17 Hasil cutting dengan pressure 8 bar

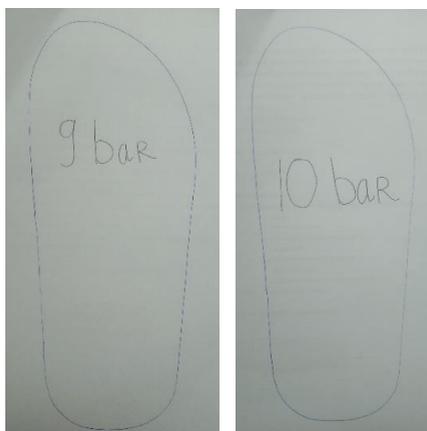


Gambar 4.18 Sket gambar hasil cutting dengan pressure 8 bar

Berikut merupakan hasil pemotongan dari mesin pemotong sandal hotel dengan tekanan 9 bar dan 10 bar dengan dilakukan percobaan 1 tumpuk spon EVA menghasilkan potongan yang dapat terpotong seluruhnya dengan hasil permukaan potong yang bisa dikatakan baik.



Gambar 4.19 Hasil cutting dengan pressure 9 bar dan 10 bar



Gambar 4.20 Sket gambar hasil cutting dengan pressure 9 bar dan 10 bar

4.10 Pembahasan

Mesin pemotong sandal hotel, mengapa menggunakan sistem pneumatik? Dikarenakan bahwa sistem pneumatik akan lebih menghemat ongkos produksinya karena penggunaan listriknya lebih kecil, dan juga selama ini ukm hanya menggunakan hidrolis dimana penggunaan listriknya tergolong besar.

Kelebihan – kelebihan yang didapat jika menggunakan sistem pneumatik adalah sistem pneumatik sendiri memiliki kelebihan sangat mudah saat proses penyaluran / pemindahan udara dari satu tempat ke tempat lain melalui pipa yang kecil, panjang dan berliku. Ketersediaan udara yang tak terbatas di alam sekitar kita dalam jumlah yang tanpa batas waktu dan tempat. Fleksibilitas temperatur, udara dapat fleksibel digunakan pada berbagai temperatur yang diperlukan, melalui peralatan yang dirancang untuk keadaan tertentu, bahkan dalam kondisi yang agak ekstrem udara masih dapat bekerja.

Udara dapat dibebani lebih dengan aman selain itu tidak mudah terbakar dan tidak terjadi hubungan singkat (kotsleiting) atau meledak sehingga proteksi terhadap kedua hal ini cukup mudah, berbeda dengan sistim elektrik yang dapat menimbulkan kostleting hingga kebakaran. Udara yang ada di sekitar kita cenderung bersih tanpa zat kimia yang berbahaya sehingga sistem pneumatik aman digunakan untuk industri obat-obatan, makanan, dan minuman maupun tekstil. Pemindahan daya dan Kecepatan sangat mudah diatur. Udara dapat melaju dengan kecepatan yang dapat diatur dari rendah hingga tinggi atau sebaliknya. Udara dapat disimpan melalui tabung yang diberi pengaman terhadap kelebihan tekanan udara. Selain itu dapat dipasang pembatas tekanan atau pengaman sehingga sistim menjadi aman.

Mengapa produk sandal hotel bisa menjadi peluang usaha? Seiring dengan banyaknya jumlah hotel yang menjamur di perkotaan maka secara otomatis akan ada permintaan sandal hotel yang meningkat. Menurut bapak budi selaku suplier sendiri mengatakan masih sangat sedikit sekali orang yang menjadi suplier dalam sandal hotel, sedangkan permintaan sandal hotel tergolong sangat tinggi. Inilah yang menjadi peluang untuk suplier baru sandal hotel.

Bagaimana cara memperluas pemasaran untuk sandal hotel bahkan sampai ke luar negeri? Bisa memanfaatkan internet untuk memperkuat pasar dalam negeri dan mencari pangsa pasar dalam negeri. Waktu yang menjadi semakin singkat dan biaya yang menjadi semakin kecil membuat hal tersebut bisa tercapai. Untuk menjual barang / produk sandal hotel keluar negeri harus mempersiapkan faktor kualitas dan kuantitasnya, jangan sampai pembeli kecewa pada produk yang kita jual. Cara mencari pembeli dari luar negeri. Dengan posisi kita di indonesia, kita setidaknya harus mencoba untuk menjual barang ke dan dari malaysia karena negara malaysia merupakan

negara terdekat dan masih satu rumpun jadi masih lebih mudah. Mempunyai toko online sangat wajib hukumnya jika ingin menguasai dan memperluas pangsa pasar. Walaupun tidak ingin memasarkannya ke luar negeri tetap saja harus mempunyai toko online agar dapat menjangkau mangsa pasar dalam negeri. Dengan adanya toko online, usaha sandal hotel ini akan dapat dilihat oleh masyarakat indonesia dan masyarakat luar negeri. Dengan akses di internet tanpa batas waktu dan tempat. Semakin naik peringkat website kita, maka akan semakin terkenal. Selain itu dalam website toko online juga dapat membuat kata kunci yang sesuai dan cocok agar masyarakat dapat melihat produk sandal hotel kita. Dengan pasang iklan di google adword, cara yang mudah dan efektif agar dapat menjual produk sandal hotel ke luar negeri adalah dengan memasang iklan di google adword. Kita pasti pernah membaca berita perusahaan perusahaan ekspor impor, menjual produknya melalui google adword. Kita cukup mengikuti cara mereka saja. Kita harus menyesuaikan bahasa, target negara, dan kata kunci yang ingin di capai agar iklan di google adword kita bisa optimal. Dengan pasang di facebook ads, sekarang ini banyak masyarakat yang mencari barang di layanan sosial facebook. Kita bisa menggunakan jasa facebook ads untuk mengiklankan produk sandal hotel. Ada kelebihan penggunaan iklan facebook. Didalam iklan facebook, target pasar dapat menjangkau kota kota yang tertarget. Dan kita bisa memulai membidik kota tersebut. Dengan pasang e commerce luar negeri, salah satu cara yang mudah untuk menjual sandal ke luar negeri adalah dengan memasang e commerce luar negeri seperti olx, amazon, dan alibaba. Dengan e commerce luar negeri, produk sandal hotel milik kita ada di list jual e commerce tersebut.

Mengapa sering dijumpai mesin pemotong sandal hotel dengan sistem hidrolik? Sistem hidrolik memiliki kekuatan

atau gaya tekan yang sangat besar dan juga tidak memiliki kebisingan saat melakukan proses pemotongan, tetapi dalam penggunaannya membutuhkan daya listrik yang besar.

Mengapa jarang dijumpai mesin pemotong sandal hotel dengan sistem pneumatik? Sebenarnya sistem pneumatik dalam proses pemotongan sandal hotel masih belum terkenal. Padahal dalam proses pembuatan dan operasional nya sendiri sangat mudah. Biaya yang dikeluarkan lebih sedikit dari pada sistem hidrolik. Sistem pneumatik memiliki kekurangan dalam kebisingan, bisa dibayangkan saat melakukan proses pemotongan menimbulkan suara yang dapat mengganggu orang lain, suara ini timbul dari benturan pisau dan permukaan alas.

Berapa kali proses tumbukan yang terjadi agar spon terpotong? Dengan menggunakan sistem pneumatik bertekanan 8 bar, silinder berdiameter 100mm memerlukan 2 sampai 3 kali tumbukan agar dapat terpotong seluruh nya, sedangkan menggunakan sistem hidrolik hanya sekali proses tumbukan sudah dapat terpotong seluruhnya.

Faktor-faktor lain pada proses pemotongan seperti faktor bahan pisau yang terbuat dari AISI 1010. Faktor ketajaman pisau juga sangat mempengaruhi pada saat proses pemotongan, dimana hasil pemotongan harus sesuai keinginan pasar, maka diperlukan pisau yang mempunyai ketajaman pisau yang sangat tinggi. Dan juga faktor gaya balik saat proses pemotongan terjadi, dimana faktor gaya balik ini menentukan apakah pada proses pemotongan mesin sudah bekerja dengan baik atau belum.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari tugas akhir ini adalah sebagai hasil dari tujuan yang ingin dicapai. Adapaun hasilnya adalah sebagai berikut:

1. Mesin Pemotong dengan menggunakan sistem pneumatik ini dapat meningkatkan kualitas hasil pemotongan.
2. Dalam proses pemotongan diperoleh gaya pemotongan sebesar 7850 N. Tekanan yang digunakan 10 bar sehingga digunakan silinder pneumatik jenis *double acting* berdiameter 100 mm dan stroke 150 mm.
3. Material pisau yang digunakan adalah AISI 1010. Memiliki kerataan yang baik, dengan ukuran panjang 270 mm, lebar atas 105 mm, dan lebar bawah 86 mm.
4. Dari hasil pengujian alat dapat diketahui:
 - Dari pengujian yang dilakukan selama 5 menit, didapatkan rata-rata kapasitas Mesin Pemotong sandal hotel dengan sistem pneumatik yaitu 61 potongan

5.2 Saran

Saran yang diperlukan agar Mesin Pemotong Sandal Hotel ini dapat beroperasi dengan lebih baik lagi adalah:

1. Tekanan Mesin Pemotong sandal hotel kurang tinggi, sehingga untuk pengembangan lebih lanjut tekanan pneumatik lebih tinggi.
2. Memperkecil jarak potongan agar mengurangi sisa spon yang terbuang.

DAFTAR PUSTAKA

- Esposito, Anthony. Fluid Power with Application sixth edition. New Jersey: Prentice Hall International Inc, 2003.
- Kalpakjian, Serope and Steven Smith. Manufacturing Engineering and Technology. Prentice Hall, 2009.
- Majumdar, S.J. Pneumatic Systems - Principles and Maintenance. New York: Mc Graw - Hill, 1995.
- Schey, John A. Proses Manufaktur . Ontario: ANDI Yogyakarta, 2000.
- Warring, R.H. Pneumatic Handbook. England: Trade and Technical Press, 1982

BIODATA PENULIS
Yudistira Rahmadoni Haryono
10211400010045



Penulis lahir di Gresik , 27 Januari 1996 merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan di SDN Kedayang-Gresik, SMP Muhammadiyah 4 Giri-Gresik dan SMK PGRI 1 Gresik, kemudian melanjutkan ke Institut Teknologi Sepuluh Nopember mengambil jurusan DIII Teknik Mesin Produksi Kerjasama ITS-Disnakertansduk. Selama kuliah, penulis pernah mengikuti Pra-FMD di puslatpur Purbaya, Pra-TD, dan dua kali lolos pendanaan PKM dalam bidang Penerapan Teknologi. Penulis pernah melaksanakan On The Job Training di PT. Tugas Anda.

Email : doniffs13@gmail.com

BIODATA PENULIS
Eka Ariska Indah Tri Wahyuni
10211400010039



Penulis lahir di Surabaya, 9 September 1995 merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan di SDN Kertajaya XI No. 217 Surabaya, SMP Unggulan Darul Ulum 1 Peterongan - Jombang, SMAN 20 Surabaya, kemudian melanjutkan ke Institut Teknologi Sepuluh Nopember mengambil jurusan DIII Teknik Mesin Produksi Kerjasama ITS-Disnakertansduk. Selama kuliah, penulis pernah mengikuti Pra-FMD di puslatpur Purbaya, Pra-TD. Penulis pernah melaksanakan On The Job Training di PT. Semen Indonesia (Persero), Tbk.

Email : ekariskaindah@gmail.com

LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Konversi

TABLE 1. Conversion Factors	
Area	
1 mm ² = 1.0 × 10 ⁻⁶ m ²	1 ft ² = 144 in. ²
1 cm ² = 1.0 × 10 ⁻⁴ m ² = 0.1550 in. ²	1 in. ² = 6.4516 cm ² = 6.4516 × 10 ⁻⁴ m ²
1 m ² = 10.7639 ft ²	1 ft ² = 0.092 903 m ²
Conductivity	
1 W/m-K = 1 J/s-m-K	
= 0.577 789 Btu/h-ft-R	1 Btu/h-ft-R = 1.730 735 W/m-K
Density	
1 kg/m ³ = 0.06242797 lbm/ft ³	1 lbm/ft ³ = 16.018 46 kg/m ³
1 g/cm ³ = 1000 kg/m ³	
1 g/cm ³ = 1 kg/L	
Energy	
1 J = 1 N-m = 1 kg-m ² /s ²	
1 J = 0.737 562 lbf-ft	1 lbf-ft = 1.355 818 J
1 cal (Int.) = 4.1868 J	= 1.28507 × 10 ⁻³ Btu
	1 Btu (Int.) = 1.055 056 kJ
1 erg = 1.0 × 10 ⁻⁷ J	= 778.1693 lbf-ft
1 eV = 1.602 177 33 × 10 ⁻¹⁹ J	
Force	
1 N = 0.224809 lbf	1 lbf = 4.448 222 N
1 kp = 9.80665 N (1 kgf)	
Gravitation	
g = 9.80665 m/s ²	g = 32.17405 ft/s ²
Heat capacity, specific entropy	
1 kJ/kg-K = 0.238 846 Btu/lbm-R	1 Btu/lbm-R = 4.1868 kJ/kg-K
Heat flux (per unit area)	
1 W/m ² = 0.316 998 Btu/h-ft ²	1 Btu/h-ft ² = 3.15459 W/m ²
Heat transfer coefficient	
1 W/m ² -K = 0.176 11 Btu/h-ft ² -R	1 Btu/h-ft ² -R = 5.67826 W/m ² -K
Length	
1 mm = 0.001 m = 0.1 cm	1 ft = 12 in.
1 cm = 0.01 m = 10 mm = 0.39370 in.	1 in. = 2.54 cm = 0.0254 m
1 m = 3.28084 ft = 39.370 in.	1 ft = 0.3048 m
1 km = 0.621 371 mi	1 mi = 1.609344 km
1 mi = 1609.3 m (US statute)	1 yd = 0.9144 m

Tabel Konversi (lanjutan)

TABLE (Continued) Conversion Factors	
Specific kinetic energy (V²)	
1 m ² /s ² = 0.001 kJ/kg	1 ft ² /s ² = 3.9941 × 10 ⁻⁵ Btu/lbm
1 kJ/kg = 1000 m ² /s ²	1 Btu/lbm = 25037 ft ² /s ²
Specific potential energy (Zg)	
1 m-g _{std} = 9.80665 × 10 ⁻³ kJ/kg	1 ft-g _{std} = 1.0 lbf-ft/lbm
= 4.21607 × 10 ⁻³ Btu/lbm	= 0.001285 Btu/lbm
	= 0.002989 kJ/kg
Specific volume	
1 cm ³ /g = 0.001 m ³ /kg	
1 cm ³ /g = 1 L/kg	
1 m ³ /kg = 16.018 46 ft ³ /lbm	1 ft ³ /lbm = 0.062 428 m ³ /kg
Temperature	
1 K = 1 °C = 1.8 R = 1.8 F	1 R = (5/9) K
TC = TK - 273.15	TF = TR - 459.67
= (TF - 32)/1.8	= 1.8 TC + 32
TK = TR/1.8	TR = 1.8 TK
Universal Gas Constant	
R = N ₀ k = 8.31451 kJ/kmol-K	R = 1.98589 Btu/lbmol-R
= 1.98589 kcal/kmol-K	= 1545.36 lbf-ft/lbmol-R
= 82.0578 atm-L/kmol-K	= 0.73024 atm-ft ³ /lbmol-R
	= 10.7317 (lbf/in. ²)-ft ³ /lbmol-R
Velocity	
1 m/s = 3.6 km/h	1 ft/s = 0.681818 mi/h
= 3.28084 ft/s	= 0.3048 m/s
= 2.23694 mi/h	= 1.09728 km/h
1 km/h = 0.27778 m/s	1 mi/h = 1.46667 ft/s
= 0.91134 ft/s	= 0.44704 m/s
= 0.62137 mi/h	= 1.609344 km/h
Volume	
1 m ³ = 35.3147 ft ³	1 ft ³ = 2.831 685 × 10 ⁻² m ³
1 L = 1 dm ³ = 0.001 m ³	1 in. ³ = 1.6387 × 10 ⁻⁵ m ³
1 Gal (US) = 3.785 412 L	1 Gal (UK) = 4.546 090 L
= 3.785 412 × 10 ⁻³ m ³	1 Gal (US) = 231.00 in. ³

Tabel Konversi (lanjutan)

TABLE (Continued) Conversion Factors			
Mass			
1 kg	= 2.204 623 lbm	1 lbm	= 0.453 592 kg
1 tonne	= 1000 kg	1 slug	= 14.5939 kg
1 grain	= 6.47989×10^{-5} kg	1 ton	= 2000 lbm
Moment (torque)			
1 N·m	= 0.737 562 lbf·ft	1 lbf·ft	= 1.355 818 N·m
Momentum (mV)			
1 kg·m/s	= 7.232 94 lbm·ft/s	1 lbm·ft/s	= 0.138 256 kg·m/s
	= 0.224809 lbf·s		
Power			
1 W	= 1 J/s = 1 N·m/s	1 lbf·ft/s	= 1.355 818 W
	= 0.737 562 lbf·ft/s		= 4.626 24 Btu/h
1 kW	= 3412.14 Btu/h	1 Btu/s	= 1.055 056 kW
1 hp (metric)	= 0.735 499 kW	1 hp (UK)	= 0.7457 kW
			= 550 lbf·ft/s
			= 2544.43 Btu/h
1 ton of refrigeration	= 3.516 85 kW	1 ton of refrigeration	= 12 000 Btu/h
Pressure			
1 Pa	= 1 N/m ² = 1 kg/m·s ²	1 lbf/in. ²	= 6.894 757 kPa
1 bar	= 1.0×10^5 Pa = 100 kPa	1 atm	= 14.695 94 lbf/in. ²
1 atm	= 101.325 kPa		= 29.921 in. Hg [32 F]
	= 1.01325 bar		= 33.899 5 ft H ₂ O [4°C]
	= 760 mm Hg [0°C]	1 lbf	= 0.068 95 bar
	= 10.332 56 m H ₂ O [4°C]	1 in. Hg [0°C]	= 0.491 15 lbf/in. ²
1 torr	= 1 mm Hg [0°C]	1 in. H ₂ O [4°C]	= 0.036 126 lbf/in. ²
1 mm Hg [0°C]	= 0.133 322 kPa		
1 m H ₂ O [4°C]	= 9.806 38 kPa		
Specific energy			
1 kJ/kg	= 0.42992 Btu/lbm	1 Btu/lbm	= 2.326 kJ/kg
	= 334.55 lbf·ft/lbm	1 lbf·ft/lbm	= 2.98907×10^{-3} kJ/kg
			= 1.28507×10^{-3} Btu/lbm

Lampiran 2. Tegangan geser material

II.4 YIELD STRESS, σ_y , AND TENSILE STRENGTH, σ_{ts}

		σ_y (MPa)	σ_{ts} (MPa)		
Metals	Ferrous	Cast Irons	215 - 790	350 - 1000	
		High Carbon Steels	400 - 1155	550 - 1940	
		Medium Carbon Steels	335 - 900	410 - 1200	
		Low Carbon Steels	250 - 365	345 - 580	
		Low Alloy Steels	400 - 1100	480 - 1200	
		Stainless Steels	170 - 1000	480 - 2240	
	Non-ferrous	Aluminum Alloys	90 - 500	58 - 550	
		Copper Alloys	30 - 500	100 - 550	
		Lead Alloys	8 - 14	12 - 20	
		Magnesium Alloys	70 - 400	185 - 475	
		Nickel Alloys	70 - 1100	345 - 1200	
		Titanium Alloys	250 - 1245	300 - 1625	
		Zinc Alloys	80 - 450	135 - 520	
		Ceramics	Glasses	Borosilicate Glass (*)	264 - 384
Glass Ceramic (*)	750 - 2129			62 - 177	
Silica Glass (*)	1100 - 1600			45 - 155	
Porous	Soda-Lime Glass (*)		360 - 420	31 - 35	
	Brick (*)		50 - 140	7 - 14	
	Concrete, typical (*)		32 - 60	2 - 6	
Technical	Stone (*)		34 - 248	5 - 17	
	Alumina (*)		690 - 5500	350 - 885	
	Aluminum Nitride (*)		1970 - 2700	197 - 270	
	Boron Carbide (*)		2583 - 5687	350 - 560	
	Silicon (*)		3200 - 3460	160 - 180	
	Silicon Carbide (*)		1000 - 5250	370 - 680	
	Silicon Nitride (*)		524 - 5500	690 - 800	
	Tungsten Carbide (*)		3347 - 6833	370 - 650	
Composites	Metal Polymer		Aluminum/Silicon Carbide	280 - 324	290 - 385
			CFRP	550 - 1050	550 - 1050
			GFRP	110 - 182	138 - 241
Natural	Bamboo	35 - 44	36 - 45		
	Cork	0.3 - 1.5	0.5 - 2.5		
	Leather	5 - 10	20 - 28		
	Wood, typical (Longitudinal)	30 - 70	60 - 100		
	Wood, typical (Transverse)	2 - 6	4 - 9		

(Data courtesy of Granta Design Ltd)

		σ_y (MPa)	σ_{ts} (MPa)	
Polymers ¹	Elastomer	Butyl Rubber	2 - 3	5 - 10
		EVA	12 - 18	16 - 20
Thermoplastic	Isoprene (IR)	20 - 25	20 - 25	
	Natural Rubber (NR)	20 - 30	22 - 32	
	Nisoprene (CR)	3.4 - 24	3.4 - 24	
	Polyurethane Elastomers (ePU)	25 - 51	25 - 51	
	Silicone Elastomers	2.4 - 5.5	2.4 - 5.5	
	ABS	18.5 - 51	27.6 - 55.2	
	Cellulose Polymers (CA)	25 - 45	25 - 50	
	Ionomer (I)	8.3 - 15.8	17.2 - 37.2	
	Nylons (PA)	50 - 84.8	80 - 165	
	Polycarbonate (PC)	59 - 70	60 - 72.4	
	PEEK	85 - 95	70 - 103	
	Polyethylene (PE)	17.9 - 29	20.7 - 44.8	
	PET	50.5 - 82.3	48.3 - 72.4	
	Acrylic (PMMA)	53.8 - 72.4	48.3 - 79.6	
	Acetal (POM)	48.8 - 72.4	80 - 89.6	
	Polypropylene (PP)	20.7 - 37.2	27.6 - 41.4	
	Polystyrene (PS)	28.7 - 50.2	35.9 - 55.5	
	Thermoset	Polyurethane Thermoplastics (tpPU)	40 - 53.8	31 - 42
PVC		35.4 - 52.1	40.7 - 65.1	
Teflon (PTFE)		15 - 25	20 - 30	
Epoxyes		36 - 71.7	45 - 89.6	
Phenolics		27.6 - 49.7	34.5 - 62.1	
Polyester		33 - 40	41.4 - 89.6	
Polymer Foams		Flexible Polymer Foam (VLD)	0.01 - 0.12	0.24 - 0.85
		Flexible Polymer Foam (LD)	0.02 - 0.3	0.24 - 2.35
		Flexible Polymer Foam (MD)	0.05 - 0.7	0.43 - 2.95
		Rigid Polymer Foam (LD)	0.3 - 1.7	0.45 - 2.25
	Rigid Polymer Foam (MD)	0.4 - 3.5	0.65 - 5.1	
	Rigid Polymer Foam (HD)	0.8 - 12	1.2 - 12.4	

¹ For full names and acronyms of polymers – see Section V.

(*) NB: For ceramics, yield stress is replaced by *compressive strength*, which is more relevant in ceramic design. Note that ceramics are of the order of 10 times stronger in compression than in tension.

(<http://www.mdp.eng.cam.ac.uk>)

Lampiran 3. Tabel standart ukuran diameter silinder pneumatik

Table Typical Standard Size Cylinder Geometri

Cylinder Diameter (mm)	Rod Diameter (mm)	Typical Port Size
12	4	M5
16	6	
20	8	BSP 1/8 in
25	12	or M5
32	12	
40	16	
50	20	BSP ¼ in
63	20	BSP ¼ in
80	25	BSP 3/8 in
100	32	BSP 3/8 in
125	32	BSP 3/8 in
150	35	BSP ½ in
200	50	BSP ¾ in
250	60	BSP 1 in
300	70	BSP 1¼ in
350	80	BSP 1½ in
400	100	BSP 2 in
450	110	BSP 2 in
500	120	BSP 2 in

Lampiran 4. Gaya piston

ISO6431 non-tie rod cylinder

Bore (mm)	Rod (mm)	Action	Pressed area (cm ²)	Operating pressure (kgf/cm ²)							
				3	4	5	6	7	8		
32	12	Push	8.04	24	32	40	48	56	64		
		Pull	6.91	21	27	34	41	48	55		
40	16	Push	12.56	38	50	63	75	88	100		
		Pull	10.56	32	42	53	63	74	84		
50	20	Push	19.63	59	79	98	118	137	157		
		Pull	16.49	49	66	82	99	115	132		
63	20	Push	31.16	93	125	156	187	218	249		
		Pull	28.02	84	112	140	168	196	224		
80	25	Push	50.24	151	201	251	301	352	402		
		Pull	45.34	136	181	227	272	317	363		
100	25	Push	78.5	236	314	393	471	550	628		
		Pull	73.6	221	294	368	442	515	589		
125	32	Push	122.7	368	491	614	736	859	982		
		Pull	114.7	344	459	574	688	803	918		
160	40	Push	201	603	804	1005	1206	1407	1608		
		Pull	188	564	752	940	1128	1316	1504		
200	40	Push	314	942	1256	1570	1884	2198	2512		
		Pull	301	903	1204	1505	1806	2107	2408		
250	50	Push	491	1473	1964	2455	2946	3437	3928		
		Pull	471	1413	1884	2355	2826	3297	3768		
320	60	Push	804	2412	3216	4020	4824	5628	6432		
		Pull	776	2328	3104	3880	4656	5432	6208		

Lampiran 5. Tabel Kebutuhan Udara

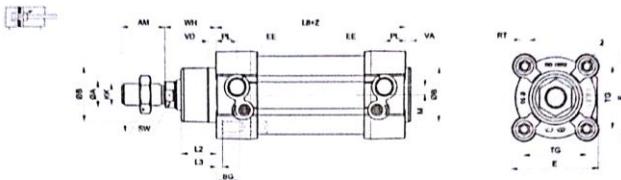
Diameter Piston (mm)	Tekanan Kerja (bar)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Kebutuhan udara (q) dalam liter/cm langkah									
6	0,0005	0,0008	0,0011	0,0014	0,0016	0,0019	0,0022	0,0025	0,0027	0,0030
12	0,002	0,003	0,004	0,006	0,007	0,008	0,009	0,010	0,011	0,012
16	0,004	0,006	0,008	0,010	0,011	0,014	0,016	0,018	0,020	0,022
25	0,010	0,014	0,019	0,024	0,029	0,033	0,038	0,043	0,048	0,052
35	0,019	0,028	0,038	0,047	0,056	0,066	0,075	0,084	0,093	0,103
40	0,025	0,037	0,049	0,061	0,073	0,085	0,097	0,110	0,122	0,135
50	0,039	0,058	0,077	0,096	0,115	0,134	0,153	0,172	0,191	0,210
70	0,076	0,113	0,150	0,187	0,225	0,262	0,299	0,335	0,374	0,411
100	0,155	0,231	0,307	0,383	0,459	0,535	0,611	0,687	0,763	0,839
140	0,303	0,452	0,601	0,750	0,899	1,048	1,197	1,346	1,495	1,644
200	0,618	0,923	1,227	1,531	1,835	2,139	2,443	2,747	3,052	3,356
250	0,966	1,441	1,916	2,392	2,867	3,342	3,817	4,292	4,768	5,243

Lampiran 6. Spesifikasi Silinder Pneumatik

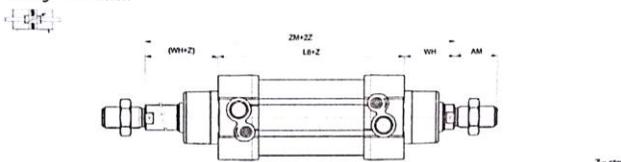
KL Cylinders ISO 15552 - Ø 32 + 125 mm



Standard version



Through rod version



Z = stroke

Overall Dimensions

Ø	ØA	AM	ØB	BIG	E+0.5	KK	L2	L3	L8	FL	RT	SW	TG	VA	VD	WH	EE	M	1	2	ZM				
32	12	22	30	16	46.5	M10x1.25	16	5	94	+0.4	14	M5	10	32.5	+0.5	3.5	5	26	G1/8	4.4	17	6	146	+3.0	1.5
40	16	24	35	16	52	M12x1.25	20	5	105	+0.7	16	M6	13	38	+0.5	4	5.5	30	G1/4	5	19	6	165	+3.0	1.5
50	20	32	40	17	64.5	M16x1.5	26	6	106	+0.7	15.5	M8	17	46.5	+0.6	4	6	37	G1/4	6	24	8	180	+3.0	1.5
63	20	32	45	18	76.5	M16x1.5	28	6	121	+0.8	12.5	M8	17	56.5	+0.7	4	6	37	G3/8	8	24	8	196	+3.0	1.5
80	25	40	45	20	95	M20x1.5	32	7	120	+0.8	20	M10	22	72	+0.7	4	8	46	G3/8	7.5	30	10	220	+3.0	1.5
100	25	40	55	20	114	M20x1.5	35	7	138	+1	20.5	M10	22	89	+0.7	4	8	51	G1/2	9	30	10	240	+3.0	2.0
125	32	54	60	24	140	M27x2	45	8	160	+1	20.5	M12	27	110	+1.1	5.5	10	65	G1/2	11	41	12	290	+3.5	2.0

Mass

Ø	Cylinder - stroke Ø		Increase per mm stroke		Moving element - stroke Ø		Moving element		Thrust (N)		Traction (N)	
	Kg	gf	Kg	gf	Kg	gf	increase gr/mm	6 bar	6 bar	0 bar	0 bar	
32	0.48	205	0.13	55	0.13	59	0.9	422	622	614	514	
40	0.71	306	0.25	104	0.25	106	1.6	754	633	633	633	
50	1.18	428	0.44	194	0.44	205	2.5	1178	990	990	990	
63	1.74	491	0.55	243	0.55	255	2.5	1809	1080	1080	1080	
80	2.34	720	0.97	430	0.97	368	3.8	3014	2722	2722	2722	
100	3.92	800	1.19	535	1.19	418	3.8	4710	4416	4416	4416	
125	6.83	1240	2.20	985	2.20	622	6.2	7359	6882	6882	6882	

Through rod cylinder mass

Ø	Cylinder - stroke Ø		Increase per mm stroke		Moving element - stroke Ø		Moving element	
	Kg	gf	Kg	gf	Kg	gf	increase gr/mm	
32	0.55	292	0.19	81	0.19	81	1.8	
40	0.85	462	0.36	156	0.36	156	3.2	
50	1.44	672	0.64	284	0.64	284	4.9	
63	2.01	736	0.74	330	0.74	330	4.0	
80	3.19	110	1.35	596	1.35	596	7.6	
100	4.46	118	1.57	696	1.57	696	7.8	
125	7.81	1853	3.05	1365	3.05	1365	12.4	

Nominal stroke tolerance

Ø	Strokes up to 500		Strokes from 501 to 1000		Length		Kinetic energy absorption	
	mm	mm	mm	mm	mm	Nm	Nm	
32	+2.0	+3.2.0	16	18	18	1.8	1.8	
40	+2.0	+3.2.0	24	25	25	2.5	2.5	
50	+2.0	+3.2.0	24	4.5	4.5	4.5	4.5	
63	+2.5.0	+4.0	30	8	8	8	8	
80	+2.5.0	+4.0	35	12	12	12	12	
100	+2.5.0	+4.0	35	21	21	21	21	
125	+4.0	+5.0	35	36	36	36	36	

Lampiran 7. Spesifikasi Konektor

Accessories

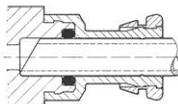
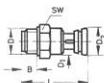
Quick push-pull connectors for PL, PP and PU plastic tubing and plastic-coated alloy tube PM

FESTO
PNEUMATIC

Quick push-pull connector Type CS...

These quick push-pull connectors can be used to assemble the plastic-coated alloy tube Type PM or plastic tubing Types PL, PP and PU simply and quickly.

Assembly: Insert tubing or alloy tube into tubing connection until the noticeable resistance of the sealing ring is overcome. Then slide in tube or plastic tubing as far as it will go. Slip locking ring over tubing connection.



- ① Plastic tubing
- ② PL plastic tubing
- ③ PP plastic tubing
- ④ PM alloy tube

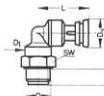
Accessories: See sheet 6.510

Order code	For tubing/ tube inside dia.	Connection D	Nominal size mm	Material	Weight kg	Dimensions					
Part No.	Type					B	D ₁	D ₂	L	SW	
With metal connector and sealing ring											
5787	CS-M 5-PK-3	3	M 5	2.4	Steel/ plastic	0.004	3.5	—	10.5	31	8
5788	CS-M 5-PK-4	4/4	M 5	2.4		0.005	3.5	—	11.5	31	10
10 100	CS-1/8-PK-3-B	3	G 1/8	3	Aluminium/ plastic	0.006	5	—	12.5	33	13
10 101	CS-1/8-PK-4-B	4/4	G 1/8	4		0.006	5	—	14	33	13
12 620	CS-1/8-PK-6	6/5.2	G 1/8	5.3		0.007	6.5	—	17	34.5	13
10 102	CS-1/4-PK-4-B	4/4	G 1/4	4		0.009	6.5	—	14	35	17
10 103	CS-1/4-PK-6	6/5.2	G 1/4	6		0.010	6.5	—	17	35	17
12 962	CS-1/4-PK-8	8	G 1/4	8		0.150	6.5	—	21	47	17
10 104	CS-3/8-PK-6	6/5.2	G 3/8	6		0.140	8.5	—	17	37	19
12 963	CS-3/8-PK-8	8	G 3/8	8		0.020	8.5	—	21	50	19
Plastic design											
5789	CS-1/8-PK-3-KU	3	G 1/8	3	Plastic with moulded-on sealing rim	0.004	6.5	14.2	12.5	32.4	13
5790	CS-1/8-PK-4-KU	4/4	G 1/8	4		0.004	6.5	14.2	14	32.4	13
5792	CS-1/4-PK-4-KU	4/4	G 1/4	4		0.005	8.5	14.2	14	34.5	17
6899	CS-1/4-PK-6-KU	6/5.2	G 1/4	6		0.005	8.5	16	17	35	17
6700	CS-3/8-PK-6-KU	6/5.2	G 3/8	6		0.007	10.5	16	17	37	19

* Suitable for frequent clamping and releasing of the plug-in connection

Quick push-pull elbow Type LCS...

Upper section can be swivelled through 360°



Order code	For tubing/ tube inside dia.	Connection D	Nominal size mm	Material	Weight kg	Dimensions						
Part No.	Type					B	D ₁	D ₂	H	L	SW	
With metal connector and sealing ring												
12 952	LCS-M 5-PK-3	3	M 5	3	Steel	0.01	3.5	—	12.5	21.8	26.4	10
13 688	LCS-M 5-PK-4	4/4	M 5	4	plastic	0.01	3.5	—	14	21.8	26.4	10
10 105	LCS-1/8-PK-3	3	G 1/8	3	Aluminium/ plastic	0.008	5	—	12.5	20	26.5	13
10 106	LCS-1/8-PK-4	4/4	G 1/8	4		0.008	5	—	14	20	26.5	13
12 621	LCS-1/8-PK-6	6/5.2	G 1/8	5.3		0.008	5	—	17	23.1	27.9	13
10 107	LCS-1/4-PK-4	4/4	G 1/4	4		0.012	6.5	—	14	21	26.5	17
10 108	LCS-1/4-PK-6	6/5.2	G 1/4	6		0.014	6.5	—	17	22.5	28	17
12 964	LCS-1/4-PK-8	8	G 1/4	8		0.025	6.5	—	21	31.2	40	17
10 109	LCS-3/8-PK-6	6/5.2	G 3/8	6		0.017	8.5	—	17	22.5	28	19
12 965	LCS-3/8-PK-8	8	G 3/8	8		0.028	8.5	—	21	32	40	19
Plastic design												
9618	LCS-1/8-PK-3-KU	3	G 1/8	3	Plastic with moulded-on sealing rim	0.005	6.5	14.2	12.5	18.5	26.3	13
6833	LCS-1/8-PK-4-KU	4/4	G 1/8	4		0.005	6.5	14.2	14	18.5	26.3	13
6835	LCS-1/4-PK-4-KU	4/4	G 1/4	4		0.007	8.5	14.2	14	18.7	26.3	17
6836	LCS-1/4-PK-6-KU	6/5.2	G 1/4	6		0.008	8.5	16	17	20.2	27.8	17
9619	LCS-3/8-PK-6-KU	6/5.2	G 3/8	6		0.011	10.5	16	17	20.3	27.8	19

* Pressure range for nominal size 6 mm: -0.95 to +7 bar

Subject to change

6.120

Lampiran 8. Spesifikasi Valve Pneumatik

4V400 Series Solenoid Valve, Air Piloted Valve



Ordering Code

4V	4	10	15	B	AC220V	W	F
Series	Series Code	Coil and Port	Port size	Body Threaded size	Power Supply	Wiring	Mount
4V: 5/2W way solenoid valve 4V: 5/2W way air pilot valve 4V: 3/2 way solenoid valve 4V: 3/2 way air pilot valve	400 Series 20: Single coil 30: Double coil	10: Single coil 20: Double coil 30C: Mid-position closed 30B: Mid-position vented 30P: Mid-position open	15: 1/2"	10: Threaded B: Sub-plated mounted (for 5/2 W way only) HC: 3/2 Way normally closed RD: 3/2 Way normally open	DC12V DC24V AC220V 50Hz/60Hz AC110V 50Hz/60Hz AC220V 50Hz/60Hz AC110V 50Hz/60Hz	None: Without light indicator LD: Green with light indicator LDI: White with light indicator W: Lead wire	1: F-20 F 2: 1/2"

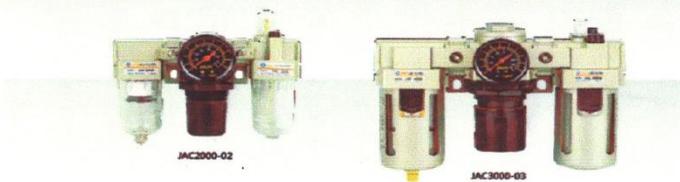
Specification

Model	4V410-15 4A410-15	4V420-15 4A420-15	4V430C-15 4A430C-15	4V430E-15 4A430E-15	4V430P-15 4A430P-15
Valve Type	5/2 Way			5/3 Way	
Effective Cross Section Area	50 mm ² (CV=2.79)			30 mm ² (CV=1.68)	
Model	4V410-15	3V420-15	3A410-15	3A420-15	
Valve Type	3/2 Way				
Effective Cross Section Area	50mm ² (CV=2.79)				
Port Size	Inlet, Outlet, Exhaust Port = G1/2"				
Working Medium	40 Micron Filtered Air				
Operation	Internal piloted				
Working pressure	0.15 - 0.8 MPa				
Max. Test Pressure	1.2 MPa				
Ambient Temperature	5 - 50 °C				
Operating Voltage Tolerance	± 10%				
Power Consumption	AC: 5.5 VA		DC: 4.8 W		
Connector Protection	F Class, IP 65				
Wiring / Connector	Cable / Lead Wire or DIN Connector				
Switching Frequency	5 Cycles / Sec.				
Response Time	0.05 Sec.				

Lampiran 9. Spesifikasi Air Service Unit

CE
ISO9001:2000

JAC Series 1000~5000
Air Filter Combination
(F.R.L. Combination)



Ordering Code

JA	C	4000	04	D	N
Series	Function	Specification	Port size	Drain Type	Mounting Form
JAC2000-02	F.R.L. Combination	3000 2000	M5: M5 x 0.8 0.5: G 3/8"	Blank: Semi-automatic D: Automatic	Blank: Standard N: Metal cup
JAC3000-03		3000 4000 5000	0.5: G 3/8" 0.6: G 1/2" 0.8: G 1"		

Symbol



Specification

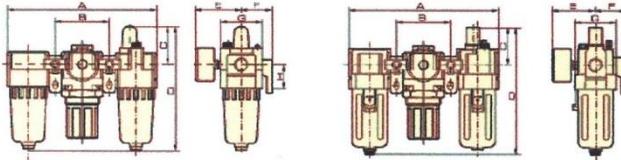
Model	JAC1000-01	JAC200-01	JAC300-01	JAC500-01	JAC1000-01	JAC1500-01	JAC2000-01	JAC3000-01	JAC4000-01	JAC4500-01	JAC5000-01	JAC5000-02	
Rated Flow	90	500	500	1500	1500	2000	2000	4000	4000	4500	5000	5000	
Port Size	M5	1/8	1/4	1/4	3/8	1/4	3/8	3/8	1/2	3/4	3/4	1	
Filter Precision	25 µm												
Max. Adjustable Pressure	1.0 MPa												
Ensured Pressure Resistance	1.5 MPa												
Operating Temperature Range	5 - 60 °C												
Range of Adjustable Pressure	0.05 - 0.7 MPa					0.05 - 0.85 MPa							
Suggested Lubricant	ISO VG 32												
Container Material	Poly Carbonate												
Protection Cap Cover	Not Available					Iron							
Drain Function	Differential Drain		Differential Drain, Automatic Drain										
Valve Type	With Overflow												
Assembly	Filter	JAF1000-05	JAF2000-01	JAF3000-02	JAF3000-02	JAF3000-02	JAF3000-02	JAF3000-05	JAF4000-03	JAF4000-04	JAF4000-06	JAF5000-06	JAF5000-10
	Regulator	JAR1000-045	JAR2000-01	JAR3000-02	JAR3000-02	JAR3000-02	JAR3000-02	JAR3000-03	JAR4000-04	JAR4000-06	JAR5000-06	JAR5000-10	
	Lubricator	JAL1000-045	JAL2000-01	JAL3000-02	JAL3000-02	JAL3000-02	JAL3000-02	JAL3000-03	JAL4000-04	JAL4000-06	JAL5000-06	JAL5000-10	

Lampiran 10. Spesifikasi Air Service Unit (lanjutan)

JAC Series 1000~5000 Air Filter Combination (F.R.L. Combination)

Overall Dimension

JAC1000 ~ JAC5000



Dimension

Model	Bore	A	B	C	D	E	F	G	H
JAC1000	M5	91	33	25.5	84.5	26	25	25	20
JAC2000	1/8 - 1/4	140	50	38	125	56.8	30	40	24
JAC2500	1/4 - 3/8	181	64	38	156.5	60.8	41	53	35
JAC3000	1/4 - 3/8	181	64	38	156.5	60.8	41	53	35
JAC4000	3/8 - 1/2	238	84	41	191.5	65.5	50	70	40
JAC4000-06	3/4	253	89	41	193	69.5	50	70	40
JAC5000	3/4 - 1	300	105	48	271.5	75.5	69.8	90	50

Lampiran 11. Spesifikasi Pipa Saluran Pneumatik

SMC Offers a Rainbow of "Standard" color choices

TIUB 05 BU-33

Polyurethane Tubing

Size	Tube size	Color indication	Symbol	Color	Length per roll	Roll size
01	1/8"	See Color Chart Below.	05	05	100 ft	100 ft
05	3/16"		05	05	500 ft	500 ft
07	1/4"		05	05	1000 ft	1000 ft
11	3/8"		05	05	1000 ft	1000 ft
19	1 1/2"		05	05	1000 ft	1000 ft

1 1/8", 3/16", 1/4"
Longer lengths available upon request

TU 0425 BU-20

Polyurethane Tubing

Size	Tube size	Color indication	Symbol	Color	Length per roll	Roll size
0425	4mm (5/32")	See Color Chart Below.	20	20	100 ft	100 ft
0825	8mm		20	20	500 ft	500 ft
0825	8mm (5/16")		20	20	1000 ft	1000 ft
1025	10mm		20	20	1000 ft	1000 ft
1225	12mm		20	20	1000 ft	1000 ft

4mm, 8mm, 12mm
* Standard for 4mm (5/32") & 8mm (5/16") tube size
Longer lengths available upon request

	Color	Tube Sample		Color	Tube Sample
B	Black		G4	Dark Green	
BU	Blue		GR1	Gray (solid)	
C	Clear		GR2	Lt. Gray (solid)	
G	Green		P1	Neon Pink	
R	Red		PU1	Purple (solid)	
W	White		PU2	TR Purple	
Y	Yellow		R1	Red (solid)	
YR	Orange		R2	TR Red	
BU1	Blue (solid)		S1	Silver	
BU2	TR Blue		Y1	Yellow (solid)	
BU3	Med. Blue		Y2	TR Yellow	
BR1	Brown (solid)		Y3	Neon Yellow	
G1	Green (solid)		YR1	TR Orange	
G2	TR Green		YR2	Neon Orange	
G3	Neon Green				

Note: Quick ship colors include: Black, Blue, Clear, Green, Red, White, Yellow and Orange.

