



**TUGAS AKHIR - TF 145565**

**PERANCANGAN SISTEM PENGEPAKAN PADA PRODUKSI TEH  
GELAS MENGGUNAKAN SISTEM PENGGERAK PNEUMATIK  
BERBASIS MIKROCONTROLLER**

**DIAH ULFA JUNIARSYAH  
NRP. 10 51 15 000 00 067**

**DOSEN PEMBIMBING  
Dr. Ir. Ronny Dwi Noviyati, M.Kes.  
NIP . 19571126 198403 2 002**

**Herry Sufyan Hadi, ST, MT  
NPP . 988201711056**

**PROGRAM STUDI DIII TEKNOLOGI INSTRUMENTASI  
DEPARTEMEN TEKNIK INSTRUMENTASI  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2018**



**FINAL PROJECT - TF 145565**

**PERANCANGAN SISTEM PENGEPAKAN PADA PRODUKSI  
TEH GELAS MENGGUNAKAN SISTEM PENGGERAK  
PNEUMATIK BERBASIS MIKROCONTROLLER**

**DIAH ULFA JUNIARSYAH  
NRP. 10 51 15 000 00 067**

**ADVISOR LECTURE  
Dr. Ir. Ronny Dwi Noviyati, M.Kes.  
NIP . 19571126 198403 2 002**

**Herry Sufyan Hadi, ST, MT  
NPP . 988201711056**

**STUDY PROGRAM OF DIII INSTRUMENTATION ENGINEERING  
DEPARTMENT OF INSTRUMENTATION ENGINEERING  
Faculty Of Vocation  
Sepuluh November Institute of Technology  
Surabaya 2018**

**LEMBAR PENGESAHAN  
PERANCANGAN SISTEM PENGEPAKAN PADA  
PRODUKSI TEH GELAS MENGGUNAKAN SISTEM  
PENGGERAK PNEUMATIK BERBASIS  
MIKROCONTROLLER**

**TUGAS AKHIR**

**Oleh :**

**Diah Ulfa Juniarsyah  
NRP 10 51 15 00000 067**

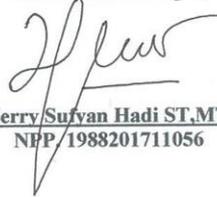
**Surabaya, 2 Juli 2018  
Mengetahui dan Menyetujui,**

**Dosen Pembimbing I,**



**Dr. Ir. Ronny Dwi Noviyati, M.Kes.  
NIP. 19571126 198403 2 002**

**Dosen Pembimbing II,**



**Herry Suryan Hadi ST,MT.  
NPP. 19882017111056**

**Kepala Departemen  
Teknik Instrumentasi,**



**LEMBAR PENGESAHAN I**

**LEMBAR PENGESAHAN II**

**“PERANCANGAN SISTEM PENGEPAKAN PADA  
PRODUKSI TEH GELAS MENGGUNAKAN SISTEM  
PENGGERAK PNEUMATIK BERBASIS  
MIKROCONTROLLER”**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memperoleh salah satu syarat  
Untuk memperoleh gelar Ahli Madya  
Pada  
Program studi D3 Teknik Instrumentasi  
Departemen Teknik Instrumentasi  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

**Oleh :**

**DIAH ULFA JUNIARSYAH  
NRP.1051150000067**

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir :

- 1 Dr.Ir.Ronny Dwi Noviyati, M.Kes.  (Pembimbing 1)
- 2 Herry Sufyan Hadi, ST, MT.  (Pembimbing 2)
- 3 Sefi Novendra Patrialova, S.Si., M.T.  (Penguji)

**SURABAYA  
2018**

iv

**“PERANCANGAN SISTEM PENGEPAKAN PADA  
PRODUKSI TEH GELAS MENGGUNAKAN SISTEM  
PENGGERAK PNEUMATIK BERBASIS  
MIKROCONTROLLER”**

**PERANCANGAN SISTEM PENGEPAKAN  
PADA PRODUKSI TEH GELAS  
MENGUNAKAN SISTEM PENGGERAK  
PNEUMATIK BERBASIS  
MIKROCONTROLLER**

**Nama : DIAH ULFA JUNIARSYAH**  
**NRP : 1051150000067**  
**Jurusan : Teknik Instrumentasi**  
**Pembimbing 1 : Dr. Ir. Ronny Dwi Noviyati, M.Kes.**  
**Pembimbing 2 : Herry Sufyan Hadi S.,T,M.,T.**

**ABSTRAK**

Perkembangan di Indonesia sangat pesat, karena itu masalah produksi pun bermunculan. Salah satunya permasalahan pengepakan dalam industri kecil. Pengepakan masih dinilai kurang efektif dan masih kurang berkembang dalam menerapkan teknologi. Dalam penelitian ini digunakan mesin teh gelas dengan sistem penggerak pneumatik yang dapat mempermudah sistem pengepakan. Penggerak dari Sistem pneumatik menggunakan arah gerakan, besar gaya, dan kecepatan gerak piston dalam silinder dikontrol dengan menggunakan katup dan Besar gaya yang dikenakan pada piston bergantung pada besarnya tekanan udara. penggerak *pneumaticair hydro* dengan diameter *cylinder* (ds) = 16 mm, diameter piston (dp) = 10mm panjang langkah *cylinder* 200 mm diperlukan untuk merealisasikan sistem pengepakan dengan berat beban total sebesar lebih kurang 2.11 kgf. dapat mengepak pengisian dari jumlah 6 gelas yang telah terisi yaitu dengan ukuran 26.7 x 17.8 x 12.7 cm.

Kata Kunci : *silinder pneumatic*,  
sistem pengepakan otomasi, penggerak pneumatik

**DESIGNING OF PACKING SYSTEM IN  
ESTEEM PRODUCTION USING PNEUMATIC  
MOVEMENT SYSTEM BASED ON  
MICROCONTROLLER**

***Name*** : DIAH ULFA JUNIARSYAH  
***NRP*** : 10 51 15 000 067  
***Departement*** : *Instrumentation Engineering*  
***Supervisor I*** : **Dr. Ir. Ronny Dwi Noviyati, M.Kes.**  
***Supervisor II*** : **Herry Sufyan Hadi S.,T,M.,T.**

***ABSTRACT***

The development in Indonesia is very rapid, therefore production problems arise. One of them is packaging problem in small industry. Packaging is still considered less effective and less developed in applying technology. In this study used tea glass machine with pneumatic drive system that can facilitate the packaging. As a driving force of the Pneumatic System using the direction of movement, the force, and speed of the piston motion in the cylinder are controlled by means of the valve and The force applied to the piston depends on the amount of air pressure. pneumaticair hydro drive with cylinder diameter ( $d_s$ ) = 16 mm, piston diameter ( $d_p$ ) = 10mm 200 mm cylinder step length required to realize the packing system with a total load weight of approximately 2.11 kgf. In packing box system that can pack 6 glasses that have been filled with the size of 26.7 x 17.8 x 12.7 cm.

*Keywords: pneumatic cylinder, packing system automation, pneumaic drive.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, berkat rahmat dan hidayah-Nya kegiatan penyusunan Laporan Resmi Tugas Akhir mulai tanggal 1 Februari sampai 2 Juli 2018 dengan judul “Perancangan Sistem Pengepakan Pada Produksi Teh Gelas Menggunakan Sistem Penggerak Pneumatik Berbasis Mikrocontroller” dapat terlaksana dengan baik sampai akhirnya laporan Tugas Akhir ini dapat penulis susun hingga selesai.

Kegiatan Kerja Praktek dan penyusunan laporan ini tidak lepas dari bantuan segala pihak. Oleh karena itu, penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Purwadi Agus Darwinto, MSc. Selaku Kepala Departemen Teknik Instrumentasi.
2. Bapak Andi Rahadiansah, M.T. selaku dosen Wali TFITS.
3. Ibu Dr.Ir. Ronny Dwi Noviyanti, M.Kes dan Bapak Herry Sufyan Hadi,S.T.,M.T Selaku Pembimbing 1 dan Pembimbing II.
4. Bapak dan Ibu dosen di Departemen Teknik Instrumentasi.
5. Bapak dan Ibu tata usaha dan laboran di Departemen Teknik Instrumentasi
6. Kedua orangtua, kakak dan kakak ipar tercinta yang senantiasa memberikan dukungan dan do'a.
7. Saudara-saudara Teknik Instrumentasi 2015 yang sudah ikut berpartisipasi membantu baik secara langsung dan tidak langsung

8. Seluruh teman – teman Teknik Instrumentasi 2016, 2017 dan segala pihak yang tidak dapat penulis sebut satu persatu terimakasih atas segala bantuannya.

Penulis menyadari bahwa penyusunan laporan ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu saran serta kritik yang membangun sangat diharapkan penulis demi kesempurnaan laporan ini. Semoga laporan ini bermanfaat bagi kita semua.

Akhir kata penulis mohon maaf atas setiap kesalahan yang dilakukan selama pelaksanaan Kerja Praktek sampai penyusunan laporan ini.

Surabaya, 2 Juli 2018  
Penulis,

Diah Ulfa Juniarsyah  
1051150000067

## **DAFTAR ISI**

LEMBAR PENGESAHAN I .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN II .....	ii
ABSTRAK .....	v
ABSTRACT .....	vi
KATA	
PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xii
BAB PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah .....	2
1.5 Manfaat .....	2
BAB II TEORI PENUNJANG .....	5
2.1 Prinsip Dasar Pneumatik .....	5
2.2 Pengertian Relay dan Fungsinya .....	12
2.3 Maca,-macam Mikrocontroller .....	13
2.4 Jenis Proximity .....	17
2.5 Mekanisme Sensor Proximity .....	18
2.6 Penelitian Terdahulu.....	20
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT.....	23
3.1 Sistem Otomasi Pada Sistem Pengepakan.....	27
BAB IV PEMBAHASAN .....	28
4.1 Perhitungan Sistem Pengepakan .....	28
4.2 Pengujian Proses Proximity pada Sistem Pengepak. ....	38
4.3 Pengujian Proses Sistem Pengepakan .....	40
BAB V PENUTUP .....	41
5.1 Kesimpulan .....	41
5.2 Saran .....	41
DAFTAR PUSTAKA .....	42
LAMPIRAN .....	43
LAMPIRAN B.....	44

LAMPIRAN C .....	45
LAMPIRAN D .....	43

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Single Acting Cylinder .....	6
Gambar 2. 2 Double Acting Cylinder .....	7
Gambar 2. 3 Struktur Relay .....	10
Gambar 2. 4 atmega16 .....	11
Gambar 2. 5 Sensor Proximity .....	17
Gambar 2. 6 counter kaleng pada belt conveyer .....	19
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian tugas akhir .....	23
Gambar 3. 2 Disgrsm blok counting pada sistem pengepakan.....	25
Gambar 3. 3 Proses flow diagram .....	25
Gambar 3. 4 P&ID pada produksi teh gelas .....	26
Gambar 3.5 Desain 3D dari seluruh sistem .....	27
Gambar 3. 6 Instalasi rangkaian pneumatik .....	29
Gambar 3. 7 Diagram alir sistem pengepakan pada produksi teh gelas .....	30
Gambar 4. 1 Sistrm pengepakan .....	35
Gambar 4. 2 Ukuran gelas yang digunakan .....	36
Gambar 4. 3 Tampak ukuran box .....	37

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Macam-macam silinder ganda .....	8
Tabel 2. 2 Tekanan Pada Silinder .....	10
Tabel 2. 3 Kebutuhan udara silinder pneumatik .....	11
Tabel 2.4 Diameter Piston, beban dan ukuran lubang aliran piston.....	12
Tabel 4. 1 Data hasil pengujian rangkaian <i>proximity sensor</i> .....	38
Tabel 4. 2 Data hasil pengujian sistem pengepakan...	39

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Perkembangan di Indonesia sangat pesat, karena itu masalah-masalah produksi pun bermunculan. Salah satunya permasalahan pengemasan dalam industri kecil. Masalah utama adalah kurang efisien waktu dan cara pengemasan karena masih menggunakan cara manual, yaitu dengan menggunakan media lilin dan alat pemanas manual. Pada saat ini pengusaha minuman di industri sangat berkembang pesat di Indonesia dengan berbagai jenis olahan yang ada, tapi kebanyakan dalam pengemasannya masih dinilai kurang efektif dan masih kurang berkembang dalam menerapkan teknologi (*P. Croser, Pneumatics, Basic Level Textbook, 1989*). Maka sebagai mahasiswa untuk turut berperan serta bertanggung jawab untuk merubah keadaan di Indonesia agar lebih baik dan memajukan teknologi sehingga dapat bersaing sangat pesat dengan negara-negara lain. Permasalahan melakukan sebuah observasi serta melakukan penelitian dengan mencari cara agar mempermudah dalam proses pengemasan minuman dalam home industri. Sehingga terciptalah suatu ide perencanaan dan tugas akhir dengan judul Perancangan sistem pengepakan pada produksi teh gelas menggunakan sistem Penggerak pneumatic yang dapat dilakukan sehingga mampu secara maksimal dan dapat membantu dalam pencegahan kurang efisiennya dalam pengepakan minuman.

Dalam penelitian ini digunakan mesin produksi teh gelas dengan sistem penggerak pneumatik yang dapat mempermudah pengepakan. Mesin ini sangat efektif dalam hal waktu serta dilengkapi dengan sistem otomatis yang menggunakan panel yang sangat sering kita jumpai, yang menggunakan penggerak pneumatik untuk menekan atau mengepres kemasan, sehingga mesin ini mempercepat proses.cara dan sangat lah mudah dalam pengoperasiannya. Fungsi ini lebih efektif dibandingkan dengan menggunakan cara tradisional.

(Samuel Y. Dimpudus, Vecky C. Poekoel, Pinrolinvic D.K. Manembu)

## **1.2 Perumusan Masalah**

Pada pelaksanaan tugas akhir ini, permasalahan yang diangkat adalah bagaimana merancang sistem pengepakan pada produksi teh gelas menggunakan Sistem Penggerak Pneumatik berbasis mikrocontroller.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan yang dicapai dalam tugas akhir ini adalah merancang sistem pengepakan pada produksi teh gelas menggunakan Sistem Penggerak Pneumatik berbasis mikrocontroller.

## **1.4 Batasan Masalah**

Perlu diberikan beberapa batasan masalah pada penelitian tugas akhir ini agar pembahasan tidak meluas dan menyimpang dari tujuan. Adapun batasan masalah dari sistem yang dirancang ini adalah sebagai berikut :

1. Alat yang akan dirancang dan dibangun hanya memiliki fungsi untuk mengatur sistem pengemasan pada produksi teh gelas menggunakan Sistem Penggerak Pneumatik berbasis mikrocontroller
2. Sistem Pneumatik menggunakan Arah gerakan, besar gaya, dan kecepatan gerak piston dalam silinder dikontrol dengan menggunakan katup.
3. Besar gaya yang dikenakan pada piston bergantung pada besarnya tekanan udara 2 sampai 3 bar.

## **1.5 Manfaat**

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari tugas akhir ini yaitu:

1. Tugas akhir ini dapat dijadikan untuk bekal bagi peserta untuk kedepannya dalam menghadapi dunia tentang industri yang terkait dengan sistem *plant* di industri.

2. Tugas akhir ini dapat dijadikan sebagai ajang menambah pengetahuan bagi adik tingkat di program studi D3 Teknik Instrumentasi tentang sistem *plant* di industry.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## **BAB II**

### **TEORI PENUNJANG**

#### **2.1 Prinsip Dasar Pneumatik**

Pada dasarnya tekanan udara atmosfer ini tidak tetap. Hal ini sangat tergantung sekali terhadap lokasi geografis dan cuaca. Tekanan udara dikatakan vakum kalau tekanan udara didalamnya lebih kecil dari tekanan udara di atmosfer. Jadi daerah vakum ini dibatasi dengan garis nol di bawahnya serta garis tekanan atmosfer di atasnya.

##### **a. Ciri - Ciri Pneumatik**

Kata pneumatik berasal dari bahasa Yunani yaitu "pnuma" yang artinya udara, sehingga dapat dikatakan pneumatik merupakan ilmu yang berkaitan dengan udara baik yang gerak maupun kondisinya yang meliputi alat-alat penggerak, pengukuran, pengaturan, pengendalian, perhubungan. Persaingan antar alat-alat pneumatik dengan alat mekanik, hidrolik dan elektrik makin menjadi besar, dimana alat-alat pneumatik diutamakan karena yang paling banyak dipertimbangkan untuk beberapa hal dalam mekanisme dan otomasi. Dapat bertahan lebih baik terhadap keadaan kerja tertentu.

##### **b. Kompresor Udara**

Pneumatik bekerja dengan memanfaatkan udara yang dimampatkan. Dalam hal ini, udara yang dimampatkan akan didistribusikan kepada sistem yang ada sehingga kapasitas system terpenuhi. Untuk menghasilkan udara yang dimampatkan, maka diperlukan kompresor untuk memampatkan udara sampai pada tekanan kerja yang diinginkan. Penampung udara bertekanan (tangki udara) berfungsi untuk menstabilkan pemakaian udara bertekanan.. Dan lagi luas permukaan yang besar dari penampung akan mendinginkan udara dalam tangki itu sendiri. Jadi penampung udara bertekanan mempunyai fungsi sebagai berikut :

1. Menstabilkan pemakaian udara bertekanan.
2. Mendinginkan udara dalam tangki
3. Menghindari pressure drop (penurunan tekanan)
4. Menyediakan udara bertekanan untuk suatu jangka waktu

tertentu dalam masa kecemasan seperti waktu kompresor dimatikan karena listrik padam. Perlu diperhatikan bahwa tangki udara harus dilengkapi alat pengukur tekanan (*pressure gauge*), katup pengaman (*safety valve*) dan switch tekanan

c. Air Filter (saringan udara)

Udara di atmosfer 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. Dengan adanya udara yang bersih ini akan memperpanjang umur dari peralatan pneumatik. Penyaring udara dapat dipasang sebagai perlengkapan tunggal atau sebagai unit gabungan dengan pelumasan dan pengatur tekanan. Syarat-syarat saringan udara:

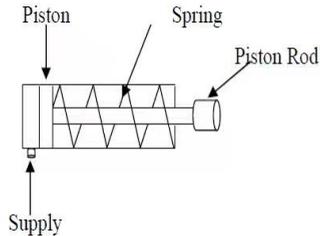
1. Mempunyai tempat penampung cairan yang besar.
2. Tembus pandang dan tahan pecah, mangkuk saringan dengan keran pembuang.
3. Dapat dicuci dan bagian-bagian saringannya dapat diganti-ganti.
4. Dapat membuat putaran angin dengan baik.
5. Memungkinkan untuk pengeluaran cairan otomatis.
6. Memungkinkan untuk pembersihan tanpa penggantian saringan.

d. *Single Acting Cylinder* dan *Double Acting Cylinder*

*Single Acting Cylinder* (SAC), gerakan keluar dari batang piston dilakukan oleh udara bertekanan, sedangkan gerakan balik dilakukan oleh pegas. Simbol *Single Acting Cylinder* (SAC) adalah sebagai berikut yaitu gambar dibawah ini menjelaskan mengenai *single acting cylinder* dengan kondisi masih pada posisi masih tidak aktif dan akan aktif ketika diberi udara bertekanan.

Prinsip kerja dari *Single Acting Cylinder* (SAC) dapat dijelaskan sebagai berikut :

Silinder *single acting* terdapat lubang udara bertekanan dengan posisi akan kembali seperti awal karena tidak mendapatkan gaya.



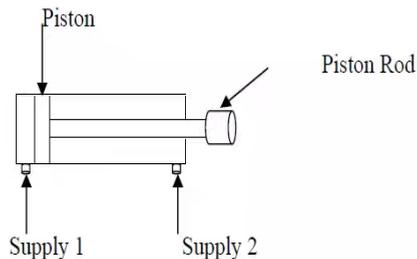
**Gambar 2.1** *Single Acting Cylinder*(P. Croser, *Pneumatics, Basic Level Textbook, 1989*).

Pada kondisi normal posisi silinder seperti pada gambar di atas, yaitu batang piston selalu berada pada posisi "0" karena adanya gaya dorong dari pegas. Apabila udara bertekanan dimasukkan ke lubang P maka gaya tekan udara akan mengalahkan gaya dorong pegas, sehingga batang piston akan bergerak dari posisi "0" ke posisi "1"

Kemudian apabila aliran udara bertekanan pada lubang P, maka posisi silinder kembali seperti gambar 1 karena mendapat gaya dorong dari pegas.

a. *Double Acting Cylinder* (DAC),

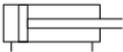
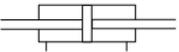
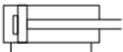
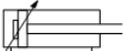
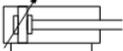
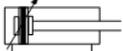
Gerakan keluar maupun gerakan balik dari batang piston dilakukan oleh udara bertekanan. Simbol *Double Acting Cylinder* (DAC) adalah sebagai berikut :



**Gambar 2.2** *Double Acting Cylinder*(P. Croser, *Pneumatics, Basic Level Textbook, 1989*).

Prinsip kerja dari *Double Acting Cylinder* (DAC) dapat dijelaskan sebagai berikut. Pada kondisi normal silinder, batang piston terletak pada posisi "0" seperti gambar 4 bagian atas atau terletak pada posisi "1" seperti gambar 4 bagian bawah. Kemudian apabila udara betekanan dimasukkan ke lubang P maka piston akan bergerak dari posisi "0" ke posisi "1" dan jika dalam keadaan normal piston akan berada pada posisi "0". Sedangkan apabila udara betekanan dimasukkan ke lubang P maka piston akan bergerak dari posisi "1" ke posisi "0" dan jika dalam keadaan normal piston akan berada pada posisi "1" sehingga keadaan piston dapat diketahui dari posisi yang telah ditetapkan.

**Tabel 2.1** macam-macam silinder ganda(*P. Croser, Pneumatics, Basic Level Textbook, 1989*).

SIMBOL	NAMA KOMPONEN
	Silinder kerja ganda
	Silinder kerja ganda dengan batang piston sisi ganda.
	Silinder kerja ganda dengan bantalan udara tetap dalam satu arah.
	Silinder kerja ganda dengan bantalan udara tunggal... dapat diatur pada satu sisi.
	Silinder kerja ganda dengan bantalan udara ganda... dapat diatur pada kedua sisi.
	Silinder kerja ganda dengan bantalan udara ganda... dapat diatur pada kedua sisi dan piston bermagnet.

#### b. Gaya Piston

Gaya piston yang dihasilkan oleh silinder bergantung pada tekanan udara, diameter silinder dan tahanan gesekan dari

komponen perapat. Gaya piston secara teoritis dihitung menurut rumus berikut:

$$F = A \cdot p \quad (1)$$

Untuk silinder kerja ganda :

Langkah Maju :

$$F = D^2 \frac{\pi}{4} p \quad (2)$$

langkah mundur:

$$F = (D^2 - d^2) \frac{\pi}{4} p \quad (3)$$

Dimana :

F = Gaya Piston (N)

F = Gaya Pegas (N)

D = Diameter Piston (m)

d = Diameter batang Piston (m)

A = Luas Penampang piston yang dipakai (m<sup>2</sup>)

**Konsumsi Udara saat Piston Maju**

$$v_1 = p \frac{\pi}{4} ds^2 h \quad (4)$$

**Konsumsi Udara saat Piston Mundur**

$$v_2 = p \frac{\pi}{4} (ds^2 - dp^2) h \quad (5)$$

**Waktu langkah Piston Maju dan Mundur**

$$t_1 = \frac{Ah}{Q_{1000}} \quad (6)$$

**Gaya piston akibat beban**

$$F_m = m \cdot g \quad (7)$$

**Kerja piston akibat gaya**

$$W_f = F_m \cdot L \quad (8)$$

**Daya piston**

$$P_p = \frac{W_f}{t} \quad (9)$$

Keterangan :

$W_f$  = Kerja piston akibat gaya

$P_p$  = Daya Piston (J/s)

$t$  = Waktu Langkah (s)

$l$  = Panjang Langkah (m)

**Debit kompresor**

$$Q_s = \left(\frac{\pi}{4}(d_s)\right)^2(v) \quad (10)$$

Keterangan :

$Q_s$  = Debit Kompresor (1/menit)

$d_s$  = Diameter silinder

$d_p$  = Diameter piston

$v$  = kecepatan piston direncanakan (16 mm/s)

$N_s$  = Daya Kompresor (1/menit)

$\phi_{tot}$  = **efisien total (0.8)**

**Volume Gelas**

$$V_{gelas} = \pi r^2 \cdot t \quad (11)$$

**Tabel 2.2** Tekanan Kerja pada silinder(*P. Croser, Pneumatics, Basic Level Textbook, 1989*).

Diameter Piston (mm)	Tekanan Kerja (bar)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Gaya Piston (kgf)									
6	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
16	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
25	4	9	13	17	21	24	30	34	38	42
35	8	17	26	35	43	52	61	70	78	86
40	12	24	36	48	60	72	84	96	108	120
50	17	35	53	71	88	106	124	142	159	176
70	34	69	104	139	173	208	243	278	312	346
100	70	141	212	283	353	424	495	566	636	706
140	138	277	416	555	693	832	971	1110	1248	1386
200	283	566	850	1133	1416	1700	1983	2266	2550	2832
250	433	866	1300	1733	2166	2600	3033	3466	3800	4332

Pada silinder kerja tunggal, gaya piston silinder kembali lebih kecil daripada gaya piston silinder maju karena pada saat kembali digerakkan oleh pegas. Sedangkan pada silinder kerja ganda, gaya piston silinder kembali lebih kecil daripada silinder maju karena adanya diameter batang piston akan mengurangi luas penampang piston. Sekitar 3 – 10 % adalah tahan gesekan. Berikut ini adalah gaya piston silinder dari berbagai ukuran pada tekanan 1 – 10 bar. Untuk mempermudah dan mempercepat dalam menentukan kebutuhan udara, tabel di bawah ini menunjukkan kebutuhan udara persentimeter langkah piston untuk berbagai macam tekanan dan diameter piston silinder.

**Tabel 2.3** Kebutuhan udara silinder pneumatik (*P. Croser, Pneumatics, Basic Level Textbook, 1989*).

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

a. Kecepatan Piston

Kecepatan piston rata-rata dari silinder standar berkisar antara 0,1-1,5 m/s (6 – 90 m/min). Silinder khusus dapat mencapai kecepatan 10 m/s. Kecepatan silinder pneumatik tergantung : beban ( gaya yang melawan silinder ), tekanan kerja, diameter dalam dan panjang saluran antara silinder dan katup kontrol arah, ukuran katup kontrol arah yang digunakan. Kecepatan piston

dapat diatur dengan *katup pengontrol aliran* dan dapat ditingkatkan dengan *katup pembuang cepat* yang dipasang pada sistem kontrol tersebut. Kecepatan rata-rata piston tergantung dari gaya luar yang melawan piston (beban) dan ukuran lubang aliran dapat dilihat seperti pada tabel berikut sehingga dapat dilihat sebagai parameter untuk memahami beban dan ukuran dari lubang aliran piston dengan kecepatan piston dalam waktu dapat ditentukan. Dari diameter piston dan ukuran lubang aliran piston terdapat perbedaan dengan membandingkan spesifikasi dari data:

**Tabel 2.4** Diameter Piston, beban dan ukuran lubang aliran piston (*P. Croser, Pneumatics, Basic Level Textbook, 1989*)

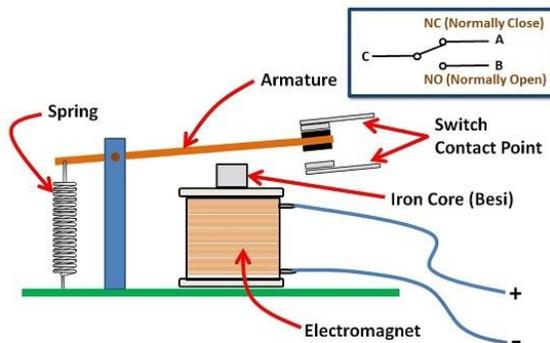
Diameter Piston	Lubang Masuk	Beban dalam %				
		0	20	40	60	80
mm	mm	Kecepatan Piston dalam mm/detik				
25	4	580	530	450	380	300
35	7	980	885	785	690	600
50	7	480	440	400	360	320
70	7	230	215	200	180	150
70	9	530	470	425	380	310
100	7	120	110	90	80	60
100	9	260	230	205	180	130
140	9	130	120	110	90	70
140	12	300	260	230	200	170
200	9	65	60	55	50	40
200	12	145	130	120	105	85
200	19	330	300	280	250	215
250	19	240	220	185	165	115

## 2.2 Pengertian Relay dan Fungsinya

Relay adalah Saklar (Switch) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yaitu elektromagnet (Coil) dan mekanikal kontak Saklar/Switch. Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (low power) dapat menghantarkan

listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan Relay yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan Armature Relay (yang berfungsi sebagai saklarnya)

untuk menghantarkan listrik 220V 2A. Cara kerja relay sebenarnya tak berbeda dibanding dengan saklar biasa. Perlu diketahui bahwa relay menggunakan prinsip elektromagnetik sebagai penggerak kontak saklar. Jadi tanpa listrik komponen relay tidak dapat digunakan. Relay disebut sebagai komponen electromechanical atau elektromekanikal yang terdiri dari dua bagian utama yaitu coil atau elektromagnet dan kontak saklar atau mekanikal.



**Gambar 2.3** Struktur Relay(P. Croser, *Pneumatics, Basic Level Textbook*, 1989)

Prinsip kerja relay pada dasarnya, Relay terdiri dari 3 komponen dasar yaitu sebagai berikut :

1. Elektromagnet (Coil)
2. Armature
3. Switch Contact Point (Saklar)

Silinder kerja (actuator) merupakan peralatan pneumatik yang melaksanakan kerja secara langsung, contohnya silinder dan motor pneumatik. Silinder merupakan peralatan pneumatik yang melakukan gerakan dengan cara merubah energi pemampatan udara menjadi energi mekanik. Sebuah silinder udara digunakan

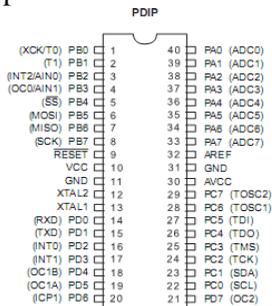
sebagai penggerak dalam system kontrol pneumatik yang berjalan secara linier yaitu gerakan maju dan gerakan mundur, sehingga silinder ini juga disebut aktuator linier.

### 2.3 Macam-macam Mikrocontroller

Mikrokontroler adalah sebuah *system microprocessor* dimana didalamnya sudah terdapat CPU, ROM, RAM, I/O, *Clock* dan peralatan *internal* lainnya: memprogram isi ROM sesuai aturan penggunaan oleh pabrik yang membuatnya menurut Winoto (2008:3).

Atmega16, Mikrokontroler ini menggunakan arsitektur harvard yang memisahkan memori program dari memori data, baik bus alamat maupun bus data, sehingga pengaksesan program dan data dapat dilakukan secara bersamaan (concurrent). secara garis besar mikrokontroler atmega16 terdiri dari yaitu

1. arsitektur risc dengan throughput mencapai 16 mips pada frekuensi 16mhz.
2. memiliki kapasitas flash memori 16kbyte, eeprom 512 byte, dan sram 1kbyte
3. saluran i/o 32 buah, yaitu bandar a, bandar b, bandar c, dan bandar d.
4. cpu yang terdiri dari 32 buah register.
5. user interupsi internal dan eksternal
6. port antarmuka spi dan bandar usart sebagai komunikasi serial



**Gambar 2.4** atmega16(P. Croser, *Pneumatics, Basic Level Textbook*, 1989).

*fitur peripheral* yaitu dua buah 8-bit *timer/counter* dengan *prescaler* terpisah dan *mode compare*, satu buah 16-bit *timer/counter* dengan *prescaler* terpisah, *mode compare*, dan *mode capture*, *real time counter* dengan osilator tersendiri : empat kanal *pwm* dan antarmuka komparator analog, 8 kanal, 10 bit *adc*. Konfigurasi pin (pin) *atmega16* konfigurasi pin (pin) mikrokontroler *atmega16* dengan kemasan 40- pin dapat dilihat pada gambar 2.2. dari gambar tersebut dapat terlihat *atmega16* memiliki 8 pin.

Deskripsi pin mikrokontroler AVR ATMega16, antara lain:

- a. VCC (Power Supply) dan GND (Ground).
- b. Port A (PA7-PA0)

Port A berfungsi sebagai input analog pada *konverter A/D*. Port A juga sebagai suatu port I/O 8-bit dua arah, jika A/D *konverter* tidak digunakan. Pin-pin Port dapat menyediakan resistor internal *pull-up* (yang dipilih untuk masing-masing bit). Ketika pin PA0 sampai PA7 digunakan sebagai input dan secara eksternal diset rendah ketika arus sumber resistor *pull-up* diaktifkan. Pin Port A dapat dalam keadaan *tri-stated*, yaitu suatu kondisi reset menjadi aktif sekalipun waktu sudah habis. Dalam Port A ini juga dapat digunakan sebagai ADC 8 *channel* berukuran 10 bit.

- c. Port B (PB7-PB0).

Port B adalah suatu port I/O 8-bit dua arah dengan resistor internal *pull-up*. Sebagai input, pin-pin Port B secara eksternal dapat diset rendah dan ketika arus sumber resistor *pull-up* diaktifkan. Pin Port B dapat dalam keadaan *tri-stated*, yaitu suatu kondisi reset menjadi aktif sekalipun waktu sudah habis.

- d. Port C (PC7-PC0).

Port C adalah suatu port I/O 8-bit dua arah dengan resistor internal *pull-up*. Sebagai input, pin-pin Port C secara eksternal

dapat diset rendah ketika arus sumber resistor *pull-up* aktif. Pin Port C dapat dalam keadaan *tri-stated* yaitu suatu kondisi reset menjadi aktif sekalipun waktu sudah habis.

e. Port D (PD7-PD0).

Port D adalah suatu port I/O 8-bit dua arah dengan resistor internal pull-up. Sebagai input, pin-pin Port D secara eksternal dapat diset rendah ketika arus sumber resistor *pull-up* diaktifkan. Pin Port D dapat dalam keadaan *tri-stated*, yaitu suatu kondisi reset menjadi aktif sekalipun waktu sudah habis. Port D ini juga bisa digunakan untuk jalur komunikasi serial dengan perangkat luar.

f. RESET (Reset input).

Arsitektur ATmega16 mempunyai dua memori utama, yaitu memori data dan memori program. Selain itu, ATmega16 memiliki memori EEPROM untuk menyimpan data. ATmega16 memiliki 16K byte *On-chip In-System Reprogrammable Flash Memory* untuk menyimpan program. Instruksi ATmega16 semuanya memiliki format 16 atau 32 bit, maka memori *flash* diatur dalam 8K x 16 bit. Memori *flash* dibagi kedalam dua bagian, yaitu bagian program *boot flash section* dan *aplication flash section*.



**Gambar 2.5** Sensor Proximity (P. Croser, *Pneumatics, Basic Level Textbook*, 1989).

Sensor proximity adalah sensor yang berfungsi untuk mendeteksi ada atau tidaknya suatu objek. Sensor ini dalam dunia robot digunakan sebagai pendeteksi ada atau tidaknya suatu garis.

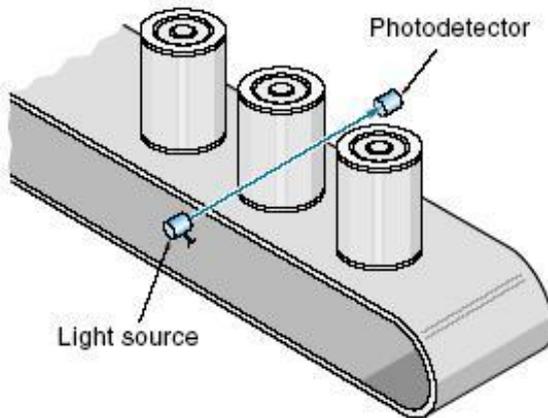
Karakteristik dari sensor ini adalah mendeteksi objek benda dengan jarak yang cukup dekat yaitu 1 mm sampai beberapa cm saja tergantung jenisnya. Sensor ini mempunyai tegangan kerja antara 10 – 30 Vdc dan ada pula yang menggunakan tegangan 100 – 200 VAC.

Prinsip Kerja Sensor ini memanfaatkan sifat cahaya yang akan dipantulkan jika mengenai benda berwarna terang dan akan diserap apabila mengenai benda berwarna gelap. Sumber cahaya yang digunakan adalah LED yang akan memancarkan cahaya merah dan yang bertindak sebagai penangkap cahaya LED adalah photodiode. Jika sensor berada di garis hitam maka photodiode akan sedikit menerima pantulan cahaya, sebaliknya jika sensor berada di garis putih maka photodiode akan banyak menerima pantulan cahaya.

#### **2.4 Jenis Proximity**

Inductive berfungsi untuk mendeteksi objek besi. Proximity Capacitive berfungsi mendeteksi semua objek baik metal maupun non – metal. Jarak Diteksi adalah jarak dari posisi yang terbaca dan tidak terbaca sensor untuk operasi kerjanya. Mengatur jarak dari permukaan sensor memungkinkan sensor lebih stabil dalam pengoperasiannya. Posisi objek sensing transit ini adalah sekitar 70% – 80% dari jarak normal sensing. Karakteristik dari sensor ini adalah mendeteksi obyek benda dengan jarak yang cukup dekat. Proximity sensor ini mempunyai tegangan kerja antara 10-30 Vdc dan ada juga yang menggunakan tegangan 100-200VAC. Hampir di setiap mesin-mesin produksi sekarang ini menggunakan sensor jenis ini, sebab selain praktis sensor ini termasuk sensor yang tahan terhadap benturan ataupun guncangan, selain itu mudah pada saat melakukan perawatan ataupun perbaikan penggantian. Ada tiga jenis sensor proximity yaitu Inductive Proximity berfungsi untuk mendeteksi objek logam. Prinsip kerja dari proximity inductive adalah apabila ada tegangan sumber maka osilator yang ada pada proximity akan membangkitkan medan magnet dengan frekuensi tinggi. Jika sebuah benda logam di dekatkan pada permukaan sensor maka medan magnet akan berubah. Perubahan pada osilator ini akan dideteksi sensor sebagai sinyal adanya objek. Contoh

Inductive Proximity ini biasanya digunakan pada metal detector di bandara. Sensor proximity ini akan mendeteksi adanya objek logam walaupun tidak terlihat. Sensor proximity ini mendeteksi adanya objek dengan cahaya biasanya adalah infra red. Proximity optik ini terdiri dari sebuah pemancar cahaya dan penerima (receptor) yang mendeteksi sebuah benda dengan refleksi. Jika benda dalam jarak yang sensitif atau benda mengenai cahaya dari sensor, maka cahaya akan memantul kembali ke penerima dan mengindikasikan bahwa terdapat sebuah benda yang tertangkap sensor. Terdapat 3 jenis Sensor jarak fotolistrik yaitu direct reflection dari emitor dan receiver yang ditempatkan bersama, menggunakan cahaya yang dipantulkan langsung dari obyek untuk dideteksi. Refleksi dengan reflektor dari emitor dan receiver yang disimpan bersama dan membutuhkan reflektor, sebuah obyek dideteksi ketika obyek tersebut mengganggu berkas cahaya antara sensor dan reflektor. Thru beam dari emitor dan receiver ditempatkan secara terpisah, mendeteksi suatu obyek ketika obyek tersebut mengganggu berkas cahaya antara pemancar dan penerima.



**Gambar 2.6** counter kaleng pada belt conveyor (P. Croser, *Pneumatics, Basic Level Textbook, 1989*)

## 2.5 Mekanisme Sensor proximity

Sensor proximity Infrared ini adalah dalam penggunaannya terkadang lensa kotor, cahaya kabur, permukaan refleksi yang buruk dan orientasi objek yang salah. Proximity optik ini biasanya digunakan pada teknologi ponsel layar sentuh. Karena ketika menerima suatu input yang ditangkap akan menjadi objek yang menghalangi pancaran sinar infra red, maka sinar infra red akan dipantulkan kembali dan mengindikasikan bahwa ada objek didepannya.

Capacitive Proximity. Sensor Capacitive Proximity mampu mendeteksi objek logam maupun non logam. Prinsip kerja dari proximity capacitive adalah dengan cara mengukur perubahan kapasitansi medan listrik sebuah kapasitor yang disebabkan oleh sebuah objek yang mendekatinya. Capacitive proximity ini biasanya digunakan pada bumper mobil atau bagian mobil yang lainnya. Manfaat sederhananya adalah untuk memudahkan mobil parkir, karena sensor ini akan bekerja apabila mendekteksi benda-benda pada jarak tertentu sehingga mobil tidak akan menabrak benda tersebut.

Directional control valve. Directional control valve dapat dikombinasikan dengan manual, hidrolik, pneumatic dan kontrol elektronik. Faktor ini umumnya ditentukan selama melakukan desain dengan sistem untuk pertama kali. Directional control valve mengarahkan aliran oli menuju sistem hidrolik. Dengan kata lain merupakan komponen dimana operator mengontrol mesin. Directional control valve mengarahkan suplai oli menuju aktuator pada sistem hidrolik. Valve body dilubangi, dihaluskan dan kadang lubangnya dikeraskan dengan perlakuan panas. Saluran Inlet dan outlet dilubangi dan diberi ulir. Valve spool dibuat dengan mesin dengan bahan high-grade steel. Beberapa valve spool dikeraskan dengan perlakuan panas, digerinda dan dihaluskan hingga mencapai ukuran tertentu.

Valve spool lainnya ada yang di chrome plated, di gerinda dan di polish hingga ukuran tertentu. Dari beberapa *Valve body* dan *valve*

*spool* dirangkai sesuai spesifikasi rancangan. Ketika dirakit, valve *spool* adalah satu-satunya komponen yang dapat bergerak. Directional control valve berfungsi untuk mengontrol arah dari gerakan silinder hidrolis atau motor hidrolis dengan merubah arah aliran oli atau memutuskan aliran oli. *Directional control valve* terbagi menjadi 3 (tiga) jenis, yaitu series valve circuit, tandem valve circuit dan parallel valve circuit.

#### 1. Series Valve Circuit

Series valve circuit pada umumnya dipakai untuk *bulldozer* dan power shovel.

#### 2. Parallel Valve Circuit

Parallel valve circuit pada umumnya dipakai untuk motor grader, *forklift truck*, *shovel* dan *backhoe loader*.

#### 3. Tandem Valve Circuit

Tandem valve circuit pada umumnya dipakai untuk *dozer shovel*, pay loader dan fork lift truck.

### 2.6 Penelitian Terdahulu

Perancangan dan pembuatan prototipe sistem pengepakan botol air minum dalam kemasan (lebih khusus kemasan 600mL) dengan parameter mekanik dan program yang baik akan menunjang proses pengepakan yang dimaksud. Penggunaan listrik bahkan udara (pneumatik) dalam pembuatan sistem pun dilakukan. Untuk pengontrolan sistem, digunakan PLC (Programmable Logic Controller) Siemens S7-300 CPU 314C-2 DP. Mekanik sistem menggunakan bahan besi dan aluminium berbekal penggerak berupa motor listrik arus searah dan silinder pneumatik. Berdasarkan pada ukuran botol dan karton, rangka dan mekanik sistem dibuat. Arus rata-rata maksimum pada motor DC 12V adalah pada saat mengangkat beban yaitu 2,036 A, dan pada motor DC 24 V adalah pada saat gerak ke kanan (dengan beban) yaitu 0,184 A. Gaya yang dihasilkan silinder pneumatik pada saat menjepit beban dengan tekanan 2 bar adalah sedang pada saat posisi awal/melepas beban adalah . Jumlah volume kompresi angin yang dibutuhkan silinder adalah 0,1415512 liter. (Samuel Y. Dimpudus, Vecky C. Poekoel, Pinrolinvic D.K. Manembu 2015)

Pada industri minuman pengepakan botol sangat diperlukan, karena memudahkan saat produk minuman didistribusikan ke pelanggan dan lebih tertata rapi. Dengan memanfaatkan PLC sebagai sistem mikroprosesor lengkap yang mandiri, terdapat ruang memori dan antarmuka input dan output (I/O). PLC akan digunakan sebagai kontrol dalam sistem pengepakan botol yang diprogram untuk mengontrol inputan pneumatik 4 untuk mengaktifkan outputan selang 2 detik pneumatik 5 aktif dan bekerja menarik sliding, setelah selang 2 detik motor DC akan bekerja menggerakkan konveyor. Saat kardus menyentuh limit switch konveyor berhenti. (Dwi Aji Sulistyanto, 2015)

Metode perancangan yang digunakan dalam rancang bangun ini adalah metode *French*. Perbandingan hasil waktu desain proses dan aktual proses, yaitu: 16,69 detik dan 18,01 detik. Terdapat perbedaan waktu sebesar 1,32 detik antara waktu desain proses dan waktu aktual proses. Perbedaan waktu tersebut dibandingkan terhadap *delay* yang ditetapkan pada program PLC, yaitu sebesar 1,5 detik. Tingkat keakuratan *delay* pada program sebesar 88% dan masih dalam kategori baik, sehingga bisa diaplikasikan pada simulator pengepakan ini. (L. Zariatini\*, E. H. O. Tambunan, A. Suwandi 2015)

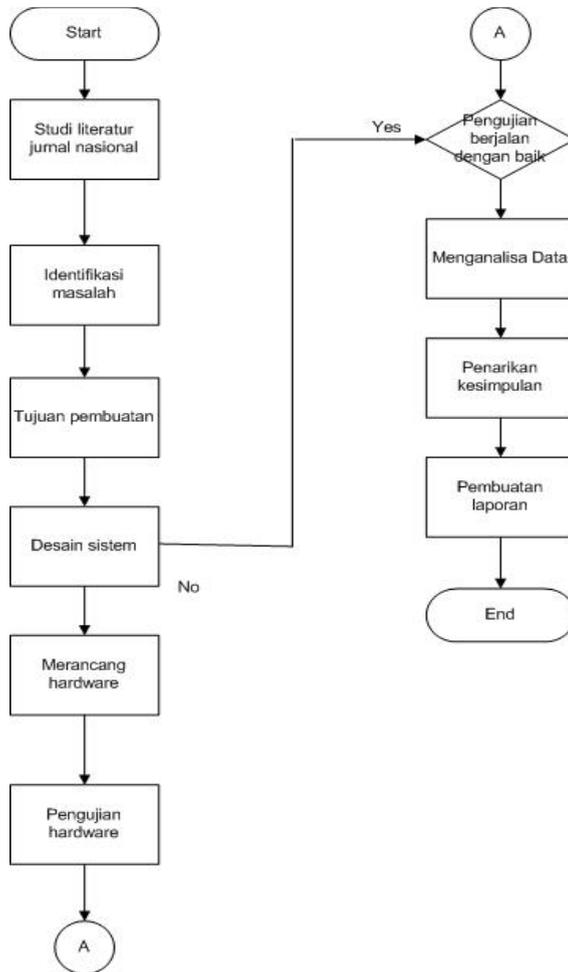
penelitian ini telah ditemukan untuk berkonsentrasi pada pengembangan bahan kemasan yang dapat diproduksi secara lestari sebagai serta peningkatan fungsionalitas sistem pengemasan secara umum. Solusi pengemasan yang aktif & cerdas menunjukkan harapan besar untuk peningkatan fungsionalitas pengemasan dan akan memungkinkan memperpanjang umur simpan, kualitas yang lebih tinggi dan Tujuan keseluruhan dari penelitian saat ini adalah untuk meningkatkan keamanan dan kualitas daging yang dikemas sambil mengurangi biaya dan dampak lingkungan negatif dengan memanfaatkan bahan alami dan efek sinergi. Usaha yang bagus dibuat dengan tujuan ini meskipun banyak konsep yang menjanjikan masih membutuhkan beberapa tambahan pemurnian untuk komersialisasi. (Lucia

Žuřova , Robert Gregaa , Jozef Krajnaka , Gabriel Fedorkob,□ ,  
Vieroslav Molnarb ; 2017)

Aktuator pneumatik linier dan grippers banyak digunakan di otomotif, manufaktur dan industri pengemasan makanan. Karena masalah yang terkait dengan posisi akurat / kontrol stroke ini perangkat cenderung terbatas pada tugas posisi akhir tetap seperti operasi pick dan tempat. Penelitian ini bertujuan untuk menunjukkan kemandirian dari suatu pendekatan di mana mikrokontroler telah digunakan sebagai bagian dari suatu sistem manajemen proses terpadu. penggunaan metode kombinasi seperti MAP aktif baru, sehingga bergerak kemasan daging selangkah lebih dekat ke masa depan yang aman dan terjamin. (Benjamin Schumanna , Markus Schmid ; 2018)

### BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Perancangan dan pembuatan system pengepakan produksi teh tawar, berikut dibawah ini tahap-tahap dari system pengepakan produksi teh tawar :



**Gambar 3.1** Diagram Alir Penelitian Tugas Akhir

Studi Literatur Penelitian mengenai Perancangan sistem pengepakan pada produksi teh gelas menggunakan sistem penggerak pneumatik berbasis mikrocontroller yang digunakan untuk membuat pengepakan yang lebih sederhana seperti home industri. Karena penulis akan melakukan perancangan sebuah unit sistem yang bekerja secara otomatis maka ada bagian komponen yang menggunakan teknologi yang mendukung sistem otomasi. Salah satu teknologi yang dapat digunakan pada sistem otomasi adalah teknologi *pneumatic*. *Pneumatic* adalah cabang dari teknologi, yang berkaitan dengan studi dan penerapan penggunaan gas bertekanan untuk mempengaruhi gerak mekanikal.

Untuk mencapai tujuan penyelesaian tugas akhir yang direncanakan, maka perlu dilakukan suatu langkah-langkah dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

Studi Literatur, mengumpulkan jurnal nasional dan makalah yang berkaitan dengan sistem pengemasan pada produksi teh gelas menggunakan sistem penggerak pneumatik berbasis mikrocontroller

Identifikasi Permasalahan, menentukan permasalahan yang diambil untuk diangkat menjadi rumusan masalah dalam tugas akhir yaitu : bagaimana cara merancang sistem pengemasan pada produksi teh gelas menggunakan sistem penggerak pneumatik berbasis microcontroller.

a. Tujuan pembuatan alat

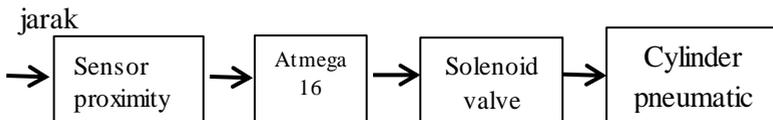
Tujuan Pembuatan alat ini yaitu membangun dan merancang sistem pengepakan pada produksi teh gelas menggunakan yaitu sistem penggerak pneumatik berbasis microcontroller

b. Pengambilan Data Uji

Pengambilan Data Uji yang dilakukan ketika sistem pengemasan pada produksi teh gelas yang mengontrol sistem penggerak pneumatik menggunakan mikrocontroller dan Menganalisa Data dengan mencatat setiap pengepakan teh gelas untuk dianalisa seberapa banyak jumlah produksi per menit dari sistem pengemasan pada produksi teh gelas.

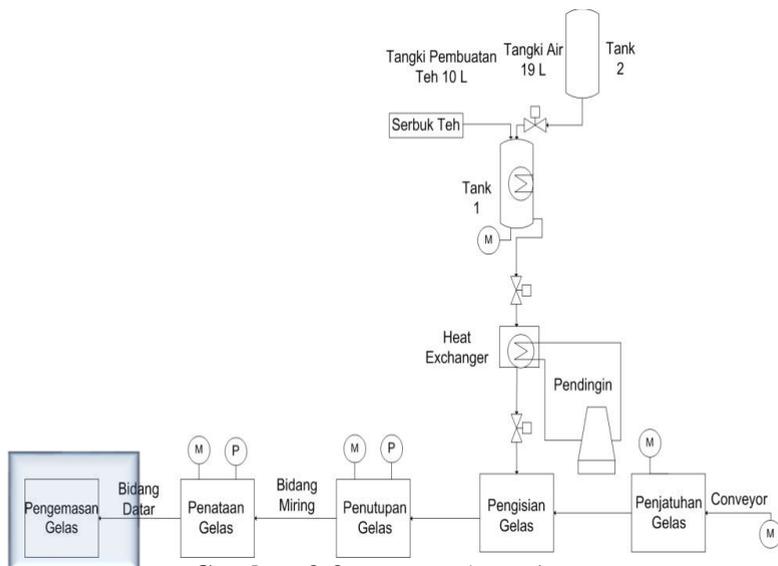
- c. Penarikan Kesimpulan
- d. Pembuatan Laporan
- e. Identifikasi dan Pemodelan Sistem

pada gambar dibawah dijelaskan mekanisme sistem counting pada sistem pengepakan, berikut ini blok diagram sistem pengepakan.



**Gambar 3.2** Diagram Blok counting pada sistem pengepakan

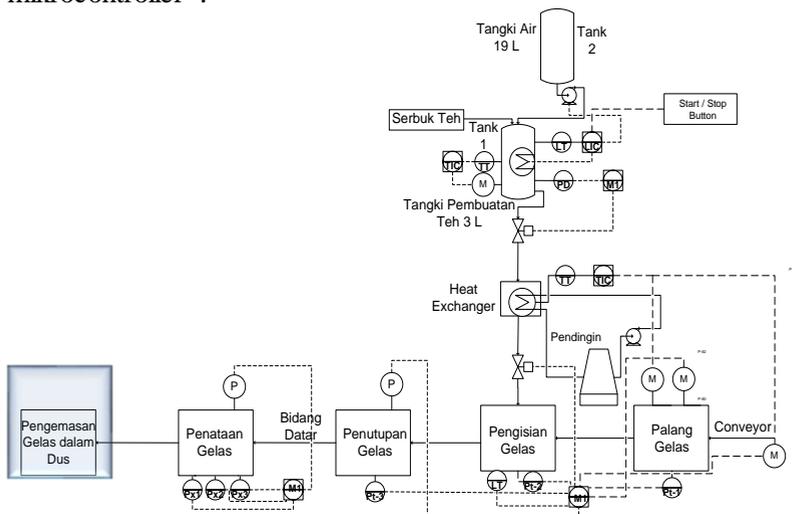
Pada Gambar 3.2 merupakan diagram blok counting pada sistem pengepakan dengan menghitung gelas yang berjumlah tiga gelas. Sistem perhitungan ini menggunakan sensor proximity yang dapat memberikan sinyal keluaran untuk menghitung.



**Gambar 3.3** Process Flow Diagram

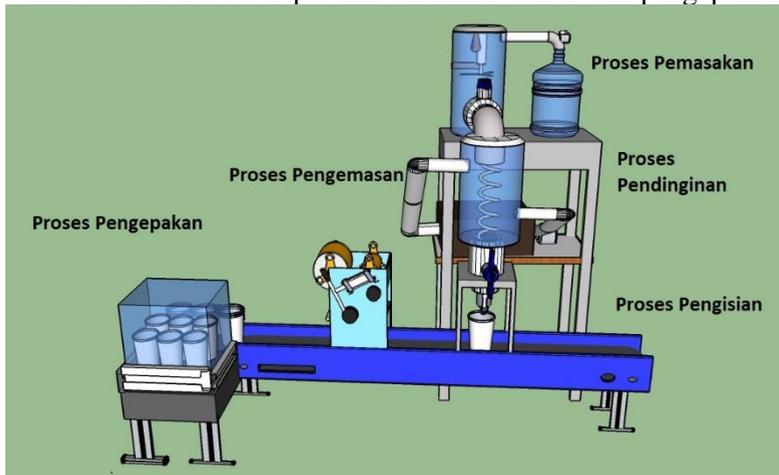
Pada perancangan proses pengepakan teh tawar menggunakan system penggerak pneumatik berbasis mickrokontroller, dilakukan pengujian dan perhitungan pada pengepakan agar plant dapat berjalan sesuai rancangan dan dapat terintegrasi dengan sistem Sensor proximity dapat menghitung dari infrared yang mendapatkan sinyal dari objek dengan memantulkan cahaya dari objek yang terdeteksi sehingga sinyal diterima dan dapat menghitung jumlah gelas yang ditampilkan pada LCD sehingga dapat diketahui nilai dari total jumlah gelas yang telah dihitung oleh sensor proximity.

Pada identifikasi dan pemodelan sistem ini,terdapat beberapa hal yang dapat menunjang proses pengerjaan pada judul tugas akhir yaitu Sistem pengepakan pada produksi teh gelas sehingga menggunakan sistem penggerak pneumatik berbasis mikrocontroller, dibawah ini terdapat beberapa tahap pemodelan sistem dari penelitian yang dilakukan sebagai berikut :  
Proses sistem pengepakan merupakan proses akhir dari pada plant teh tawar menggunakan sistem penggerak pneumatic berbasis mikrocontroller .



**Gambar 3.4** P&ID pada produksi teh gelas

Sistem ini berfungsi sebagai proses pengepakan dengan mikrocontrollernya yaitu atmega16. Kecepatan piston rata-rata dari silinder standar berkisar antara 0,1-1,5 m/s (6 – 90 m/min). Silinder khusus dapat mencapai kecepatan 10 m/s. Kecepatan silinder pneumatik tergantung dari beban ( gaya yang melawan silinder ),tekanan kerja, diameter dalam dan panjang saluran antara silinder dan katup kontrol arah,ukuran katup kontrol arah yang digunakan. Kecepatan piston dapat diatur dengan *katup pengontrol aliran* dan dapat ditingkatkan dengan *katup pembuang cepat* yang dipasang pada sistem kontrol tersebut. Sehingga dari silinder pneumatic dapat diketahui nilai dorong piston yaitu dua sampai tiga bar dengan keadaan gelas tidak jatuh untuk masuk ke dalam box dan dari keadaan tersebut dapat diketahui nilai dari sistem pengepakan.



**Gambar 3.5** Desain 3D dari seluruh sistem

Pada gambar diatas menunjukkan bahwa perancangan setiap sistem mempunyai fungsi masing-masing yang akan menjalankan plant keseluruhannya. Proses ini meliputi proses pemasakan, proses pendinginan, proses pengisian, proses pengemasan, dan proses pengepakan.

### 3.1 Sistem otomasi pada sistem pengepakan

1 : proximity

2 : silinder pneumatik *double acting*

3 : counting atau menghitung

4 : mendeteksi untuk mendorong

Pada sistem otomasi untuk proses sistem pengepakan diketahui bahwa proses aliran bermula dari sensor proximity menghitung gelas sampai berjumlah tiga gelas sehingga solenoid aktif dan mengaktifkan silinder pneumatik untuk mendorong tiga gelas masuk ke dalam box kemudian sensor proximity dua mendeteksi jarak dari mendorong pertama dan kedua berbeda sehingga silinder pneumatic akan otomatis mundur dengan diukur tekanan udaranya yang didapatkan dari kompresor. Silinder pneumatic telah diukur tekanannya yang hasilnya telah didapatkan untuk mendorong tiap tiga gelas dan dapat dipacking dengan total enam gelas per box.

Cara menghitung jumlah gelas (counting)

Dari proses sistem kemasan telah selesai maka sensor proximity satu akan menghitung jumlah gelas yang telah terisi teh yang akan menuju proses sistem pengepakan dan akan dihitung sampai berjumlah tiga gelas sehingga silinder pneumatic akan otomatis bekerja yaitu mendorong gelas kedalam box pengepakan.

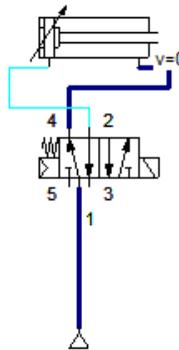
Jarak dari sistem kemasan ke pengepakan

Dari proses sistem kemasan dengan sistem pengepakan diketahui jarak 20cm yang telah diukur dari panjang gelas masing-masing sehingga didapatkan jarak dari proses pengepakan

### **3.2 Unit Instalasi Sistem pengepakan**

Sensor proximity satu berfungsi sebagai penghitung produk yang sesuai dengan spesifikasi desain, apabila tidak ada produk yang terdeteksi oleh sensor selama 10 detik, maka sistem akan mati dengan otomatis. Sensor proximity dua berfungsi sebagai pendeteksi produk yang sesuai dengan desain. Apabila sensor ini aktif, maka sensor ini akan memerintahkan *solenoid* untuk mengaktifkan silinder pneumatic. Silinder pneumatic berfungsi sebagai pendorong yang secara bertahap dengan jumlah gelas sebanyak tiga dan otomatis akan mundur setelah proses pendorongan selesai Jarak maksimum sensor proximity yang bisa terdeteksi dinamakan dengan nominal range. Beberapa sensor perlu diatur untuk penyesuaian nominal range nya atau dibuatkan

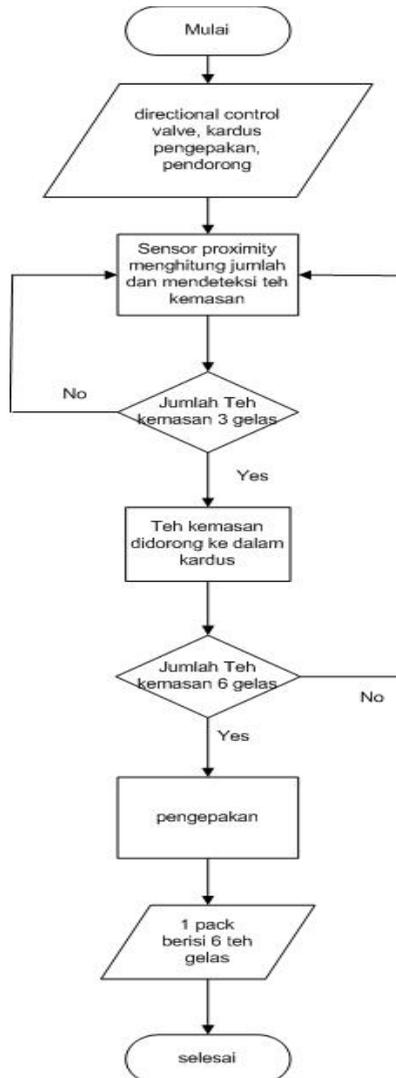
list untuk batas kerja jaraknya. Sensor proximity ini memiliki keunggulan dalam hal kemampuan yang tinggi dan umur pakai yang lama karena sensor ini tidak ada bagian mekanisnya yang kotak langsung dengan objek. Dalam mengetahui sistem counting dapat diketahui bahwa sensor yang digunakan sensor proximity menggunakan infrared dengan sistem pantulan untuk prinsip kerja dasar dari sistem perhitungan. Sehingga sensor proximity dapat menerima nilai input dari pantulan yang berhadapan dengan objek benda dan dapat dihitung dengan ditampilkan di LCD ukuran 16x4.



**Gambar 3.6** instalasi rangkaian pneumatik

Jika tombol tekan dilepas sebelum silinder keluar sampai langkah penuh, maka batang piston akan masuk kembali dengan segera. Oleh karena itu ada hubungan langsung antara pengoperasian tombol dan posisi batang piston silinder.

volume silinder pada sisi batang piston lebih kecil daripada volume udara pada sisi piston. Oleh karena itu volume suplai udara bertekanan selama arah masuk lebih kecil dari pada arah keluar sehingga *gerakan silinder arah masuk lebih cepat* daripada arah keluar.



**Gambar 3.7** Diagram Alir sistem pengepakan pada Produksi teh gelas

## BAB IV PEMBAHASAN

### 4.1 Perhitungan Sistem Pengepakan

Dengan menentukan diameter *cylinder* (ds) sebesar 16 mm maka gaya efektif piston pada saat mendorong gelas dapat dihitung dengan persamaan (1) sebagai berikut:

Untuk silinder kerja ganda, langkah maju dihitung menurut pada Persamaan 2

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

$$F = \frac{0,6^2 \pi 400000}{4}$$

$$F = 803,84 \text{ kgf}$$

Untuk silinder kerja ganda, langkah mundur dihitung menurut pada Persamaan 3

$$F = (D^2 - d^2) \frac{\pi}{4}$$

$$F = (0,016^2 - 0,010^2) \frac{\pi}{4}$$

$$F = 0,000122 \text{ m}^2$$

$$F = 0,000122 \text{ m}^2 \times 400000 \text{ N/m}^2$$

$$F = 489,84 \text{ kgf}$$

Untuk Menghitung seberapa besar diameter silinder pneumatic yang digunakan pada pengepakan berikut penjelasan dibawah ini :

$$d^2 = \frac{(F+R)}{(\rho \times 7,68)}$$

$$d^2 = \frac{(9,81+2)}{(40 \times 7,86)}$$

$$d^2 = \frac{(11,81)}{(314,4)}$$

$$d^2 = 0,03756 \text{ mm}$$

P = tekanan kerja 2 bar = 200000 N/m<sup>2</sup> sehingga

$$d^2 = \frac{(80,384 + 48,984)}{(200000 \times 7,86)}$$

$$d = \sqrt{0,00254}$$

$$d = 0,050 \text{ m}$$

$$d = 50 \text{ mm}$$

Keterangan :

F = Gaya yang dibutuhkan (kgf)

P = Tekanan Piston (bar)

V = Kecepatan (m)

D = Diameter silinder (mm)

d = Diameter piston (mm)

R = jari-jari bhor silinder

R = Gesekan  $\pm 5 \%$

P = Tekanan udara (bar)

$\mu$  = koefisien gesekan piston dengan barrel. (majumdar, 98)

### **Waktu langkah Piston Maju**

$$t = \frac{A \cdot h}{Q \cdot 1000}$$

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

$$A = \frac{\pi}{4} 1,6^2$$

$$A = 2,0096 \text{ cm}^2$$

$$Q = A \cdot v$$

$$Q = 2,0096 \times 0,60768$$

33

$$Q = 0,323 \text{ m}^3$$

$$t = \frac{2,0096 \times 0,2}{0,323 \times 1000}$$

$$t = \frac{0,40192}{323}$$

$$t = 0,00124 \text{ s/ m}^3$$

### **Waktu langkah Piston Mundur**

$$t = \frac{A \cdot h}{Q \cdot 1000}$$

$$A = 2,0096 \text{ cm}^2$$

$$Q = 2,0096 \times 0,00039$$

$$Q = 0,000783 \text{ m}^3$$

$$t = \frac{2,0096 \times 0,2}{0,000783 \times 1000}$$

$$t = \frac{0,40192}{78,3}$$

$$t = 0,00513 \text{ s/ m}^3$$

### **Gaya piston akibat beban**

$$F_m = m \cdot g$$

$$F_m = 1,98 \times 9,81$$

$$F_m = 19,42 \text{ kgf}$$

### **Kerja piston akibat gaya**

$$W_f = F_m \cdot L$$

$$W_f = 19,42 \times 0,2$$

$$W_f = 3,884$$

### Daya piston

$$P_p = \frac{W_f}{t}$$

$$P_p = \frac{3,88}{10}$$

$$P_p = 0,3884 \text{ J/s}$$

Keterangan :

$W_f$  = Kerja piston akibat gaya

$P_p$  = Daya Piston (J/s)

$t$  = Waktu Langkah (s)

$L$  = Panjang Langkah (m)

### Daya Kompresor

#### Debit kompresor

$$Q_s = \left(\frac{\pi}{4}(d_s)\right)^2 (v)$$

$$Q_s = \left(\frac{\pi}{4}(16)\right)^2 (16)$$

$$Q_s = 154,7536 \text{ m}^3$$

$$N_s = (Q_s) (\varphi_{tot})$$

$$N_s = (154,7536) (0,8)$$

$$N_s = 123,80 \text{ kW}$$

Keterangan :

$Q_s$  = Debit Kompresor (1/menit)

$d_s$  = Diameter silinder

$d_p$  = Diameter piston

$v$  = kecepatan piston direncanakan (16 mm/s)

$N_s$  = Daya Kompresor (1/menit)

$\varphi_{tot}$  = efisiensi total (0,8)

Sistem pengepakan

Volume Gelas

$$V_{gelas} = \pi r^2 \cdot t$$

$$V_{gelas} = \pi 5,8^2 \times 1,7$$

$$V_{gelas} = 1341,49$$

Diameter atas :

$$k_{gelas} = \pi d$$

$$k_{gelas} = 3,14 \times 8,9$$

$$k_{gelas} = 27.946$$

Diameter bawah :

$$k_{gelas} = \pi d$$

$$k_{gelas} = 3.14 \times 5.8$$

$$k_{gelas} = 18.212$$

Keliling seluruhnya :

$$k_{gelas} = 27.946 + 18.212$$

$$k_{gelas} = 46.158 \text{ cm}$$

### Ukuran box

Luas permukaan kardus

Diketahui :

$$p = 26.7 \text{ cm}$$

$$l = 17.8 \text{ cm}$$

$$t = 12.7 \text{ cm}$$

$$L_{\text{permukaan kardus}} = 2pl + 2pt + 2lt$$

$$= 2(26.7)(17.8) + 2(26.7)(12.7) + 2(17.8)(12.7)$$

$$= 2(475.26) + 2(339.09) + 2(226.06)$$

$$= 950.52 + 678.18 + 452.12$$

$$= 2080.82 \text{ cm}^2$$



Gambar 4.1 sistem pengepakan

Dari hasil alat yang telah ditampilkan untuk perncangan sistem pengepakan dengan pneumatik yang dikendalikan secara otomatis oleh microcontroller,berikut tampilan dari keseluruhan alat ditunjukkan untuk mengetahui jarak antar sistem.



**Gambar 4.2** Ukuran Gelas yang digunakan

Pada sistem pengepakan teh tawar, gelas yang digunakan adalah ukuran 16 oz yang dapat mengisi 310 ml volume dengan demikian gelas yang diukur dapat mencapai maksimum pengisian gelas. Gelas juga tidak mudah jatuh ketika telah terisi teh tawar dan sesuai dengan takaran yang telah diperhitungkan. Pemasangan silinder dan kopleng batang piston harus digabungkan dengan hati-hati pada penerapan yang relevan, karena silinder harus dibebani hanya pada arah aksial. Secepat gaya dipindahkan ke sebuah mesin, secepat itu pula tekanan terjadi pada silinder. Jika sumbu salah gabung dan tidak segaris dipasang, tekanan bantalan pada tabung silinder dan batang piston dapat diterima. Sebagai akibatnya adalah tekanan samping yang besar pada bantalan silinder memberikan indikasi bahwa pemakaian silinder meningkat. Tekanan samping pada batang piston akan mengikis bantalan dan tekanan tidak seimbang pada seal piston dan batang piston. Pemasangan silinder dan kopleng batang piston harus digabungkan dengan hati-hati pada dengan benar, karena silinder harus dibebani hanya pada arah aksial. Secepat gaya dipindahkan

ke sebuah mesin, secepat itu pula tekanan terjadi pada silinder. Jika sumbu salah gabung dan tidak segaris dipasang, tekanan bantalan pada tabung silinder dan batang piston dapat diterima. Sebagai akibatnya adalah tekanan samping yang besar pada bantalan silinder memberikan indikasi bahwa pemakaian silinder meningkat. Tekanan samping pada batang piston akan mengikis bantalan dan menyebabkan tekanan tidak seimbang pada seal piston dan batang piston.



**Gambar 4.3** Tampak ukuran box

Dalam memenuhi 6 gelas yang telah terpenuhi dan telah dikemas, dibutuhkan *box* yang dapat mengepak pengisian dari jumlah gelas yang telah terisi yaitu dengan ukuran 26,7 x 17,8 x 12,7 cm. Dengan demikian dapat diketahui nilai dari ukuran box untuk sistem pengepakan dan dapat mengetahui hasil dari proses pengepakan untuk proses pendorongan.

## 4.2 Pengujian Proses Proximity pada Sistem Pengepakan

Perancangan sistem pengepakan pada produksi teh tawar bekerja ketika *mikrocontroller* mendapatkan sinyal input dari proximity yang bekerja untuk membuka palang pintu dan menutup palang pintu. kemudian konveyor berjalan untuk selanjutnya membawa teh tawar ke tahap selanjutnya. Proximity sebagai input untuk output pneumatik sehingga 3 teh tawar masuk ke dalam kardus. Proximity juga sebagai input untuk menghitung jumlah gelas yang masuk ke dalam kardus sehingga proses pengepakan menggunakan sistem pneumatik selesai.

**Tabel 4.1** Data hasil pengujian rangkaian *proximity sensor*

Jarak <i>proximity</i> dengan gelas	Kondisi <i>proximity</i>
2 cm	high
6 cm	high
12 cm	high
24 cm	high

Tujuan dari pengujian rangkaian *proximity* adalah untuk mengetahui rangkaian ini dapat bekerja atau tidak, dan mengetahui perubahan jarak pada saat mendeteksi gelas oleh *proximity* agar dapat maksimal dan akurat.

## 4.3 Pengujian proses sistem pengepakan

Pengujian proses sistem pengepakan diperlukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan sistem yang telah direalisasikan. Pengujian proses dilakukan dengan cara mencari tekanan untuk mengetahui gaya dorong pada proses gelas untuk di tata dan dapat didorong. Pengujian ini dilakukan dengan mengamati setiap pergerakan barang dimulai dari proses pengepakan barang menggunakan *plant simulator konveyor* hingga pengepakan barang secara vertikal dari proses siler ke proses pendorong. Dari

pengujian dimulai dari menghitung jumlah gelas dengan menggunakan sensor proximity. Sensor proximity merupakan suatu sensor atau saklar yang mendeteksi adanya target (jenis logam) dengan tanpa adanya kontak fisik. Respon cepat dan kecepatan switching diperlukan. Dari pengujian yang telah dilakukan dapat mempengaruhi dari sistem pengepakan yang telah diperhitungkan dari gaya dorong hingga luas penampang sistem pengepakan.

**Tabel 4.2** Data hasil pengujian sistem pengepakan

Berat Barang (gram)	Tekanan (p)	Waktu rata-rata proses pengepakan (s)	keterangan
330gr	1	2,124	Gelas jatuh
330 gr	2.5	2,950	Gelas tidak jatuh
330 gr	2.8	2,105	Gelas tidak jatuh
330 gr	4	2,928	Gelas jatuh
330 gr	4.5	2,044	Gelas jatuh
330 gr	5	2,926	Gelas jatuh

### Gaya efektif Piston

$$F = A \cdot P$$

$$A = \pi R^2$$

$$A = \pi \times 0.8^2$$

$$A = 2.0096 \text{ cm}^2$$

$$F = 2.0096 \times 20$$

$$F = 40.192 \text{ N}$$

Untuk silinder kerja ganda, langkah maju dihitung menurut pada Persamaan 2

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

$$F = \frac{0.016^2 \pi 200000}{4}$$

$$F = 80.384 \text{ N}$$

Untuk silinder kerja ganda, langkah mundur dihitung menurut pada Persamaan 3

$$F = (D^2 - d^2) \frac{\pi}{4}$$

$$F = (0.016^2 - 0.010^2) \frac{\pi}{4}$$

$$F = 0.000122 \text{ m}^2$$

$$F = 0.000122 \text{ m}^2 \times 200000 \text{ N/m}^2$$

$$F = 24.4 \text{ N}$$

Dari hasil pengujian sistem pengepakan yang didapatkan sejumlah data, berupa waktu dari rata-rata proses pengepakan yang dilakukan didapatkan tekanan 2 sampai 3 bar untuk mendorong gelas dalam keadaan tidak jatuh. Dalam memenuhi waktu proses pengepakan dilakukan uji coba sebanyak enam kali dengan waktu pengepakan 2,105 detik agar gelas tidak jatuh saat didorong.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### 5.1 Kesimpulan

1. Sistem modul penggerak *pneumaticair hydro* dengan diameter *cylinder* ( $ds$ ) = 16 mm, panjang langkah *cylinder* 200 mm diperlukan untuk merealisasikan sistem pengepakan dengan berat beban total sebesar lebih kurang 2.11 kgf. Dengan sistem penggerak jenis ini maka akan diperoleh sistem dengan gerakan yang kuat dan respon yang cepat.
2. Pada sistem pengepakan box yang dapat mengepak pengisian dari jumlah 6 gelas yang telah terisi yaitu dengan ukuran 26.7 x 17.8 x 12.7 cm.
3. Kecepatan silinder perlu diperhitungkan agar dapat mengetahui seberapa besar tekanan yang mampu mendorong jumlah 6 gelas.

#### 5.2 Saran

1. Penentuan diagram alir perencanaan yang tepat akan mempermudah saat perencanaan.
2. Dengan penggunaan banyak referensi akan memberikan banyak masukan saat perencanaan.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR PUSTAKA

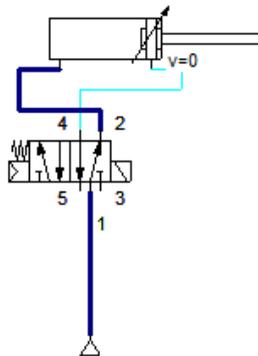
- [1] S.R. Majumdar ; 1995 Pneumatic System – Principle and Maintenance ; Jakarta.
- [2] BIMBA. 2012. Pneumatic Application and Referenca Handbook, Bimba Manufacturing Company; Monee, Illinois.
- [3] *Samuel Y. Dimpudus, Vecky C. Poekoel, Pinrolinvic D.K.Manembu; 2015. Sistem Pengemasan Botol Minuman Kemasan Berbasis Programmable Logic Controller ; Jakarta.*
- [4] Dwi Aji Sulistyanto .2015. aplikasi plc omron cpm 1a 30 i/o untuk proses pengemasan botol secara otomatis menggunakan sistem pneumatik ; Jakarta.
- [5] L.Zariatin E. H. O. Tambunan, A. Suwandi. 2015; Rancang Bangun Simulator Sistem Pengemasan Produk Berbas Programmable Logic Control ; Jakarta.
- [6] Benjamin Schumann, Markus Schmid. 2018 ; Packaging concepts for fresh and processed meat – Recent progresss ; Germany.
- [7] Lucia Žul'ová , Robert Gregaa , Jozef Krajnáka , Gabriel Fedorkob , Vieroslav Molnár. 2017 ; Optimization of noisiness of mechanical system by using a pneumatic tuner during a failure of piston machine.
- [8] Cardiff School of Engineering, Cardiff University, Newport Road, Cardiff CF24 3AA. 2010. Microcontroller-based Monitoring of Pneumatic Systems. P. W. Prickett, R. I. Grosvenor and M. Alyami ; UK.
- [9]Schneider Electric. Product Datasheet Characteristics PLC Twido TWDLMDA20DTK type Modular, UK 2012.
- [10] Fraden, Jacob. 2003. Handbook of Modern Sensors, Third Edition. Advanced Monitors Corporation San Diego. California.
- [11] Grover, Mikell. P. 2000. Automation, Production Systems, and Computer Integrated Manufacturing, Second Edition. Prentice Hall. New Jersey.
- [12] P. Croser, Pneumatics, Basic Level Textbook, 1989 Esslingen ,Festo Didactic,
- [13] J.P.Hasebrink, R.Kobler, 1989. Fundamentals Of Pneumatic Control Engineering - Textbook, Esslingen, Festo Didactic,
- [14] P.Croser, Pneumatik, Tingkat Dasar, 1994. Festo Didactic,

PT Nusantara Cybernetic Eka Perdana, Jakarta.

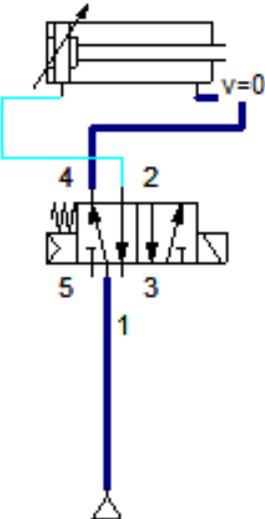
[15] Werner Deppert, Kurt Stoll, Pneumatic Control,  
1987. Wurzburg, Vogel-Verlag,

## LAMPIRAN

### A. Pneumatic pada saat open



**B. Pneumatic pada saat close**



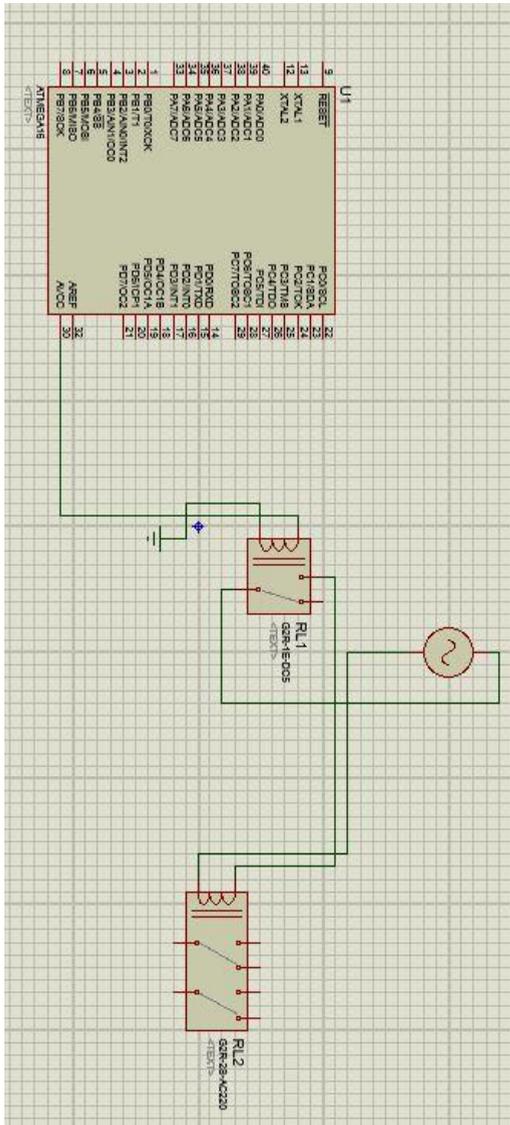
## C. program proses pengepakan

```

C:\Users\Diah Juniarwah\Music\dlah\packing.c
Notes packing.c
87 // Place your code here
88 if (prox_count <= on_x) {
89     counter++;
90     delay_ms(1000);
91 }
92
93 if ((counter == 3 && buffer == 0) || (counter == 6 && buffer == 1)) {
94
95     sprintf(display, "COUNTER = %2d", counter);
96     lcd_gotoxy(0, 0); lcd_puts(display);
97     sprintf(display, " DORONG SELAS");
98     lcd_gotoxy(0, 1); lcd_puts(display);
99     delay_ms(1000);
100     pneumatic = on;
101     delay_ms(5000);
102     pneumatic = off;
103     delay_ms(3000);
104     if (counter == 3) buffer = 1;
105     if (counter == 6) {
106         counter = 0;
107         buffer = 0;
108     }
109 }
110 sprintf(display, "COUNTER = %2d", counter);
111 lcd_gotoxy(0, 0); lcd_puts(display);
112 lcd_gotoxy(0, 1);
113 lcd_putsf(" COUNTING ");
114

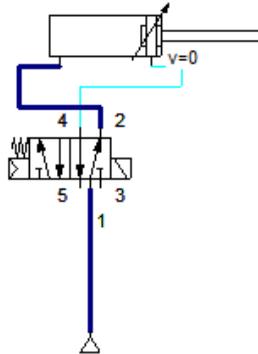
```

## D. Wiring Diagram Proses Pengepakan

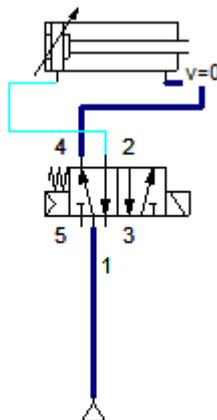


## Lampiran

- Pneumatic pada saat open



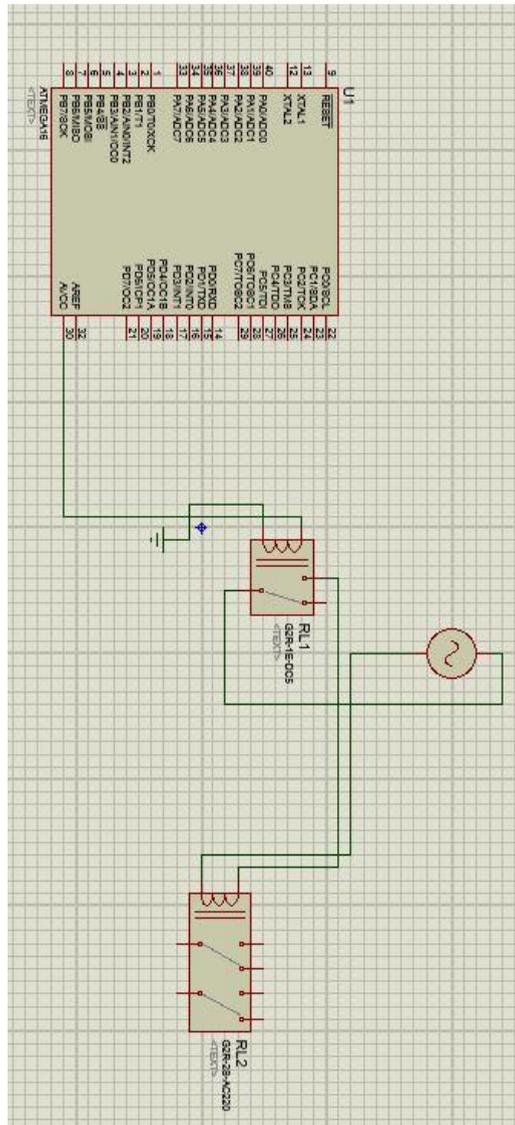
- Pneumatic pada saat close



- program proses pengepakan

```
C:\Users\Diah Juniarsyah\Music\diah\packing.c
Notes packing.c
87 // Place your code here
88 if (prox_count <= on_x){
89     counter++;
90     delay_ms(1000);
91 }
92
93 if ((counter == 3 && buffer == 0) || (counter == 6 && buffer == 1)){
94
95     sprintf(display, "COUNTER = %2d", counter);
96     lcd_gotoxy(0,0); lcd_puts(display);
97     sprintf(display, " DORONG GELAS");
98     lcd_gotoxy(0,1); lcd_puts(display);
99     delay_ms(1000);
100    pneumatic = on;
101    delay_ms(5000);
102    pneumatic = off;
103    delay_ms(3000);
104    if (counter == 3)    buffer = 1;
105    if (counter == 6){
106        counter = 0;
107        buffer = 0;
108    }
109 }
110 sprintf(display, "COUNTER = %2d", counter);
111 lcd_gotoxy(0,0); lcd_puts(display);
112 lcd_gotoxy(0,1);
113 lcd_putsf(" COUNTING ");
114
```

- Wiring Diagram Proses Pengepakan



**Pneumatic cylinders, piston-Ø 160 and 200 mm  
Double acting with adjustable cushions  
DIN ISO 15552**



**Accessories for series**

**XG**

Accessories for piston-Ø 250 and 320 mm are available on request.

**Piston rod accessories**



Rod eye  
FO-200  
page 8.213



Rod clevis with pin  
FD-200  
page 8.212



Piston rod nut  
FE-200  
page 8.212

**Mounting accessories**



Foot mount  
VLB-Ø-01  
page 8.034



Flange mount  
VLB-Ø-02  
page 8.034



Clevis mount  
VLB-Ø-03  
page 8.035



Clevis mount with bushing  
VLB-Ø-04  
page 8.035



Swivel mount  
VLB-Ø-05  
page 8.035



Swivel mount 90°  
VLB-Ø-06  
page 8.036



Swivel mount with spherical bearing  
VLB-Ø-12  
page 8.037



Clevis pin  
VLB-200-08  
page 8.036



Bearing block  
VLB-200-09  
page 8.036



Trunnion flange mount  
VLB-Ø-10  
page 8.037

**Proximity sensors**



Sensors  
ZS-  
page 8.220



Connecting cable  
KA-  
page 8.221



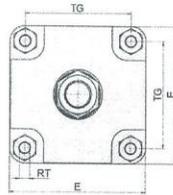
Cover for sensor groove  
NT-...  
page 8.221

Pneumatic cylinders, piston-Ø 160, 200, 250 and 320 mm  
 Double acting with adjustable cushions  
 DIN ISO 15552

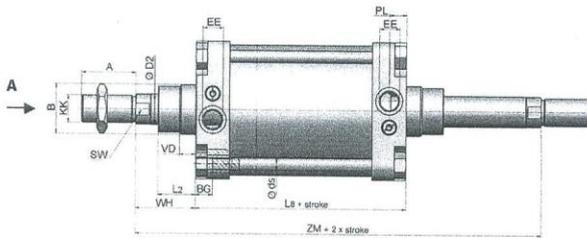


Dimensions for series

**XG** (Type for order code: -400, -450, -500 and -550)



view A



Piston-Ø	A	Ø B	BG	Ø D2	Ø d5	E	EE	KK	L2	L8	PL	RT	SW	TG	VD	WH	ZM
160	72	65	22.5	40	16	180	G 3/4	M36 x 2	50	179.5	22.5	M16	36	140	21.5	80	340
200	72	75	22.5	40	16	220	G 3/4	M36 x 2	55	180	22.5	M16	36	175	26.5	95	370
250	84	90	25	50	20	268	G 1	M42 x 2	67	200	31	M20	46	220	20	105	410
320	96	110	28	63	25	340	G 1	M48 x 2	82	220	31	M24	55	270	20	120	460

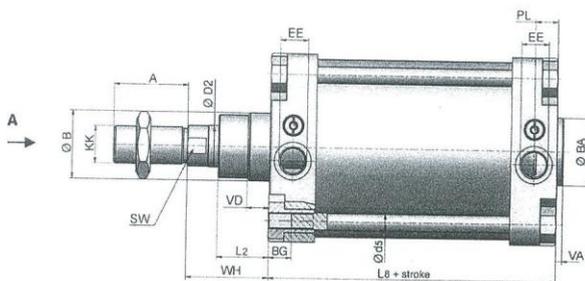
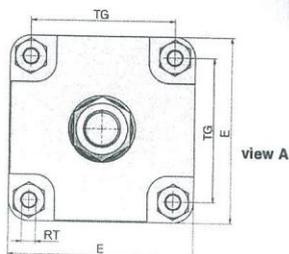
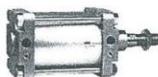
Piston-Ø	160	200	250	320
Weight at 0 mm stroke in kg	16.9 (37.25 lbs.)	22.5 (49.60 lbs.)	32.3 (71.21 lbs.)	54.8 (120.81 lbs.)
Weight per 100 mm stroke	3.3 (7.27 lbs.)	3.5 (7.71 lbs.)	4.0 (8.82 lbs.)	6.4 (14.11 lbs.)

Pneumatic cylinders, piston-Ø 160, 200, 250 and 320 mm  
 Double acting with adjustable cushions  
 DIN ISO 15552



Dimensions for series

**XG** (Type for order code: -000, -050, -100 and -150)



Piston-Ø	A	Ø B	Ø BA	BG	Ø D2	Ø d5	E	EE	KK	L2	L8	PL	RT	SW	TG	VA	VD	WH
160	72	65	65	22.5	40	16	180	G 3/4	M36 x 2	50	179.5	22.5	M16	36	140	6	21.5	80
200	72	75	75	22.5	40	16	220	G 3/4	M36 x 2	55	180	22.5	M16	36	175	6	26.5	95
250	84	90	90	25	50	20	268	G 1	M42 x 2	67	200	31	M20	46	220	10	20	105
320	96	110	110	28	63	25	340	G 1	M48 x 2	82	220	31	M24	55	270	10	20	120
	-2	d11	d11															

Piston-Ø	160	200	250	320
Weight at 0 mm stroke in kg	15.0 (33.06 lbs.)	20.0 (44.09 lbs.)	28.5 (62.83 lbs.)	48.4 (106.70 lbs.)
Weight per 100 mm stroke	2.0 (4.41 lbs.)	2.5 (5.51 lbs.)	3.8 (8.38 lbs.)	6.2 (13.67 lbs.)

Subject to change

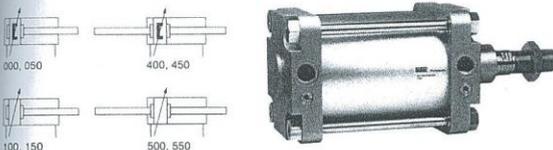
8.031

Pneumatic cylinders, piston-Ø 160, 200, 250 and 320 mm  
 Double acting with adjustable cushions  
 DIN ISO 15552



Technical data for series

**XG**



**Order code**

XG-160-0250-050

<p><b>Series</b></p>	<p><b>Piston-Ø</b></p>	<p><b>Stroke length</b> (mm)</p>	<p><b>Type of cylinder</b></p> <p>Standard (steel piston rod, chromium plated)</p> <p>050 – with magnetic piston              150 – no magnetic piston              450 – with magnetic piston, double-ended piston rod              550 – no magnetic piston, with double-ended piston rod</p> <p>Piston rod stainless steel</p> <p>000 – with magnetic piston              100 – no magnetic piston              400 – with magnetic piston, double-ended piston rod              500 – no magnetic piston, with double-ended piston rod</p>
----------------------	------------------------	--------------------------------------	--

**Design and function**

Double acting cylinder with adjustable cushions.  
 Standard stroke lengths in table below, additional lengths on request.

Order number Please complete according to order code.	XG-160-...	XG-200-...	XG-250-...	XG-320-...
<b>Piston-Ø (mm)</b>	160	200	250	320
<b>Force at 6 bar in N**</b>	<b>Extension</b> 10860 (2441.4 lbf.) <b>Retraction</b> 10180 (2288.5 lbf.)	16960 (3812.8 lbf.) 16290 (3659.9 lbf.)	26500 (5957.4 lbf.) 25450 (5721.4 lbf.)	43460 (9767.9 lbf.) 41750 (9385.8 lbf.)
<b>Cushioning length (mm)</b>	50	60	60	65
<b>Connection</b>	G 3/4		G 1	
<b>Piston rod thread</b>	M 36 x 2		M 42 x 2	M 48 x 2
<b>Operating pressure</b>	1 ... 10 bar (14.5 ... 145 psi)			
<b>Temperature range</b>	- 20 °C ... + 80 °C (- 4 °F ... + 176 °F)			
<b>Medium</b>	filtered/lubricated or filtered/non-lubricated air. If speeds exceed 1 m/s (3.3 ft/s) lubricated air is recommended.			
<b>Standard stroke lengths (mm)*</b>	25, 50, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 320, 350, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, max. 2500			
<b>Materials</b>	Cylinder tube: Al (anodized) End caps: Al-die-cast (painted) Piston rod: chromium-plated (standard) – stainless steel (see order code) Seals: PU/NBR			

\* Refer to "Critical Load Diagram" on page B.240 to determine critical values on the piston rod.

\*\* The internal friction is considered.

Accessories for cylinders  
series XG

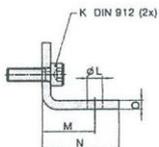
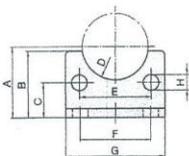


Mounting accessories for series

**XG**

Accessories for piston-Ø 250 and 320 mm  
are available on request.

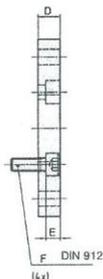
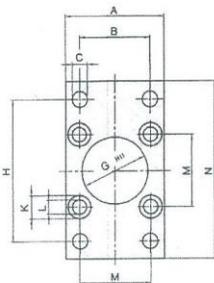
**Foot mount**  
1 pair



Material: steel (zinc-plated)

Order number	A	B	C	D	E	F	G	H	K	L	M	N	O	Weight
VLB-160-01	115	100	45	R 32,5	140	115	180	18	M 16 x 30	18	60	75	9	2,68 kg (5,91 lbs.)
VLB-200-01	135	100	47,5	R 37,5	175	135	220	18	M 16 x 30	22	70	100	12	7,20 kg (15,87 lbs.)
	JS15	+2	±0.2	H15	±0.2	JS14	-0.2	H14		H14	±0.2		±0.5	

**Flange mount**



Material: steel (zinc-plated)

Order number	A	B	C	D	E	F	G	H	K	L	M	N	Weight
VLB-160-02	180	115	18	20	16,5	M 16 x 25	65	230	25	17	140	260	6,85 kg (14,86 lbs.)
VLB-200-02	220	135	22	25	16,5	M 16 x 30	75	270	25	17	175	300	1,43 kg (3,15 lbs.)
	JS14	H13	±0.2					JS14			±0.2		

## **BIODATA**



Diah Ulfa Juniarsyah yang biasa dipanggil “Diah atau juni” ini merupakan mahasiswa dari daerah Sumbawa Nusa Tenggara Barat. Penulis menempuh pendidikan formal di SDN 01 Sumbawa, SMP unggulan Darul Ulum 1 Jombang, Dan SMA Unggulan B-PPT Darul Ulum 1 Jombang. Pada tahun 2015 penulis mengikuti test ujian D3 ITS dan diterima pada jurusan D3 Teknik Instrumentasi ini. Apabila ada pertanyaan mengenai tugas akhir penulis dapat menghubungi 08121722242 atau

email : Juniarsyah12@gmail.com