

ANALISA PESAWAT PNEUMATIK  
UNTUK *BIKE LIFT*  
(KAPASITAS 250 KG)

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan  
Ujian Sarjana

Oleh:

OLAN TAMPUBOLON

NIM: 018130013



PROGAM STUDI TEKNIK MESIN  
FALKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN

UNIVERSITAS MEDAN AREA

2006

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 7/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area



## RINGKASAN

### ANALISA PESAWAT PNEUMATIK UNTUK *BIKE LIFT* (KAPASITAS 250 KG)

Pneumatik berasal dari bahas Yunani, yaitu *pneum* yang berarti angin atau nafas. Dengan demikian pesawat pneumatik dapat diartikan suatu pesawat yang bekerja dengan memanfaatkan udara. Dalam hal ini udara yang dimaksud adalah udara yang bertekanan yang diperoleh dari kompresor.

Bentuk dasar pesawat pneumatik adalah aktuator, yaitu piston yang bergerak di dalam silinder.

Prinsip dasar kerja pesawat pneumatik adalah menghasilkan gaya. Udara bertekanan yang masuk dari kompresor ke dalam silinder akan menekan piston sehingga piston akan menghasilkan gaya. Besarnya gaya ( $F$ ) yang dihasilkan tergantung pada besarnya tekanan udara ( $P$ ) dan luas piston ( $A$ ). dalam bentuk persamaan dapat ditulis  $F = PA$ .

Selanjutnya gaya yang dihasilkan oleh pesawat pneumatik dapat dimanfaatkan (misalnya) untuk menggerakkan, menekan, menahan suatu objek atau konstruksi. Contoh penggunaan pesawat pneumatik sering dijumpai pada konstruksi *bike lift* (pengangkat sepeda motor). Di mana pesawat pneumatik dimanfaatkan untuk mengangkat sepeda motor yang diletakkan di atas konstruksi. Tentu hal ini akan memberikan keleluasaan kepada para mekanik dalam melakukan pekerjaannya.



## ABSTRACT

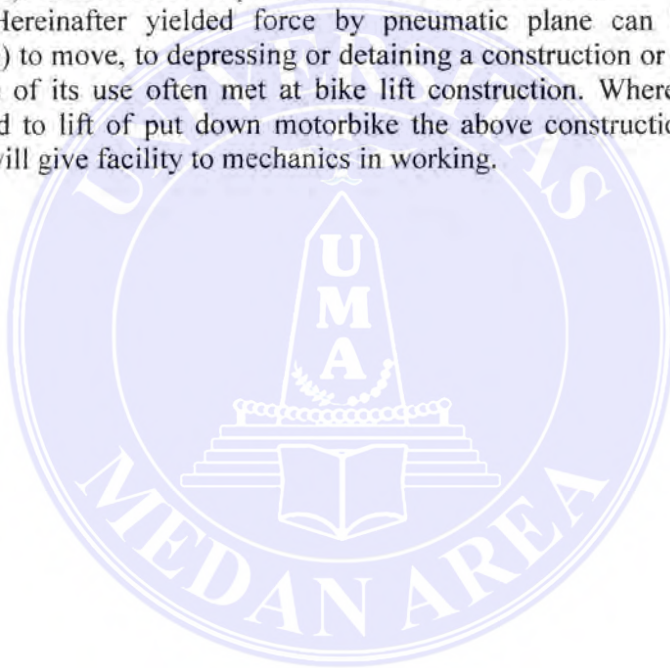
### ANALYSIS PLANE PNEUMATIC FOR THE BIKE LIFT (CAPACITIES 250 KG)

Pneumatic come from Greek, that is *pneumn* meaning breath or wind. Thereby pneumatic plane can be interpreted a laboring plane by exploiting air. In this case such air is pressure air which obtained from compressor.

Elementary of pneumatic plane is actuator, that is peripatetic piston in cylinder.

Principal of base work pneumatic plane is to yield force. Pressure air which enter from compressor into cylinder will depress piston so that piston will yield force. Level of force (F) depend on level of air pressure (P) and square of piston (A). In the form of equation can be written  $F = PA$ .

Hereinafter yielded force by pneumatic plane can be exploited (for example) to move, to depressing or detaining a construction or object. Follow the example of its use often met at bike lift construction. Where pneumatic plane exploited to lift of put down motorbike the above construction. Of course this matter will give facility to mechanics in working.



## DAFTAR ISI

|  | Hal. |
|--|------|
| <b>RINGKASAN</b> .....                                 | i    |
| <b>ABSTRACT</b> .....                                  | ii   |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....                            | iii  |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                                | v    |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                             | vii  |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....                         | 1    |
| 1.1. Latar Belakang .....                              | 1    |
| 1.2. Perumusan Masalah .....                           | 2    |
| 1.3. Tujuan .....                                      | 3    |
| 1.4. Manfaat .....                                     | 3    |
| <b>BAB II LANDASAN TEORITIS</b> .....                  | 4    |
| 2.1. Sistim pneumatik .....                            | 4    |
| 2.2. Massa dan Gaya .....                              | 5    |
| 2.3. Tekanan .....                                     | 8    |
| 2.4. Kerja dan Daya .....                              | 9    |
| 2.5. Katup Kontrol .....                               | 9    |
| 2.6. Aktuator Linier .....                             | 13   |
| 2.7. Konstruksi Aktuator.....                          | 17   |
| 2.8. Dinamika Silinder.....                            | 25   |
| 2.9. Seal.....   | 27   |
| 2.10. Perpipaan Pneumatik, Selang, dan Sambungan ..... | 33   |



|  |           |
|--|-----------|
| 2.11. Susunan Pemasangan.....  | 37        |
| 2.12. Konstruksi Pengangkat Sepedamotor.....                                     | 39        |
| <b>BAB III METODOLOGI.....</b>   | <b>40</b> |
| 3.1. Jenis Penelitian.....   | 40        |
| 3.2. Tempat dan Waktu Pelaksanaan Penelitian.....                                | 40        |
| 3.3. Sasaran atau Objek Penelitian.....  | 41        |
| 3.4. Pengumpulan Data.....   | 41        |
| 3.5. Penyajian Data.....   | 41        |
| 3.6. Analisa Data.....   | 41        |
| <b>BAB IV ANALISA DAN PERHITUNGAN.....</b>                                       | <b>42</b> |
| 4.1. Analisa Prinsip Kerja Pesawat Pneumatik.....                                | 49        |
| 4.2. Analisa Gaya Angkat.....  | 52        |
| 4.3. Perhitungan Kapasitas Angkat.....   | 53        |
| 4.4. Hubungan antara Kecepatan, Waktu Tempuh Piston, dan<br>Volume Silinder..... | 55        |
| 4.5. Kerja dan Daya.....   | 57        |
| 4.6. Kekuatan Bahan.....   | 58        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>   | <b>62</b> |
| 5.1. Kesimpulan.....   | 62        |
| 5.2. Saran.....  | 63        |

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang

Kebanyakan proses industri menuntut pemindahan objek atau bahan dari satu tempat ke tempat lain, atau membutuhkan gaya untuk menahan, membentuk, atau menekan suatu produk. Kegiatan-kegiatan semacam ini dilakukan oleh penggerak mula.

Di banyak tempat, penggerak yang digunakan adalah penggerak elektrik. Gerakan berputar dapat diberikan oleh motor-motor sederhana, dan gerakan linear dapat diperoleh dari gerakan berputar yang dilakukan peralatan seperti *screw jaks* (dongkrak sekrup) atau dongkrak (*racks and pinions*). Ketika gaya murni *stroke* (langkah) linier pendek dibutuhkan, maka solenoida dapat digunakan (walaupun gaya yang dapat diperoleh dengan cara ini ada batasnya).

Meskipun demikian, peralatan elektrik bukanlah satu-satunya cara untuk menghasilkan penggerak mula. Fluida dalam tempat tertutup (baik cairan maupun gas) juga dapat digunakan untuk mentransfer energi dari satu tempat ke tempat lain, dan selanjutnya, untuk menghasilkan gerakan berputar atau linier atau mengarahkan suatu gaya. Sistem berbasis fluida yang menggunakan cairan sebagai media transmisi dinamakan hidrolik (dari kata Yunani *hydra* berarti air dan *aulos* berarti pipa; gambaran yang menunjukkan bahwa fluida adalah air, meskipun minyak lebih sering digunakan). Sistem yang berbasis gas dinamakan sistem pneumatik (dari bahasa Yunani *pneum* berarti angin atau nafas). Gas yang paling

umum digunakan adalah udara yang bertekanan, walaupun kadang-kadang digunakan juga nitrogen.

Keuntungan dan kerugian utama sistim pneumatik dan hidrolik muncul dari karakteristik gas kompresibel berdensitas rendah dan cairan inkompresibel (secara relatif) berdensitas tinggi yang berbeda. Sebuah sistim pneumatik misalnya, cenderung mempunyai cara kerja yang lembut dibandingkan dengan sistim hidrolik yang cenderung menghasilkan guncangan-guncangan penyebab bising dan keasuan dalam perpipaan. Namun, sebuah sistim hidrolik berbasis cairan dapat bekerja pada tekanan yang jauh lebih tinggi daripada sistim pneumatik, dan oleh sebab itu, dapat digunakan untuk menghasilkan gaya-gaya yang sangat besar.

Penggerak mula berbasis pneumatik, atau lebih lazim disebut pesawat pneumatik dapat kita jumpai di bengkel-bengkel sepeda motor, yaitu pada konstruksi pengangkat sepedamotor (*bike lift*). Pesawat pneumatik memberikan gaya angkat pada *bike lift*, sehingga sepedamotor yang diletakkan di atasnya terangkat dengan mudah. Hal ini memberikan kemudahan kepada para mekanik dalam bekerja.

## 1.2. Perumusan Masalah

Pesawat angkat pneumatik hanya dapat bekerja maksimal jika beban yang akan diangkat lebih kecil atau sama dengan gaya angkat yang dapat dihasilkan oleh pesawat angkat pneumatik tersebut. Untuk itu perlu diperhatikan hubungan antara beban angkat atau kapasitas angkat dengan gaya angkat pesawat.



### 1.3. Tujuan

1. Untuk mengetahui kemampuan angkat dari pesawat angkat pneumatik terhadap beban 250 kg.
2. Untuk mengetahui pengaruh tekanan udara terhadap gaya angkat.
3. Untuk mengetahui hubungan antara kecepatan, jarak tempuh, waktu, dan laju aliran.

### 1.4. Manfaat

1. Sebagai syarat dalam menyelesaikan perkuliahan untuk meraih gelar sarjana.
2. Dapat dijadikan sebagai bahan referensi untuk kalangan lain yang membutuhkan.
3. Memberikan gambaran perbandingan antara teoritis dengan kenyataan di lapangan (aktual).



## BAB II

### LANDASAN TEORITIS

#### 2.1. Sistim Pneumatik

Gambar 2.1 menunjukkan komponen-komponen suatu sistim pneumatik. Aktuator dasar adalah juga sebuah silinder, dengan gaya maksimum pada poros akan ditentukan oleh tekanan udara dan luas penampang piston.

Udara dihisap dari atmosfer lewat filter udara dan dinaikkan ke tekanan yang dibutuhkan oleh sebuah kompresor udara (biasanya digerakkan oleh sebuah motor AC). Temperatur udara dinaikkan cukup banyak oleh kompresor ini. Udara juga mengandung uap air dalam jumlah besar. Sebelum dapat digunakan, udara harus didinginkan, dan ini menyebabkan kondensasi. Jadi, kompresor udara harus disertai oleh sebuah unit pendingin dan pengolah udara.

Kompresibilitas suatu gas membuat kita perlu menyimpan sejumlah gas bertekanan dalam reservoir, untuk ditarik oleh beban. Tanpa reservoir ini, suatu kenaikan eksponensial tekanan yang lambat menghasilkan gerakan silinder yang juga lambat bila katup dibuka terlebih dahulu. Jadi, sebuah unit pengolah udara mesti disertai dengan reservoir udara.

Udara yang dihasilkan oleh unit pengolah udara selanjutnya akan disalurkan ke silinder pneumatik melalui katup kontrol.



Gambar 2.1. Solusi pneumatik

## 2.2. Massa dan Gaya

Sistim pneumatik pada dasarnya bertumpu pada tekanan dalam suatu fluida. Namun sebelum membahas defenisi tekanan, terlebih dahulu akan diklarifikasikan apa yang dimaksud dengan istilah sehari-hari seperti berat, massa, dan gaya.

Berat sebuah benda adalah gaya gravitasional yang dilakukan oleh bumi padanya. Berat termasuk gaya, karena itu ia merupakan besaran vektor. Arah dari vektor itu adalah arah dari gaya gravitasional, yaitu menuju ke pusat bumi. Besar berat dinyatakan dengan satuan gaya seperti pon atau newton.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 7/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area  
Access From (repository.uma.ac.id)7/12/23



Jika sebuah benda bermassa  $m$  dibiarkan jatuh bebas, percepatannya adalah percepatan gravitasi  $g$  dan gaya yang bekerja padanya adalah gaya berat  $W$ . Jika hukum Newton kedua,  $F = ma$ , diterapkan pada benda yang jatuh bebas, maka diperoleh  $W = mg$ . Baik  $W$  maupun  $g$ , keduanya adalah vektor yang mengarah ke pusat bumi, karena itu dapat dituliskan:

$$W = mg \quad (2.1)$$

Dengan  $W$  dan  $g$  adalah besar vektor berat dan vektor percepatan. Untuk mencegah agar benda jangan jatuh, harus ada gaya ke atas yang besarnya sama dengan  $W$  supaya gaya netto sama dengan nol. Secara eksperimen telah diketahui bahwa harga  $g$  untuk semua benda di tempat yang sama adalah sama.

Jelas terlihat bahwa berat benda, yaitu tarikan ke bawah oleh bumi pada benda, adalah besaran vektor, sedangkan massa adalah besaran skalar. Hubungan kuantitatif antara berat dan massa diberikan oleh  $W = mg$ . Karena  $g$  berbeda-beda dari satu titik ke titik lain di bumi, maka  $W$ , yaitu berat benda bermassa  $m$ , berbeda juga untuk tempat yang berbeda. Jadi berat benda bermassa satu kilogram di tempat yang memiliki  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$  adalah 9,81 N; di tempat dengan  $g = 9,78 \text{ m/s}^2$ , benda yang sama beratnya hanyalah 9,78 N.

Untuk mempercepat benda dalam ruang bebas gravitasi dibutuhkan gaya yang sama dengan yang dibutuhkan untuk mempercepatnya sepanjang bidang datar yang licin di permukaan bumi, karena di kedua tempat itu massanya sama. Tetapi untuk mengangkat benda yang sama melawan tarikan bumi dibutuhkan

gaya yang lebih besar di permukaan bumi daripada tempat yang jauh dari permukaan bumi, karena beratnya berbeda.

Sering kali dalam suatu permasalahan yang diketahui adalah berat benda, bukan massanya. Percepatan  $a$  yang dihasilkan oleh gaya  $F$  yang bekerja pada benda yang besar beratnya adalah  $W$  dapat diperoleh dengan menggabungkan persamaan  $F = ma$  dengan  $W = mg$ , diperoleh:

$$m = W/g \quad (2.2)$$

sehingga:

$$F = a (W/g) \quad (2.3)$$

Besaran  $W/g$  memegang peranan penting seperti  $m$  dalam persamaan  $F = ma$  dan sebenarnya tidak lain daripada massa benda yang beratnya sebesar  $W$ .

Sebagai contoh, benda yang beratnya  $75 \text{ N}$  ( $75 \text{ kg ms}^{-2}$ ) di tempat yang memiliki  $g = 9.81 \text{ ms}^{-2}$  memiliki massa  $m = W/g = \frac{75 \text{ N}}{9,81 \text{ ms}^{-2}} = 7,645 \text{ kg}$ .

Di bulan yang gravitasinya seperenam gravitasi bumi, berat benda menjadi  $1,27 \text{ kg}$ ; pada kondisi jatuh bebas berat benda bahkan menjadi nol.

Dalam pesawat antariksa yang bebas dari pengaruh gravitasi, antariksawan dapat dengan mudah mengangkat sepotong balok besi yang besar ( $W = 0$ ), tetapi tetap saja antariksawan merasa kesakitan kakinya bila harus menendang balok tersebut ( $m \neq 0$ ).



### 2.3. Tekanan

Ilustrasikan sebuah tabung silinder yang di dalamnya dipasang sebuah piston, seperti Gambar 2.2. Jika udara yang masuk ke dalam silinder adalah udara yang bertekanan dan selanjutnya menekan luasan permukaan piston, maka piston akan menghasilkan gaya.

Hubungan antara tekanan dan gaya dapat dilihat dari persamaan berikut:

$$P = F/A \quad (2.4)$$

dengan demikian:

$$F = PA \quad (2.5)$$

Walaupun persamaan ini sangat sederhana tetapi terdapat banyak satuan tekanan yang biasa digunakan. Pada sistim fps Imperial, misalnya,  $F$  diberikan dalam satuan lbsf dan  $A$  diberikan dalam satuan inci persegi sehingga tekanan diukur dalam pon gaya per inci persegi (psi = pon force per square inch).



UNIVERSITAS MEDAN AREA Gambar 2.2. Tekanan fluida

Dalam satuan metrik  $F$  biasanya dinyatakan dalam kgf dan  $A$  dalam centimeter persegi, sehingga tekanan dinyatakan dalam kilogram gaya persegi ( $\text{kgf cm}^{-2}$ ).

Sistim SI mendefenisikan tekanan sebagai gaya dalam newton per meter persegi ( $\text{Nm}^{-2}$ ). Satuan SI untuk tekanan adalah pascal (dengan  $1 \text{ Pa} = 1 \text{ Nm}^{-2}$ ). Namun dalam praktek, satu pascal adalah tekanan yang sangat rendah sehingga kilopascal ( $1 \text{ kPa} = 10^3$ ) atau megapascal ( $1 \text{ MPa} = 10^6 \text{ Pa}$ ) lebih sering digunakan.

#### 2.4. Kerja dan Daya

Kerja dilakukan bila sebuah objek dipindahkan melawan sebuah gaya, dan didefinisikan sebagai berikut:

$$\text{Kerja} = \text{Gaya} \times \text{Jarak Perpindahan} \quad (2.6)$$

Daya adalah laju kerja yang dilaksanakan:

$$\text{Daya} = \frac{\text{Kerja}}{\text{Waktu}} \quad (2.7)$$

#### 2.5. Katup Kontrol

Sebuah sistim pneumatik membutuhkan katup kontrol untuk mengarahkan dan mengatur aliran fluida dari kompresor ke berbagai peralatan beban.

Walaupun katup-katup digunakan untuk berbagai tujuan, pada dasarnya hanya terdapat dua jenis katup. Sebuah katup posisi infinit dapat mengambil posisi manapun di antara posisi terbuka dan tertutup, dan oleh sebab itu dapat digunakan untuk memodulasi aliran atau tekanan.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 7/12/23

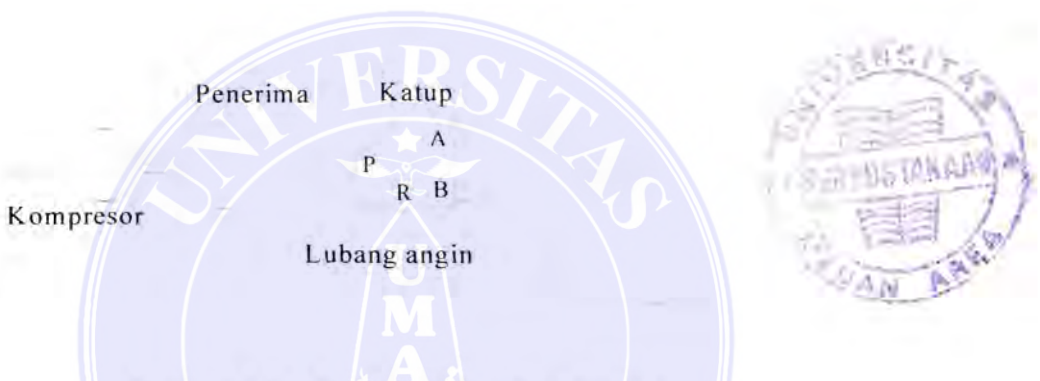
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area  
Access From (repository.uma.ac.id)7/12/23



Bagaimanapun juga, kebanyakan katup kontrol hanya digunakan untuk melewati atau menghalangi aliran fluida. Katup-katup semacam ini dinamakan *katup posisi finit*. Suatu analogi untuk kedua jenis katup ini adalah dimer lampu listrik dan saklar *on/off* sederhana. Koneksi ke suatu katup dinamakan *port*. Karena itu sebuah katup kontrol mempunyai dua *port*. Namun kebanyakan katup kontrol mempunyai empat *port* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Katup dalam sistim pneumatik

Beban dihubungkan ke port yang dinamakan A, B dan pasokan tekanan dari kompresor ke port P, udara balik dilepas dari port R.

Gambar 2.4. Menunjukkan operasi internal dari katup. Untuk mengembangkan *ram* (piston), maka port P dan B dihubungkan untuk menghantarkan fluida, dan port A dan R dihubungkan ke fluida balik. Untuk menyempitkan *ram*, port P dan A dihubungkan agar menghantarkan fluida dan port B serta R ke fluida balik.

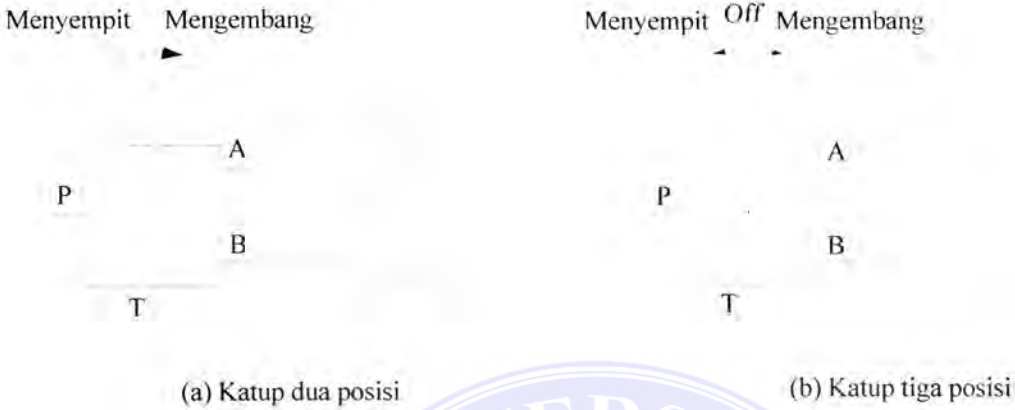


Gambar 2.4. Operasi katup internal

Pertimbangan lainnya adalah jumlah posisi kontrol. Gambar 2.5 menunjukkan dua kemungkinan skema kontrol. Dalam Gambar 2.5a, *ram* dikontrol oleh sebuah tuas dengan dua posisi; mengembang dan menyempit. Katup ini mempunyai dua posisi kontrol. Katup pada Gambar 2.5b, mempunyai tiga posisi, yaitu mengembang, *off*, dan menyempit. Wajarlah kalau katup pada Gambar 2.5a disebut katup dua posisi, sedangkan pada Gambar 2.5b disebut katup tiga posisi.

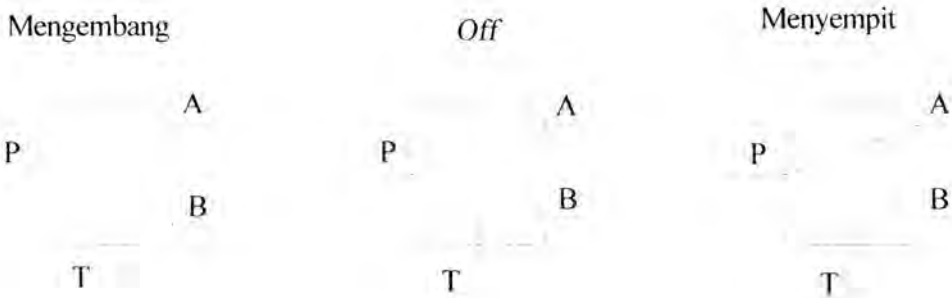
Katup posisi finit biasanya digambarkan sebagai sebuah *port*/katup posisi, di mana *port* adalah jumlah port dan *posisi* adalah jumlah posisi katup. Gambar 2.5a mengilustrasikan katup 4/2, dan Gambar 2.5b menunjukkan katup 4/3.





Gambar 2.5. Posisi katup kontrol

Bagaimanapun juga, jumlah port dan posisi tidaklah menggambarkan katup secara lengkap. Kita juga harus menggambarkan cara kerjanya. Gambar 2.6 menunjukkan suatu kemungkinan cara kerja yang mungkin untuk katup 4/3 pada Gambar 2.5b. Hubungan mengembang dan menyempitnya serupa, tetapi pada posisi *off*, port P dan R dihubungkan, sehingga fluida (udara) akan kembali ke udara bebas sembari membiarkan piston terkunci di posisinya.



Gambar 2.6. Cara kerja katup tiga posisi

## 2.6. Aktuator Linier

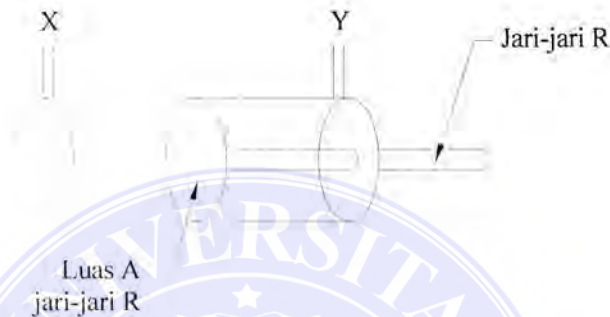
Bentuk dasar dari sebuah pesawat pneumatik maupun hidrolis adalah aktuator linier yaitu silinder, atau *ram* (piston), seperti yang ditunjukkan dalam bentuk skema oleh Gambar 2.7. Silinder pada Gambar 2.7 terdiri dari piston dengan jari-jari  $R$ , yang bergerak dalam sebuah silinder. Piston dihubungkan ke batang dengan jari-jari  $r$  yang menggerakkan beban. Jelas bahwa bila tekanan diberikan pada port X (dengan port Y dikosongkan), piston akan mengembang. Dengan cara yang sama, jika tekanan diberikan ke port Y, piston akan menyempit.

Gaya yang diberikan oleh piston bergantung pada luas dan tekanan yang diberikan untuk mengembungkan *stroke*, luas  $A$  diberikan oleh  $\pi R^2$ . Untuk tekanan  $P$  yang diberikan pada port X, gaya pengembang yang tersedia adalah :

$$F_c = P\pi R^2 \tag{2.8}$$



Persamaan di atas bergantung pada sistim yang digunakan. Jika digunakan dalam SI, maka gaya dinyatakan dalam newton.



Gambar 2.7. Silinder sederhana

Persamaan ini memberikan gaya maksimum yang dapat dicapai yang diperoleh dengan silinder dalam kondisi berhenti. Satu contoh tentang ini adalah ketika sebuah objek harus dijepit atau dibentuk.

Bila tekanan diberikan pada port Y, maka piston akan menyempit. Luas piston total di sini direduksi akibat adanya batang, yang memberikan anulus dengan luas A dengan:

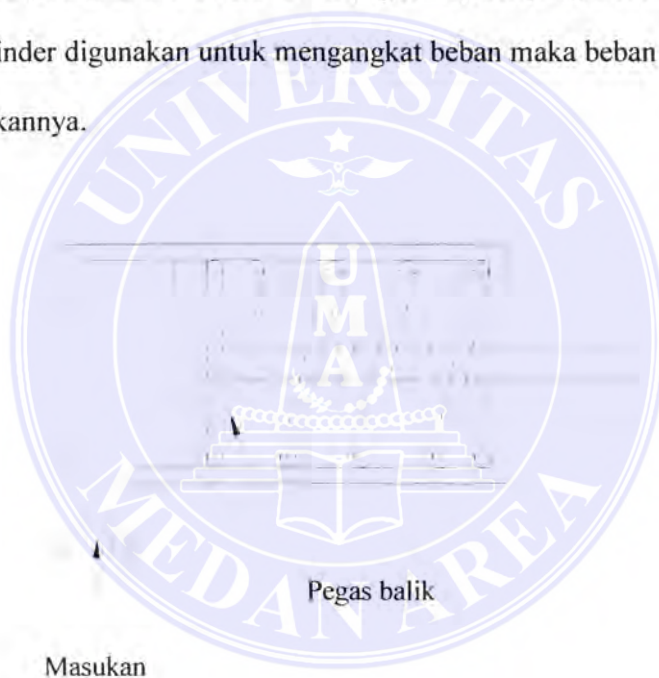
$$A_a = A - \pi r^2 \quad (2.9)$$

dan  $r$  adalah jari-jari batang. Jadi gaya penyempitan maksimum adalah:

$$F_r = P A_a = P(A - \pi r^2) \quad (2.10)$$

Ini lebih rendah dari gaya pengembangan maksimum.

Sejauh ini silinder-silinder yang ditunjukkan dalam buku ini adalah silinder yang dikenal dengan silinder “kerja ganda”, karena tekanan fluida yang digunakan untuk mengembangkan dan menyempitkan. Dalam beberapa aplikasi, dibutuhkan sebuah gaya pengembangan yang tinggi (untuk memebentuk atau menjepit sebuah objek) tetapi gaya penyempitan adalah minimum. Dalam kasus-kasus seperti ini, dapat digunakan sebuah silinder kerja tunggal. Untuk gaya penyempitannya dilakukan oleh sebuah pegas, seperti yang terlihat pada Gambar 2.8. jika silinder digunakan untuk mengangkat beban maka beban itu sendiri akan menyempitkannya.



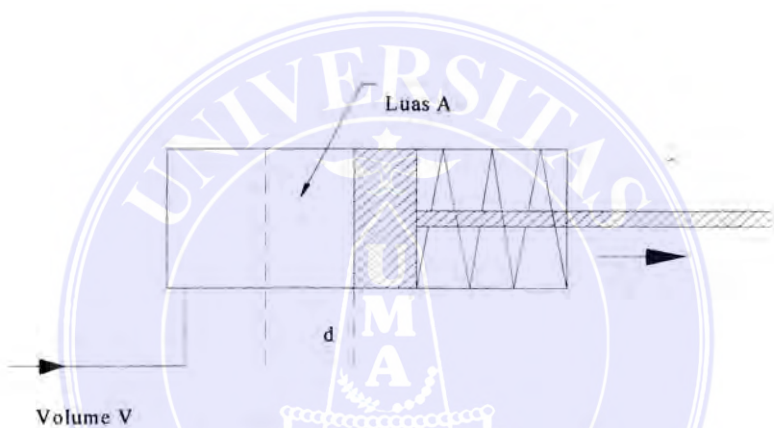
Gambar 2.8. Silinder kerja tunggal

Silinder kerja tunggal mudah untuk digerakkan (terutama silinder pneumatik), tetapi gaya pengembangan direduksi, dan untuk silinder pegas-balik,

panjang gambar silinder dinaikkan untuk stroke tertentu guna mengakomodasi pegas.

Kecepatan silinder ditentukan oleh volume fluida yang dihantarkan padanya. Pada silinder seperti pada Gambar 2.9, piston dengan luas  $A$  telah bergerak sejauh  $d$ . Sistem ini membutuhkan volume fluida  $V$  dengan:

$$V = A d \quad (2.11)$$



Gambar 2.9. Penurunan kecepatan silinder

Jika piston bergerak dengan kecepatan  $v$ , maka piston menempuh jarak  $d$  dalam waktu  $t$  dengan:

$$t = \frac{d}{v} \quad (2.12)$$

Laju aliran  $V_f$  untuk mencapai kecepatan  $v$  adalah

$$\begin{aligned} V_f &= \frac{A d}{t} \\ &= A v \end{aligned} \quad (2.13)$$

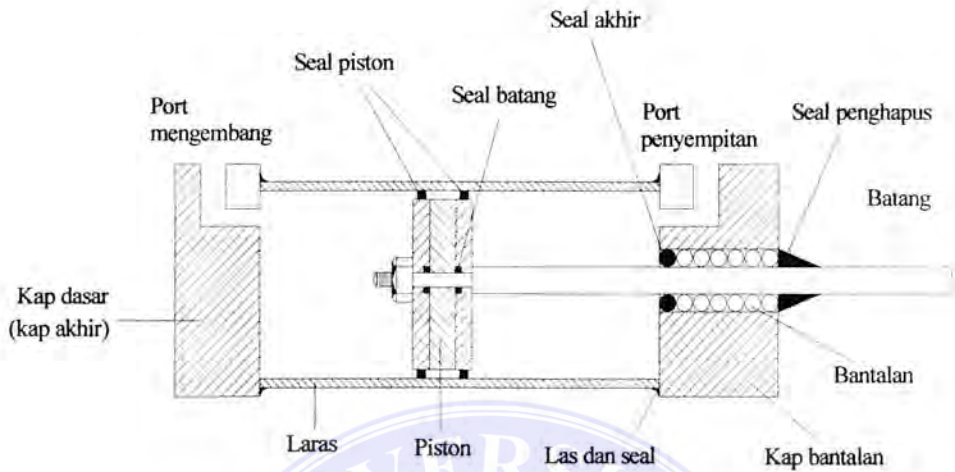


Satuan laju aliran bergantung pada satuan-satuan yang digunakan. Jika  $d$  dalam meter,  $v$  dalam meter menit<sup>-1</sup> dan  $A$  dalam meter<sup>2</sup>, maka laju aliran dinyatakan dalam meter<sup>3</sup> menit<sup>-1</sup>.

Perlu dicatat bahwa tekanan fluida tidak mempunyai efek pada kecepatan piston (walaupun kecepatan udara mempengaruhi percepatan). Kecepatan ditentukan oleh luas piston dan laju aliran. Gaya maksimum yang tersedia tidak berhubungan dengan laju aliran, alih-alih ditentukan oleh tekanan jaringan dan luas piston. Menggandakan luas piston sembari menjaga laju aliran dan tekanan jaringan konstan, misalnya, akan memberikan kecepatan setengah tetapi menggandakan gaya maksimum.

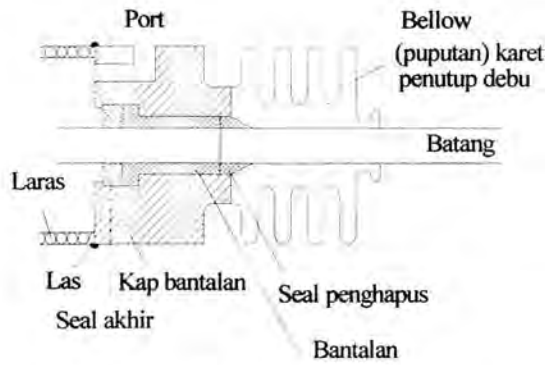
## 2.7. Konstruksi Aktuator

Gambar 2.10 menunjukkan konstruksi sebuah silinder kerja ganda. Dapat dilihat lima lokasi di mana seal dibutuhkan untuk menjaga atau mencegah kebocoran. Sampai pada satu taraf tertentu, seni desain silinder berkisar seputar pilihan sealnya.

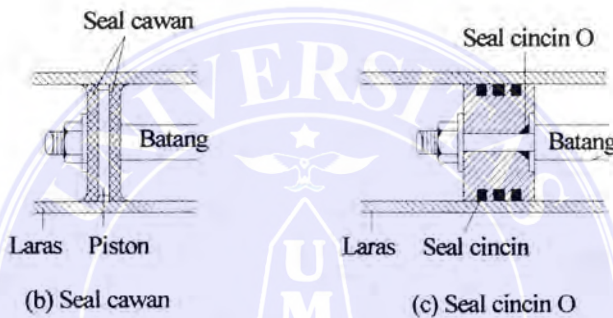


Gambar 2.10. Konstruksi silinder tipikal

Ada lima bagian dasar dalam sebuah silinder, yaitu dua kap akhir (sebuah kap dasar dan kap bantalan) dengan hubungan port, sebuah laras silinder, sebuah piston, dan sebuah batang. Konstruksi sederhana ini memungkinkan pembuatan yang cukup mudah, karena kap akhir dan piston sama untuk silinder-silinder yang berdiameter sama, dan (relatif) hanya laras dan batang murah yang perlu diganti untuk menghasilkan silinder dengan panjang yang berbeda. Kap akhir dapat disambung ke laras dengan mengelas, dengan *tie rod*, atau dengan sambungan ulir. Detail konstruksinya ditunjukkan seperti pada Gambar 2.11.



(a) Gambar yang diperbesar dari kap bantalan



Gambar 2.11. Detail konstruksi silinder

Permukaan dalam laras pelu dibuat sangat halus menjaga keausan dan kebocoran. Biasanya digunakan tabung baja tarik tanpa kampuh (*seamless*), yang dikerjakan dengan mesin (dikikir) sampai suatu tingkat penyelesaian yang akurat. Dalam aplikasi di mana silinder tak sering digunakan atau mengalami kontak dengan bahan korosif, dapat digunakan tabung yang terbuat dari baja tahan karat, aluminium, atau kuningan.

Piston biasanya terbuat dari besi atau baja. Piston tidak hanya mentransmisi gaya ke batang, tetapi harus juga berlaku sebagai bantalan geser



dalam laras (mungkin dengan gaya-gaya sisi jika batang dipengaruhi gaya lateral) dan menyediakan suatu seal antara sisi tekanan tinggi dan rendah. Biasanya digunakan seal piston antara piston dengan laras. Kadang-kadang kebocoran kecil dapat ditoleransi dan seal tidak digunakan. Suatu permukaan bantalan (seperti misalnya perunggu) diendapkan pada permukaan piston kemudian dikikir hingga halus serupa dengan yang ada pada laras.

Permukaan batang silinder bersentuhan dengan atmosfer bila dikembangkan, dan dengan demikian mempunyai kemungkinan untuk rusak karena efek kotoran, uap lembab, dan korosi. Bila disempitkan, bahan anti sosial ini dapat ditarik ke dalam laras hingga menyebabkan masalah di dalam silinder. Perlakuan panas baja campuran logam chromium biasanya diterapkan demi menghasilkan penguatan dan demi mereduksi efek korosi.

Sebuah penghapus atau seal penggaruk (*scraper*) dipasang di ujung kap di mana batang memasuki silinder untuk memindahkan partikel-partikel kotoran debu. Dalam atmosfer yang sangat berdebu, bellow karet eksternal juga dapat digunakan untuk mencegah debu (Gambar 2.11a) tetapi bellow ini mudah bocor dan terbelah, lagi pula membutuhkan pemeriksaan yang teratur. Permukaan bantalan, yang biasanya terbuat dari perunggu, dipasang di belakang seal penghapus.

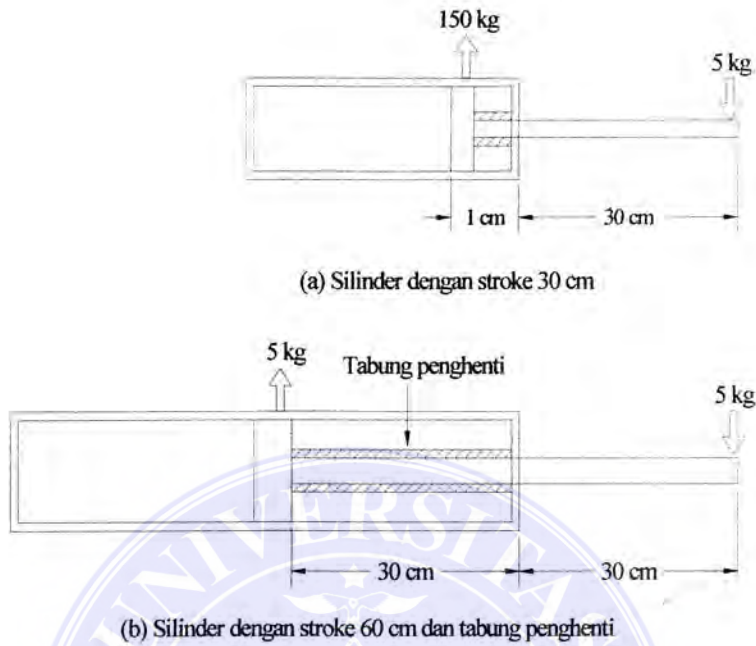
Sebuah cincin seal internal dipasang di belakang bantalan untuk mencegah fluida bertekanan tinggi bocor keluar sepanjang batang. Seal penghapus, bantalan, dan cincin seal kadang-kadang dikombinasikan sebagai susunan *kartrij* demi

memudahkan pemasangan. Batang biasanya dikaitkan ke piston lewat ujung yang

diulir seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.11b dan c. Kebocoran dapat terjadi di sekeliling batang, sehingga seal kembali dibutuhkan. Ini bisa merupakan seal penutup (seperti pada Gambar 2.11b) yang menggabungkan fungsi piston dan seal batang, atau cincin O statik sekeliling batang (Gambar 2.11c).

Kap ujung biasanya berupa tuangan (dari besi atau aluminium) dan menggabungkan masukan berulir untuk port. Katup ujung harus mengatasi beban kejut pada ujung perjalanan piston. Beban ini muncul tidak hanya dari tekanan fluida, tetapi juga dari energi kinetik bagian-bagian bergerak dari silinder dan beban.

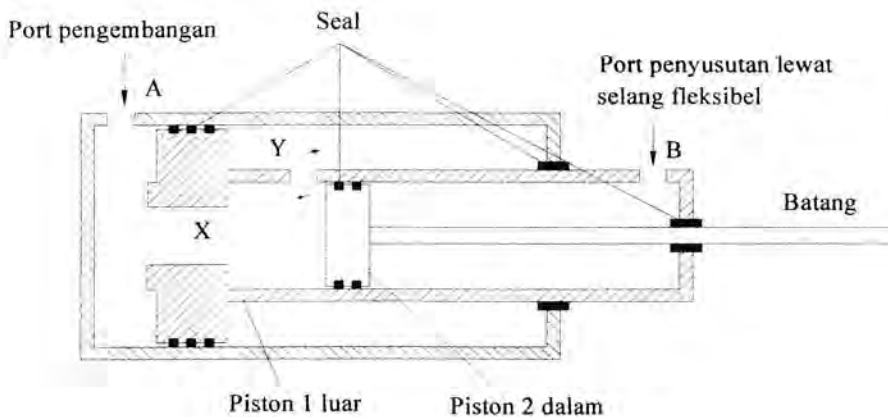
Silinder sangat mudah dipengaruhi oleh beban sisi, terutama bila silinder tersebut dikembangkan penuh. Pada Gambar 2.12, sebuah silinder dengan stroke 30 cm dikembangkan penuh dan dipengaruhi beban sisi 5 kg. Bila dikembangkan secara tipikal, maka terdapat jarak 1 cm antara piston dan bantalan ujung. Pengungkitan sederhana akan memberikan beban sisi sebesar 155 kg pada bantalan dan 150 kg pada seal piston. Pembesaran pembebanan sisi menambah keausan silinder. Efeknya dapat direduksi dengan menggunakan silinder dengan stroke yang lebih panjang, yang kemudian dibatasi oleh tabung penghenti internal seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.12b.



Gambar 2.12. Beban-besi sisi dan tabung penghenti

Stroke sebuah silinder sederhana harus kurang dari panjang laras. Bila ruang dibatasi, maka sebuah silinder teleskopik dapat digunakan. Gambar 2.13 menunjukkan konstruksi sebuah unit kerja ganda tipikal dengan dua piston. Untuk melakukan pengembangan, fluida diaplikasikan ke port A. fluida diaplikasikan ke dua sisi piston melalui port X dan Y, tetapi perbedaan luasan sisi-sisi piston 1 menyebabkan piston bergerak ke kanan.





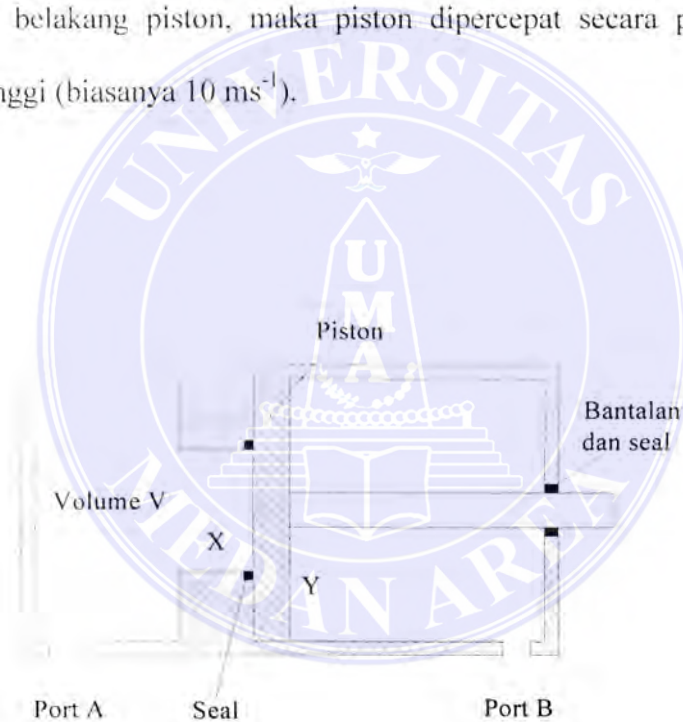
Gambar 2.13. Piston teleskopik dua tahap

Untuk menyusut, fluida diaplikasikan ke port B. dibutuhkan suatu hubungan fleksibel untuk port ini. Bila piston 2 digerakkan penuh ke kiri, maka port Y sekarang dihubungkan ke port B, dengan menggunakan tekanan ke sisi kanan piston 1 yang kemudian menyusut.

Konstruksi silinder teleskopik membutuhkan banyak seal yang membuat perawatannya jadi rumit. Tetapi silinder ini juga mempunyai gaya yang lebih kecil untuk diameter dan tekanan tertentu, dan hanya dapat menoleransi beban sisi yang kecil.

Silinder pneumatik digunakan dalam proses pembentukan metal, satu operasi yang membutuhkan gaya-gaya yang besar. Tekanan dalam sistim pneumatik lebih rendah dibandingkan dengan sistim hidrolis, tetapi beban tumbukan yang besar dapat dengan mempercepat sebuah palu sampai kecepatan tinggi, kemudian memperbolehkannya memukul target.

Peralatan semacam ini dinamakan silinder tumbukan dan beroperasi berdasarkan prinsip yang diilustrasikan pada Gambar 2.14. Tekanan mula-mula diterapkan ke port B untuk menyusutkan silinder. Tekanan kemudian diberikan ke kedua port A dan B, tetapi silinder tetap ada dalam keadaan menyusut karena luas X lebih kecil dari luas Y. Port B kemudian dikosongkan secara cepat. Segera, luas piston penuh mengalami tekanan port A. Dengan volume gas yang besar yang disimpan di belakang piston, maka piston dipercepat secara pesat ke sebuah kecepatan tinggi (biasanya  $10 \text{ ms}^{-1}$ ).



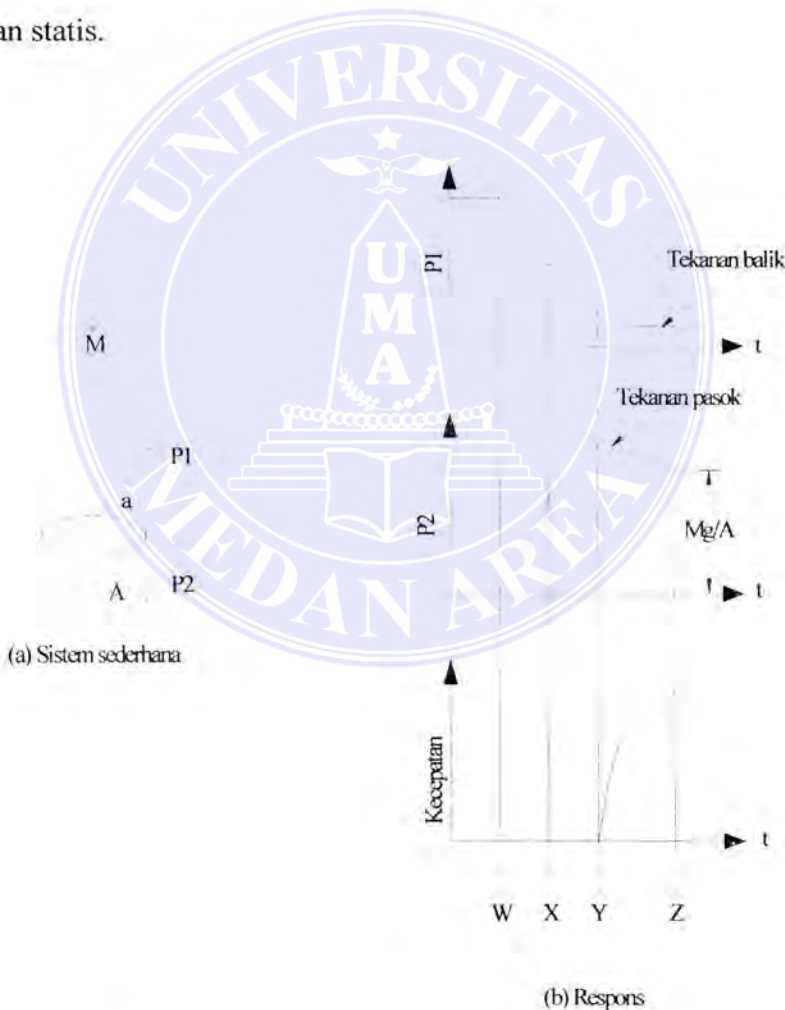
Gambar 2.14. Sebuah silinder tumbukan

**2.8. Dinamika silinder**

Silinder pada Gambar 2.15a digunakan untuk mengangkat sebuah beban bermassa **M**. Asumsikan bahwa silinder disusutkan, dan bagian atasnya diberi tekanan. Gaya pengembangannya diberikan oleh persamaan:

$$F = P_1A - P_2a \tag{2.14}$$

Untuk mengangkat beban seluruhnya,  $F > Mg + f$ , dengan **M** adalah massa dan **f** adalah gesekan statis.



UNIVERSITAS MEDAN AREA Gambar 2.15. Dinamika silinder



Respon sistim sederhana ini ditunjukkan pada Gambar 2.15b. Pada saat **W** sisi batang silinder dikosongkan dan tekanan diberikan pada sisi lain piston. Tekanan pada kedua sisi piston berubah secara eksponensial, dengan tekanan jatuh  $P_2$  berubah lebih lambat dibandingkan tekanan inlet  $P_1$ , akibat volume yang besar. Pada saat **X**, gaya pengembangan  $P_1A$  lebih besar dari  $P_2a$ , tetapi gerakan tidak dimulai pada saat **Y**, yaitu saat ketika gaya yang diberikan oleh persamaan  $F = P_1A - P_2a$  melampaui massa dan gaya gesekan.

Beban sekarang dipercepat dengan percepatan yang diberikan oleh hukum Newton:

$$\text{Percepatan} = \frac{F_a}{M} \quad (2.15)$$

dengan

$$F_a = P_1A - P_2a - Mg - f \quad (2.16)$$

Harus diingat bahwa  $F_a$  tidak konstan, karena  $P_1$  dan  $P_2$  akan berubah. Akhirnya beban akan mencapai suatu kecepatan tunak, yaitu pada saat **Z**. Kecepatan ini ditentukan oleh laju aliran masukan maksimum atau laju aliran *outlet* maksimum (bergantung mana yang lebih rendah). Tekanan outlet  $P_2$  ditentukan oleh tekanan balik jaringan *outlet* ke tangki atau ke atmosfer, dan tekanan *inlet* diberikan oleh persamaan:

$$P_1 = \frac{Mg + f + P_2a}{A} \quad (2.17)$$

Waktu dari **W** ke **Y**, sebelum silinder mulai bergerak, dinamakan "waktu mati" atau "waktu respons". Waktu ini ditentukan oleh peluruhan tekanan pada

sisi *outlet*, dan dapat direduksi dengan mengurangi tekanan di sisi *outlet* sebelumnya atau dengan menggunakan katup pembuangan cepat.

Percepatan terutama ditentukan oleh tekanan *inlet* dan luas sisi inlet piston. Namun, luasnya berinteraksi dengan “waktu mati” - sebuah luasan yang lebih besar, misalnya, memberikan percepatan yang bertambah tetapi juga menaikkan volume silinder dan dengan demikian memperpanjang waktu yang dibutuhkan untuk mengosongkan fluida pada sisi *outlet*.

## 2.9. Seal

Kebocoran sebuah sistim hidrolis atau pneumatik bisa menimbulkan masalah yang besar, yang mengakibatkan rugi efisiensi, meningkatnya pemakaian daya, meningkatnya temperatur, kerusakan lingkungan, dan bahaya keamanan.

Kebocoran internal kecil (sekeliling piston dalam sebuah silinder kerja ganda, misalnya) dapat mengakibatkan hal kecil dan bahkan dapat secara sengaja dibuat demi menyediakan pelumasan di bagian-bagian yang bergerak.

Sebaliknya, kebocoran eksternal selalu menimbulkan konsekuensi yang gawat. Dalam sistim pneumatik, kebocoran eksternal dapat menimbulkan bising.

Komponen mekanik (seperti piston dan silinder) tidak dapat dibuat untuk bertoleransi cukup ketat demi menjaga kebocoran (sekali pun bisa gesekan resultan akan akan tinggi, sehingga tidak dapat diterima). Karena itu, seal digunakan untuk mencegah kebocoran (atau memungkinkan kebocoran yang terkendali).

Umumnya seni mendesain sebuah aktuator benar-benar merupakan seni memilih

seal yang tepat

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 7/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

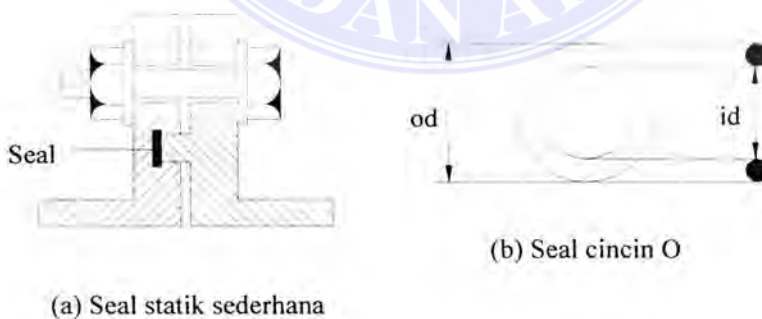
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)7/12/23

Seal yang paling sederhana adalah 'seal statik' (Gambar 2.16) yang digunakan untuk untuk menutup celah antara bagian-bagian yang stasioner. Seal ini biasa dipasang sekali, kemudian dilupakan. Sebuah contoh sederhananya adalah gasket yang ditunjukkan oleh Gambar 2.16a. Cincin O pada Gambar 2.16b mungkin adalah seal statik yang paling banyak digunakan, dan terdiri dari sebuah cincin sintetik yang dicetak dengan penampang bulat bil tidak dibebani. Cincin O dapat dinyatakan sebagai diameter dalam ( $ID = \text{Internal Diameter}$ ) untuk pemasangan ke poros, atau diameter luar ( $OD = \text{Outer Diameter}$ ) untuk pemasangan ke silinder.

Bila dipasang, sebuah cincin O dikompresi dalam satu arah. Penerapan tekanan menyebabkan cincin dikompresi tegak lurus, dan menghasilkan suatu seal positif melawan dua permukaan anular dan satu permukaan datar. Cincin O memberikan suatu sealing yang efektif pada tekanan yang sangat tinggi.



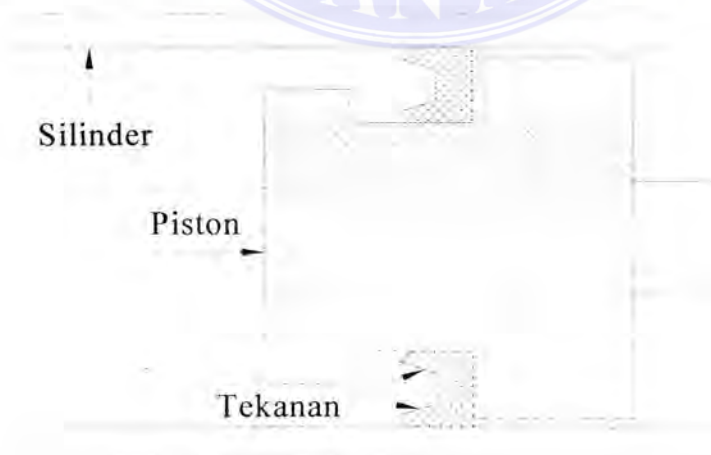
Gambar 2.16. Seal statik



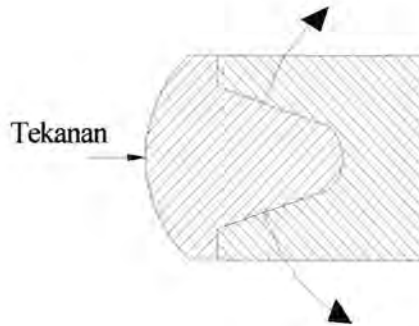
Cincin O terutama digunakan untuk sebagai seal statik, karena tiap gerakan akan menyebabkan seal berputar dan menyebabkan kebocoran terjadi.

Bila suatu seal harus disediakan di antara permukaan-permukaan yang bergerak, maka dibutuhkan seal dinamik. Tekanan di silinder menahan bibir seal pada laras untuk menghasilkan kebocoran nol (dinamakan 'seal positif'). Efektivitas seal bertambah dengan tekanan, dan kebocoran cenderung lebih menimbulkan masalah pada tekanan rendah.

Seal cincin U pada Gambar 2.17 bekerja dengan prinsip yang sama seperti seal cawan. Tekanan fluida mendorong kedua bibir menjauh untuk menghasilkan seal positif. Kembali, efektivitas seal lebih baik pada tekanan tinggi. Variasi lainnya dalam teknik adalah seal komposit seperti pada Gambar 2.18. Seal ini serupa konstruksinya dengan seal cincin U, tetapi ruang di antara bibir-bibirnya diisi oleh cincin lain. Penerapan tekanan kembali mendorong bibir-bibir yang terpisah menjauh untuk menghasilkan suatu seal positif.

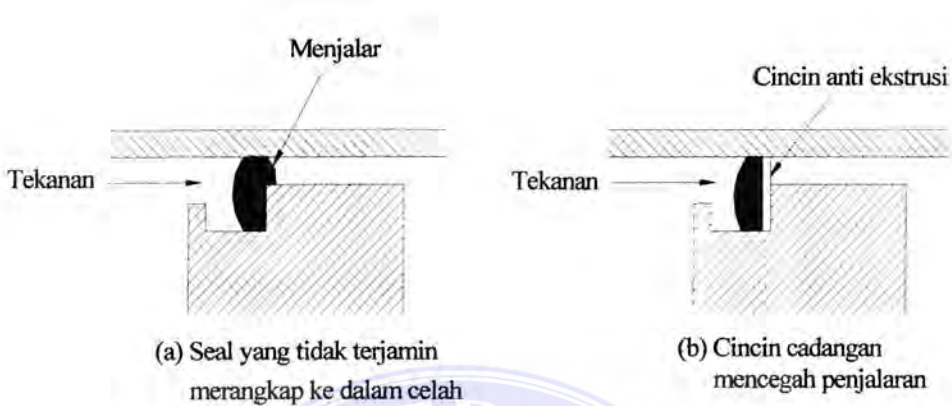


UNIVERSITAS MEDAN AREA Gambar 2.17. Seal cincin U



Gambar 2.18. Seal komposit

Pada tekanan tinggi terdapat kecenderungan seal dinamik untuk menjalar ke dalam celah radial, seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2.19a, menuju ke penjebakan seal dan keausan yang cepat. Hal ini dapat dicegah dengan mengikutsertakan cincin anti-ekstrusi di belakang seal, seperti pada Gambar 2.19b.



Gambar 2.19 Cincin anti-ekstrusi

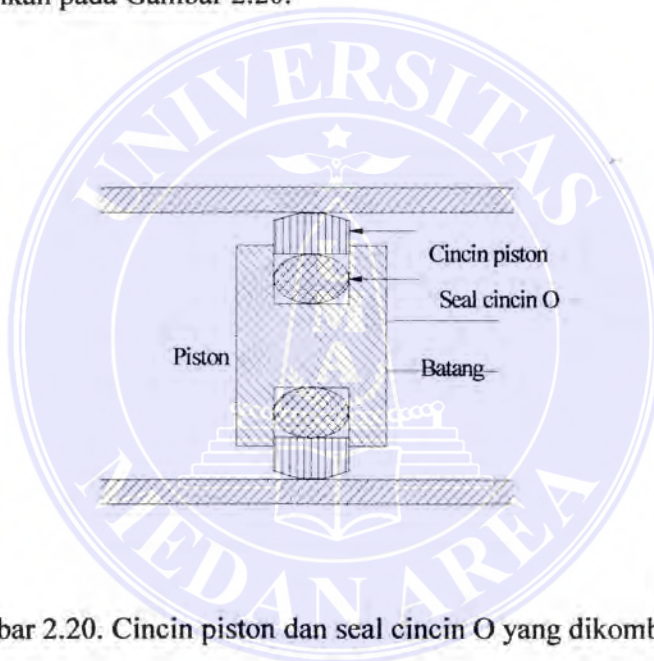
Seal dibuat dari berbagai bahan, pemilihannya ditentukan oleh fluida, tekanan operasinya, dan jangkauan temperatur yang mungkin. Bahan bakunya yang utama adalah kulit dan, dalam jumlah yang sedikit gabus, tetapi bahan-bahan ini telah sebagian besar digantikan oleh plastik dan bahan karet sintetis.

Bahan seal sintetis yang pertama adalah neoprene, tetapi bahan ini mempunyai jangkauan temperatur terbatas (dibawah  $65^{\circ}\text{C}$ ). Saat ini bahan yang paling umum digunakan adalah nitrile (buana-N) yang mempunyai jangkauan temperatur yang lebih lebar ( $-50^{\circ}\text{C}$  sampai  $100^{\circ}\text{C}$ ) dan sekarang merupakan bahan seal yang paling murah. Silikon mempunyai jangkauan temperatur yang paling tinggi ( $-100^{\circ}\text{C}$  sampai  $250^{\circ}\text{C}$ ) tetapi harganya mahal dan cenderung mudah robek.



Dalam sistim pneumatik, viton (-20 °C sampai 190 °C) dan teflon (-80 °C sampai 200 °C) adalah bahan yang paling umum dipakai. Bahan ini lebih kuat dan seringkali digunakan sebagai penghapus atau penggaruk seal pada silinder.

Seal sintetik tidak dapat digunakan dalam aplikasi dimana piston melewati sebuah lubang port yang melukai tepi-tepi seal. Di sinilah seal cincin metalik harus digunakan, sering kali dengan cincin yang bertumpu di atas cincin O, seperti yang dilustrasikan pada Gambar 2.20.



Gambar 2.20. Cincin piston dan seal cincin O yang dikombinasi

Seal bersifat peka dan harus dipasang dengan hati-hati. Kotoran pada poros atau laras dapat dengan mudah melukai sebuah seal ketika didorong masuk ke tempatnya. Kerusakan semacam ini dapat tidak terlihat oleh mata, tetapi dapat menyebabkan kebocoran yang hebat. Tepi-tepi yang tajam dapat menyebabkan kerusakan serupa, sehingga wajarlah jika kita mengumpulkan ujung-ujung poros dan tepi-tepi yang beralur.

## 2.10. Perpipaan Pneumatik, Selang, dan Sambungan

Berbagai peralatan akhir dalam sistim pneumatik dihubungkan ke penerima udara lewat pipa, tabung, atau selang. Dalam banyak skema, pasokan udara dipasang sebagai sebuah layanan tetap yang secara prinsip serupa dengan jaringan utama elektrik yang memungkinkan peralatan-peralatan baru ditambahkan sesuai kebutuhan. Umumnya, distribusi disusun sebagai cabang yang terbuka atau sebagai sebuah jaringan utama. Dengan katup isolasi yang ditempatkan secara strategis, sebuah jaringan utama mempunyai keuntungan bahwa bagian-bagian jaringan dapat diisolasi untuk perawatan, modifikasi, atau perbaikan tanpa mempengaruhi sisa sistim.

Sistim pneumatik mudah terpengaruh uap lembab dan, untuk menyediakan pembuangan, perpipaan harus dipasang dengan kemiringan sekitar 1% (1 dalam 100) ke bagian bawah dari sebuah reservoir. Sebuah perangkap air yang dipasang di titik paling bawah dari sistim memungkinkan kondensasi dialirkan, dan semua *tap-off* diambil dari bagian atas pipa untuk mencegah air berkumpul di jaringan cabang.

Penentuan ukuran pipa harus dilakukan untuk menjaga agar tekanan cukup konstan di seluruh sistim. Penurunan tekanan bergantung pada aliran maksimum, tekanan kerja, panjang jaringan, fitting dalam jaringan (misalnya siku, potongan-T, katup), dan penurunan tekanan yang memungkinkan. Tujuannya adalah menjaga agar aliran udara bersifat non turbulen (aliran laminar atau *streamline*). Pemasok pipa menyediakan tabel atau nomograf yang menghubungkan penurunan tekanan

dengan panjang pipa dan diameter yang berbeda. Fiting pipa biasanya



dispesifikasikan dengan menyatakan panjang ekivalen pipa standâr (misalnya, sebuah siku 90 mm, adalah ekivalen dalam penurunan tekanan dengan pipa 90 mm sepanjang 1 meter). Jika suatu beban besar intermiten menyebabkan penurunan tekanan lokal, maka pemasangan penerima udara tambahan oleh beban dapat mereduksi efeknya pada sisa sistem. Penrima lokal melakukan fungsi yang sama dengan kapasitor yang melakukan penghalusan daya elektronik, atau fungsi sebuah akumulator dalam sirkuit hidrolis.

Jika sistim pneumatik dipasang sebagai suatu proyek layanan (dan bukan untuk suatu tujuan yang ditetapkan dengan benar secara spesifik), maka penentuan ukuran pipa harus selalu dilakukan secara konservatif untuk memungkinkan pengembangan di kemudian hari. Penggunaan diameter pipa menyebabkan luas penampang menjadi empat kali, dan penurunan tekanan yang dikecilkan sedikitnya sepuluh kali. Pemasangan ulang perpipaan dengan ukuran yang lebih besar jauh lebih mahal daripada pemasangan perpipaan orisinal yang memiliki peluang cukup besar untuk berkembang.

Perpipaan baja hitam terutama digunakan untuk jaringan pipa utama, dengan sambungan siku bila tekukan dibutuhkan (catat bahwa perpipaan, tidak seperti tabung, tidak dapat ditebuk). Tabung, yang diproduksi menjadi hasil akhir yang lebih baik dan diameter dalam serta luar yang lebih akurat dari logam fleksibel yang ditarik atau dicetak seperti kuningan, tembaga, aluminium, digunakan untuk jaringan berdiameter lebih kecil. Sebagai pedoman yang sangat kasar, tabung digunakan bila diameter berada di bawah 25 mm dan perpipaan di



utama dari tabung adalah bahwa sudut-sudut tumpul dan pojok dapat dibentuk dengan mesin penekuk agar pemasangan menjadi lebih mudah dan bebas kebocoran, dan membuat penurunan tekanan yang minimum serta berhubungan dengan fitting.

Sambungan dapat dibuat dengan sambungan las, sambungan berulir, flensa, atau sambungan tabung yang ditekan.

Sambungan las yang bebas kebocoran dan kuat, adalah pilihan utama untuk distribusi jaringan pipa utama yang tetap. Namun, proses pengelasannya menimbulkan kerak yang diendapkan di bagian dalam pipa dan harus dibuang sebelum digunakan.

Sambungan pipa berulir jelas harus mempunyai ulir laki (*male*) di pipa, dan sambungan ini dapat diperoleh dalam berbagai standar, beberapa diantaranya adalah NPT (American National Pipe Threads), UNF (Unified Pipe Threads), BSP (British Standard Pipe Threads), dan Metric Pipe Threads. Pilihan di antara standar-standar ini ditentukan oleh standar yang telah ditentukan oleh pabrik pemakai. Ulir tirus (*taper threads*) berbentuk kerucut dan membentuk suatu seal antara bagian laki dan perempuan ketika terikat, dengan bantuan dari campuran penyambung atau pita plastik. Ulir paralel lebih murah, tetapi membutuhkan suatu cincin O untuk mengadakan *seal*.

Suatu jaringan pipa dapat mengalami beban kejut dari perubahan tekanan di dalam pipa, dan juga dapat terjadi tumbukan yang tidak disengaja di luar. Oleh karena itu, perpipaan harus dipasang secara cermat dan diproteksi dari bahaya kerusakan yang tidak disengaja. Fiting dalam jaringan seperti katup, filter, dan

unit pengolahan harus mempunyai instalasinya sendiri dan tidak bergantung pada sisi manapun dari pipa untuk penopang.

Pada tekanan sistim penumatik yang relatif rendah (biasanya 5 – 10 bar), perpipaan yang paling umum mempunyai margin keamanan yang lebih dari cukup. Namun kekuatan pipa harus diperiksa karena jaringan udara yang meledak akan menyemburkan pecahan-pecahan seperti peluru-peluru meriam dengan kecepatan tinggi.

Tabung plastik digunakan untuk jaringan bertekanan rendah (sekitar 6 bar) dimana fleksibilitas diperlukan. Sambungan plastik biasanya dibuat dengan konektor berkait yang didorong.

Bila fleksibilitas diperlukan dengan tekanan yang lebih tinggi, maka selang dapat digunakan. Selang pneumatik dikonstruksi dengan tiga lapisan konsentrik; tabung bagian dalam dibuat dari karet sintetik yang dikelilingi oleh bahan yang diperkuat seperti jaringan logam. Suatu lapisan luar plastik kemudian digunakan untuk memproteksi selang dari gesekan.

Fiting selang menuntut penggunaan yang cermat, karena fitting ini harus dijepit dengan erat pada selang, tetapi tidak boleh terlalu erat hingga mengiris penguatannya. Pelepas-cepat gandingan digunakan bila selang harus dikaitkan dan dilepas tanpa perlu menutup katup. Pelepas ini mengandung sebuah popet berbeban pegas yang menutup *outlet* bila selang dipindahkan. Selalu ada ledakan udara yang singkat bila sambungan dibuat atau diputus. Ledakan ini dapat mengeluarkan kotoran di sekitar konektor pada kecepatan tinggi. Karena itu

perhatian yang sangat besar harus diberikan bila kita menggunakan pelepas-cepat penggandengan.



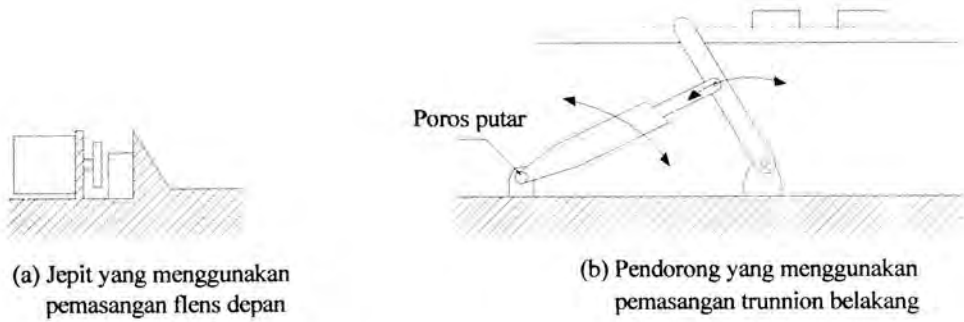
Gambar 2.21. Konektor berkait untuk tabung plastik

### 2.11. Susunan Pemasangan

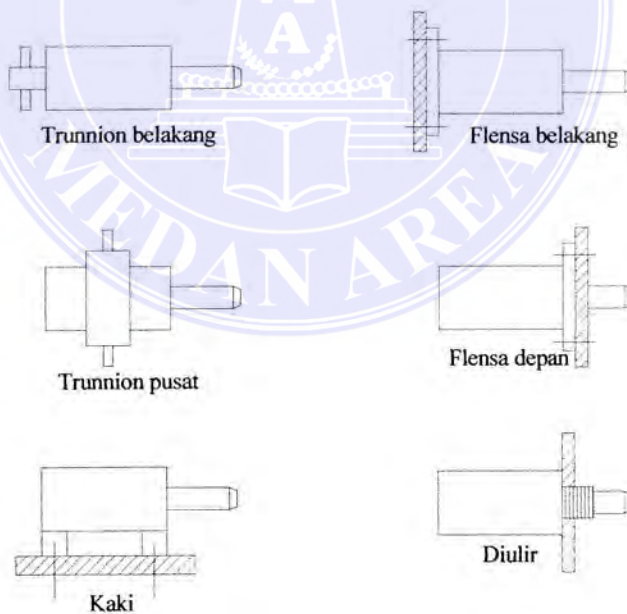
Pemasangan silinder ditentukan oleh aplikasinya. Dua tipe dasarnya ditunjukkan pada Gambar 2.22. Jepit pada Gambar 2.22a membutuhkan pemasangan tetap yang sederhana. Pendorong pada Gambar 2.22b membutuhkan pemasangan silinder yang dapat berputar.

Gambar 2.23 menunjukkan berbagai metode pemasangan dengan menggunakan kedua tipe dasar ini. Efek beban sisi harus dipertimbangkan pada pemasangan di garis yang tidak ke pusat seperti bantalan kaki. Pemasangan swivel (tap poros) sudah pasti membutuhkan pipa-pipa fleksibel.





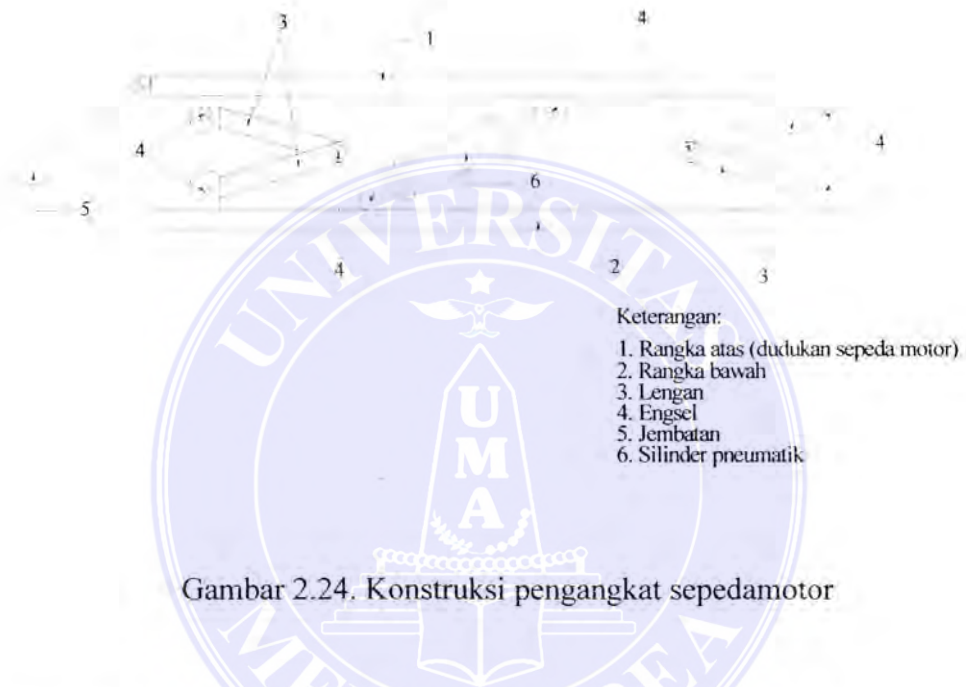
Gambar 2.22. Jenis-jenis pemasangan dasar



Gambar 2.23. Metode pemasangan silinder

## 2.12. Konstruksi Pengangkat Sepedamotor

Gambar 2.24 menunjukkan konstruksi sebuah pengangkat sepedamotor dengan penggerak sebuah silinder pneumatik.



Gambar 2.24. Konstruksi pengangkat sepedamotor

Sepedamotor diletakkan di atas rangka atas. Gerakan naik dan turunnya diberikan oleh gaya pengembangan dan gaya penyempitan pada silinder pneumatik.

Pada gaya pengembangan, batang piston mengembang ke luar dan mendorong rangka atas, sehingga rangka atas dan sepedamotor yang diletakkan di atasnya terangkat naik.

Bila gaya penyempitan diberikan pada silinder, batang piston akan menyusut ke dalam silinder. Karena rangka atas dihubungkan dengan batang

UNIVERSITAS MEDAN AREA akan tertarik turun ke bawah.

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1. Jenis Penelitian

Adapun jenis penelitian yang digunakan adalah:

##### 1. Studi Pustaka

Untuk mendapatkan gambaran teoritis yang berhubungan dengan pneumatik.

##### 2. Studi Lapangan

Untuk mengetahui secara aktual dan konkrit mengenai pesawat pneumatik.

##### 3. Analisa

Suatu proses penelitian yang dilakukan untuk menghasilkan gambaran atau kesimpulan akhir dari data lapangan yang diperoleh.

#### 3.2. Tempat dan Waktu Pelaksanaan Penelitian

##### 3.2.1. Tempat Pelaksanaan Penelitian

Kegiatan penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknik Universitas Medan Area yang beralamat di Jl. Kolam No.1 Medan.

##### 3.2.2. Waktu Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan dari bulan Juli 2005 sampai dengan September 2005.



### 3.3 Sasaran atau Objek Penelitian

Sebuah pesawat angkat pneumatik untuk konstruksi pengangkat sepeda motor (*bike lift*) dengan kapasitas 250 Kg.

### 3.4 Pengumpulan Data

Data-data dikumpulkan melalui peninjauan langsung terhadap objek penelitian.

### 3.5 Penyajian Data

Data-data yang diperoleh disajikan dalam bentuk teks dan gambar.

### 3.6 Analisa Data

Analisa dilakukan secara kuantitatif, yaitu dengan menggunakan rumus-rumus atau persamaan-persamaan yang berlaku.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

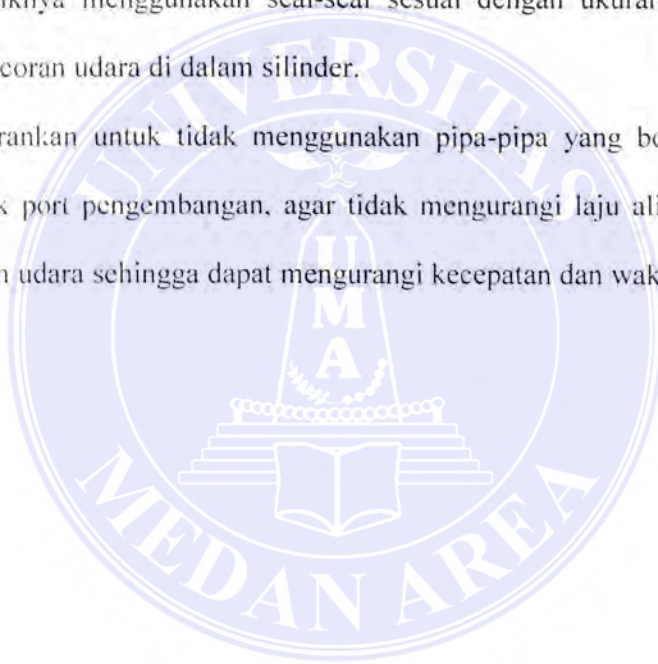
#### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Sebuah pesawat pneumatik dapat menghasilkan gaya sebesar 250 kg jika pada piston bekerja tekanan udara 10 bar. Dengan demikian sangat layak digunakan pada konstruksi *bike lift*.
2. Gaya berbanding lurus dengan tekanan dan luasan permukaan. Semakin besar tekanan yang bekerja pada suatu luasan permukaan, maka semakin besar pula gaya yang akan timbul. Demikian juga sebaliknya, semakin besar luasan permukaan yang menerima tekanan, semakin besar juga gaya yang timbul. Hal ini dapat dilihat dari persamaan  $F = P A$ .
3. Dengan pemilihan bahan st 37, pesawat pneumatik sangat aman digunakan pada konstruksi *bike lift* (pengangkat sepedamotor).
4. Kebocoran udara di dalam silinder maupun pada pipa-pipa aliran akan mengakibatkan kerugian gaya.
5. Laju aliran udara yang masuk ke dalam silinder akan mempengaruhi kecepatan dan waktu tempuh piston. Waktu tempuh yang terlalu singkat akan mengurangi tingkat keselamatan sepedamotor yang akan diangkat.

## 5.2. Saran

1. Sebagian batang piston berada di luar silinder. Untuk itu hindari batang piston dari cairan, minyak dan debu. Hal ini dimaksudkan untuk melindungi seal-seal. Karena ketika batang piston mengembang atau menyempit, cairan, minyak ataupun debu berpeluang masuk ke dalam silinder sehingga dapat mempersingkat umur seal.
2. Sebaiknya menggunakan seal-seal sesuai dengan ukuran untuk mencegah kebocoran udara di dalam silinder.
3. Disarankan untuk tidak menggunakan pipa-pipa yang bocor, terlebih pipa untuk port pengembangan, agar tidak mengurangi laju aliran atau kapasitas aliran udara sehingga dapat mengurangi kecepatan dan waktu tempuh piston.





## DAFTAR PUSTAKA

- Andrew Parr, 2003. *Hidrolika dan Pneumatika*, Penerjemah: Gunawan P., Edisi Kedua, Erlangga, Jakarta.
- Halliday, Resnick, 1978, *Fisika*, Penerjemah: Pantur S., Erwin S., Edisi Ketiga, Erlangga, Jakarta.
- Sularso, 1979, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, PT Pradnya Paramita, Jakarta.
- Utomo, 1986, *Alat Pengangkat dan Pompa*, Cetakan Keenam, PT Pradnya Paramita, Jakarta.

