

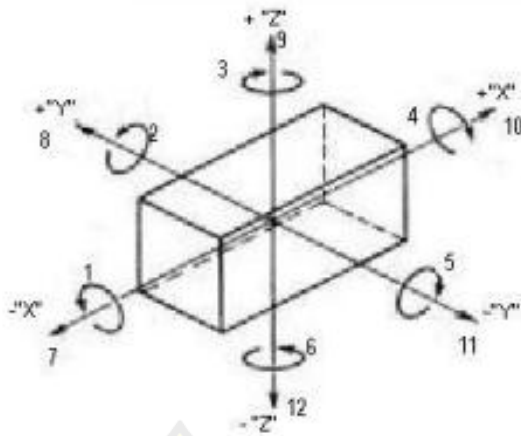
## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 JIG dan Fixture**

Jig dan fixture merupakan alat bantu produksi yang digunakan untuk memegang benda kerja agar didapatkan hasil produksi yang presisi dan seragam. Dalam perancangannya jig dan fixture harus didesain sedemikian rupa agar dapat menopang serta mempertahankan posisi benda kerja selama proses pemesinan. Jig dan fixture harus dilengkapi dengan prosedur penggunaan yang jelas dengan tujuan agar output dari proses pemesinan sesuai dengan yang direncanakan, dapat digunakan oleh operator yang belum berpengalaman, serta meminimalisir kesalahan dalam penggunaan alat bantu tersebut (Hoffman, 1996).

proses locating pada penggunaan fixture merupakan proses penempatan benda kerja hingga beberapa permukaan benda kerja tersebut bersentuhan dengan lokator-lokator yang terdapat pada fixture (Rong dan Zhu, 1999). Selanjutnya dilakukan proses pencekaman (clamping) benda kerja terhadap fixture sebagai usaha dalam mempertahankan kedudukan benda kerja ketika proses pemesinan sedang berlangsung. Beberapa permukaan benda kerja yang mengalami kontak dengan lokator-lokator pada fixture disebut sebagai locating-surface. Terdapat 12 derajat kebebasan pergerakan pada sebuah benda kerja yang merupakan pergerakan linear searah, berlawanan arah, atau pergerakan rotasi terhadap sumbu x, y, dan z.



**Gambar 2. 1** Derajat Kebebasan benda

## 2.2 KONSEP PERANCANGAN

Perancangan merupakan suatu ide dari berbagai jenis prinsip maupun teori yang berasal dari beberapa ahli untuk membuat suatu benda. Perancangan ialah suatu proses yang memiliki tujuan untuk menilai, menganalisis, memperbaiki serta menyusun suatu sistem, baik sistem fisik ataupun non-fisik yang optimum untuk waktu yang akan datang dengan menggunakan informasi yang ada.

Menurut (Harsokoesoemo, 2004) ada beberapa hal yang harus diperhatikan saat menganalisis perancangan, yaitu:

1. Analisis tegangan guna mengetahui kekuatan produk,
2. Perhitungan deformasi,
3. Frekuensi pribadi,
4. Pengecekan interferensi guna mengetahui apakah dalam melakukan gerak guna menghasilkan fungsinya, komponen-komponen produk saling bertabrakan,

5. Analisis kinematik guna mengetahui apakah gerak yang dihasilkan produk sesuai dengan gerak yang disyaratkan.

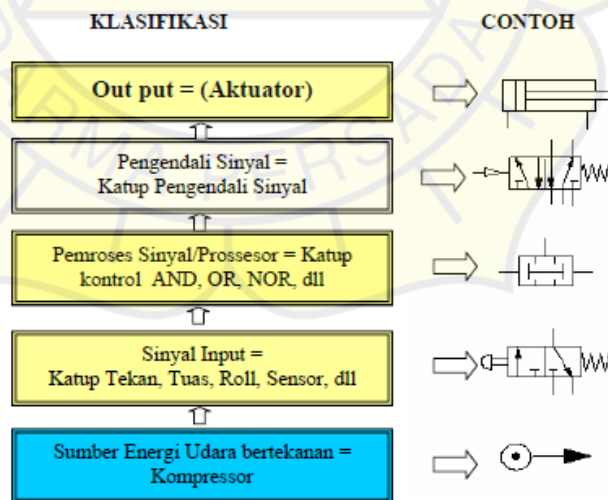
Perancangan memerlukan adanya prosedur karena perancangan adalah proses yang kompleks dan saling berkaitan.

## 2.3 PNEUMATIK

Pneumatik adalah ilmu yang mempelajari gerakan atau perpindahan udara dan gejala atau fenomena udara. Dengan kata lain pneumatik berarti mempelajari tentang gerakan angin (udara) yang dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan tenaga dan kecepatan (Akhmad, A. 2009).

### 2.3.1 Klasifikasi Pneumatik

Elemen pada pneumatik memiliki bagian-bagian yang mempunyai fungsi berbeda. Secara garis besar pembagian elemen pada pneumatic dijelaskan pada gambar 2.



**Gambar 2. 2** Klasifikasi Elemen sistem pneumatic

Fungsi setiap komponen perlu dimengerti agar dapat menempatkan secara tepat, memperlakukan secara benar dan merawat secara proporsional. Seperti kita ketahui bahwa menurut fungsinya komponen tersebut dikelompokkan:

- Unit tenaga yaitu air generation and distribution
- Unit pengatur atau control elemen yaitu mulai dari yang berfungsi sebagai pemberi isyarat masukan (signal input) sampai dengan final control element.
- Unit penggerak atau working element baik berupa silinder pneumatik, motor pneumatik atau limited rotary actuator.
- Konduktor dan konektor yang berfungsi menghubungkan komponen yang satu ke komponen yang lain.

### **2.3.2 Peralatan Sistem Pneumatik**

Peralatan dari system pneumatik merupakan suatu kesatuan agar pneumatik dapat bekerja atau bergerak. Berikut ini merupakan peralatan dari system pneumatik:

#### **1. Kompresor**

Kompresor berfungsi untuk membangkitkan / menghasilkan udara bertekanan dengan cara menghisap dan memampatkan udara tersebut kemudian disimpan di dalam tangki udara kempa untuk disuplai kepada pemakai (sistem pneumatik). Kompresor dilengkapi dengan tabung untuk menyimpan udara bertekanan, sehingga udara dapat mencapai jumlah dan tekanan yang diperlukan. Tabung udara bertekanan pada compressor

dilengkapi dengan katup pengaman, bila tekanan udaranya melebihi ketentuan, maka katup pengaman akan terbuka secara otomatis.



**Gambar 2. 3** Kompresor

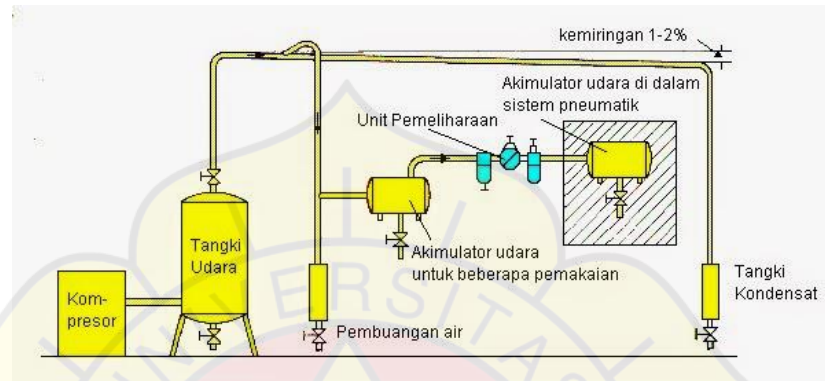
Penggerak kompresor untuk memutar kompresor, sehingga kompresor dapat bekerja secara optimal. Penggerak kompresor yang sering digunakan biasanya berupa motor listrik dan motor bakar. Kompresor berdaya rendah menggunakan motor listrik dua phase atau motor bensin. Sedangkan kompresor berdaya besar memerlukan motor listrik 3 phase atau mesin diesel. Penggunaan mesin bensin atau diesel biasanya digunakan bilamana lokasi disekitarnya tidak terdapat aliran listrik atau cenderung non stasioner. Kompresor yang digunakan di pabrik-pabrik kebanyakan digerakkan oleh motor listrik karena biasanya terdapat instalasi listrik dan cenderung stasioner (tidak berpindah-pindah).

#### 1. Unit Pengolahan Udara Bertekanan (Air Service Unit)

Udara bertekanan (kempa) yang akan masuk dalam sistem pneumatik harus diolah terlebih dahulu agar memenuhi persyaratan, antara lain;

- tidak mengandung banyak debu yang dapat merusak keausan komponen-komponen dalam sistem pneumatic

- mengandung kadar air rendah, kadar air yang tinggi dapat menimbulkan korosi dan kemacetan pada peralatan pneumatic
- mengandung pelumas, pelumas sangat diperlukan untuk mengurangi gesekan antar komponen yang bergerak seperti pada katup-katup dan actuator



**Gambar 2. 4 Air Service Unit**

#### 1. Regulator udara bertekanan

Udara yang telah memenuhi persyaratan, selanjutnya akan disalurkan sesuai dengan kebutuhan. Untuk mengatur besar kecilnya udara yang masuk diperlukan keran udara yang terdapat pada regulator, sehingga udara yang disuplai sesuai dengan kebutuhan kerjanya Silinder tunggal acting.



**Gambar 2. 5 Regulator udara bertekanan**

## 2. Konduktor

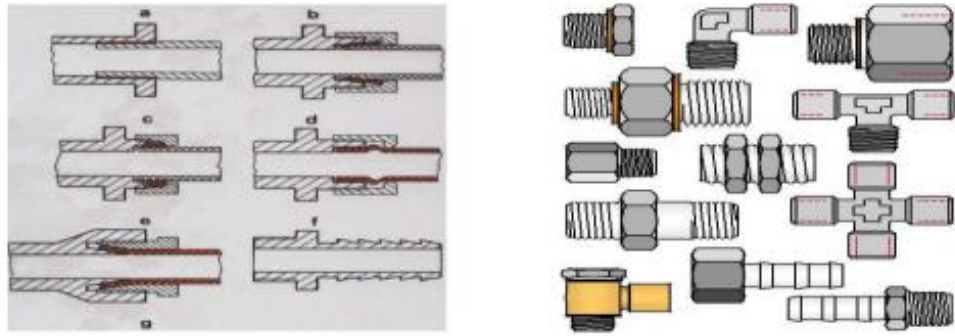
Penginstalan sirkuit pneumatik hingga menjadi satu system yang dapat dioperasikan diperlukan konduktor, sehingga dapat dikatakan bahwa fungsi konduktor adalah untuk menyalurkan udara kempa yang akan membawa/mentransfer tenaga ke aktuator.

Macam-macam konduktor:

- Pipa yang terbuat dari tembaga, kuningan, baja, galvanis atau stenlees steel. Pipa ini juga disebut konduktor kaku (rigid) dan cocok untuk instalasi yang permanen.
- Tabung (tube) yang terbuat dari tembaga, kuningan atau aluminium. Ini termasuk konduktor yang semi fleksible dan untuk instalasi yang sesekali dibongkar-pasang.
- Selang fleksible yang biasanya terbuat dari piastik dan biasa digunakan untuk instalasi yang frekuensi bongkar-pasangnya lebih tinggi.

## 3. Konektor

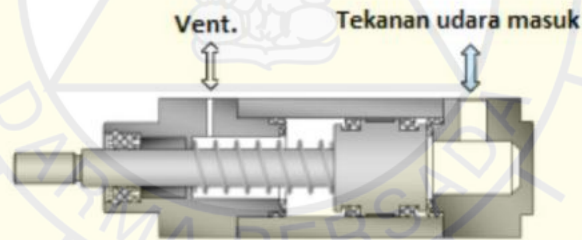
Konektor berfungsi untuk menyambungkan atau menjepit konduktor (selang atau pipa) agar tersambung erat pada bodi komponen pneumatik. Bentuk ataupun macamnya disesuaikan dengan konduktor yang digunakan. Adapun nacam-macam konektor dapat kita lihat pda gambar berikut.



**Gambar 2. 6** Macam - macam konektor

#### 4. Silinder tunggal acting

Silinder ini hanya memiliki satu koneksi kompresi udara (bisa dilihat pada gambar 2.7). Udara yang bertekanan masuk menggerakkan piston dalam satu arah, dan kekuatan silinder terbentuk pada arah tersebut. Untuk mengembalikan keposisinya kembali cukup membuang tekanan udara tersebut dari silinder



**Gambar 2. 7** single acting

Permekanik didalam silinder memberikan dorongan untuk kembali ke posisi awal. Bagian ini memiliki lubang ventilasi/exhaust sehingga tidak ada tekanan berlebihan atau tekanan rendah yang dihasilkan oleh gerakan piston di dalam ruang silinder.



Keuntungan penggunaan silinder tunggal acting adalah:

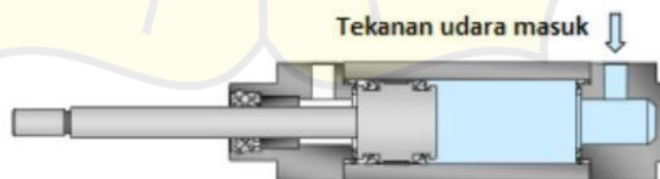
- A. Pemakaian tekanan udara berkurang,
- B. Mudah digerakkan melalui katup 3/2-way,
- C. Kembali ke posisi awal pada terputusnya sumber daya listrik.

Kekurangan silinder tunggal acting :

- A. Panjang konstruksi silinder terbatas,
- B. Stroke panjang tergantung per/spring yang membatasi stroke (Panjang maksimum),
- C. Kekuatan hanya terbentuk dalam satu arah, biasanya maju,
- D. Kekuatan tertahan oleh gaya pegas dari per/spring,
- E. Tidak ada gaya konstan (tergantung stroke)

#### 1. Silinder ganda acting (double-acting)

Silinder ganda acting membutuhkan tekanan udara untuk setiap gerakannya (bisa di lihat padagambar 2.8) dimana udara masuk melalui valve belakang silinder. Silinder ini memiliki kekuatan pada kedua gerakannya. Cara termudah untuk menggerakkan silinder ganda acting adalah dengan memakai katup 5/2-way.



**Gambar 2. 8** Silinder ganda acting (double-acting)

Keuntungan pemakaian silinder ganda acting:

- A. Memiliki kekuatan ke kedua arah, yaitu maju dan mundur / keluar dan masuk,
- B. Gaya konstan (tergantung stroke),

C. Bisa stroke lebih panjang, bahkan dalam ukuran meter.

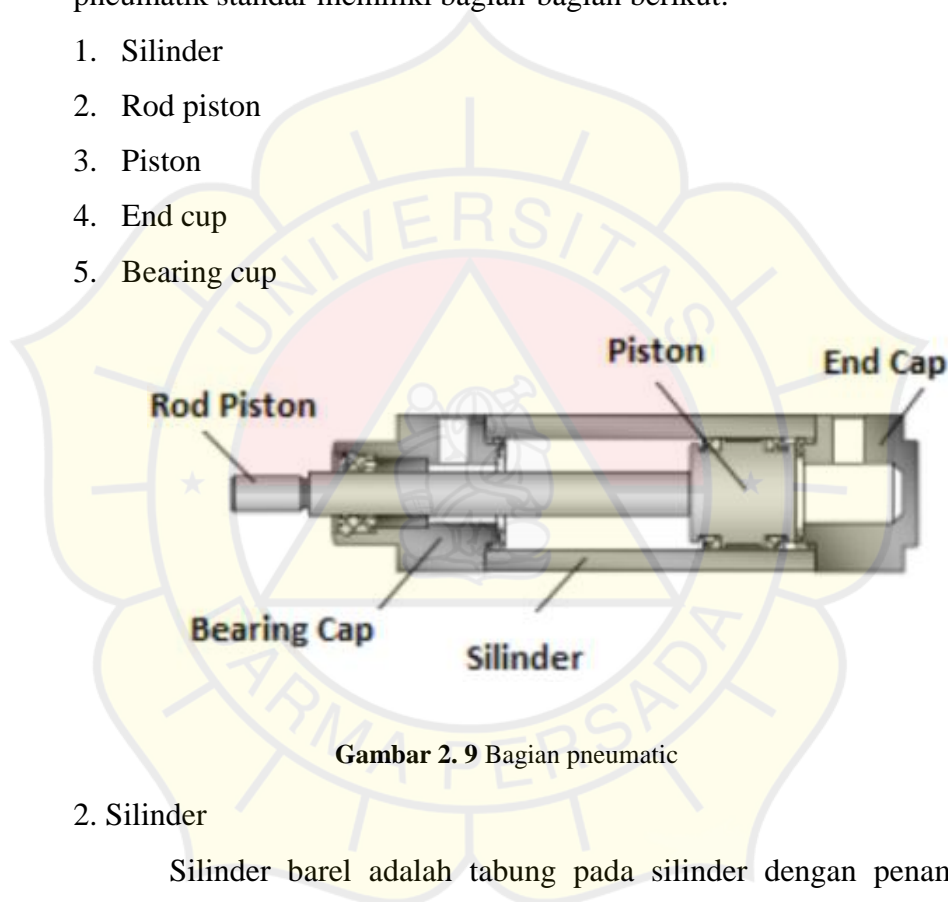
Kekurangan pemakaian silinder ganda acting:

- A. Setiap gerakan membutuhkan tekanan udara,
- B. Dalam hal kegagalan tekanan udara, tidak kembali ke titik awal.

### 2.3.3 Bagian – bagian Pneumatik

letak-letak komponen pada silinder pneumatic. Bentuk silinder pneumatic standar memiliki bagian-bagian berikut:

- 1. Silinder
- 2. Rod piston
- 3. Piston
- 4. End cup
- 5. Bearing cup



Gambar 2. 9 Bagian pneumatic

#### 2. Silinder

Silinder barel adalah tabung pada silinder dengan penambahan support - support unuk penempatan sensor dan aksesoris yang lain, antara lain:

- a. Tempat pemasangan sensor,
- b. Pemasangan optin/pilihan lain pada lampiran produsen,
- c. Satu sisi untuk tekanan udara pada silinder ganda acting,
- d. Batang piston/seher,

f. Batang piston adalah bagian yang mentransmisikan kekuatan berupa gerakan, ujung batang piston biasanya memiliki komponen penyambung ke bagian lain.

### 3. Rod piston

Batang piston adalah bagian yang mentransmisikan kekuatan berupa gerakan, ujung batang piston biasanya memiliki komponen penyambung ke bagian lain.

### 4. Piston

Piston adalah bagian yang merubah energi tekanan menjadi gerak, dalam hal ini gerak maju mundur sesuai arah tabung silinder. Piston terhubung dengan batang piston untuk melakukan gerakan pada silinder, piston memiliki seal-seal yang memperangkap udara didalamnya di bagian depan maupun belakang.

### 5. End cup

Tutup akhir silinder pada silinder barel pada sisi lain. Koneksi udara kedua biasanya terletak pada end caps

### 6. Bearing cup

Ini adalah bagian penutup silinder (silinder barel) sebagai bearing dan pembatas/penyegel untuk batang piston.

Konsiderasi pemilihan jenis pneumatic yang digunakan bergantung pada spesifikasi cylinder. Spesifikasi yang dipertimbangkan meliputi katalog pneumatic yaitu antara lain, bore Cylinder, stroke inpact, operating pressure. Cylinder yang masuk dalam pertimbangan antara lain cylinder pneumatic Airtac SDA 40 x 25. Selanjutnya, dilakukan perhitungan untuk standard cylinder pneumatic Airtac SDA 40 x 25.



**Gambar 2. 10** penumatik Airtac SDA 40 x 25

## **2.4 BRAKET ENGINE MOUNTING**

Engine mounting adalah komponen dari mobil yang bekerja sebagaiudukan mesin sehingga mampu menyangganya, sekaligus penyangga rangka body mobil. Fungsi engine mounting yang utama adalah menahan getaran dari mesin.

Mesin mobil bekerja untuk mengolah tenaga agar mobil mampu bergerak. Pada saat mesin mobil menyala, di dalam ruang bakar akan terjadi ledakan yang menimbulkan getaran. Ledakan ini berasal dari bahan bakar yang bercampur dengan udara. Getaran yang muncul tergolong tinggi dan bisa terhantar ke semua bagian rangka kendaraan.

Hal ini akan berpengaruh pada kenyamanan di dalam ruang kabin. Maka dari itulah dibutuhkan engine mounting yang mampu meredam semua getaran tinggi dari mesin. Tak hanya meredam getaran, ada fungsi lainnya yang juga tak kalah penting. Seperti bertugas untuk menjaga komponen mesin agar menempel dengan sasis. Komponen ini akan membantu mesin bekerja dengan baik seperti piston dan girboks.

Apabila komponen tersebut tidak menempel pada sasis dengan benar, maka kerusakan mesin sangat mungkin terjadi. Bahan yang digunakan untuk membuat engine mounting secara umum adalah karet yang dilapisi dengan plat baja. Material karet mampu bekerja dengan baik untuk menahan getaran serta sifatnya elastis. Namun ada juga yang menggunakan bahan polyurethane. Bahan tersebut hanya bisa digunakan untuk tipe sport dan lebih unggul karena statis saat berjalan di belokan.

Pemasangan engine mounting biasanya dipasang pada sasis mobil yang berjumlah minimal dua bahkan bisa sampai empat. Semakin banyak yang dipasang, tentu dampaknya semakin baik dalam meredam getaran.

Engine mounting mempunyai 2 tipe, yaitu:

#### 1. Tipe Modern

Pada mobil modern lebih tepatnya mobil mewah dengan harga mahal, biasanya menggunakan jenis yang konstruksinya berbentuk tabung hidrolik. Konstruksi ini lebih modern dibandingkan jenis yang satunya, selain itu tipe modern lebih mahal harganya.



**Gambar 2. 11 Engine Mounting Modern**

#### 2. Tipe Konvensional

Hampir semua jenis mobil memanfaatkan jenis konvensional ini. Bentuknya sendiri lebih sederhana karena terbuat dari plat baja. Bagian sisi satunya bekerja sebagai pengait sasis. Sedangkan sisi lainnya berbentuk tabung dan memiliki karet berluang pada bagian tengah. Sisi tersebut akan dikaitkan pada mesin dan membuat getaran tidak tersalurkan pada bodi mobil. Dilihat sekilas dari bentuknya.



**Gambar 2. 12 Engine Mounting Konvensional**

## **2.5 Mesin CNC**

Pengertian singkat mesin CNC dapat kita lihat dari arti CNC itu sendiri, yakni Computer Numerically Controlled sehingga dapat diartikan sebagai suatu mesin yang dikontrol oleh komputer dengan menggunakan bahasa pemrograman numerik (angka dan huruf) sebagai perintah gerakan.

Mesin CNC adalah mesin perkakas yang pengoperasiannya dikendalikan melalui program yang diakses dengan komputer. Secara garis besar program permesinan berupa input data yang diolah pada software komputer diteruskan ke unit pengendali yang berfungsi mengubah sinyal elektronik menjadi gerakan mekanis, kemudian gerakan tersebut diteruskan ke mesin perkakas untuk melakukan operasi permesinan.

Untuk mengoperasikan mesin CNC diperlukan suatu pengetahuan bahasa pemrograman yang dimengerti oleh mesin CNC itu sendiri karena mesin CNC tidak memahami bahasa manusia. Oleh karena itu, kita harus menyusun data masukan secara teratur dalam bahasa pemrograman yang dipahaminya agar mesin CNC dapat memproses informasi data yang diberikan.

Pengoperasian mesin CNC akan berjalan secara otomatis dari awal hingga selesai apabila kita memasukkan data pemrograman dengan benar, karena semua data yang masuk akan tersimpan di memori komputer. Data-data program yang dimasukkan adalah data program perintah gerakan permesinan yang telah tersusun dengan bahasa pemrograman yang benar. Bahasa pemrograman yang digunakan berupa bahasa numerik, yaitu kombinasi huruf dan angka yang dikeluarkan oleh pabrik pembuat mesin CNC tersebut.

## **2.6 SOLID WORKS**




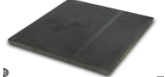

Solidwork merupakan software yang digunakan untuk merancang suatu produk, mesin atau alat. Solidwork pertama kali diperkenalkan pada tahun 1995 sebagai pesaing untuk program CAD seperti Pro-Engineer, NX Siemens, I-Deas, Unigraphics, Autodesk Inventor, Autodesk AutoCAD dan CATIA. Solidwork Corporation didirikan pada tahun 1993 oleh Jon Hirschtick, dengan merekrut tim insinyur profesional untuk membangun sebuah perusahaan yang mengembangkan perangkat lunak CAD 3D, dengan kantor pusatnya di Concord, Massachusetts, dan merilis produk pertama, Solidwork 95, pada tahun 1995.



**Gambar 2. 13 Aplikasi Solid Works**

**2.7 Alat Dan Bahan**

**Tabel 2.1 Komponen Alat Dan Bahan Rancangan**

No	Nama komponen	Gambar komponen	Jumlah komponen
1	Pane AS		1
2	Penumatic		1
3	Part Engine Bracket		1
4	Base jig		1
5	Peon		3



6	Han valve		1
7	Selang		1

## 2.8 Dasar teori perhitungan

Pada pneumatik penerapan hukum dasar yang digunakan adalah hukum fisika khususnya mengenai udara yang bertekanan. Dibawah ini adalah beberapa rumus perhitungan yang digunakan dalam pneumatik, yaitu:

### 2.8.1 Hukum Pascal

Pascal dari Perancis menjelaskan bahwa tekanan yang diberikan pada suatu penampang fluida statis yang berada pada bejana tertutup akan diteruskan kesemua bagian fluida tersebut. hal ini berlaku juga jika fluida berupa udara yang bertekanan. hukum yang dikemukakan ini dikenal sebagai hukum pascal mengenai perpindahan tekanan statis.

Adapun hukum Pascal dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

Persamaan Pascal  $F = P \times A$  .....[1]

Keterangan :

F = Gaya yang bekerja (N)

P = Tekanan ( Pa )

A= Luas permukaan yang menerima gaya/beban ( $m^2$ )

Bila sebuah piston terdapat luas A dan pada piston lain terdapat laus  $A_2$  maka pada bagian piston dengan luas  $A_1$ , akan menghasilkan  $F_1$ , sedangkan pada piston dengan luas  $A_2$ , akan mengahasilkan gaya  $F_2$ , persamaan dari kalimat ini adalah :

$$p_2 = \frac{F_1 - f_2}{A_1} \text{ Atau } p = \frac{F_1}{P_1} \cong \frac{F_2}{A_2}$$

Keterangan :

P = Tekanan yang diteruskan oleh fluida bertekanan ( $N/m^2$ )

F1 = Gaya pada bidang 1 ( N )

F2 = Gaya pada bidang 2 ( N )

A1 = Luas penampang bidang 1 ( $m^2$ )

A2 = Luas penampang bidang 2 ( $m^2$ )

### 2.8.2 Rumus penentuan silinder

$$F = P \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} - R \dots\dots\dots[2]$$

F = Gaya torak/piston efektif (Newton)

p = Tekanan kerja (bar/Pa/psi)

d = Diameter torak (cm)

R = Gesekan (Newton) diambil 3 – 20% dari gaya terhitung.