

## BAB II

### DASAR TEORI

#### 2.1 Konsep Dasar Sistem Pneumatik

Pneumatik berasal dari bahasa Yunani yang berarti udara atau angin. Semua sistem yang menggunakan tenaga yang disimpan dalam bentuk udara yang dimampatkan untuk menghasilkan suatu kerja disebut dengan sistem Pneumatik. Dalam penerapannya, sistem pneumatik banyak digunakan sebagai sistem automasi

Prinsip kerja pneumatik adalah memanfaatkan udara bertekanan dari kompresor yang kemudian didistribusikan ke sistem yang ada sehingga kapasitas sistem terpenuhi. Masuk dan keluarnya udara di dalam silinder diatur dari katup. Dengan menyusun katup-katup tersebut, kita dapat melakukan kontrol terhadap sistem pneumatik, sehingga dapat berfungsi sebagaimana yang kita kehendaki.

Pada dasarnya tekanan udara di atmosfer ini tidak tetap karena akan sangat tergantung terhadap letak geografis dan cuaca. Dan tekanan akan dikatakan vakum jika tekanan di dalamnya lebih kecil dibandingkan dengan tekanan udara di atmosfer.

Udara merupakan salah satu zat yang mudah didapatkan, terutama pada permukaan bumi ini. Terdapat beberapa kandungan gas yang ada dalam udara, antara lain sebagai berikut:

- a. Nitrogen (N) ;yang memiliki volume persentase sebesar 78 %
- b. Oksigen (O<sub>2</sub>) ; yang memiliki volume persentase 21 %

Gas-gas lain yaitu ; karbon dioksida, argon, hidrogen, neon, helium, *cripton*, dan *xenon*.

- c. Oleh karena sifat mudah didapatkan yang dimilikinya, maka perkembangan teknologi saat ini lebih mengarah pada aplikasi fungsi udara dalam membantu pekerjaan manusia. Berapa diantaranya adalah digunakan sebagai penggerak komponen-komponen teknik seperti piston, dongkrak, dan lain sebagainya.

*commit to user*

Adapun ciri-ciri dari pada perangkat sistem pneumatik yang tidak dipunyai oleh sistem alat yang lain adalah sebagai berikut:

1. Pemompaan, udara dihisap dari atmosfer, kemudian dimampatkan (kompresi) sampai batas tekanan kerja yang diinginkan.
2. Pendinginan atau penyimpanan, udara hasil pemompaan yang suhunya naik harus disimpan dan didinginkan dalam keadaan bertekanan sebelum disalurkan ke objek yang memerlukan.
3. *Ekspansi* (pengembangan), udara dapat mengalir dan melakukan kerja ketika diperlukan.
4. Pembuangan, udara hasil *ekspansi* kemudian dibebaskan lagi ke atmosfer (pembuangan bebas).

## 2.2 Kelebihan dan Kekurangan Sistem Pneumatik

### 2.2.1 Kelebihan Sistem Pneumatik

Sistem pneumatik memiliki beberapa keuntungan, antara lain:

1. Jumlah  
Udara tersedia secara praktis dimana saja untuk dimampatkan dalam jumlah yang tak terbatas.
2. Pengangkutan  
Udara dengan mudah dapat diangkut dalam pipa-pipa saluran, sekalipun dalam jarak yang jauh. Tidak perlu untuk mengembalikan udara mampat tersebut ke tangki penyimpan semula (*recervoir*), tetapi selesai dipakai kemudian dapat langsung dibuang tanpa mengotori lingkungan.
3. Dapat Disimpan  
Kompresor tidak perlu dihidupkan secara terus-menerus. Udara mampat dapat disimpan dalam *recervoir* atau tabung penyimpan, dan sewaktu-waktu dapat digunakan dari *recervoir*.
4. Suhu  
Suhu udara mampat tidak begitu peka (*sensitive*) terhadap perubahan suhu. Hal ini akan menjamin dalam proses pengoperasian, walaupun di bawah kondisi perbedaan suhu yang besar.

5. Tahan Ledakan

Udara mampat tidak terlalu memberikan risiko terhadap letusan maupun api, sehingga untuk meminimalisir bahaya letusan akan lebih mudah.

6. Konstruksi

Konstruksi yang digunakan sederhana, oleh karena itu, lebih murah biaya pengoperasiannya.

7. Kecepatan

Dengan udara mampat merupakan media kerja yang sangat cepat. Ini memungkinkan kecepatan kerja tinggi dapat dicapai.

8. Dapat Disesuaikan

Kecepatan dan daya dalam pneumatik mampu diubah-ubah sesuai dengan kebutuhan.

9. Aman

Alat-alat pneumatik dan bagian-bagian yang mengoperasikannya dapat dipasang suatu pengaman pada batas kemampuan maksimum. Oleh karena itu, walaupun terjadi beban lebih akan selalu tetap aman.

### 2.2.2 Kekurangan Sistem Pneumatik

Sistem pneumatik juga memiliki beberapa kekurangan, diantaranya:

1. Persiapan

Perangkat udara mampat memerlukan persiapan yang baik dan teliti. Kotoran dan kelembaban udara tidak boleh masuk, terutama pada pemakaian komponen-komponen pneumatik beresiko terjadi kebocoran

2. Menimbulkan suara bising

Pada saluran pembuangan ke atmosphere menimbulkan suasana yang bising dan keras. Meskipun demikian, masalah itu dapat dipecahkan sebagian oleh perkembangan teknik bahan peredam suara.

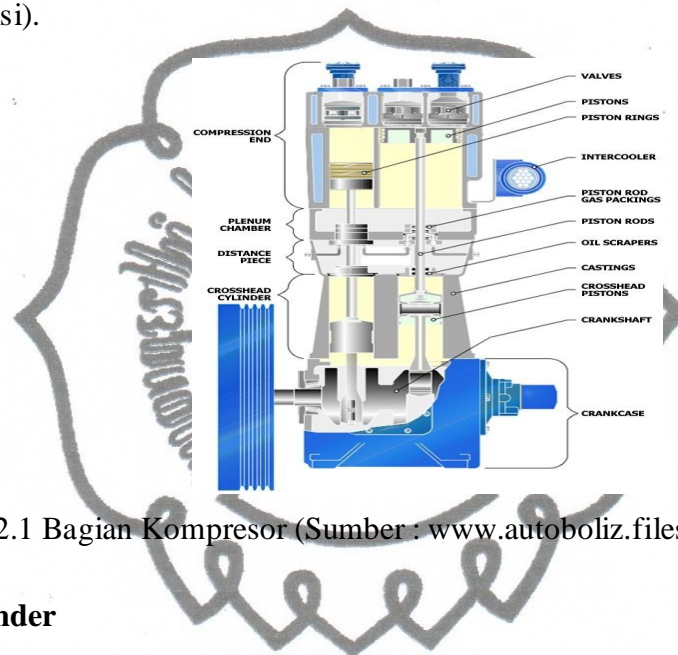
3. Mudah mengembun.

Udara yang dihasilkan terkadang mengandung uap air dari luar, hal itu bisa terjadi apabila kompresor jarang dilakukan pengetapan (pembuangan sisa angin dan uap air yang mengembun dalam tabung).

## 2.3 Komponen-Komponen Penyusun Sistem Pneumatik

### 2.3.1 Kompresor

Kompresor adalah alat mekanik yang berfungsi untuk meningkatkan tekanan fluida mampu mampat seperti pada gambar 2.1., yaitu gas atau udara tujuan meningkatkan tekanan dapat untuk mengalirkan atau kebutuhan proses dalam suatu sistem proses yang lebih besar (sistem fisika maupun kimia contohnya pada pabrik-pabrik kimia untuk kebutuhan reaksi).



Gambar 2.1 Bagian Kompresor (Sumber : [www.autoboliz.files.wordpress.com](http://www.autoboliz.files.wordpress.com))

### 2.3.2 Silinder

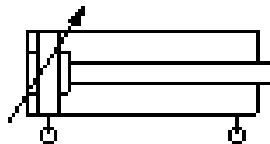
Tenaga dari udara yang bertekanan atau sering juga disebut tenaga pneumatik diubah menjadi gerakan garis lurus atau translasi oleh silinder pneumatik. Besarnya tenaga yang ditimbulkan tergantung dari besarnya tekanan, luas penampang silinder, serta gesekan yang timbul antara dinding dalam silinder dengan kulit luar piston. Alat-alat pneumatik yang digabungkan dengan kontrol elektrik bahkan elektronik akan menjadikan jaringan tersebut kompleks dan solid. Tetapi mempunyai kelebihan yaitu jaringan semakin membutuhkan sedikit ruangan, mempunyai ketelitian yang tinggi dan menjadikan jaringan rangkaian tersebut semakin sempurna. Dalam prakteknya silinder pneumatik yang sering digunakan ada dua macam, yaitu silinder kerja tunggal dan silinder kerja ganda.

Tetapi sebenarnya tidak hanya itu, masih ada silinder dengan penggerak ganda khusus yang dipakai untuk hal-hal yang khusus.

Pada alat pneumatik *transfer station* ini menggunakan silinder gerak ganda atau *double acting* karena lebih fleksibel dan mudah dalam pengontrolan arah seperti pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Silinder Pneumatik *Double Acting*



Gambar 2.2.1 Simbol Silinder Pneumatik *Double Acting* (Sumber: Festo Fluidsim)

### 2.3.3 Katup (Valve)

Fungsi utama dari katup adalah untuk mengendalikan tekanan yaitu, merubah membangkitkan, dan membatalkan aliran sinyal dari sumber tekanan dengan tujuan pengontrolan. Secara garis besar katup dinyatakan melalui:

- Jumlah lubang : 2, 3, 4, 5, dan seterusnya.
- Jumlah posisi kerja : 2, 3 posisi dan seterusnya.
- Jumlah pengaktifan : Mekanis dengan tekanan, pompa manual, dan elektrik.



- Jenis posisi balik : Pegas pengembali, tekanan pengembali.
- Operasi tertentu : Tambahan pengaktifan manual.

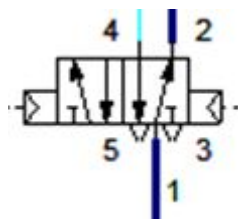
Pada rangkaian pneumatik *transfer station* ini menggunakan katup 5/2 untuk mengontrol kerja silinder dan katup 3/2 untuk pemberi sinyal untuk mengubah gerakan pneumatik.

#### a. Katup 5/2 (Solenoid)

Katup 5/2 mempunyai lima lubang dan dua posisi kontak. Katup ini umumnya dipakai sebagai elemen kontrol terakhir untuk menggerakkan silinder. Sebagai elemen kontrol, katup ini memiliki sebuah piston kontrol yang dengan gerakan horisontalnya menghubungkan atau memisahkan saluran yang sesuai, seperti pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Katup 5/2



Gambar 2.3.1 Simbol Katup 5/2 (Sumber: Festo Fluidsim)

#### b. Katup 3/2 (Valve)

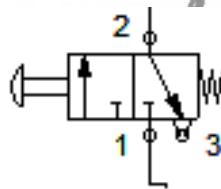
Katup 3/2 mempunyai 1 lubang untuk input, 1 lubang output dan 1 lubang pembuang udara bebas. Pada katup 3/2 ini terdapat pegas yang

*commit to user*

mana apabila pegas dalam keadaan tertekan maka saluran *input* dan *output* menyambung menjadi satu seperti pada gambar 2.4.



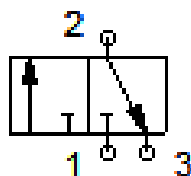
Gambar 2.4 Katup 3/2 *Push Button*



Gambar 2.4.1 Simbol Katup 3/2 *Push Button* (Sumber: Festo Fluidsim)



Gambar 2.5. Gambar Katup 3/2 *Way Roller*



Gambar 2.5.1 Simbol Katup 3/2 *Way Roller* (Sumber: Festo Fluidsim)

*commit to user*

### 2.3.4 Selang Udara

Selang udara berfungsi sebagai saluran untuk mendistribusikan aliran udara bertekanan dari kompresor ke bagian–bagian yang membutuhkan.

Bahan selang dan diameter yang harus digunakan dalam instalasi *pneumatic* harus dipilih dengan tepat. Hal ini yang harus dipertimbangkan dalam pemilihan selang antara lain volume aliran, panjang selang, tekanan kerja, bahan selang serta tata letak dan ruang yang tersedia.

Disamping hal tersebut diatas selang udara juga harus mudah dalam pemasangan, tahan korosi, elastis, dan murah. Pada alat pneumatik *transfer station* ini digunakan selang karet dengan ukuran diameter 4 mm seperti pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Selang Udara Pneumatik PUN 4

### 2.3.5 Fitting

Fungsi utama dari *fitting* adalah untuk penyambungan dari selang. *Fitting* dapat dibagi menjadi tiga macam antara lain :

1. Penyambung katup

Dipergunakan untuk pipa baja dan tembaga.

2. Penyambung pipa karet

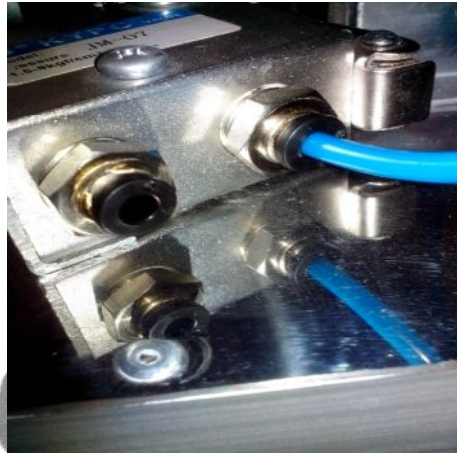
Penyambung jenis ini digunakan untuk menyambung pipa karet.

3. Penyambung sistem pipa

Berfungsi untuk menyambung selang yang terbuat dari bahan elastis, karet dan plastik. Penyambung ini mempunyai sifat semi permanen. Pada alat *pneumatic* ini menggunakan penyambung plastik, Tujuan



penggunaan penyambung jenis ini karena mudah dalam melepas dan memasang selang udara seperti pada gambar 2.7. dan pada gambar 2.8.



Gambar 2.7 *Fitting Valve*



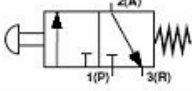
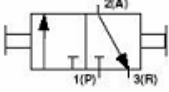
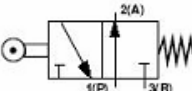
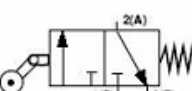


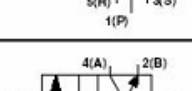

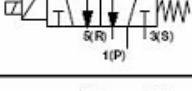
Gambar 2.8 *Fitting Tube*

#### 2.4 Istilah dan Lambang Dalam Sistem Pneumatik

Rangkaian sistem pneumatik diperlukan banyak komponen penyusunnya dan apabila dilakukan langsung dalam lapangan akan memakan waktu yang cukup lama. Oleh karena itu, pada sistem pneumatik terdapat lambang-lambang atau simbol. Tujuan lambang atau simbol yang diberikan pada sistem pneumatik antara lain :

- Memberikan suatu sebutan yang seragam bagi semua unsur pneumatik.
- Menghindari kesalahan dalam membaca skema sistem pneumatik.
- Memberikan pemahaman dengan cepat laju fungsi dari skema sistem pneumatik.
- Menyesuaikan literatur yang ada dari dalam negeri maupun luar negeri.

**Tabel 2.1** Simbol Katup Pneumatik

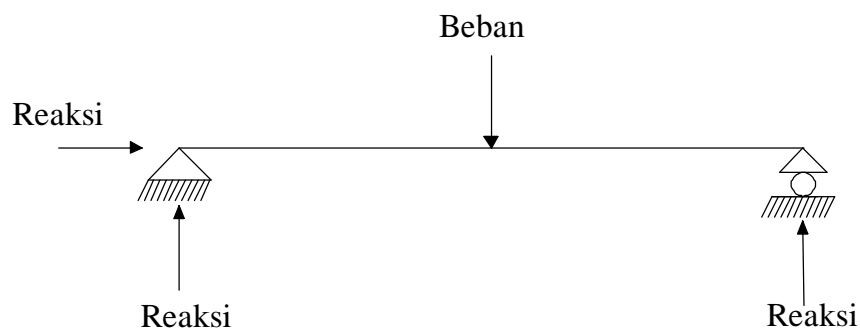
Simbol	Arti Simbol
	Katup 3/2 N/C dioperasikan dengan tombol dan kembali dengan pegas
	Katup 3/2 N/C dioperasikan secara manual dan kembali dengan cara manual ( dengan cara menggeser )
	Katup 3/2 N/O dioperasikan dengan rol dan kembali dengan pegas ( limit switch )
	Katup 3/2 N/C dioperasikan dengan rol idle dan kembali dengan pegas
	Katup 3/2 N/C dioperasikan secara manual dengan pengunci dan kembali dengan pegas ( selector switch )
	Katup 5/2 dioperasikan dengan udara ( pneumatik ) dan kembali dengan pegas
	Katup 4/2 dioperasikan dan dikembalikan dengan udara ( pneumatik )
	Katup 5/2 dioperasikan dengan solenoid atau manual dengan pilot udara dan kembali dengan pegas atau secara manual.
	Katup 5/2 dioperasikan dan dikembalikan dengan solenoid atau manual dengan pilot udara.

**Tabel 2.2** Beberapa Lambang Silinder Pneumatik.

Silinder Kerja Ganda dengan Bantalan Udara	Dengan bantalan udara tetap dalam satu arah.	
	Dengan bantalan udara tetap dalam dua arah.	
	Dengan bantalan udara yang dapat diatur dalam satu arah saja.	
	Dengan bantalan udara yang dapat diatur dalam dua arah.	
	Dengan bantalan udara yang dapat diatur dalam dua arah dan piston dengan magnet penyesor.	

## 2.5 Statika

Statika adalah ilmu yang mempelajari tentang statika dari suatu beban terhadap gaya-gaya dan juga beban yang mungkin ada pada bahan tersebut seperti pada gambar 2.9. Dalam ilmu statika keberadaan gaya-gaya yang mempengaruhi sistem menjadi suatu obyek tinjauan utama. Sedangkan dalam perhitungan kekuatan rangka, gaya-gaya yang diperhitungkan adalah gaya luar dan gaya dalam (Popov, E.P. 1983).



Gambar 2.9 Sketsa prinsip statika kesetimbangan

Jenis beban dapat dibagi menjadi:

1. Beban dinamis adalah beban yang besar atau arahnya berubah terhadap waktu.
2. Beban statis adalah beban yang besar atau arahnya tidak berubah terhadap waktu.
3. Beban terpusat adalah beban yang bekerja pada suatu titik.
4. Beban terbagi adalah beban yang terbagi merata sama pada setiap satuan luas.
5. Beban momen adalah hasil gaya dengan jarak antara gaya dengan titik yang ditinjau.
6. Beban torsi adalah beban akibat puntiran.

### 2.5.1 Gaya Luar

Gaya luar adalah gaya yang diakibatkan oleh beban yang berasal dari luar sistem yang pada umumnya menciptakan kestabilan konstruksi. Gaya luar dapat berupa gaya vertikal, horisontal dan momen puntir. Pada persamaan statis tertentu untuk menghitung besarnya gaya yang bekerja harus memenuhi syarat dari kesetimbangan :

$$\Sigma F_x = 0 \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$\Sigma F_y = 0 \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$\Sigma M_a = 0 \quad \dots\dots\dots (3)$$

### 2.5.2 Gaya Dalam

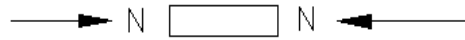
Gaya dalam dapat dibedakan menjadi :

1. Gaya normal (*normal force*) adalah gaya yang bekerja sejajar sumbu batang.
  - Gaya normal positif = sifat tarik pada batang seperti pada gambar 2.10.



Gambar 2.10 Arah Gaya Normal Positif

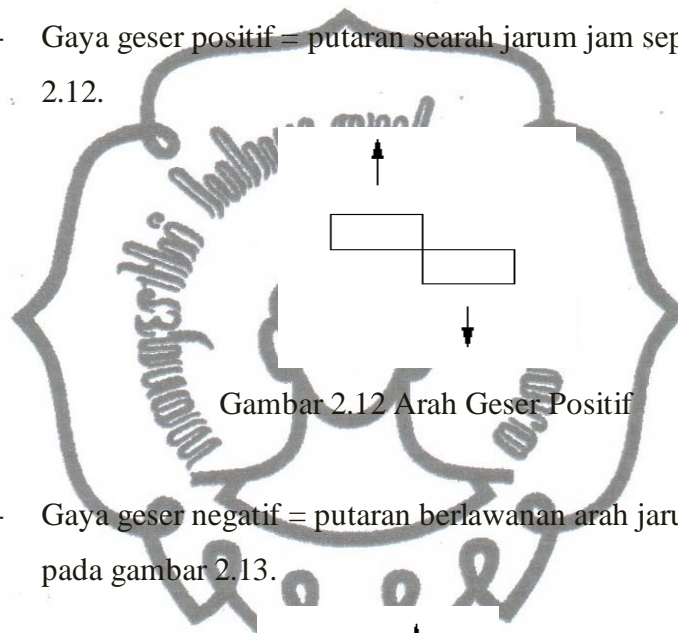
- Gaya normal negatif = sifat desak pada batang seperti pada gambar 2.11.



Gambar 2.11 Arah Gaya Normal Negatif

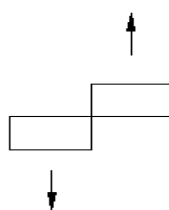
2. Gaya lintang/geser (*shearing force*) adalah gaya yang bekerja tegak lurus sumbu batang.

- Gaya geser positif = putaran searah jarum jam seperti pada gambar 2.12.



Gambar 2.12 Arah Geser Positif

- Gaya geser negatif = putaran berlawanan arah jarum jam seperti pada gambar 2.13.



Gambar 2.13 Arah Geser Negatif

3. Momen lentur (*bending moment*).

- Momen lentur positif, gaya yang menyebabkan sumbu batang cekung kebawah seperti pada gambar 2.14.



Gambar 2.14 Arah Momen Lentur Positif



- Momen lentur negatif, gaya yang menyebabkan sumbu batang cekung keatas seperti pada gambar 2.15.



Gambar 2.15 Arah Momen Lentur Negatif

Persamaan kesetimbangannya adalah

- $\Sigma F = 0$  atau  $\Sigma F_x = 0$   
 $\Sigma F_y = 0$  (tidak ada gaya resultan yang bekerja pada suatu benda)
- $\Sigma M = 0$  atau  $\Sigma M_x = 0$   
 $\Sigma M_y = 0$  (tidak ada resultan momen yang bekerja pada suatu benda)

#### 4. Reaksi.

Reaksi adalah gaya lawan yang timbul akibat adanya beban. Reaksi itu sendiri terdiri dari :

##### a. Momen.

$$\text{Momen (M)} = F \times s \dots\dots\dots (4)$$

Dimana :

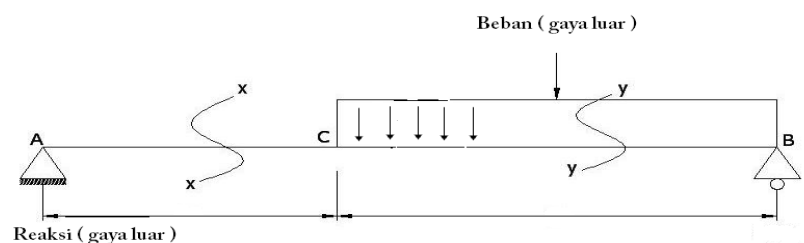
M = momen (N.mm).

F = gaya (N).

s = jarak (mm).

##### b. Torsi.

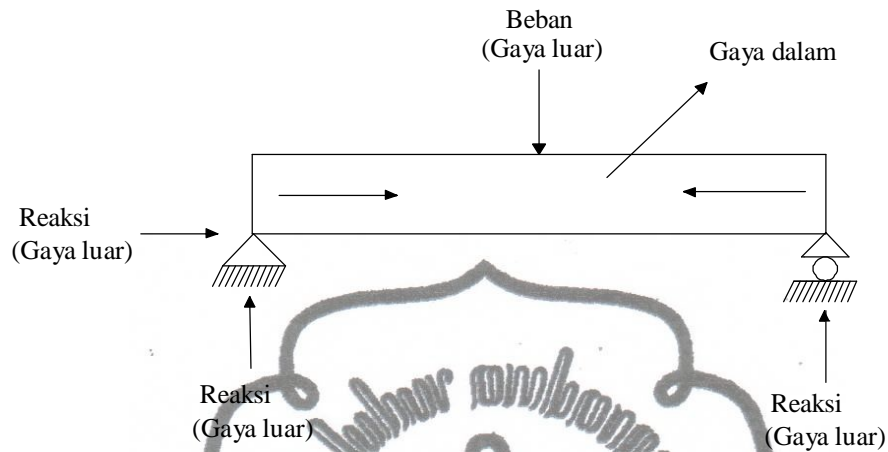
Sketsa potongan torsi seperti pada gambar 2.16.



Gambar 2.16 Sketsa potongan torsi

## c. Gaya

Sketsa gaya dalam seperti ditunjukkan pada gambar 2.17.



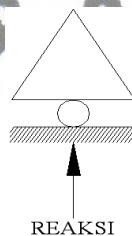
Gambar 2.17 Sketsa gaya dalam

### 2.5.3 Tumpuan

Dalam ilmu statika, tumpuan dibagi atas:

1. Tumpuan roll/penghubung.

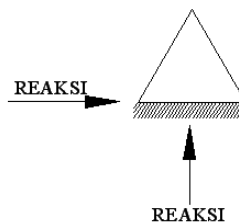
Tumpuan ini dapat menahan gaya pada arah tegak lurus penumpu seperti pada gambar 2.18.



Gambar 2.18 Sketsa reaksi tumpuan rol

2. Tumpuan sendi.

Tumpuan ini dapat menahan gaya dalam segala arah seperti pada gambar 2.19.

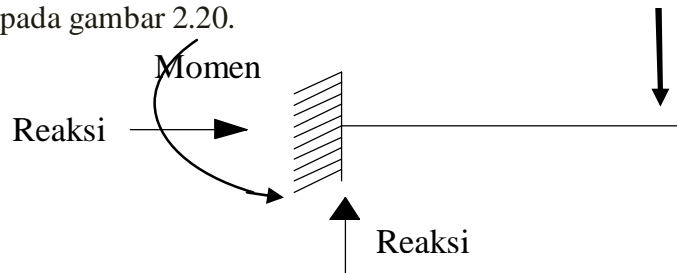


Gambar 2.19 Sketsa reaksi tumpuan sendi

*commit to user*

### 3. Tumpuan jepit.

Tumpuan ini dapat menahan gaya dalam segala arah dan dapat menahan momen seperti pada gambar 2.20.



Gambar 2.20 Sketsa reaksi tumpuan jepit.

#### 2.5.4 Diagram Gaya Dalam

Diagram gaya dalam adalah diagram yang menggambarkan besarnya gaya dalam yang terjadi pada suatu konstruksi. Sedang macam-macam diagram gaya dalam itu sendiri adalah sebagai berikut :

##### 1. Diagram gaya normal (NFD).

Yaitu diagram yang menggambarkan besarnya gaya normal yang terjadi pada suatu konstruksi.

##### 2. Diagram gaya geser (SFD).

Yaitu diagram yang menggambarkan besarnya gaya geser yang terjadi pada suatu konstruksi.

##### 3. Diagram moment (BMD).

Yaitu diagram yang menggambarkan besarnya momen lentur yang terjadi pada suatu konstruksi

## 2.6 Pengelasan

Berdasarkan definisi dari *DeutscheIndusrtries Normen* (DIN), las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Definisi tersebut dapat dijabarkan lebih lanjut bahwa las adalah sambungan setempat dari beberapa batang logam yang menggunakan energi panas. Las juga dapat diartikan penyambungan dua buah logam sejenis maupun tidak sejenis dengan cara memanaskan (mencairkan) logam

tersebut di bawah atau di atas titik leburnya, disertai dengan atau tanpa tekanan dan disertai atau tidak disertai logam pengisi.

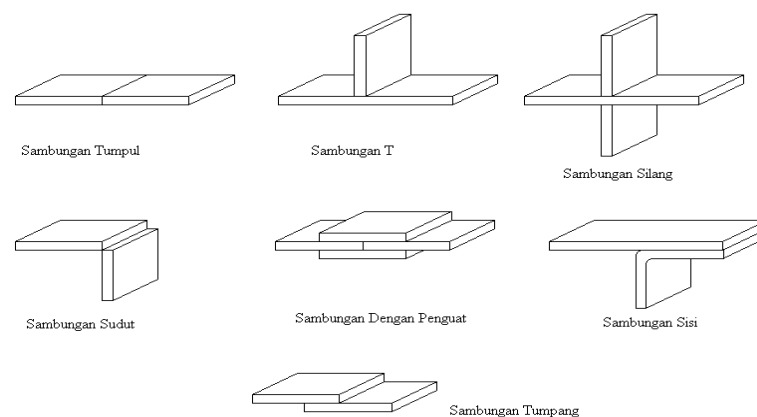
Berdasarkan cara kerjanya, pengelasan diklasifikasikan menjadi tiga kelas utama yaitu : pengelasan cair, pengelasan tekan dan pematrian.

1. Pengelasan cair adalah metode pengelasan dimana bagian yang akan disambung dipanaskan sampai mencair dengan sumber panas dari busur listrik ataupun busur gas.
2. Pengelasan tekan adalah metode pengelasan dimana bagian yang akan disambung dipanaskan sampai lumer (tidak sampai mencair), kemudian ditekan hingga menjadi satu tanpa bahan tambahan.
3. Pematrian adalah cara pengelasan dimana bagian yang akan disambung diikat dan disatukan dengan menggunakan paduan logam yang mempunyai titik cair yang rendah. Metode pengelasan ini mengakibatkan logam induk tidak ikut mencair.

#### 2.6.1 Klasifikasi Las Berdasarkan Sambungan dan Bentuk Alurnya.

1. Sambungan Las Dasar

Sambungan las pada konstruksi baja pada dasarnya dibagi menjadi sambungan tumpul, sambungan T, sambungan sudut dan sambungan tumpang. Sebagai perkembangan sambungan dasar di atas terjadi sambungan silang, sambungan dengan penguat dan sambungan sisi seperti ditunjukkan gambar 2.21. di bawah ini.



Gambar 2.21 Jenis-jenis sambungan dasar (Sumber : Wiryosumarto H 1994)

## 2. Sambungan Tumpul

Sambungan tumpul adalah jenis sambungan las yang paling efisien, karena sambungan ini paling mudah dalam pengerjaannya, karena berbentuk datar permukaannya. sambungan ini terbagi menjadi dua yaitu :

- a) Sambungan penetrasi penuh
- b) Sambungan penetrasi sebagian

Sambungan penetrasi penuh terbagi lagi menjadi sambungan tanpa plat pembantu dan sambungan dengan plat pembantu. Bentuk alur dalam sambungan tumpul sangat mempengaruhi efisiensi pekerjaan dan jaminan sambungan.











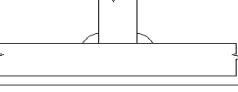
Pada dasarnya, dalam pemilihan bentuk alur harus mengacu pada penurunan masukan panas dan penurunan logam las sampai harga terendah yang tidak menurunkan mutus sambungan.

## 3) Sambungan bentuk T dan bentuk silang

Sambungan bentuk T dan bentuk silang ini secara garis besar terbagi menjadi dua jenis (seperti pada gambar 2.22 ), yaitu :

- a) Jenis las dengan alur datar
- b) Jenis las sudut

Dalam pelaksanaan pengelasan mungkin ada bagian batang yang menghalangi, hal ini dapat diatasi dengan memperbesar sudut alur.

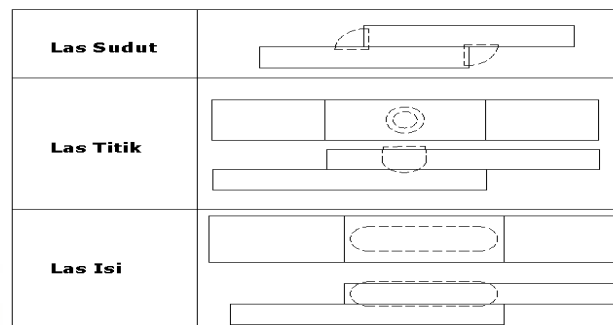
	Lasan Penetrasi penuh					Pelat Pembantu 
	Lasan Dengan Alur					
Lasan Sudut						

Gambar 2.22 Macam-macam sambungan T (Sumber : Wiryosumarto H 1994)



#### 4) Sambungan Tumpang

Sambungan tumpang dibagi menjadi tiga jenis (seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.23). Sambungan tumpang tingkat keefisiennya rendah, maka jarang sekali digunakan untuk pelaksanaan sambungan konstruksi utama.



Gambar 2.23 Sambungan Tumpang (Sumber :Wiryosumarto H 1994)

#### 5) Sambungan Sisi

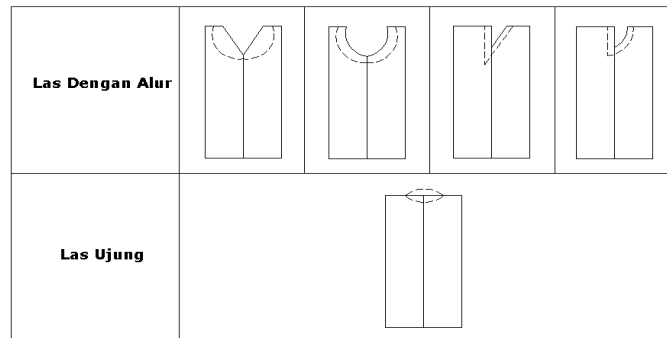
Sambungan sisi dibagi menjadi dua (seperti ditunjukkan pada gambar 2.24), yaitu :

##### a) Sambungan las dengan alur

Untuk jenis sambungan ini platnya harus dibuat alur terlebih dahulu.

##### b) Sambungan las ujung

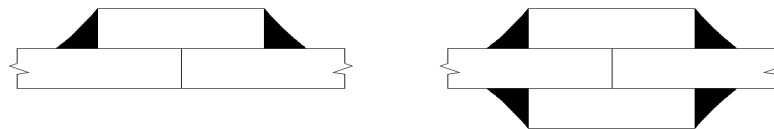
Sedangkan untuk jenis sambungan ini pengelasan dilakukan pada ujung plat tanpa ada alur. Sambungan las ujung hasilnya kurang memuaskan, kecuali jika dilakukan pada posisi datar dengan aliran listrik yang tinggi. Oleh karena itu, pengelasan jenis ini hanya dipakai untuk pengelasan tambahan atau pengelasan sementara pada pengelasan plat-plat yang tebal.



Gambar 2.24 Sambungan Sisi (Sumber :Wiryosumarto H 1994)

#### 6) Sambungan Dengan Plat Penguat

Sambungan ini dibagi dalam dua jenis yaitu sambungan dengan plat penguat tunggal dan sambungan dengan plat penguat ganda seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.25. Sambungan jenis ini mirip dengan sambungan tumpang, maka sambungan jenis ini pun jarang digunakan untuk penyambungan konstruksi utama.



Gambar 2.25 Sambungan Dengan Penguat (Sumber : Wiryosumarto H 1994)

## 2.7 Memilih Besarnya Arus

Besarnya arus listrik untuk pengelasan tergantung pada diameter elektroda dan jenis elektroda. Tipe atau jenis elektroda tersebut misalnya: E 6010, huruf E tersebut singkatan dari elektroda, 60 menyatakan kekuatan tarik terendah setelah dilaskan adalah  $60.000 \text{ kg/mm}^2$ , angka 1 menyatakan posisi pengelasan segala posisi dan angka 0 untuk pengelasan datar dan horisontal. Angka ke empat adalah menyatakan jenis selaput elektroda dan jenis arus.

Besar arus listrik harus sesuai dengan elektroda, bila arus listrik terlalu kecil, maka pengelasan sukar dilaksanakan.

1. Busur listrik tidak stabil.
2. Panas yang terjadi tidak cukup untuk melelehkan elektroda dan benda kerja.
3. Hasil pengelasan atau rigi-rigi las tidak rata.

Apabila arus terlalu besar maka:

- a. Elektroda mencair terlalu cepat.
- b. Pengelasan menjadi lebih besar permukaannya.

