

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengertian Alat Berat**

Lydianingtias dan Suharianto (2018:2), menjelaskan bahwa “Secara umum Pengertian alat berat adalah segala peralatan mekanis termasuk *attachment* dan *implement* nya, baik yang bergerak dengan tenaga sendiri (*self propelled*) atau di tarik (*towed-type*) maupun yang diam di tempat (*stationer*) dan mempunyai daya lebih dari satu kilo watt, yang dipakai untuk melaksanakan pekerjaan kontruksi pertambangan, industry umum, pertanian/kehutanan dan bidang-bidang pekerjaan lainnya.” Salah satunya ialah *excavator*. Hampir rata-rata seluruh alat berat menggunakan *cylinder hydroulic* sebagai penggerak utama dari komponen yang di gerakkan seperti *boom cylinder*, *cylinder arm*, *bucket cylinder* dll. (pada excavator).

#### **2.2 Pengertian Cylinder**

Pengertian Sistem *hydroulic* serta hukum dasarnya yaitu Sistem *hydroulic* merupakan suatu bentuk pemindahan daya dengan menggunakan media penghantar berupa fluida cair untuk memperoleh daya yang lebih besar dari daya awal yang dikeluarkan.

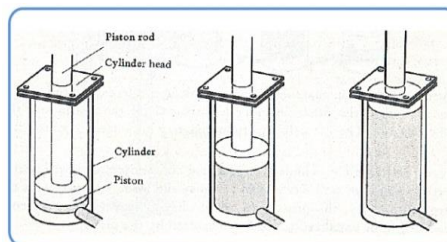
Dimana fluida penghantar ini dinaikan tekanannya oleh pompa pembangkit tekanan kemudian diteruskan ke silinder kerja melalui pipa-pipa saluran dan katup-katup. Gerakan translasi batang piston dari *cylinder* kerja yang diakibatkan oleh tekanan fluida pada ruang *cylinder* dimanfaatkan untuk gerak maju dan mundur.

#### **2.3 Jenis-Jenis Cylinder**

Berdasarkan sistem kerjanya silinder hidrolis terdiri atas *Single acting Cylinder* (silinder kerja tunggal) dan *Double acting Cylinder* (silinder kerja ganda).

### 1. *Single Acting*

Prinsip kerja *single acting* jika rangkaian atau system *hydroulic* mulai bekerja maka cairan *hydroulic* masuk dan menekan dari sisi kiri sehingga torak bergerak ke kanan. Selanjutnya pergeseran piston telah mencapai posisi yang dikehendaki dan cairan *hydroulic* tidak ada tekanan lagi, maka plunyer kembali oleh adanya bobot dari benda yang di angkat atau digeser. Untuk pengembalian torak ke posisi semula ada juga yang dilengkapi dengan pegas pembalik. Pemakaian silinder kerja tunggal ini digunakan pada dongkrak atau alat pembengkok pipa, boom cylinder truck dan lain-lain.

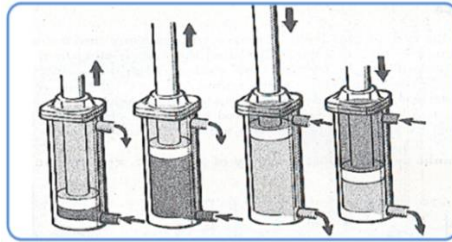


**Gambar 2.1 Single Acting Cylinder**

*Sumber : Buku Panduan KOMATSU Bulldozer*

### 2. *Double Acting*

Prinsip kerja *double acting* jika sistem mulai bekerja maka suatu waktu cairan *hydroulic* masuk dan menekan dari sisi kiri sehingga torak bergerak ke kanan, bersamaan dengan itu pada sisi kanan torak cairan *hydroulic* tertekan dan keluar dari dalam *cylinder* selanjutnya masuk ke *reservoir* (Langkah 1). Sebaliknya jika menghendaki torak bergerak ke posisi semula (kiri) maka cairan hidrolik harus masuk dari sisi kanan torak, maka cairan *hydroulic* yang ada di sisi kiri torak akan bergerak keluar dari torak (Langkah 2). Silinder kerja ganda dapat digunakan jika menghendaki gerakan bolak-balik seperti pada mesin perkakas.



**Gambar 2.2 Double Acting Cylinder**

*Sumber : Buku Panduan KOMATSU Bulldozer*

#### **2.4 Stand Overhaul Cylinder**

*Stand* merupakan “pegangan” yang berfungsi untuk memegang atau mengarahkan benda kerja (*boom cylinder*) sehingga proses perbaikan suatu *cylinder* dapat bekerja lebih efisien. *Stand* juga dapat berfungsi agar kualitas *cylinder* dapat terjaga. Dengan *Stand Overhaul Cylinder* proses pengerjaan akan lebih mudah untuk mendapatkan hasil yang lebih baik.

#### **2.5 Perancangan Stand Overhaul Cylinder**

Perancangan (desain) stand merupakan proses mendesain dan mengembangkan alat bantu serta teknik yang di butuhkan untuk meningkatkan efisiensi dalam perbaikan *Cylinder*.

Tujuan digunakannya *Stand* sebagai berikut :

1. Menempatkan *Cylinder* pada posisi yang sesuai.
2. Mencengkam dan mendukung *Cylinder* supaya tetap pada posisinya.
3. Mempermudah penyettingan *Cylinder* pada saat pembongkaran.
4. Menyederhanakan proses penyettingan dan pembongkaran *Cylinder* sehingga waktu perbaikan lebih efisien.

#### **2.6 Dasar Pemilihan Bahan**

Didalam merancang suatu alat perlu sekali memperhitungkan dan memilih bahan-bahan yang akan digunakan, apakah bahan tersebut sudah sesuai dengan kebutuhan baik secara ukuran ataupun secara sifat fisik dan karekteristik bahan yang akan digunakkan. Berdasarkan pemilihan bahan yang sesuai maka

akan sangat menunjang keberhasilan dalam perencanaan tersebut, adapun hal-hal perlu diperhatikan dalam pemilihan bahan yaitu sebagai berikut :

#### 1. Fungsi dari komponen

Dalam perencanaan ini, komponen-komponen yang direncanakan mempunyai fungsi yang berbeda-beda. Yang dimaksud dengan *funksinya* adalah bagian-bagian utama dari perencanaan atau bahan yang akan dibuat dan dibeli harus sesuai dengan fungsi dan keuangan dari bagian-bagian bahan masing-masing. Namun pada bagian-bagian tertentu atau bagian bahan yang mendapat beban yang lebih besar, bahan yang perlu dipakai tentunya lebih kuat. *Oleh* karena itu, penulis memperhatikan jenis bahan yang digunakan sangat perlu untuk diperhatikan.

##### a. Sifat Mekanis Bahan

Dalam perencanaan perlu diketahui sifat mekanis dari bahan, hal ini *bertujuan untuk* meningkatkan efisiensi dalam penggunaan bahan. Dengan diketahuinya sifat mekanis dari bahan maka akan diketahui pula kekuatan dari bahan tersebut. *Sifat-sifat mekanis* bahan yang dimaksud berupa kekuatan tarik, tegangan geser, kekerasan, kekakuan dan sebagainya.

##### b. Sifat Kimia Bahan

Sifat kimia bahan juga perlu diketahui untuk menentukan bahan apa yang akan digunakan. Sifat kimia yang dimaksud disini seperti : ketahanan terhadap korosi, tahan terhadap air, tahan terhadap panas dan lain sebagainya.

#### 2. Bahan mudah didapat

Bahan-bahan yang akan digunakan untuk komponen suatu alat yang akan direncanakan hendaknya diusahakan agar mudah didapat dipasaran, karena apabila nanti terjadi kerusakan akan mudah dalam pengantiannya. Meskipun bahan yang akan direncanakan telah diperhitungkan dengan baik, akan tetapi jika tidak didukung oleh persediaan bahan yang ada dipasaran, maka pembuatan suatu alat tidak akan dapat terlaksana dengan baik, karena terhambat oleh pengadaan

bahan yang sulit. Oleh karena itu, perencanaan harus mengetahui bahan-bahan yang ada dan banyak dipasaran.

## **2.7 Bahan Bahan Komponen Yang Digunakan**

### **2.7.1 Besi Baja WF**

Besi baja WF banyak digunakan kontraktor untuk membangun bangunan besar. Besi ini merupakan komponen utama yang digunakan sebagai penyusun bangunan. Hal ini karena besi WF memiliki kekuatan yang sangat kuat sekali. Dalam hal ini penulis mengaplikasikannya sebagai tiang dudukan penjepit *boom cylinder* kedalam rancang bangun *Stand Overhaul Cylinder*.



**Gambar 2.3 Besi Baja WF**

*Sumber : Dokumen Pribadi*

### **2.7.2 Besi Baja UNP**

Besi baja UNP baja jenis ini digunakan untuk balok dudukan penutup atap/girts atau member pada trus dan rangka komponen arsitektural. Dalam hal ini penulis mengaplikasikannya sebagai penyangga tiang kedalam rancang bangun *Stand Overhaul Cylinder*.



**Gambar 2.4 Besi Baja UNP**

*Sumber : Dokumen Pribadi*

### 2.7.3 Plat Baja

Plat baja adalah salah satu material yang sering dipakai dalam konstruksi. banyak difungsikan sebagai penguat penyambung struktur konstruksi profil, Aplikasi lainnya untuk dudukan material profil, bahan baku pembuatan tangki, dan sebagainya. Dalam hal ini penulis mengaplikasikannya sebagai penjepit pada *boom cylinder* kedalam rancang bangun *Stand Overhaul Cylinder*.



**Gambar 2.5 Plat Baja**

*Sumber : Dokumen Pribadi*

### 2.7.4 Clamp C

*Clamp- C* digunakan untuk menjepit kampuh benda kerja yang akan di kenai proses pengelasan. Pada umumnya penggunaan *Clamp-C* untuk membuat *tack weld* atau las titik pada dua bidang kampuh agar letak maupun posisi kampuh tidak bergeser. Pada *clamp-C* dilengkapi dengan mulut penjepit , poros berulir dan bentuk *clam- C* sebagai penyangga, Dalam hal ini penulis mengaplikasikannya sebagai penjepit *boom cylinder* dengan alat rancang bangun *Stand Overhaul Cylinder*.



**Gambar 2.6 Clamp C**

*Sumber : Dokumen Pribadi*

### 2.7.5 *Baut Baja*

Baut adalah alat sambung dengan batang bulat dan berulir, salah satu ujungnya dibentuk kepala baut ( umumnya bentuk kepala segi enam ) dan ujung lainnya dipasang mur/pengunci. Dalam pemakaian di lapangan, baut dapat digunakan untuk membuat konstruksi sambungan tetap, sambungan bergerak, maupun sambungan sementara yang dapat dibongkar/dilepas kembali. Dalam hal ini penulis mengaplikasikannya sebagai pengikatudukan penjepit dengan penjepit *boom cylinder* kedalam rancang bangun *Stand Overhaul Cylinder*.



**Gambar 2.7** *Baut Baja*

*Sumber : Dokumen Pribadi*

### 2.8 Prinsip Kerja Alat

Agar memperjelas dan mempermudah memahami cara kerja dari alat *Stand Overhaul Cylinder* maka perlu dibuatnya prinsip kerja, prinsip kerja dari alat ini sebagai berikut :

1. Menyiapkan alat *STAND OVERHAUL CYLINDER* dan juga alat uji yaitu *boom cylinder*.
2. Melakukan *drain* atau pengurasan oli pada *boom cylinder* dengan bantuan angin *compressor*.
3. mengendorkan baut *head cylinder* menggunakan kunci shock 30 dengan cara diputar berlawanan dengan arah jarum jam.
4. Angkat *boom cylinder* menggunakan *crane* (derek), lalu meletakkannya pada *stand overhaul cylinder*.
5. jepit *boom cylinder* tersebut menggunakan penjepit yang ada pada *stand overhaul cylinder*.

6. Mengencangkan baut penjepit *stand overhaul cylinder* menggunakan kunci shock 24 dengan cara diputar searah dengan arah jarum jam
7. Memasang *clam C*, lalu mengencangkan *Clam C* dengan cara memutar searah jarum jam.
8. Lepaskan baut kepala *cylinder* yang telah di kendorkan sebelumnya.
9. Mengangkat *Rod* secara perlahan menggunakan *crane* (derek) sehingga *Rod* terlepas dari *boom cylinder*.
10. Ketika *rod* tersebut telah terlepas, letakkanlah *rod* tersebut pada palet kayu.
11. Lalu lakukanlah perbaikan pada komponen yang rusak.

## 2.9 Dasar-Dasar Perhitungan Umum

Dalam prancangan *Stand Overhaul Cylinder* sangat memperhatikan keberhasilan dari alat yang akan dibuat untuk itu diperlukan perhitungan untuk menopang keberhasilan alat tersebut. Adapun rumus-rumus dasar yang digunakan dalam perhitungan sebagai berikut :

### 2.9.1 Menentukan Tegangan Ijin Bahan

Untuk menentukan kekuatan ijin bahan dibutuhkannya kekuatan tarik bahan dan factor keamanan, untuk menghitungnya menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\sigma_{tarik} = \frac{\text{kekuatan gtarik bahan } (F^{tu})}{f.\text{keamanan}}$$

Dimana :

|   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| $\sigma_{tarik}$                          | : Tegangan tarik ( $N/mm^2$ )       |
| <i>kekuatan gtarik bahan</i> ( $F^{tu}$ ) | : Kekuatan tarik bahan ( $N/mm^2$ ) |
| <i>f.keamanan</i>                         | : Faktor keamanan                   |



### 2.9.2 Menentukan Tegangan Tarik Bahan

Tegangan tarik adalah tegangan yang disebabkan oleh gaya yang bekerja sejajar atau tegak lurus terhadap luas bidang. Untuk mencegah rangka rusak, sangat diperlukan mengetahui dan menghitung tegangan tarik dengan menggunakan rumus :

$$\tau_t = \frac{F}{A} \leq \bar{\tau}_t$$

Dimana :  $\tau_t$  : Tegangan Tarik ( $N/mm^2$ )  
 $F$  : Gaya (N)  
 $A$  : Luas permukaan ( $mm^2$ )  
 $\bar{\tau}_t$  : Tegangan tarik ijin ( $N/mm^2$ )

Hasil tegangan tarik ( $\tau_t$ ) yang di dapat haruslah lebih kecil dari tegangan tarik yang diizinkan ( $\bar{\tau}_t$ ).

### 2.9.3 Menentukan Tegangan Geser Bahan

Tegangan geser adalah tegangan yang disebabkan oleh gaya yang bekerja sejajar atau tegak lurus terhadap luas bidang. Untuk mencegah rangka rusak, sangat diperlukan mengetahui dan menghitung tegangan geser pada baut dan las dengan menggunakan rumus :

$$\tau_g = \frac{F}{A} \leq \bar{\tau}_g$$

Dimana :  $\tau_g$  : Tegangan Geser ( $N/mm^2$ )  
 $F$  : Beban (N)  
 $A$  : Luas permukaan ( $mm^2$ )  
 $\bar{\tau}_g$  : Tegangan geser ijin ( $N/mm^2$ )

Hasil tegangan geser ( $\tau_g$ ) yang di dapat haruslah lebih kecil dari tegangan geser yang diizinkan ( $\bar{\tau}_g$ ).

#### 2.9.4 Menentukan Tegangan Bending

Tegangan bending atau tegangan bengkok adalah tegangan yang menyebabkan bahan atau komponen mengalami pembengkokan. Untuk mencegah rangka rusak, sangat diperlukan mengetahui dan menghitung tegangan bending pada *clamp C* dengan menggunakan rumus :

$$\tau_b = \frac{M_b}{W_b} \leq \bar{\tau}_b$$

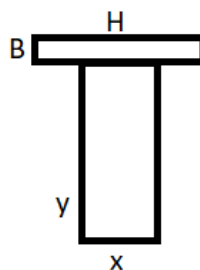
Dimana :  $\tau_b$  : Tegangan bending ( $N/mm^2$ )

$M_b$  : Moment bending ( $N/mm^2$ )

$W_b$  : axial section modulus ( $mm^3$ )

$\bar{\tau}_b$  : Tegangan izin bending ( $N/mm^2$ )

Untuk menentukan berat komponen ( $W_b$ ) Tergantung jenis dan bentuk bahanya, dalam hal ini contoh bentuk komponen alat sebagai berikut :



$$W_b = \frac{B.H^3}{6} + \frac{x.y^3}{6}$$

Dimana :  $W_b$  : Berat komponen (N)

B : Panjang komponen ( $mm^2$ )

H : Lebar komponen ( $mm^2$ )

y : Panjang komponen ( $mm^2$ )

x : Lebar komponen ( $mm^2$ )

### 2.9.5 Menentukan Diameter Baut

Untuk menentukannya menggunakan rumus :

$$d \geq \sqrt{\frac{4 \cdot W_t}{\pi \cdot n \cdot \tau}}$$

Dimana : d : Kekuatan baut

$W_t$  : Berat total yang di terima ( $N/mm^2$ )

$\pi$  : 3,14 atau  $\frac{22}{7}$

$\tau$  : Tegangan Geser ( $N/mm^2$ )

n : Jumlah baut

### 2.9.6 Menentukan Kekuatan Las listrik

Untuk menghitung kekuatan las siku dan juga las miring dapat menggunakan rumus di bawah ini :

$$\sigma_L \geq \frac{F}{A}$$

Dimana :  $\sigma_L$  = Kekuatan las

F = Beban (N)

A = Luas lasan ( $mm^2$ )

Untuk menentukan las siku sebagai berikut :

$$A = a X \sin \alpha X L$$

Untuk menentukan las miring sebagai berikut :

$$A = a \times \sin \alpha \times \beta \times L$$

Dimana : a = Teba Lasan  
sin  $\alpha$  = 45°  
 $\beta$  = Sudut Kemiringan Las  
L = Panjang Lasan