

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Pengambilan Data Dan Pengukuran

Untuk menentukan daya perencanaan yang dibutuhkan oleh poros, dibutuhkan informasi berupa daya dan putaran. Berikut data spesifikasi motor :

**50 HP, n = 1500 rpm**

Dari data motor tersebut diperoleh data sebagai berikut :

$$P = 50 \text{ HP}$$
$$= 50 \times 0,735 \text{ kW}$$

$$= 36,75 \text{ kW}$$

$$n = 1500 \text{ rpm}$$

Maka besarnya daya rencana adalah:

$$P_d = 1,0 \times 36,75 \text{ kW}$$

$$P_d = 36,75 \text{ kW}$$

Dengan adanya daya dan putaran, maka poros akan mendapat beban berupa momen puntir. Besarnya momen puntir yang dikerjakan pada poros dapat dihitung. Untuk daya rencana  $P_d = 36,75 \text{ kW}$  dan putaran  $n = 1500 \text{ rpm}$ , maka momen puntirnya adalah:

$$T = 9,74 \cdot 10^5 \frac{P_d}{n}$$

$$T = 9,74 \cdot 10^5 \frac{36,75}{1500}$$

$$T = 0,238 \cdot 10^5 \text{ kg.mm}$$

Bahan poros jenis S 50 C yang dalam perencanaannya diambil kekuatan tarik sebesar  $\sigma = 62 \text{ kg} / \text{mm}^2$ . Dari rumus diatas maka tegangan geser izin bahan jenis S 50 C adalah:

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{sf_1 \cdot sf_2}$$

$$\tau_a = \frac{62}{(6) \cdot (1,4)}$$

$$\tau_a = 7,380 \text{ kg} / \text{mm}^2$$

Maka diameter poros yang direncanakan :

$$d_s = \left[ \frac{5,1}{7,380} \cdot K_t \cdot C_b \cdot T \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$d_s = \left[ \frac{5,1}{7,380} \cdot 2 \cdot 1 \cdot 0,238 \cdot 10^5 \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$d_s = 32,04mm$$

$$d_s \cong 32mm$$

Untuk momen puntir sebesar  $T = 0,238 \cdot 10^5$  kg.mm, dan diameter poros

$d_s = 32$  mm, namun diameter poros yang di mesin giling = 80 mm maka tegangan geser yang terjadi adalah :

$$\tau_p = \frac{16T}{\pi d_s^3}$$

$$\tau_p = \frac{16 \times 0,238 \cdot 10^5}{3,14 \cdot 80^3}$$

$$\tau_p = 0,236 \text{ kg/mm}^2$$

Dari hasil diatas dapat dilihat bahwa tegangan geser yang terjadi lebih kecil dari tegangan geser izinnya ( $\tau_p < \tau_a$ ) dimana  $\tau_a = 7,380 \text{ kg/mm}^2$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa ukuran poros yang direncanakan cukup aman.

## 4.2 Ukuran Dimensi Poros

Dari perhitungan-perhitungan di atas dan data-data yang diperoleh dari hasil *survey*, maka dapat digambarkan ukuran-ukuran dimensi untuk *shaft crusher machine* sebagai berikut:



Gambar 4.1 Ukuran dimensi untuk *shaft crusher machine*

## 4.3 Analisa Gaya Pada *Shaft Crusher Machine*

Shaft crusher machine ditopang oleh dua bantalan luncur dan mengalami pembebanan oleh gaya berat yang terdapt pada poros itu sendiri,

hammer dan pulley serta ditambah berat kapasitas oleh tawas yaitu 15 – 20 kg. Dengan menggunakan rumus dibawah ini dapat dihitung berat masing-masing yang dibebani oleh poros.

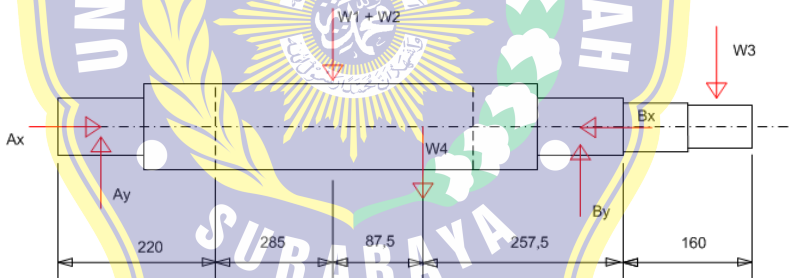
$$W = m \cdot g$$

Keterangan :

W = berat massa benda (N)

M = massa benda (kg)

g = kecepatan gravitasi bumi yaitu sebesar 9,81 m/s<sup>2</sup>



Gambar 4.2 Diagram pembebanan pada poros

Keterangan :

W1 = Berat Hammer (N)

W2 = Berat Produk Tawas (N) W3 = Berat Pulley (N)

W4 = Berat Total Poros (N)

Untuk masing-masing benda dapat dihitung :

a. Berat Hammer (  $W_1$  )

$$m_1 = 58,4 \text{ kg}$$

$$W_1 = m_1 \cdot g$$

$$W_1 = 58,4 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$W_1 = 572,904 \text{ N}$$

b. Berat produk tawas (  $W_2$  )

Kapasitas yang masuk dari conveyor ke dalam gilingan adalah 15 kg – 20 kg (hasil *survey*). Untuk itu dalam perhitungan diambil kapasitas maksimumnya yaitu 20 kg.

$$m_2 = 20 \text{ kg}$$

$$W_2 = m_2 \cdot g$$

$$W_2 = 20 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$W_2 = 196,2 \text{ N}$$

c. Berat pulley (  $W_3$  )

$$m_3 = 13 \text{ kg}$$

$$W_3 = m_3 \cdot g$$

$$W_3 = 13 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$W_3 = 127,53 \text{ N}$$

d. Berat total poros ( $W_4$ )

$$m_4 = 35 \text{ kg}$$

$$W_4 = m_4 \cdot g$$

$$W_4 = 35 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$W_4 = 343,35 \text{ N}$$

#### 4.4 Perhitungan Gaya

Untuk menghitung variabel-variabel yang diakibatkan oleh gaya luar dan gaya dalam, perlu kita ketahui syarat-syarat seimbangannya, yakni:

a.  $\sum F_x = 0$

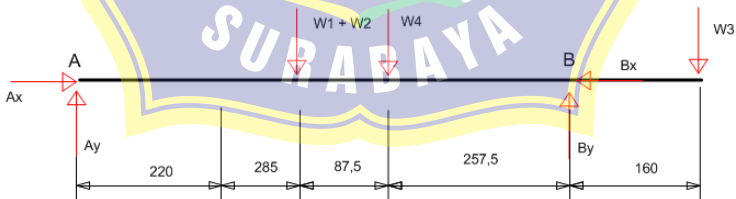
b.  $\sum F_y = 0$

c.  $\sum M = 0$



#### 4.4.1 Gaya – Gaya Luar Yang Terjadi Pada Poros

Perlu kita ketahui, bahwa *Shaft Crusher Machine* ini bertumpu pada 2 bantalan dengan jenis tumpuan yang sama. Pada bantalan A merupakan jenis tumpuan rol dengan variabel AY dan AX sedangkan pada bantalan B merupakan jenis tumpuan dengan variabel BY dan BX. Untuk menghitung gaya reaksi maupun gaya-gaya lainnya terlebih dahulu kita gambar terlebih dahulu diagram benda bebasnya, seperti tampak pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.3 Diagram pembebanan pada poros

Dimana :

$$W_1 = 572,904 \text{ N}$$

$$W_2 = 196,2 \text{ N}$$

$$W_3 = 127,53 \text{ N}$$

$$W_4 = 343,35 \text{ N}$$

Syarat seimbang pada kondisi pembebanan

di atas:

a.  $\sum F_x = 0$

$$B_x - A_x = 0$$

$$A_x = B_x$$

b.  $\sum F_y = 0$

$$A_y - (W_1 + W_2) - W_4 + B_y - W_3 = 0$$

$$A_y - (572,904 + 196,2) - 343,35 + B_y - 127,53$$

$$= 0$$

$$A_y - 1239,984 + B_y = 0$$

$$A_y + B_y = 1239,984 \text{ N}$$

- $\sum M_A = 0$

$$-(W_1 + W_2) \cdot 505 - W_4 \cdot 592,5 + B_y \cdot 850 - W_3 \cdot 1010$$

$$= 0$$

$$-B_y = \frac{[-(W_1 + W_2) \cdot 505] - (W_4 \cdot 592,5) - (W_3 \cdot 1010)}{850}$$

$$-B_y = \frac{[-(572,904 + 196,2) \cdot 505] - (343,35 \cdot 592,5) - (127,53 \cdot 1010)}{850}$$

$$-B_y = \frac{-(769,104 \cdot 505) - (343,35 \cdot 592,5) - (127,53 \cdot 1010)}{850}$$

$$B_y = 847,8 \text{ N}$$

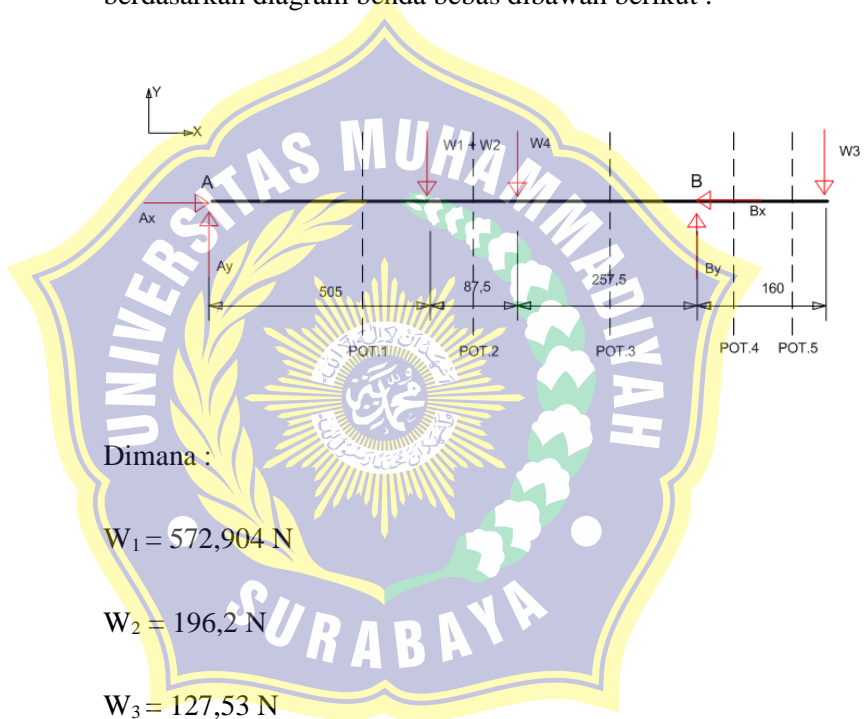
$$A_y = 1239,984 - 847,8$$

$$A_y = 392,184 \text{ N}$$

Dari perhitungan  $\sum M = 0$  diatas kita peroleh nilai  $A_y$  sebesar 392,184 N dan nilai  $B_y$  sebesar 847,8 N.

#### 4.4.2 Gaya – Gaya Dalam Yang Terjadi Pada Poros

Untuk menghitung gaya-gaya dalam yang terjadi dapat dihitung berdasarkan diagram benda bebas dibawah berikut :



Dimana :

$$W_1 = 572,904 \text{ N}$$

$$W_2 = 196,2 \text{ N}$$

$$W_3 = 127,53 \text{ N}$$

$$W_4 = 343,35 \text{ N}$$

$$B_y = 847,8 \text{ N}$$

$$A_y = 392,184 \text{ N}$$

$$A_x = 0$$

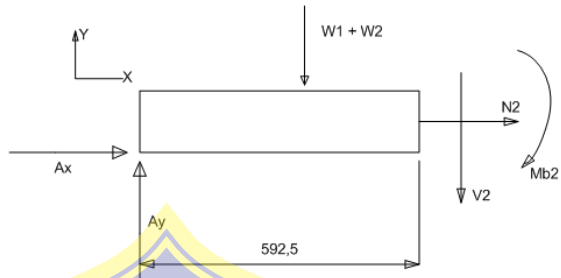
$$B_x = 0$$

a. Potongan 1

• Arah sumbu y

$$\uparrow + \Sigma Fy = 0$$
$$A_y - V_1 = 0$$
$$V_1 = 392,184 \text{ N}$$
$$\circlearrowleft + \Sigma M_{pot\ 1} = 0, \quad 0 \leq X_1 \leq 505 \text{ mm}$$
$$A_y \cdot X_1 + Mb_1 = 0$$
$$Mb_1 = A_y \cdot X_1$$
$$0 \leq X_1 \leq 505 \text{ mm}$$
$$X_1 = 0, Mb_1 = 0 \text{ N.mm}$$
$$X_1 = 252,5, Mb_1 = 99026,46 \text{ N.mm}$$
$$X_1 = 505, Mb_1 = 198052,92 \text{ N.mm}$$

b. Potongan 2



- Arah sumbu x,  
 $\rightarrow +\Sigma Fx = 0$   
 $Ax + N_2 = 0$   
 $N_2 = 0 \text{ N.mm}$

- Arah sumbu y  
 $\uparrow +\Sigma Fy = 0$   
 $Ay - (W_1 + W_2) - V_2 = 0$   
 $392,184 - 769,104 - V_2 = 0$   
 $V_2 = -376,92 \text{ N}$

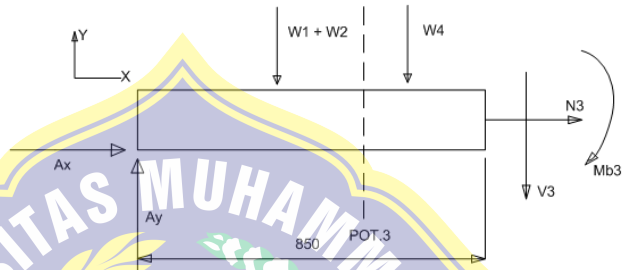
$$\begin{aligned} \cup + \Sigma M_{pot\ 2} &= 0, \quad 0 \leq X_2 \leq 592,5 \text{ mm} \\ Ay \cdot 592,5 - ((W_1 + W_2) \cdot 0) - V_2 + Mby_2 &= 0 \\ Mby_2 &= -232369,02 + 0 + (-392,004) \\ Mby_2 &= -232761,024 \text{ N.mm} \\ Ay \cdot 592,5 - ((W_1 + W_2) \cdot 548,75) - V_2 + & \\ Mby_2 &= 0 \\ Mby_2 &= -232369,02 + 422045,82 + (- & \\ & 392,004) \\ Mby_2 &= 189284,796 \text{ N.mm} \end{aligned}$$

$$Ay \cdot 592,5 - ((W_1 + W_2) \cdot 592,5) - V_2 + Mby_2 = 0$$

$$Mby_2 = - 232369,02 + 455694,12 + (-392,004)$$

$$Mby_2 = 223717,104 \text{ N.mm}$$

c. Potongan 3



- Arah sumbu x,  
 $\rightarrow +\Sigma Fx = 0$   
 $Ax + N_3 = 0$   
 $N_3 = 0 \text{ N.mm}$

- Arah sumbu y  
 $\uparrow +\Sigma Fy = 0$   
 $Ay - (W_1 + W_2) - W_4 - V_3 = 0$   
 $392,184 - 769,104 - 343,35 - V_3 = 0$   
 $V_3 = - 720,27 \text{ N}$

$$\curvearrowright + \Sigma M_{pot\ 3} = 0, \quad 0 \leq X_3 \leq 850 \text{ mm}$$

$$Ay \cdot 850 - ((W_1 + W_2) \cdot 0) - W_4 \cdot 0 - V_3 + Mby_3 = 0$$

$$Mby_3 = - 333356,4 + 0 + 0 + (-720,27)$$

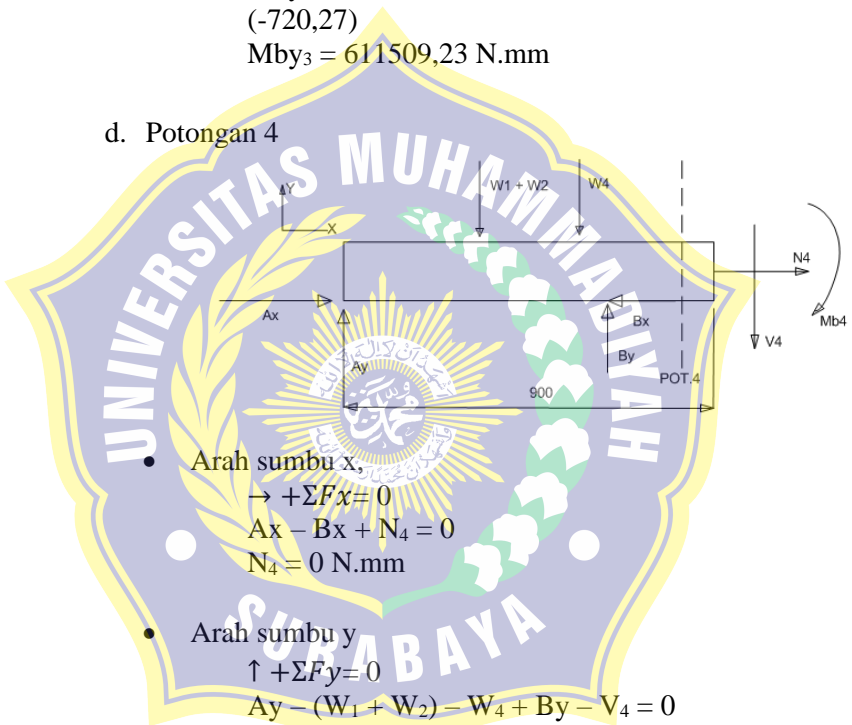
$$Mby_3 = - 334076,67 \text{ N.mm}$$

$$Ay \cdot 850 - ((W_1 + W_2) \cdot 721,25) - W_4 \cdot 721,25 - V_3 + Mby_3 = 0$$

$$\begin{aligned} M_{by_3} &= -333356,4 + 554716,26 + \\ &247641,1875 + (-720,27) \\ M_{by_3} &= 468280,7775 \text{ N.mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_y \cdot 850 - ((W_1 + W_2) \cdot 850) - W_4 \cdot 850 - \\ V_3 + M_{by_3} &= 0 \\ M_{by_3} &= -333356,4 + 653738,4 + 291847,5 + \\ &(-720,27) \\ M_{by_3} &= 611509,23 \text{ N.mm} \end{aligned}$$

d. Potongan 4



- Arah sumbu x,  
 $\rightarrow +\Sigma F_x = 0$   
 $A_x - B_x + N_4 = 0$   
 $N_4 = 0 \text{ N.mm}$

- Arah sumbu y  
 $\uparrow +\Sigma F_y = 0$   
 $A_y - (W_1 + W_2) - W_4 + B_y - V_4 = 0$   
 $392,184 - 769,104 - 343,35 + 847,8 - V_4 = 0$   
 $V_4 = 127,53 \text{ N}$

$$\begin{aligned} \curvearrowright + \Sigma M_{pot\ 4} &= 0, \quad 0 \leq X_4 \leq 900 \text{ mm} \\ A_y \cdot 900 - ((W_1 + W_2) \cdot 0) - W_4 \cdot 0 + B_y \cdot 0 \\ - V_4 + M_{by_4} &= 0 \\ M_{by_4} &= -352965,6 + 0 + 0 + 0 + (-720,27) \end{aligned}$$



$$M_{by_4} = - 353685,87 \text{ N.mm}$$

$$A_y \cdot 900 - ((W_1 + W_2) \cdot 850) - W_4 \cdot 850 + B_y \cdot 850 - V_4 + M_{by_4} = 0$$

$$M_{by_4} = - 352965,6 + 653738,4 + 291847,5 - 720630 + 127,53$$

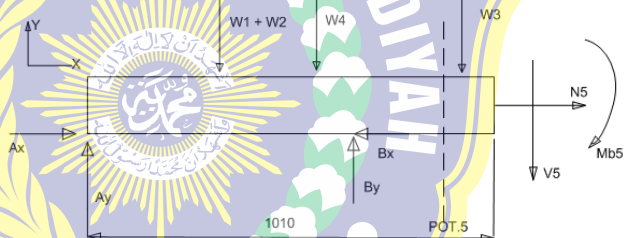
$$M_{by_4} = -127882,17 \text{ N.mm}$$

$$A_y \cdot 900 - ((W_1 + W_2) \cdot 900) - W_4 \cdot 900 + B_y \cdot 900 - V_4 + M_{by_4} = 0$$

$$M_{by_4} = - 352965,6 + 692193,6 + 309015 - 763020 + 127,53$$

$$M_{by_4} = -114649,47 \text{ N.mm}$$

e. Potongan 5



- Arah sumbu x,  
 $\rightarrow +\Sigma F_x = 0$   
 $A_x - B_x + N_5 = 0$   
 $N_5 = 0 \text{ N.mm}$

- Arah sumbu y

$$\uparrow +\Sigma F_y = 0$$

$$A_y - (W_1 + W_2) - W_4 + B_y - W_3 - V_5 = 0$$

$$392,184 - 769,104 - 343,35 + 847,8 - 127,53 - V_5 = 0$$

$$V_5 = 0 \text{ N}$$

$$\sum M_{pot 5} = 0, \quad 0 \leq X_5 \leq 1010 \text{ mm}$$

$$A_y \cdot 1010 - ((W_1 + W_2) \cdot 0) - W_4 \cdot 0 + B_y \cdot 0 -$$

$$W_3 \cdot 0 - V_5 + M_{by5} = 0$$

$$M_{by5} = -396105,84 \text{ N.mm}$$

$$A_y \cdot 1010 - ((W_1 + W_2) \cdot 930) - W_4 \cdot 930 + B_y \cdot 930 -$$

$$W_3 \cdot 930 - V_5 + M_{by5} = 0$$

$$M_{by5} = -396105,84 + 715266,72 + 319315,5 -$$

$$788454 + 118602,9$$

$$M_{by5} = -31374,72 \text{ N.mm}$$

$$A_y \cdot 1010 - ((W_1 + W_2) \cdot 1010) - W_4 \cdot 1010 +$$

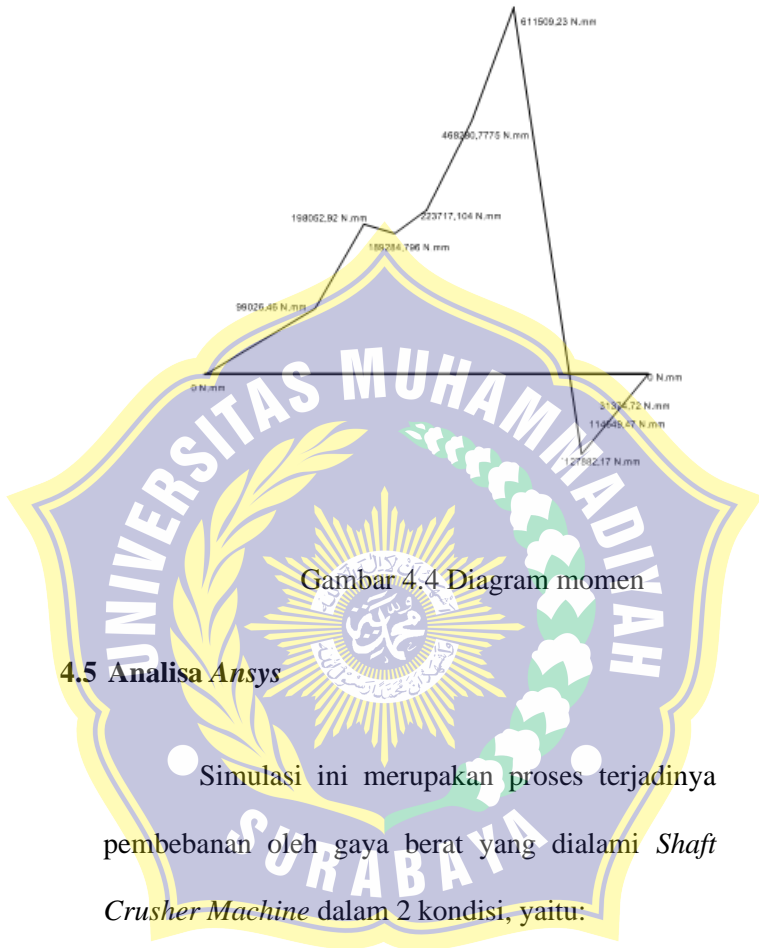
$$B_y \cdot 1010 - W_3 \cdot 1010 - V_5 + M_{by5} = 0$$

$$M_{by5} = -396105,84 + 776795,04 + 346783,5 -$$

$$856278 + 128805,3$$

$$M_{by5} = 0 \text{ N.mm}$$

Dari perhitungan diatas dapat digambarkan diagram momen yang terjadi akibat gaya-gaya dalam. Dimana nilai tertinggi didapat pada titik  $X_3 = 850 \text{ mm}$  pada potongan ketiga yaitu  $M_{by3} = 611509,23 \text{ N.mm}$ .



Gambar 4.4 Diagram momen

#### 4.5 Analisa Ansys

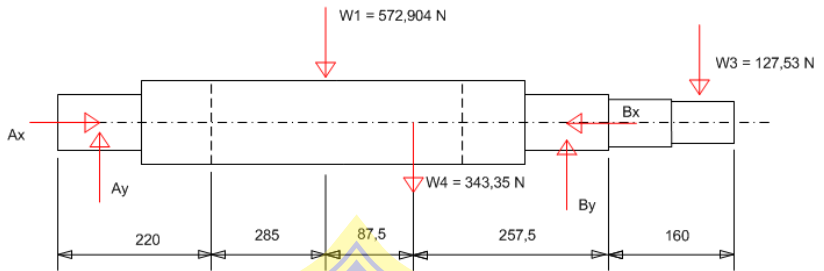
Simulasi ini merupakan proses terjadinya pembebanan oleh gaya berat yang dialami *Shaft Crusher Machine* dalam 2 kondisi, yaitu:

1. Kondisi pembebanan poros sebelum tawas masuk roll
2. Kondisi pembebanan poros setelah tawas masuk roll

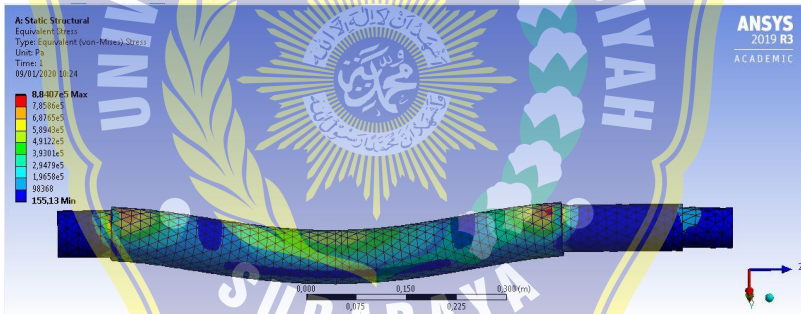
Pembebanan gaya berat dititik beratkan pada 2 kondisi di atas, akan tetapi pengaruh berat dari *pulley*, gaya berat gilingan perlu diperhitungkan (sebagai *load/force*) dan gaya reaksi dari 2 bantalan dijadikan sebagai *displacement*. Sehingga nantinya akan dapat dilihat akibat gaya yang diberikan terhadap kondisi poros tersebut dan dapat diketahui distribusi tegangannya.

#### **4.5.1 Kondisi pembebanan sebelum tawas masuk gilingan**

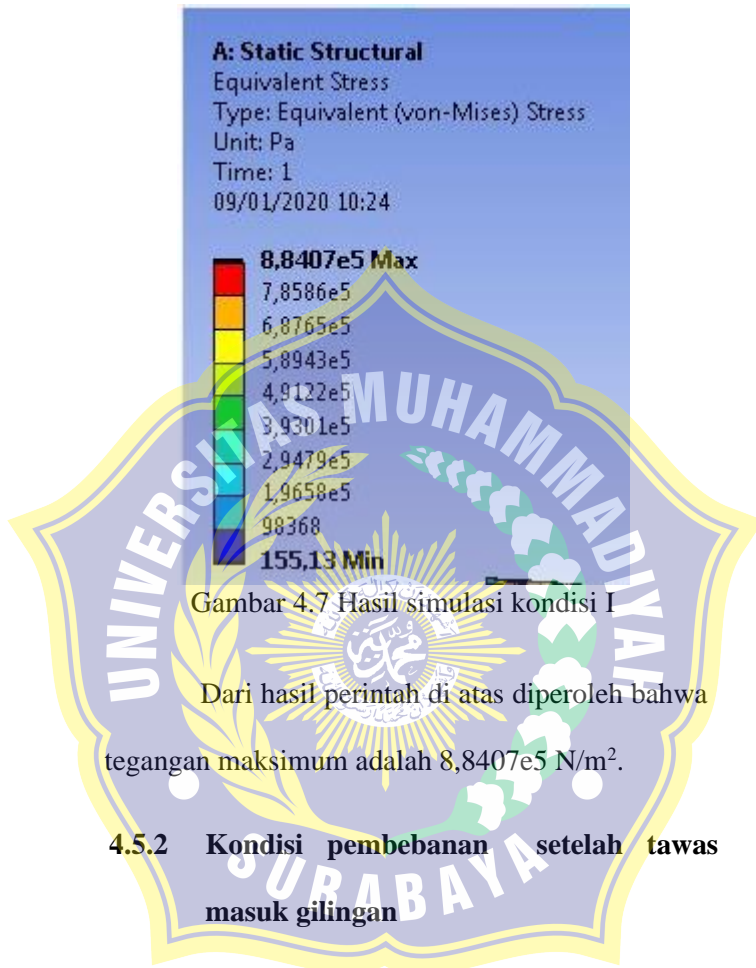
Pada kasus ke-1 kondisi pembebanan dipengaruhi oleh gaya berat pada poros diatas, serta dipengaruhi juga oleh gaya berat gilingan. Kondisi pembebanannya dapat dilihat pada gambar 4.5 di bawah ini.



Gambar 4.5 Pembebanan sebelum tawas masuk gilingan

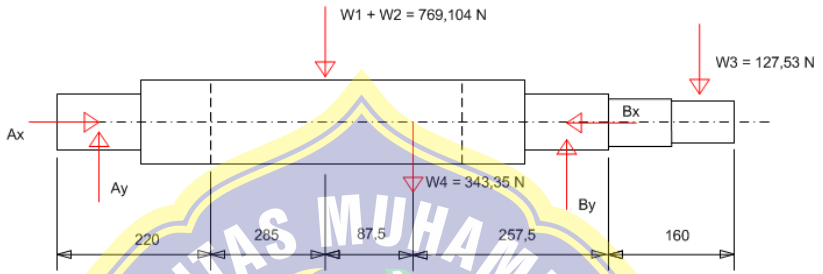


Gambar 4.6 Simulasi *Von-Mises* kondisi I

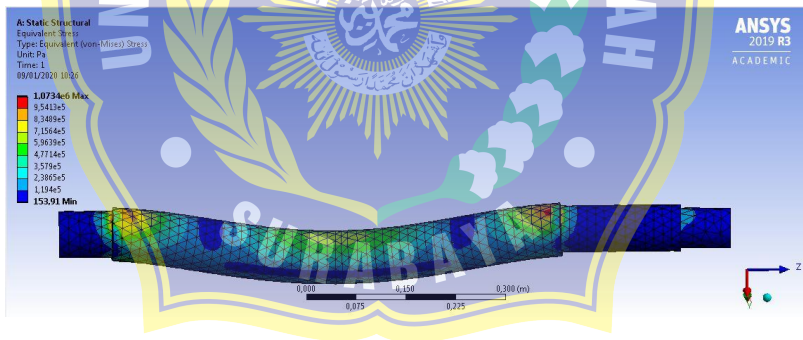


Kondisi ke 2 merupakan pembebanan gaya berat poros, gilingan dan tawas. Kondisi

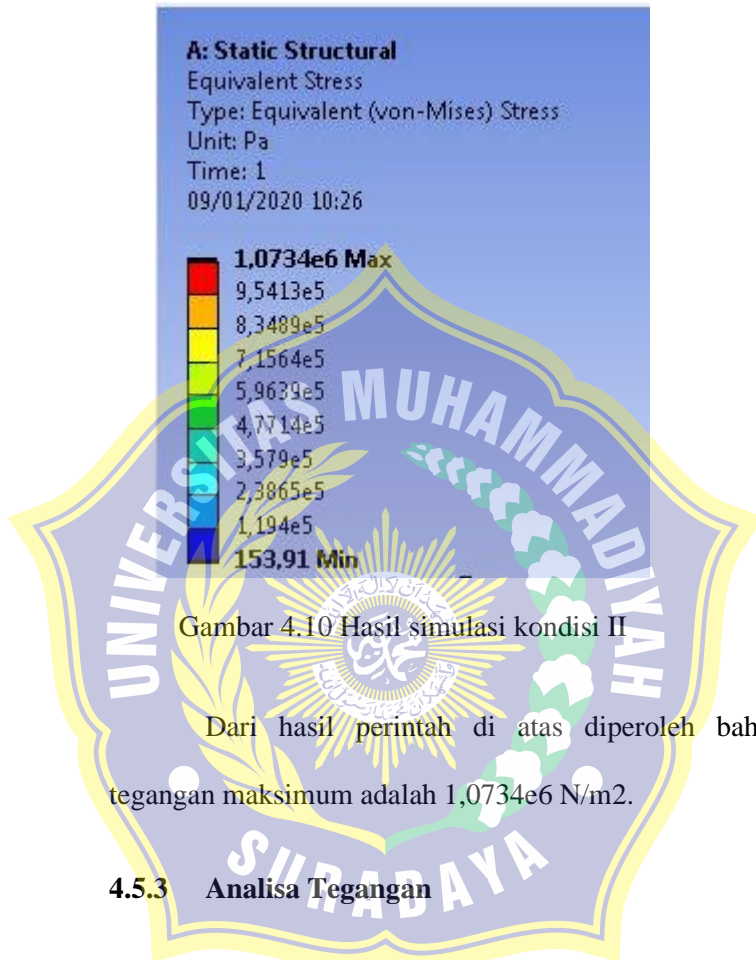
pembebanannya dapat dilihat pada gambar 4.7 di bawah ini.



Gambar 4.8 Pembebanan setelah tawas masuk gilingan



Gambar 4.9 Simulasi Von-Mises kondisi II



Gambar 4.10 Hasil simulasi kondisi II

Dari hasil perintah di atas diperoleh bahwa tegangan maksimum adalah  $1,0734e6 \text{ N/m}^2$ .

### 4.5.3 Analisa Tegangan

Dalam menganalisa tegangan pada poros *Shaft Crusher Machine*, permodelan di buat dalam bentuk 2D. Sebelum di input ke dalam program, terlebih dahulu dilakukan perhitungan teoritisnya sebagai berikut:



$$T = F \cdot s$$

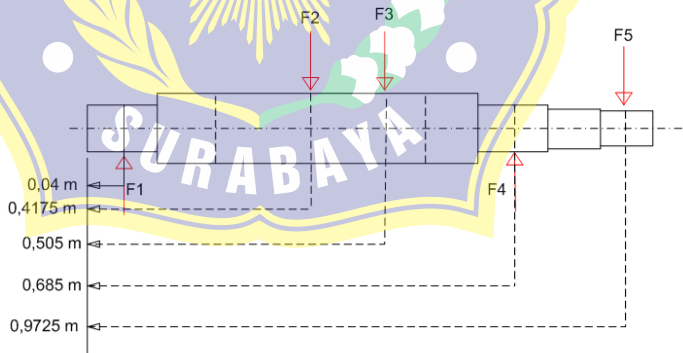
Dimana :

T = tegangan (N.mm) F = gaya (N)

s = jarak (mm)

dalam kasus ini nilai tegangan diperoleh dari perhitungan momen tegangan yakni

$$\begin{aligned} T &= 0,238 \cdot 10^5 \text{ kg} \cdot \text{mm} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \\ &= 2,33478 \cdot 10^5 \text{ N} \cdot \text{mm} = 233,478 \text{ N} \cdot \text{m} \end{aligned}$$



Gambar 4.11 Kondisi tegangan tiap jarak

## 1. Tegangan 1

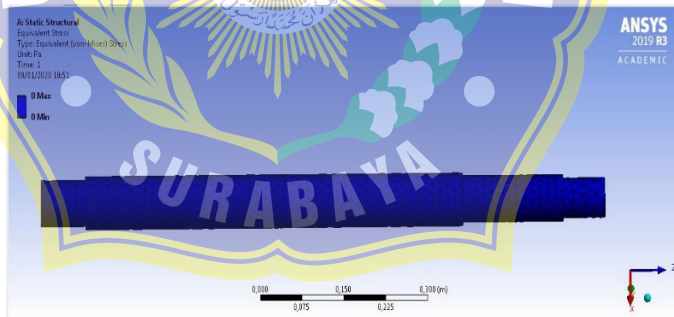
Pada kasus 1, tegangan disebabkan oleh gaya  $F_1$  dengan jarak  $s_1 = 0,04$  m, maka gaya  $F_1$  diperoleh:

$$T = F_1 \cdot S_1$$

$$F_1 = 233,478 \text{ N.m} : 0,04 \text{ m}$$

$$F_1 = 586,95 \text{ N}$$

Dengan gaya  $F_1$  586,95 N dan jarak  $s_1 = 0,04$  m, maka *Shaft Crusher Machine* mengalami tegangan seperti ditunjukkan pada gambar 4.12.



Gambar 4.12 Simulasi *Von-Mises* tegangan 1



Gambar 4.13 Hasil simulasi tegangan 1

Dari hasil diperoleh data bahwa distribusi tegangan maksimum dengan nilai sebesar 0 N/m<sup>2</sup>. Karena pada gaya berat di titik tersebut ada bearing sebagai tumpuan.

## 2. Tegangan 2

Pada kasus 2, tegangan disebabkan oleh gaya F2 dengan jarak  $s_2 = 0,4175$  m, maka gaya F2 diperoleh:

$$T = F_2 \cdot s_2$$

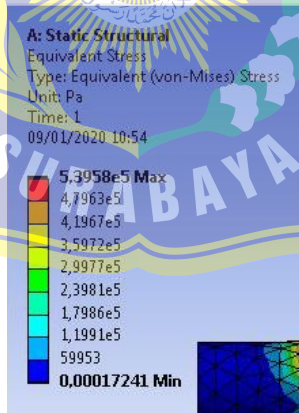
$$F_2 = 233,478 \text{ N.m} : 0,4175 \text{ m}$$

$$F_2 = 559,22 \text{ N}$$

Dengan gaya  $F_2 = 559,22 \text{ N}$  dan jarak  $s_2 = 0,4175 \text{ m}$ , maka *Shaft Crusher Machine* mengalami tegangan seperti ditunjukkan pada gambar 4.14.



Gambar 4.14 Simulasi *Von-Mises* tegangan 2



Gambar 4.15 Hasil simulasi tegangan 2

Dari hasil diperoleh data bahwa distribusi tegangan maksimum dengan nilai sebesar  $5,3958e5$  N/m<sup>2</sup>.

### 3. Tegangan 3

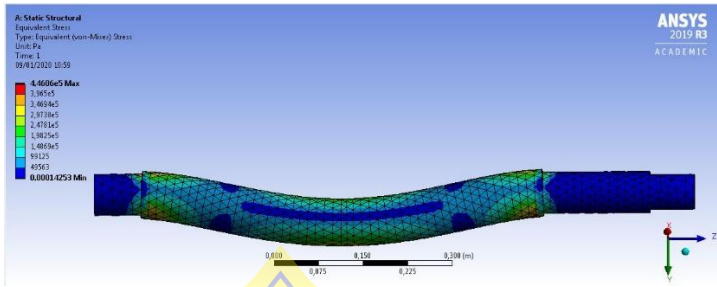
Pada kasus 3, tegangan disebabkan oleh gaya  $F_3$  dengan jarak  $s_3 = 0,505$  m, maka gaya  $F_3$  diperoleh:

$$T = F_3 \cdot s_3$$

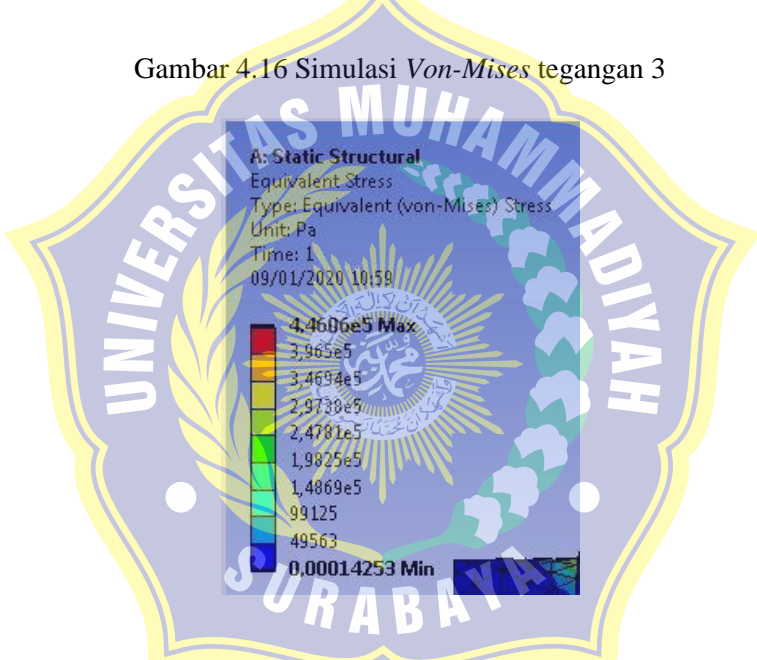
$$F_3 = 233,478 \text{ N.m} : 0,505 \text{ m}$$

$$F_3 = 462,3 \text{ N}$$

Dengan gaya  $F_3 = 462,3$  N dan jarak  $s_3 = 0,505$  m, maka *Shaft Crusher Machine* mengalami tegangan seperti ditunjukkan pada gambar 4.16.



Gambar 4.16 Simulasi *Von-Mises* tegangan 3



Gambar 4.17 Hasil simulasi tegangan 3

Dari hasil diperoleh data bahwa distribusi tegangan maksimum dengan nilai sebesar  $4,4606e5 \text{ N/m}^2$ .

#### 4. Tegangan 4

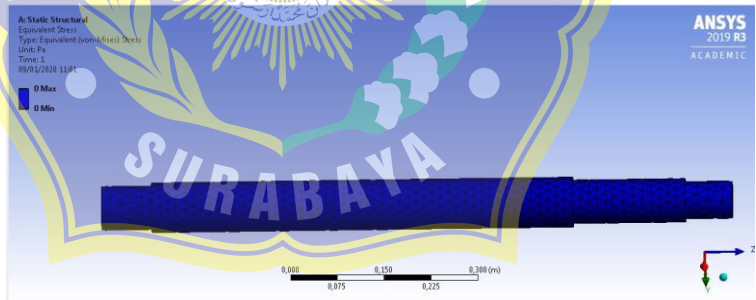
Pada kasus 4, tegangan disebabkan oleh gaya  $F_4$  dengan jarak  $s_4 = 0,685$  m, maka gaya  $F_4$  diperoleh:

$$T = F_4 \cdot S_4$$

$$F_4 = 233,478 \text{ N.m} : 0,685 \text{ m}$$

$$F_4 = 340,8 \text{ N}$$

Dengan gaya  $F_4 = 340,8$  N dan jarak  $s_4 = 0,685$  m, maka *Shaft Crusher Machine* mengalami tegangan seperti ditunjukkan pada gambar 4.18.



Gambar 4.18 Simulasi *Von-Mises* tegangan 4



Gambar 4.19 Hasil simulasi tegangan 4

Dari hasil diperoleh data bahwa distribusi tegangan maksimum dengan nilai sebesar 0 N/m<sup>2</sup>. Karena pada gaya berat di titik tersebut ada bearing sebagai tumpuan.

### 5. Tegangan 5

Pada kasus 5, tegangan disebabkan oleh gaya F5 dengan jarak  $s_5 = 0,9725$  m, maka gaya F5 diperoleh:

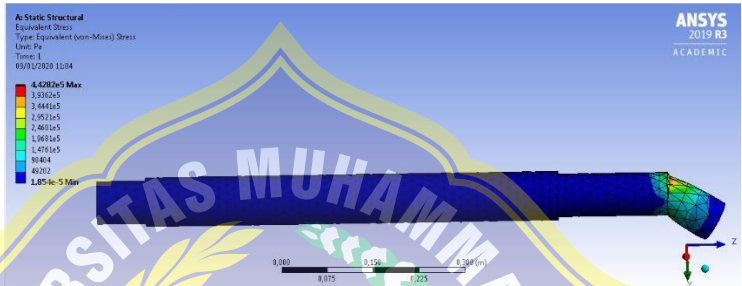
$$T = F_5 \cdot S_5$$

$$F_5 = 233,478 \text{ N.m} : 0,9725 \text{ m}$$

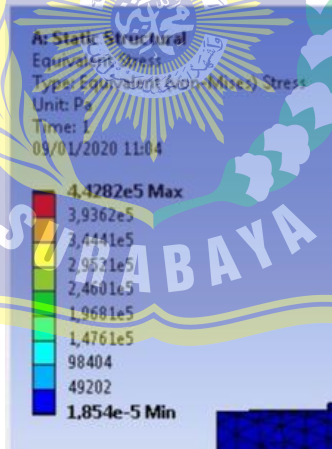
$$F_5 = 250 \text{ N}$$



Dengan gaya  $F_5 = 250$  N dan jarak  $s_5 = 0,9725$  m, maka *Shaft Crusher Machine* mengalami tegangan seperti ditunjukkan pada gambar 4.20.



Gambar 4.20 Simulasi *Von-Mises* tegangan 5



Gambar 4.21 Hasil simulasi tegangan 5

Dari hasil diperoleh data bahwa distribusi tegangan maksimum dengan nilai sebesar  $4,4282e5$  N/m<sup>2</sup>.

#### 4.6 Interpretasi dan Evaluasi Hasil

Dari hasil yang telah diperoleh maka didapatkan distribusi perpindahan dan tegangan dari struktur poros *Shaft Crusher Machine* yang direncanakan. Sehingga dapat dicari dan diketahui bagian-bagian poros *Shaft Crusher Machine* yang mengalami tegangan kritis. Hasil-hasil ini kemudian diinterpretasikan terhadap sasaran target pekerjaan desain yang telah ditentukan, yaitu dengan melakukan evaluasi terhadap aspek-aspek keamanan dan kekuatan struktur. Aspek-aspek keamanan atau kekuatan struktur akan dievaluasi terhadap kriteria-kriteria kegagalan static.

Secara mendasar kegagalan (failure) dari suatu struktur dinyatakan bila struktur tidak dapat berfungsi lagi

dengan baik untuk menerima pembebanan sesuai dengan yang direncanakan. Ada 2 tipe kriteria kegagalan akibat pembebanan statik, yaitu:

#### 1. Deformasi Plastis

Merupakan jika material dari struktur sudah mengalami deformasi plastis karena sudah melewati batas tegangan atau regangan luluh (yield point) material.

#### 2. Patah atau Rusak

Merupakan bila material dari struktur tersebut sudah patah atau sudah melewati batas tegangan maksimum yang diijinkan material.

### **4.7 Analisa Kekuatan Poros *Shaft Crusher* Machine Berdasarkan Teori Kegagalan**

Dengan suatu pengetahuan hanya pada tegangan yield dari suatu material, teori kegagalan ini memprediksikan ductile yielding dibawah suatu kombinasi

pembebanan dengan akurasi lebih baik dari pada teori-teori kegagalan yang lainnya. Teori kegagalan ini sering dikenal dengan teori kegagalan *Von Misses*.

$$\sigma_{\text{terjadi}} \leq \frac{S_y}{2}$$

$S_y$  merupakan *yield strength* yakni nilai kekalahan dari bahan poros, bahan poros *Shaft Crusher Machine* adalah baja karbon (*carbon steels*) yang nilai *yield strength* terdapat pada lampiran. Nilai *S yielding* yang kita ambil adalah 375 Mpa maka:

$$\frac{S_y}{2} = \frac{375}{2} = 187,5 \text{ MPa} = 1875 \text{ E}5 \text{ N} / \text{m}^2$$

Agar material tidak terjadi kegagalan maka tegangan maksimum yang terjadi tidak boleh melebihi tegangan von misses 1875e5 N/m<sup>2</sup>. Pada tegangan pertama tegangan

maksimum terjadi sebesar  $0 \text{ N/m}^2$  maka pada kondisi ini dikatakan aman. Pada tegangan kedua tegangan maksimum terjadi sebesar  $5,3958 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  pada kondisi ini dikatakan aman. Pada tegangan ketiga tegangan maksimum terjadi sebesar  $4,4606 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  pada kondisi ini dikatakan aman. Pada tegangan keempat tegangan maksimum terjadi sebesar  $0 \text{ N/m}^2$  pada kondisi ini dikatakan aman. Pada tegangan kelima tegangan maksimum terjadi sebesar  $4,4282 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  pada kondisi ini dikatakan aman.

Suatu material dikatakan aman apabila tegangan yang terjadi tidak melebihi tegangan ijin bahan. Akibat tegangan karena pengaruh gaya dan jarak tertentu maka dapat diketahui bahwa kondisi aman.

