

**PERBAIKAN SUPPORT TAIL PULLEY PADA 291-BC3 UNTUK MENINGKATKAN KAPASITAS PRODUKSI PT. HOLCIM INDONESIA Tbk TUBAN PLANT**

**Ezra Herlyan Putra<sup>1</sup>, Seto Tjahyono<sup>1</sup>, Suradi<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Politeknik Negeri Jakarta, Kampus Baru UI Depok, 16425. Indonesia, Telp: (62-21) 7863530,  
Fax: (62-21) 7863530, ezraherlyan.holcim@gmail.com

**Abstrak**

*Belt Conveyor adalah salah satu transportasi material dari satu tempat ke tempat yang lain. Salah satu Belt Conveyor yang penting di PT. Holcim Indonesia Tbk. Plant Tuban adalah 291-BC3, Belt Conveyor ini merupakan satu-satunya jalur yang memasok material limestone dan clay untuk bahan utama semen. Bagian utama belt conveyor adalah tail pulley, head pulley, counter weight dan rangka. Permasalahan yang terjadi saat ini adalah kerusakan pada Support Tail pulley yang mengalami bending dan melintir. Karena dengan terjadinya bengkok dan melintir pada Support dapat menyebabkan shaft Missalignment terhadap Bearing. Dampak dari Missalignment tersebut adalah kerusakan pada bearing, dengan durasi 3 bulan sekali akan rusak dan harus di ganti. Dan karena hal tersebut maka equipment akan sering stop untuk pergantian bearing. Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut diatas, maka perlu dilakukan modifikasi yaitu dengan meningkatkan kekakuan pada support dengan cara menambah penguat berupa plat yang ditambahkan pada sisi support. Penambahan dilakukan dengan proses pengelasan. Dengan dilakukannya modifikasi pada support maka diharapkan konstruksi support dapat menjadi lebih kuat menahan beban dan getaran sehingga bearing tidak cepat rusak, dan proses produksi akan meningkat.*

**Kata kunci :** *Belt Conveyor, Support, Bearing, Missalignment.*

**Abstract**

*Belt conveyor is an equipment that transports material from one place to another place. One of the important BC at PT Holcim Indonesia Tbk. Tuban Plant is 291-BC3 that is the only one to supply limestone and clay as main components of cement. Because of that, some fatal damage that can cause it to stop must be preventively anticipated. Support of the tail pulley is crucial for this equipment. A problem that recently happened is bending on this supporting shaft. It causes some domino effects, such as bearing damage and unexpected movement of the shaft. Those take up to five days to overcome since the complex maintenance procedure. Thus, modification of the support should be taken in order it is able to prop up the tail pulley, so some damage on the other part will not come.*

**Keywords :** *Belt Conveyor, Support, Bearing, Missalignment.*

## **1. PENDAHULUAN**

Proses pembuatan semen di PT Holcim Indonesia Tbk terbagi menjadi 6 tahapan, pertama penambangan bahan mentah dan (*quarrying*) untuk mendapatkan bahan baku pembuatan semen berupa batu kapur dan tanah liat, kedua penghancuran bahan baku mentah untuk mendapatkan ukuran yang diinginkan (*chusing*), ketiga penggilingan bahan baku (*grinding*) yang terjadi di Raw Mill untuk menghasilkan *rawmeal*, keempat pembakaran (*burning*) yang terjadi di Preheater dan Kiln untuk menghasilkan *clinker*, kelima penggilingan akhir di Finish Mill yang akan menghasilkan semen serta keenam pengepakan semen di Packhouse sampai akhirnya semen siap untuk di distribusikan. Setiap tahapan diatas saling berkesinambungan, sehingga saat salah satu proses mengalami gangguan seperti kerusakan alat misalnya, maka proses selanjutnya juga ikut terganggu. Perawatan (*maintenance*) alat dilakukan secara rutin guna memastikan bahwa alat selalu dalam kondisi prima untuk melakukan proses produksi semen. Tentu akan dijumpai saat dimana alat tersebut mengalami kerusakan mendadak (*breakdown*) atau membutuhkan waktu perawatan yang menghentikan proses produksi. Terhentinya proses produksi karena kerusakan mendadak menyebabkan kerugian yang cukup besar.

## 1.1 LATAR BELAKANG

*Belt Conveyor* merupakan alat *transport* yang pada umumnya digunakan setiap pabrik untuk mempermudah pemindahan material dari suatu tempat ke tempat yang lain, baik secara mendatar ataupun dengan kemiringan tertentu, maupun dengan jarak tertentu. *Belt Conveyor* bergerak karena adanya motor yang mentransmisikan dayanya ke *head pulley*, kemudian *head pulley* menarik *belt* dengan arah gerakan sesuai dengan arah *head pulley*. Dibagian belakang *Belt Conveyor* terdapat *tail pulley* yang berfungsi untuk meringankan beban yang ditarik *head pulley*.

Di Tuban *Plant* memiliki dua *Plant* yang aktif beroperasi, keduanya membutuhkan suplai material. Dan sekitar 70% Material yang dibutuhkan untuk *Plant* Tuban di suplai dari *crusher quarry*. Namun *Crusher quarry* hanya memiliki satu jalur *Belt Conveyor* dan Jika jalur ini mengalami masalah yang diharuskan untuk dihentikan maka proses prouksi akan ikut terhenti. Maka pada semua bagian bagian *Belt conveyor* ini harus berfungsi dengan optimal.

Pada bagian *tail pulley* terdapat *support* yang berfungsi sebagai penopang utama *plumer block* yang memiliki fungsi utama yaitu menopang *shaft tail pulley*. Oleh karena pentingnya fungsi *tail pulley* maka *support* yang menopang haruslah kuat, Terdapat *deformation* sedikitpun akan sangat berakibat fatal terhadap umur *bearing*. Karena ketika *support* terjadi bengkok kedudukan *shaft* akan missalignment terhadap *bearing* dan diperkirakan dalam waktu 3 bulan *bearing* akan rusak. Ketika *bearing* sudah mencapai batasnya, dan hingga merusak *shaft*. *Belt Conveyor* akan terhenti dan dalam proses penggantian *shaft* dan *bearing* akan memakan waktu cukup lama,

Oleh karena itu diperlukan perbaikan pada *support tail pulley* untuk memperkaku konstruksi *support*. Dengan cara menambahkan penguat pada tiang *support* dan juga menambahkan *plate* pada sisi *support* dengan cara dilas maka diharapkan dapat menjadi lebih kuat menahan beban maupun getaran.

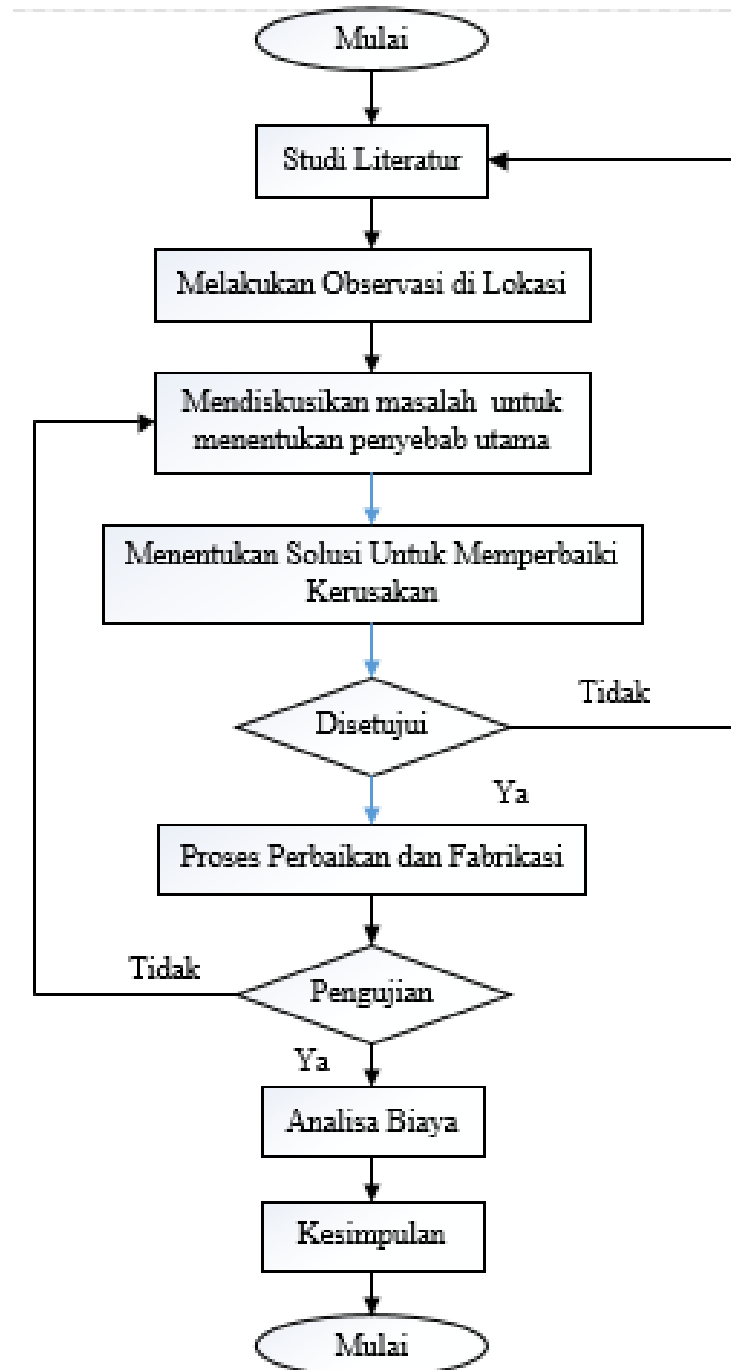
## 1.2 TUJUAN

Adapun tujuan dari perbaikan posisi *air blaster* pada *kiln inlet* antara lain :

1. Membuat Desain Baru untuk *Support Tail Pulley 291-BC3*
2. Menekan biaya yang di keluarkan untuk penggantian *bearing* dan *shaft*
3. Modifikasi *Support Tail Pulley 291-BC3* agar berdampak terhadap umur *bearing* dan *shaft*

## 2. METODE PERBAIKAN

Metode penelitian yang digunakan, digambarkan dengan diagram alir dibawah ini



Gambar. 1 diagram alir metode dan penelitian

### 3. HASIL & PEMBAHASAN

#### 3.1 Cost effect

Dari hasil observasi yang dilakukan selama masa spesialisasi di Departemen Mechanical Raw Material Preparation and Jetty PT.Holcim Indonesia Tbk. Pabrik Tuban. Terdapat permasalahan dari awal belt conveyor digunakan yaitu sering rusaknya bearing tail pulley bahkan pada kondisi extrim shaft akan mengalami kerusakan juga. Sejak Tahun 2014 hingga sekarang bearing tail pulley akan mengalami kerusakan 3 bulan sekali maka akan berdampak pada biaya perbaikan yang di keluarkan per tahun. Proses perbaikan bearing dapat memakan sehari penuh. Dibawah ini ada perkiraan jumlah biaya yang dikeluarkan pertahun untuk penggantian bearing.

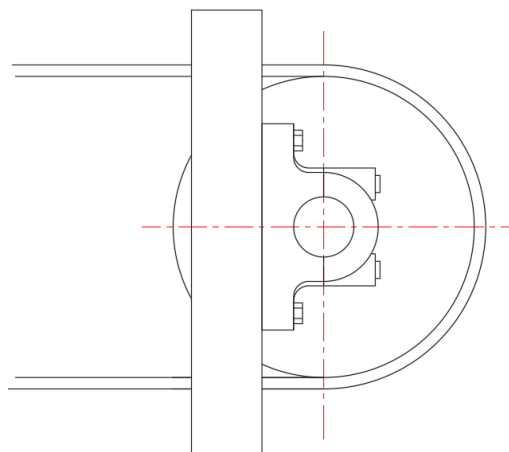
Description	qty	cost	unit	total in a year
man power in a days	3	217000	RP/day	7812000
Bearing	2	960000	Rp/ea	7680000
				15492000

**Tabel. 1 cost effect**

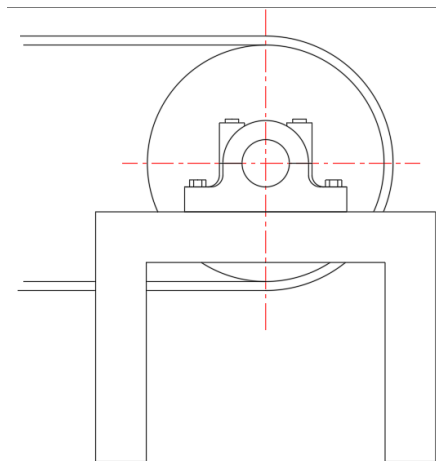
Jadi, biaya yang di butuhkan secara rutin dalam setahun yaitu berkisar Rp. 15.492.000,-. Masalah ini dialami sejak 4 Tahun lalu, maka perkiraan biaya yang telah keluar sebesar Rp. 61.958.000,-. Perlu dilakukan observasi lebih lanjut untuk mengatasi masalah ini.

#### 3.2 Observasi

Ada dua jenis support pada tail pulley yang umum digunakan, yaitu secara horizontal dan vertical, kedua jenis posisi ini memiliki kekurangan dan kelebihan.

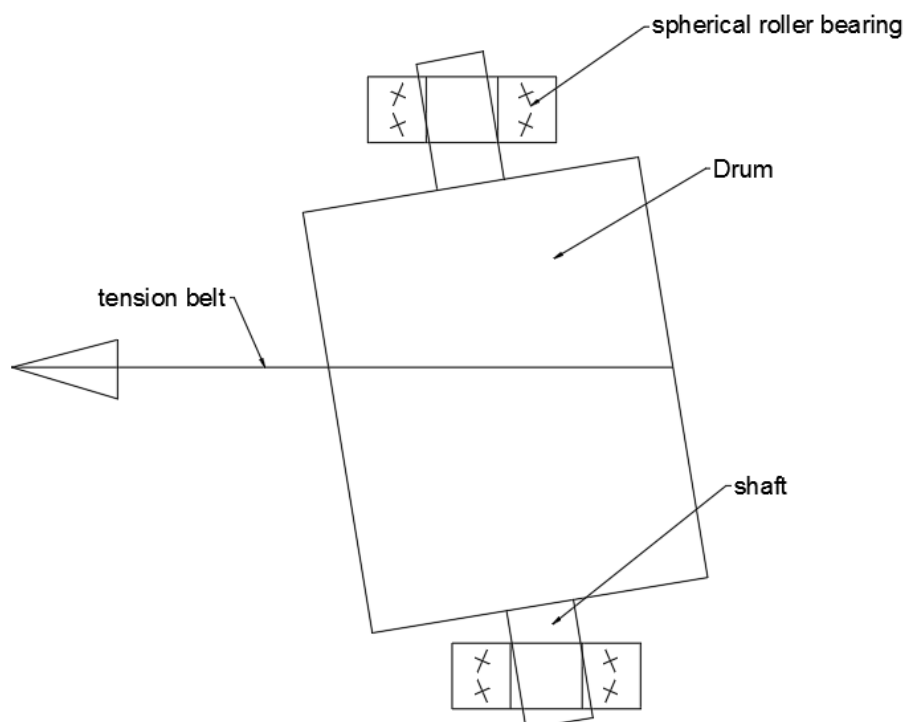


**Gambar. 2 vertical support**



**Gambar. 3 horizontal support**

Support bearing tail pulley dengan design horisontal memiliki kelebihan dalam segi kekuatan konstruksinya, karena dalam keadaan belt conveyor hunting maupun terdapat guncangan support seperti ini cenderung rigid, tetapi kekurangannya adalah dalam segi maintenance. Pengecekan bearing akan sulit untuk dilakukan karena kondisi belt harus dalam keadaan tidak tension. Ditambah lagi beban akan terpusat pada pillow block itu sendiri. Namun berbeda dengan support bearing tail pulley dengan design vertikal justru memiliki kelebihan dalam segi maintenance. Pengecekan kondisi bearing dilakukan dengan cara membuka penutup pillow block jadi dalam posisi vertikal sangat mudah dilakukan walau belt conveyor dalam keadaan tension. Namun ada beberapa kerugian yaitu support yang digunakan akan cenderung kurang rigid jika design support tidak benar-benar kuat.

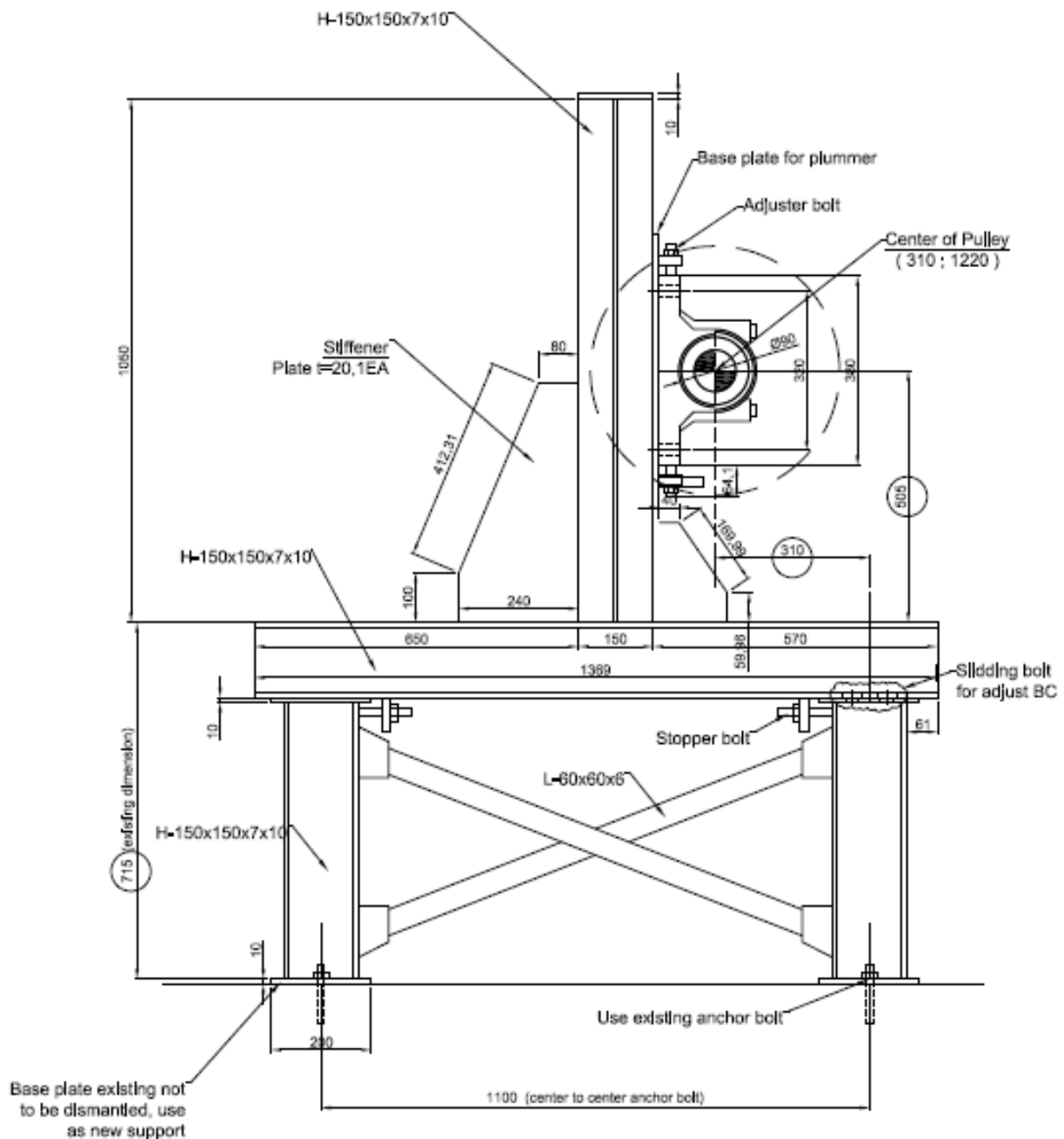


**Gambar. 4 bearing tidak center**

Ketika salah satu support vertical mengalami bending maka kedudukan antar bearing akan tidak center, maka pasti akan berpengaruh pada bearing karena posisi shaft akan miring seperti pada gambar dan tension belt akan tidak tertopang bearing secara merata, akibatnya salah satu sisi bearing mengalami kerusakan dan akan menular ke semua bagian bearing. Dan akibatnya bearing akan cepat rusak dalam waktu yang dekat. Jika bearing sudah hancur dan melukai shaft maka proses perbaikan akan memakan waktu kira-kira 2 hari. Perlu dilakukan pengkajian lebih lanjut tentang kekuatan support yang terpasang.

### 3.3 Perhitungan design awal

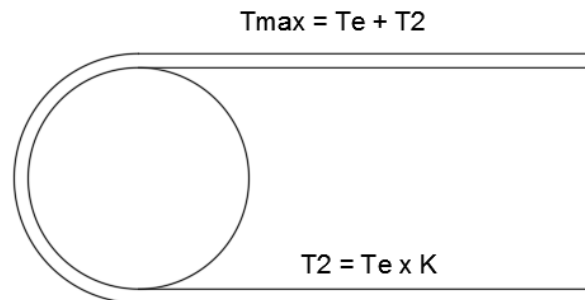
Pada belt conveyor 291-BC3 menggunakan support jenis vertikal. Salah satu supportnya mengalami bending dan mengakibatkan kerusakan pada bearing dalam waktu dekat.



Data-data yang dapat diambil dari belt conveyer untuk mencari gaya yang bekerja pada support

### 3.3.1 Gaya yang bekerja

Diketahui =  $Power (P) = 120 [kW]$   
 $Putaran drive drum (N) = 94,03 [\frac{Rev}{m}]$   
 $Dia. drive drum (D) = 660 [mm]$   
 $Drive factor for lagged take up pulley (K) = 0.5$   
 Ditanya =  $Gaya yang bekerja(F) = ?$   
 Dijawab =



Mencari keliling drum 1

$$C = \pi \times D$$

$$C = 3,14 \times 660 [mm]$$

$$C = 2072 [mm]$$

$$C = 2,072 [m]$$

Mencari putaran drum dalam second 2

$$N = 94,03 \frac{Rev}{m} \div 60 \frac{s}{m}$$

$$N = 1,566 \frac{Rev}{s}$$

Mencari kecepatan belt conveyer 3

$$v = N \times C$$

$$v = 1,566 \left[ \frac{rev}{s} \right] \times 2,072 [m]$$

$$v = 3,244 \left[ \frac{m}{s} \right]$$

Mencari Tension effective 4

$$T_e = \frac{P}{v}$$

$$T_e = \frac{120 [kW]}{3,244 \left[ \frac{m}{s} \right]}$$

$$T_e = 40 [kN]$$

Mencari tension slack 5

$$T_2 = T_e \times K$$

$$T_2 = 40 [kN] \times 0,5$$

$$T_2 = 20 [kN]$$

Mencari tension maximal 6

$$T_{max} = T_e + T_2$$

$$T_{max} = 40 [kN] + 20 [kN]$$

$$T_{max} = 60 [kN]$$

Mencari gaya total yang bekerja pada salah satu support

$$F = \frac{T_{max} + T_2}{2}$$

7

$$F = \frac{60 [kN] + 20 [kN]}{2}$$

$$F = \frac{80 [kN]}{2}$$

$$F = 40 [kN]$$

Jadi, gaya yang bekerja pada salah satu support adalah 40 kN

### 3.3.2 Kekuatan support sebelum diperbaiki

Diketahui =  $F = 40 [kN]$

$L = 505 [mm]$

Axial Section Modulus ( $W$ ) =  $219000 [mm]^3$

Yield strength S235 ( $R_e$ ) =  $235 N/mm^2$

Moment Inertia WF150x150x7x10 ( $I$ ) =  $1640 [cm^4]$

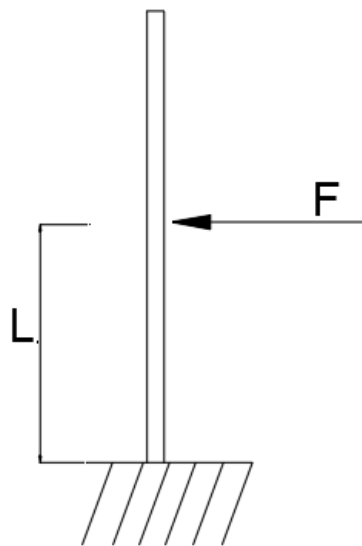
Safety factor untuk steel alloy dinamic load ( $V$ ) = 3

Modulus elastisitas ( $E$ ) =  $210000 N/mm^2$

Ditanya = Bending stress ( $\sigma_b$ ) = ?

Allowable stress ( $\sigma_{b,allow}$ ) = ?

Jawab =



Mencari bending moment

$$M_b = F \times l$$

8

$$M_b = 40 [kN] \times 505 [mm]$$

$$M_b = 20200 [kNmm]$$

Mencari bending stress

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W}$$

9

$$\sigma_b = \frac{20200 [kNmm]}{219000 [mm]^3}$$

$$\sigma_b = 0,09223 [kN/mm^2]$$

$$\sigma_b = 92,23 [N/mm^2]$$

Mencari allowable stress





#### 4. KESIMPULAN

Dari perbaikan ini didapatkan kesimpulan sebagai berikut

1. Perbaikan support tail pulley adalah sebagai bentuk improvement pada strukture tail pulley di belt conveyor
2. Karena tidak seringnya dilakukan perbaikan pada bearing maka waktu yang digunakan untuk perbaikan dapat digunakan untuk keperluan operational. Maka perbaikan selama 1 hari setiap 3 bulan akan tidak ada lagi
3. Kerugian yang dialami untuk biaya pergantian bearing berkisar Rp. 15.492.000,-/tahun, dapat dipangkas menjadi Rp. 1.177.000,-/69tahun

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih di ucapkan kepada Bapak Seto Tjahyono, S.T, M.T., Bapak Suradi, karyawan dan kontraktor PT. Holcim Indonesia Tbk Pabrik Tuban atas kerja samanya di kegiatan ini.

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Australia, F. D. (2009). *Conveyor Handbook*. Australia: Fenner Dunlop Conveyor Belting World Wide.
- [2] Fischer, U. (2016). *Mechanical and Metal Trades Handbook*. Germany: Verlag Europa Lehrmittel.
- [3] SKF. (2010). *SKF Bearing Maintenance Handbook*. Sweden: SKF Group 2010.
- [4] *Special Steel Suppliers Home Page*. (2018, juni 1). Diambil kembali dari Special Steel Suppliers: [www.steelss.com](http://www.steelss.com)