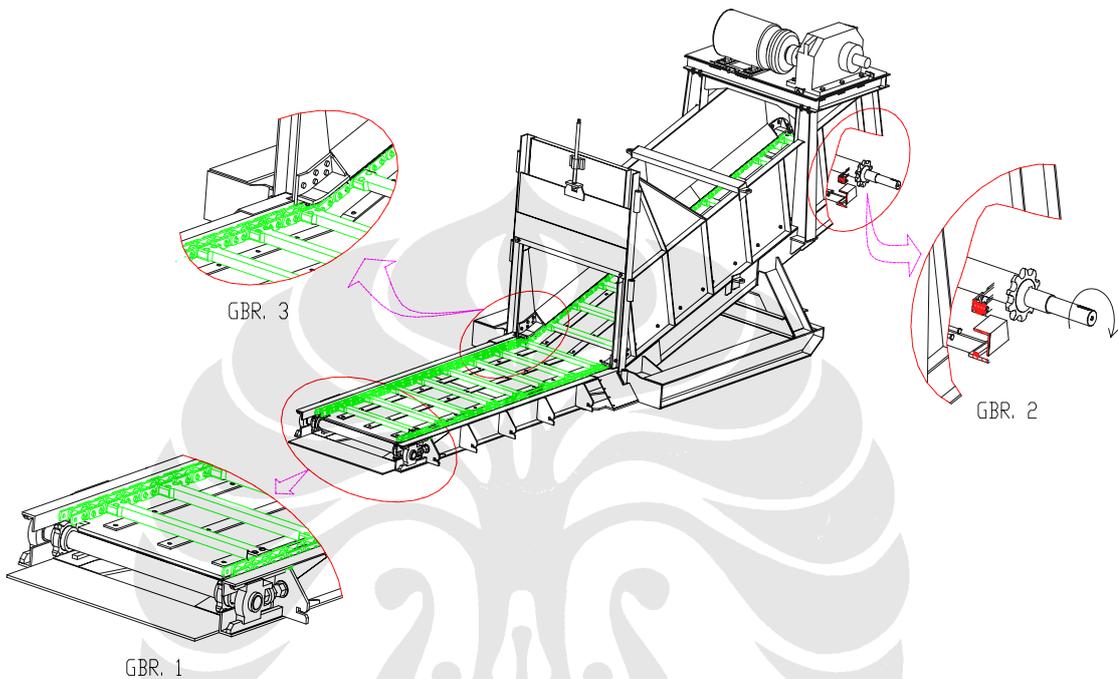


## BAB IV

### ANALISA PENYEBAB PUTUSNYA RANTAI *RECLAIM FEEDER*



*Reclaim Feeder* adalah sebuah mesin yang digunakan dalam sistem pengiriman material (*material input*). Dalam hal ini, *reclaim feeder* merupakan alat bantu pada sistem konveyor dalam transportasi batubara. Fungsi sebuah *reclaim feeder* adalah sebagai alat transfer batubara dari stockpile. Penggunaan konveyor yang dilengkapi dengan *reclaim feeder* relatif lebih aman, karena dengan menggunakan sistem ini, penggunaan *crew*/pekerja dapat diminimalkan sehingga mengurangi resiko kecelakaan di tempat kerja.

*Reclaim Feeder* memiliki berbagai macam ukuran dan bentuk. Ukuran *reclaim feeder* sangat bervariasi, tergantung dari kebutuhan industri batubara tersebut.

*Reclaim feeder* merupakan mesin volumetric dan diberi nilai  $\text{m}^3/\text{h}$  (meter kubik per jam) untuk kapasitas, yang biasanya dirubah menjadi  $\text{t}/\text{h}$  (ton per jam) didasarkan pada rata-rata kepadatan bongkahan material.

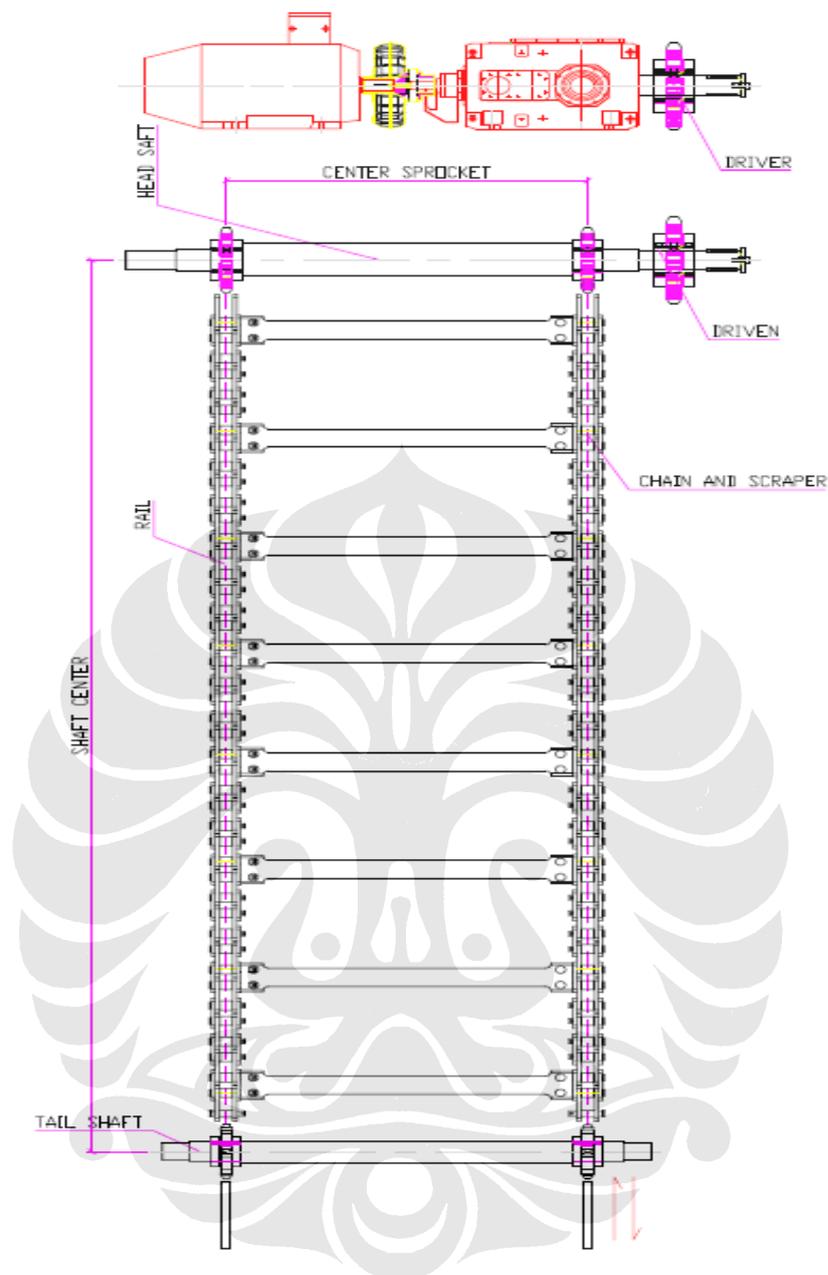
*Reclaim feeder* menerapkan sistim transmisi yang berupa power train. Power train ini meliputi: *Electric motor*, *gearbox*, *driver sprocket*, *driver chain*, *driven sprocket* dan *driven chain (chain scrapper)*. Power train di desain untuk mensirkulasikan batubara dari stock pile menuju konveyor dengan tenaga dari *electric motor*. Lalu dilanjutkan ke *gearbox* sehingga sprocket pada penggerak (*driver*) mengalami reduksi kecepatan putar (rpm) yang kemudian diteruskan ke *driven sprocket* (sprocket yang menggerakkan *chain scrapper*).

*Reclaim feeder* awalnya adalah mesin yang dikendalikan secara manual yang bekerja kontinyu tanpa bisa diatur kapasitas dan kecepatannya. Namun untuk jenis ini, yang dibuat oleh PT X, *reclaim feeder* dibuat dengan menerapkan sistem kendali otomatis yaitu dengan menggunakan inverter. Inverter dapat mengatur perputaran rantai yang secara otomatis dan dapat diatur berapa kapasitas yang diinginkan.

Rantai (*chain scrapper*) merupakan salah satu komponen penting yang mendukung kinerja dari *reclame feeder*, karena rantai merupakan bagian utama yang menggerakkan sistim pengiriman material. Penyusun dari rantai *reclame feeder* adalah *link plate*, *roller*, *bushing*, dan *pin*. Maka, berhasil atau tidaknya sistim transmisi rantai tergantung pada kekuatan pin rantai.

Oleh karena kegagalan pada rantai harus dicegah, maka disain yang baik dan analisa kekuatan pin rantai mutlak dibutuhkan. Sehingga putusnya rantai akibat *load* yang berlebih atau material pin rantai yang tidak sesuai, dapat dihindari.

Berdasarkan fakta tersebut, penulis coba menganalisa kekutan pin rantai yang digunakan pada *reclaim feeder*.

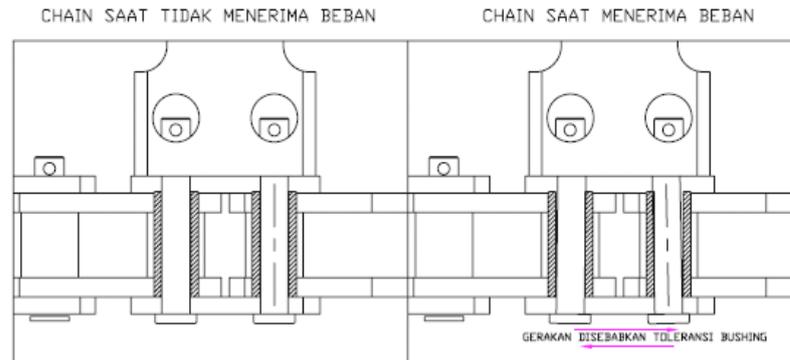


(Gambar *power train reclaime feeder*)

## 4.1. KRONOLOGIS KEJADIAN

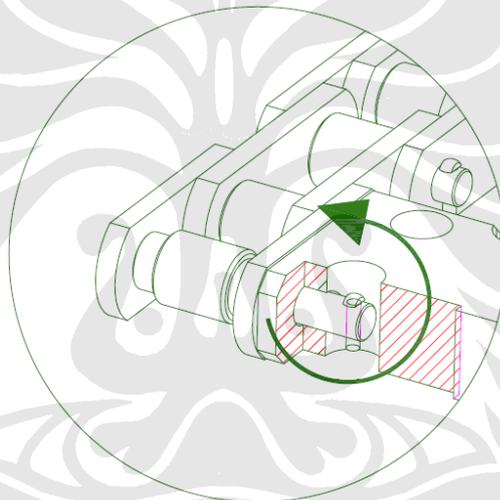
### 4.1.1. Bushing tidak lancar berputar

- Tidak lancarnya putaran bushing ini disebabkan gaya yang tidak horizontal atau miring dan tidak merata pada permukaan bushing karena adanya toleransi dari bushing terhadap roler dan roler terhadap rail.

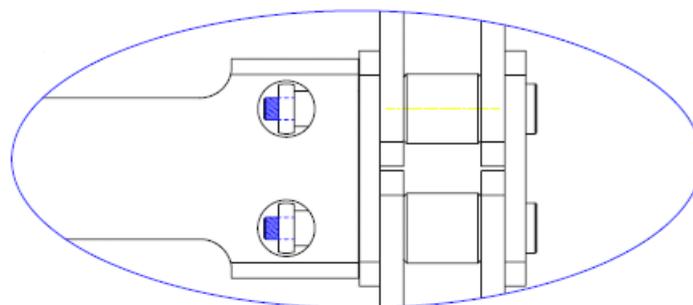


#### 4.1.2. Pin patah

- diakibatkan berputarnya long pin (desain seharusnya tidak berputar) sehingga pin mendapatkan gaya potong terhadap flight bar



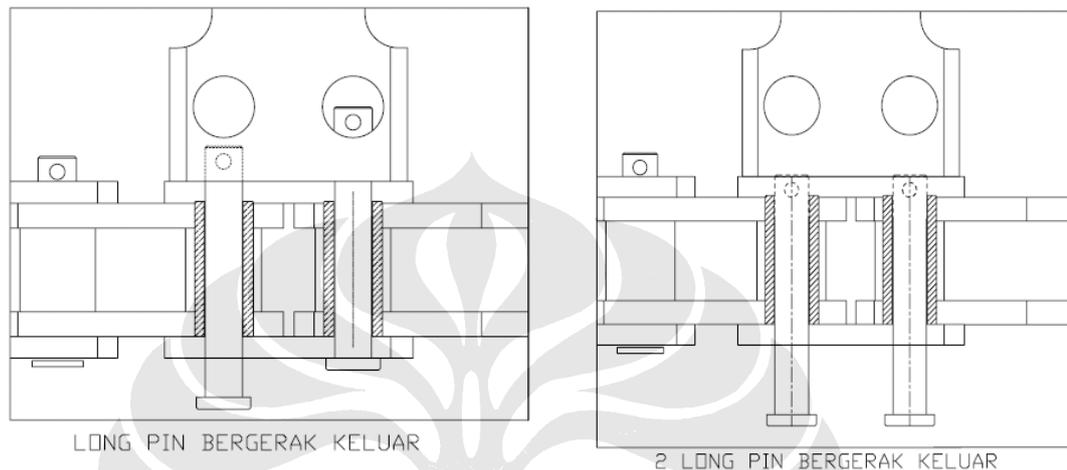
- Dan salah satu antisipasi dari kejadian ini adalah perawatan dan pengecekan secara berkala kondisi dari bushing sehingga tidak ada lagi terjadi macet pada bushing



LONG PIN YANG BARU

#### 4.1.3. Satu *long pin* bergerak keluar *flight bar*

- Dengan putusya pin maka tidak ada lagi penahan dari long pin ketika bergeser kearah luar
- Long pin tidak sampai keluar semua karena di sisi kirinya sudah casing, tetapi bergesek pada casing reclaim



#### 4.1.4. Dua *long pin* bergerak keluar *flight bar*

- Ada kemungkinan 2 long pin pada tempat yang sama akan bergeser keluar secara bersama sama hingga menyebabkan bergesernya link plate pada saat berputar sebelum atau sesudah sprocket depan atau belakang, karena tidak ada rel yang menjaga mereka tetap sejajar pada jalurnya, khususnya saat terjadi beban kejut yang menimbulkan hentakan (saat loader naik bergerak maju ketumpukan)

#### 4.1.5. Link Plate lepas dari *long pin*

- Pada saat link plate bergeser ada kemungkinan akan terlepas dari long pin, yang akan menyebabkan nyangkutnya link plate sehinga rantai tidak dapat berputar.



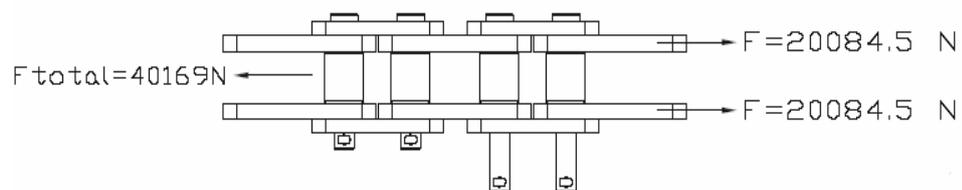
(Gambar 4.6. Menunjukkan rantai yang putus akibat pin patah)

## 4.2 ANALISA TEGANGAN PADA PIN RANTAI

### 4.2.1 TENSION FORCE

Desain sistem transmisi rantai dinyatakan aman bila gaya yang bekerja ditinjau dari pembebanan lebih kecil atau minimal sama dengan gaya (*tension*) maksimum yang diijinkan dihasilkan oleh *electric motor*.

Gaya (*tension*) yang bekerja pada rantai ditinjau dari pembebanan adalah sebesar 17 kN atau lebih kecil daripada gaya yang dihasilkan dari *electric motor* yaitu sebesar 20084,5 N.



#### 4.2.2 SHEAR STRESS

Tegangan geser didefinisikan sebagai intensitas gaya geser (*shearing force*) yang bekerja pada satu titik pada permukaan suatu bidang.

Berdasarkan perhitungan tegangan geser yang bekerja pada masing-masing pin rantai *reclaim feeder* adalah sebesar:  $\tau = 50,5 \frac{N}{mm^2}$ .

#### 4.2.3 BEARING STRESS

Tegangan yang terjadi antara dua tubuh/part yang saling kontak, bergantung pada area kontak dan gaya kontak. Salah satu indikator dari *bearing stress* adalah intensitas gaya yang dibagi dengan luas terproyeksikan dari kontak mengukur normal kepada kontak kekuatan.

Bearing stress yang terjadi =  $\sigma_b = 5,28 \frac{N}{mm^2}$

#### 4.2.4 BENDING STRESS

Tegangan bending adalah tegangan yang dipengaruhi oleh besarnya gaya dibagi dengan luas penampang specimen. Tegangan ini mempengaruhi deformasi (perubahan bentuk). Besar tegangan bending yang terjadi pada pin rantai *reclaim*

*feeder* adalah:  $\sigma_{bending} = 868 \frac{N}{mm^2}$ .

#### 4.2.5 FAILURE THEORY

Terdapat beberapa teori kegagalan yang dapat digunakan untuk menganalisa kekuatan suatu komponen elemen mesin. Diantaranya adalah *Distorsion Energy Theory* (DET), *Maximum Shear Stress Theory* (MSST). Teori kegagalan ini berasal dari teori kegagalan beban statis.

Dalam hal ini, penulis menggunakan *Distorsion Energy Theory* (DET) untuk menganalisa kekuatan pin rantai pada *reclaim feeder*. Ada juga yang menyebut teori ini dengan *Von Misses-Hencky theory*. Teori ini menyatakan bahwa, kegagalan dapat terjadi jika tegangan yang bekerja lebih besar daripada *yield strength* suatu material.

$$\sigma_e \geq \frac{s_y}{n_s}$$

$\sigma_e =$  Von mises stress

$s_y =$  Yield strength material

$n_s =$  Safety factor

Berdasarkan tabel, bab 2.14.4 diketahui bahwa material pin adalah VCL 140. Material ini dikategorikan baja paduan rendah (*low alloy steel*) yang mempunyai yield strength 800 N/mm<sup>2</sup> dengan faktor keamanan 1. Pada pin bekerja *shear stress* dan *bending stress*.

$$\tau = 50,5 \frac{N}{mm^2}$$

$$\sigma = 868 \frac{N}{mm^2}$$

*Principal normal stress:*

$$\sigma_1, \sigma_2 = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2}$$

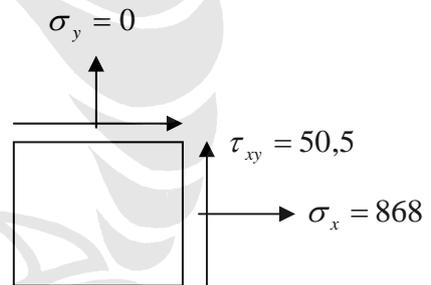
$$\sigma_1, \sigma_2 = \frac{868}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{868}{2}\right)^2 + (50,5)^2}$$

$$\sigma_1, \sigma_2 = 434 \pm \sqrt{434 + 2550,25}$$

$$\sigma_1, \sigma_2 = 434 \pm 436,9281978$$

$$\sigma_1 = 870,9282 \frac{N}{mm^2} \text{ ---- maximum stress}$$

$$\sigma_2 = -2,9282 \frac{N}{mm^2} \text{ ---- minimum stress}$$



*Von mises stress:*

$$\sigma_e = (\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - \sigma_1 \sigma_2)^{1/2}$$

$$\sigma_e = [(870,9282)^2 + (-2,9282)^2 - (870,9282 \times (-2,9282))]^{1/2}$$

$$\sigma_e = [758515,9 + 8,574342 - (-2550,25)]^{1/2}$$

$$\sigma_e = 872,3959823 \frac{N}{mm^2}$$

$$\diamond \sigma_e > \frac{s_y}{n_s}, \quad \frac{s_y}{n_s} = \frac{800}{1} = 800 \frac{N}{mm^2}$$

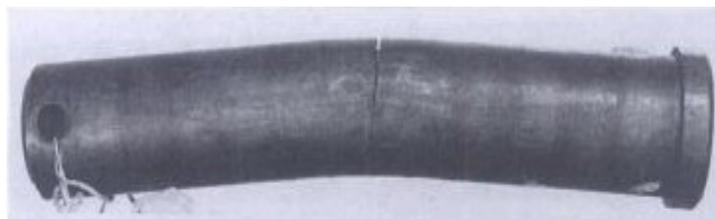
$$872,3959823 > \frac{s_y}{n_s} \quad \boxed{\text{Not safe}}$$

### 4.3 KESIMPULAN

Berdasarkan *Distorsion Energy Theory*, dapat disimpulkan bahwa penyebab putusnya rantai *reclaim feeder* dikarenakan pin tidak cukup kuat untuk menahan *stress* yang bekerja. *Von mises stress* lebih besar daripada *yield strength* pin. Yang mengakibatkan pin terdeformasi dan mempunyai kecenderungan untuk patah (*fracture*).



(Gambar 4.7. Menunjukkan pin yang bending)



(Gambar 4.8. Menunjukkan pin yang patah)