

## KAJIAN ANALISIS KEGAGALAN PADA CHAIN FFB CONVEYOR DI PT. LBP DENGAN MENGGUNAKAN SIMULASI CAE

Muhammad Ilyasa Helmi<sup>1)</sup>, Ahmad Junaidi<sup>2)</sup>, Ella Sundari<sup>2)\*</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Politeknik Negeri Sriwijaya

<sup>2)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Sriwijaya

Jln.Srijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139

email korespondensi: [D4mesin@polsri.ac.id](mailto:D4mesin@polsri.ac.id)

### INFORMASI ARTIKEL

Received:  
16/05/2021

Accepted:  
02/06/2021

Online-Published:  
21/06/2021

### ABSTRAK

Di PT. Lambang Bumi Perkasa memiliki standar spesifikasi pabrik pengolahan Tandan Buah Sawit (TBS) 30 Ton/Jam. Saat ini pabrik memaksakan operasional pengolahan pabrik menjadi 45 Ton/Jam dengan spesifikasi pabrik 30 Ton/Jam. Tentu hal tersebut akan menimbulkan masalah pada mesin yang ada di pabrik. salah satu masalah tersebut yakni pada sub unit yakni pada FFB conveyor. FFB conveyor merupakan mesin yang bekerja untuk mentransfer Tandan Buah Sawit (TBS) dari loading ramp menuju stasiun Sterilizer sering mengalami overload pada chain yang mengakibatkan Breakdown Maintenance. Oleh karena itu perlu dilakukan kajian teknis dengan analisis (metode stress dan fatigue) pada chain FFB conveyor tersebut. Dari hasil analisa tersebut didapatkan; 1) Dari segi analisis stress (stress analysis) didapat bahwa stress safety factor pada chain masih dalam kategori aman dengan nilai minimum 10,89  $\mu$ l 2). Analisis fatigue (fatigue analysis) didapatkan bahwa umur pakai (lifetime) dari chain FFB conveyor dengan pembebanan 45 Ton/Jam ialah 10910 jam, sedikit lebih rendah dari pembebanan 30Ton/Jam, yakni 12000 Jam. 3). Nilai seting yang tepat pada Thermal Overload Relay (TOR) yang sesuaikan dengan kemampuan chain yakni 7,13 A. Dengan output tersebut diharapkan dapat menjadi solusi dalam mengatasi masalah overload pada chain FFB conveyor di PT. Lambang Bumi Perkasa.

**Kata kunci:** Analysis, TBS, chain, FFB conveyor, overload, Thermal Overload Relay (TOR), Standar Spesifikasi Pabrik

### ABSTRACT

PT. Lambang Bumi Perkasa has a standard specification for 30 Ton/Hour of palm oil mill. Currently the company has target its processing operations to 45 Tons/Hour with a factory specification for 30 Tons/Hour. Of course this will cause problems with the machines instrument in the factory. One of these problems is in the sub unit, it is the FFB conveyor. FFB conveyor is a sub unit that works to transfer Fresh Fruit Bunches (FFB) from the loading ramp station to the Sterilizer station, often overload on the chain which causing Breakdown Maintenance. Hence, it is necessary to take on a technical study with analysis (stress and fatigue) on the FFB conveyor chain. From the results of the analysis obtained; 1) In terms of stress analysis, it reveals that the stress safety factor in the chain is still in the safe category with a minimum value of 10,89  $\mu$ l 2). Fatigue analysis reveals that the lifetime of the FFB conveyor chain with a load of 45 Tons/Hour is 10910 hours, slightly lower than the load of 30 Ton/Hour, which was 12000 Hours. 3). The correct setting value on the Thermal Overload Relay (TOR) which is adjusted to the chain's ability is 7.13 A. With this output, it is expected to be a solution in overcoming the overload problem on the FFB conveyor chain at PT. Lambang Bumi Perkasa.

**Keywords:** Chain FFB Conveyor, Stress Analysis, Fatigue Analysis, Thermal Overload Relay (TOR).

© 2021 The Authors. Published by  
Machinery: Jurnal Teknologi Terapan

doi:  
<http://doi.org/10.5281/zenodo.5812342>

## 1 PENDAHULUAN

Salah satu Pabrik Kelapa Sawit (PKS) yang ada di Terbanggi Ilir, Lampung Tengah yaitu PT. Lambang Bumi Perkasa (LBP) telah beroperasi sejak tahun 2015 berkapasitas pengolahan 30 Ton Tandan Buah Sawit (TBS) yang mengacu pada standarisasi pabrik dari 60% dari negara malaysia dan 40% dari negara Indonesia (Setiadi, 2014). Menurut manajer PT.LBP, (Tarigan, 2020) Pada tahun 2019 tuntutan target produksi yang meningkat, yang menyebabkan pabrik harus mengolah TBS dengan kapasitas 45 Ton/Jam dengan pembebanan *variable constant*. Dengan masih mengoperasikan mesin dengan standar 30 Ton pengolahan TBS tentu akan menimbulkan masalah pada mesin pabriknya, terutama pada *Fresh Bunch Fruit Conveyor (FFB Conveyor)* dengan standar spesifikasi pengolahan 30 Ton/Jam.

Masalah tersebut diduga sebagai salah satu penyebab *chain* pada *FFB conveyor* yang terkadang mengalami *overload* (Sumardin, 2020). Penyebab lain yang diduga menyebabkan *overload* selain dari hal tersebut ialah kelalaian dari *operator loading ramp* dalam mengatur laju suplai Tandan Buah Sawit (TBS) yang akan di transfer *FFB conveyor* menuju stasiun *sterilizer*.

Untuk itu perlu untuk dilakukan kajian analisis tegangan (*stress*) dan kelelahan (*fatigue*) terhadap *chain FFB conveyor*. Dalam mengkaji hal tersebut perlu dilakukan pengujian menggunakan *software autodesk inventor 2020* untuk mengetahui bagaimana reaksi tegangan yang terjadi pada tiap komponen *chain FFB conveyor* yang disebabkan oleh kenaikan beban 45 Ton/Jam dan pengaruh reaksi tegangan tersebut terhadap faktor kelelahan (*fatigue factor*). Kemudian analisis tersebut akan mendapatkan output yaitu; 1). pengaruh kenaikan beban 45 Ton/Jam terhadap umur pakai (*lifetime*) sehingga dapat menentukan usia optimal dari *chain FFB conveyor* tersebut. 2). Nilai setting yang tepat pada *Thermal Overload Relay (TOR)* sebagai pengaman beban *chain* yang telah disesuaikan dengan *stress safety factor* pada *chain FFB conveyor* sehingga insiden *overload* (putus) *chain* pada *FFB conveyor* dapat diminimalisir.

## 2. BAHAN DAN METODA

2.1 Persiapan Pengujian, Adapun persiapan dalam penelitian ini meliputi data yang diperlukan untuk melakukan pengujian, alat dan bahan:

2.2.1 Data yang Diperlukan untuk Pengujian, Adapun data yang diperlukan untuk pengujian akan disajikan dibawah ini:

1. Spesifikasi kemampuan transfer *FFB conveyor* 30 Ton/Jam (lampiran I)
2. Jenis bahan yang digunakan pada *chain FFB conveyor* adalah baja AISI 1020 (lampiran II).
3. Berat / meter dari *chain FFB conveyor* adalah 22,18 kg/m (lampiran III)
4. Beban *FFB conveyor* saat *running* 45 Ton/Jam. (lampiran I, lampiran IV)
5. Kecepatan laju *FFB conveyor* 0,334 m/s.(Pengujian dilakukan di PT Lambang Bumi Perkasa)
6. Kondisi letak *FFB conveyor* di lapangan tidak terpapan sinar matahari, koefisien muai diabaikan di simulasi *fatigue* (lampiran V).
7. *Lifetime* dari *FFB conveyor* 12000 Jam (lampiran III)
8. Kapasitas olah harian adalah 22 jam per hari (lampiran IV).
9. Panjang *FFB conveyor* adalah 25 m. (hasil pengukuran di lapangan)

2.2.2 Alat yang Digunakan untuk Pengujian

Alat yang diperlukan untuk pengujian ini menggunakan Pc dengan Aplikasi *Autodesk Inventor 2021*. Adapun fitur *CAE* pada *Autodesk Inventor 2020* yang akan digunakan adalah *Stress* dan *Fatigue Analysis*.

2.2.3 Bahan yang Digunakan untuk Pengujian

Dalam penelitian ini, material yang digunakan adalah Baja AISI 1020 pada *chain FFB conveyor*, dengan spesifikasi sebagai berikut

Tabel 1 Spesifikasi Bahan Baja AISI 1020 [7]

Keterangan	Satuan metrik
Tegangan tarik	420 MPa
Massa jenis	7.87 g/cm <sup>3</sup>
Tegangan luluh	350 MPa
Modulus elastisitas	205 GPa
Poisson's ratio	0.29

### 2.3 Waktu dan Tempat

Waktu dalam pengambilan data dimulai dari tanggal 1 oktober – 1 desember 2020 dan tempat pengambilan data dilakukan di PT.Lambang Bumi Perkasa. Sedangkan waktu dalam pengujian dan simulasi dimulai dari tanggal 16 Febuari 2021 dan bertempat di jurusan teknik mesin polsri.

### 2.4 Metode Pengujian, Langkah langkah dalam melakukan pengujian dan simulasi akan dijabarkan dibawah ini

- a) Mempersiapkan Data-Data dan Parameter yang Dibutuhkan, Mencari beban per meter dapat dicari dengan persamaan (1)

$$q = \frac{45}{(0,334)(3,6)} + 22,18 = 59,6 \text{ kg/m}$$

Untuk pengoperasian sebanyak 45 Ton/Jam, maka untuk mencari beban pada chain dengan panjang, x = 25 m dapat dihitung dengan persamaan (2)

$$m = (59,6) \cdot 25 = 1490 \text{ kg}$$

Karena beban dalam satuan metrik adalah *Newton* (N), maka beban harus dikalikan dengan *gravity*, g = 9,81 m/s<sup>2</sup>.

$$F = 1490 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 = 14602 \text{ N}$$

Karena beban ditanggung oleh dua chain yang parrralel maka beban harus dibagi menjadi dua menjadi

$$F_c = 14602 \text{ N} / 2 = 7301 \text{ N}$$

- b) Mendesain Alat yang akan Disimulasikan.

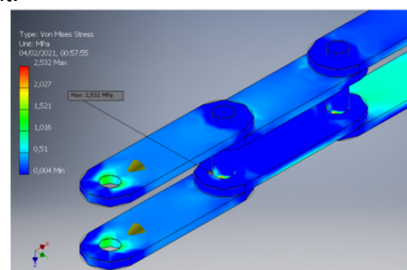
Desain *chain FFB conveyor* dibuat menggunakan *software Autodesk Inventor 2020*. Dimulai dari pembuatan sketsa tiap komponen jingga menggabungkan komponen menjadi *assembly chain FFB conveyor*.



Gambar 1 Asembling Chain FFB Conveyor

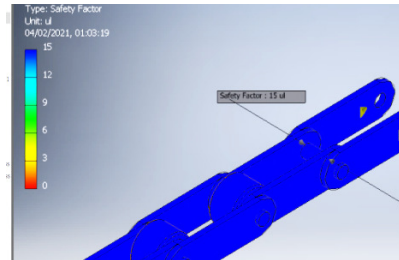
- c) Mensimulasikan “Stress” dan “Fatigue Analysis” pada Asembling Chain FFB Conveyor.

Setelah menyelesaikan komponen menjadi bentuk *assembly dari chain FFB conveyor* maka simulasikan *chain* tersebut.



Gambar 2 Simulate Von Mises Stress

*Von mises stress* adalah tegangan tarik unaksial yang dapat menghasilkan *energy* distorsi yang sama dengan yang dihasilkan oleh kombinasi tegangan yang bekerja. Dalam hal ini *von mises stress* dapat digunakan dalam menganalisa bagian titik permodelan *chain FFB conveyor* yang paling kritis akibat pembebanan. Apabila ingin mencari keterangan lain seperti *safety factor* dan lain-lain maka bisa dengan mengaktifkan nya pada *tools "Active features"*, kemudian pilih mana yang akan di aktifkan.

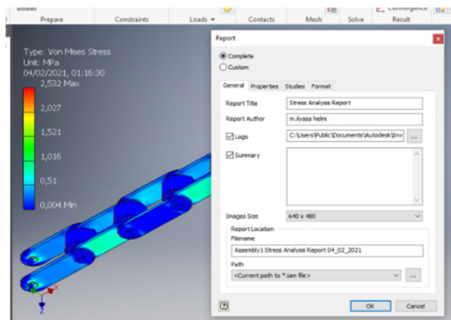


Gambar 3 Safety Factor

*Safety Factor* adalah tingkat keamanan yang alami oleh assembling pada tiap titik. Faktor keamanan digunakan untuk mengevaluasi agar perencanaan elemen mesin terjamin keamanannya dengan dimensi yang minimum (Marta, 2016). Desain ini mengacu pada pengaturan faktor keamanan tegangan *yield* menurut Joseph P Vidosic.

d) *Report*.

Apabila selesai melakukan pengujian simulasi dan mengetahui data data yang akan di analisis, kemudian merangkum dan simpan data tersebut. Dalam hal ini terdapat fitur *Report* yang dapat merangkum dan menyimpan data secara otomatis. Simpan data di tempat *folder* data yang akan di simpan.



Gambar 4 Report

Data yang didapatkan dari *stress analysis* diperlukan dalam Analisa ini adalah *stress safety factor* pada *chain*, dan distribusi tegangan (*von mises stress*), Sedangkan pengujian dari simulasi *fatigue* didapatkan hasil analisa yaitu *fatigue safety factor*, grafik siklus – tegangan (diagram S-N), dan *life contour*.(Marta, 2016).

- a. *fatigue safety factor coefficient* adalah faktor yang digunakan untuk mengevaluasi agar perencanaan *lifetime* elemen mesin terjamin keamanannya dengan dimensi yang minimum. Apabila nilai dari *coefficient* kurang dari 1 maka terjadi indikasi kegagalan (*failure*) sebelum tercapainya *design life* yang merupakan desain umur.
- b. diagram S-N, merupakan grafik hubungan performa tegangan bahan dengan ketahanan siklus pembebanan.
- c. *Life contour* adalah sebuah siklus maksimum dan minimum sampai terjadinya kegagalan (*failure*) dari sebuah model pengujian. (1)

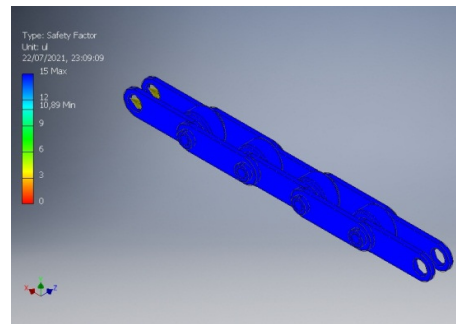
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil Pengujian

Adapun hasil pengujian simulasi pada model *chain FFB conveyor* yang dilakukan menggunakan *software autodesk inventor 2020* dengan fitur *stress analysis* dan *fatigue analysis* dijabarkan pada subbab dibawah ini

##### 3.1.1 Hasil Simulasi *Stress Analysis*

Berikut ini hasil dari simulasi *stress analysis*. yang akan disajikan berupa faktor keamanan (*safety factor*) dari permodelan *chain FFB conveyor* yang ada di PT. Lambang Bumi Perkasa.

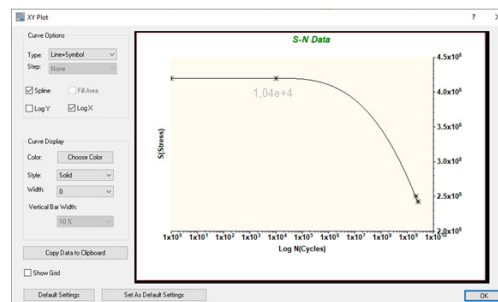


**Gambar 5** *Stress Safety Factor*

Dari data yang diperoleh berdasarkan gambar diatas, maka dapat disimpulkan bahwa nilai faktor keamanan (*safety factor*) berdasarkan *yield stress*, minimum yaitu sebesar  $3,18 \mu l$ , dan untuk nilai maksimum sebesar  $15 \mu l$ .

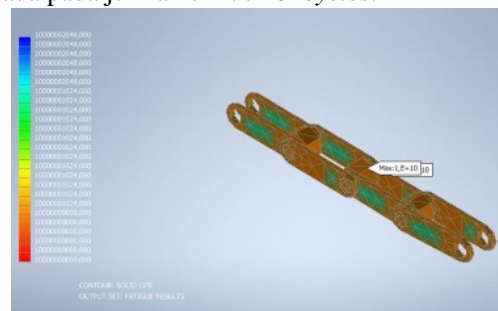
##### 3.1.2 Hasil Simulasi *Fatigue Analysis*

Berikut ini hasil simulasi dari *fatigue analysis*. Ditampilkan berupa diagram S-N dari permodelan *chain FFB conveyor* yang ada di PT. Lambang Bumi Perkasa.



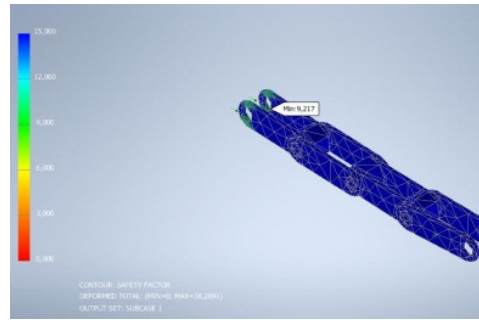
**Gambar 6** Diagram S-N dari Simulasi *Chain*

Dari data yang diperoleh berdasarkan diagram diatas, maka dapat diketahui bahwa titik *endurance limit* berada pada jumlah siklus  $10^4$  cycles.



**Gambar 7** Display dari *Life Contours*

Dari hasil *display life contours* dapat diketahui model *chain* akan *crack* pada siklus  $10^{10}$  di daerah sekitar pin dan siklus  $1,0000002048 \times 10^{10}$  di daerah plat *chain* dan *roller*.



**Gambar 8** Safety Factor di Fatigue Analysis

Dari display diatas dapat dilihat bahwa nilai *fatigue safety factors* memiliki nilai minimal 9,217 sedangkan nilai maksimumnya 15.

### 3.2 Pembahasan

Dari hasil simulasi permodelan *chain FFB conveyor* yang ada di PT.Lambang Bumi Perkasa (LBP) yang menggunakan *software autodesk inventor 2021* dapat diketahui bahwa dengan *stress analysis* didapatkan bahwa faktor keamanan (*safety factor*) berdasarkan *yield stress* memiliki nilai minimum sebesar  $10,89 \mu l$  dan maksimum sebesar  $15 \mu l$ , sedangkan hasil *fatigue analysis* didapatkan bahwa nilai *endurance limit* sebesar  $10^3$  cycles berdasarkan tabel diagram S-N. Dari *life contours* dapat diketahui bahwa nilai cycles minimum komponen akan retak (*crack*) sebesar  $10^{10}$  cycles. Dari *fatigue safety factor* memiliki nilai minimum 9,217 dan maksimum 15.

Tabel 2 Hasil Pengujian *Chain FFB Conveyor*

No	Hasil Pengujian	Keterangan	Analysis Simulasi	
			Stress	Fatigue
1	<i>Von Mises Stress</i>	23,32 MPa (max)	✓	
2	<i>Stress Safety Factor</i>	10,89 $\mu l$ (min), 15 $\mu l$ (max)	✓	
3	<i>Endurance limit</i>	$10^4$ cycles		✓
4	<i>Fatigue Safety Factor</i>	9,217 (min), 15 (max)		✓
5	<i>Life Contour</i>	$10^{10}$ cycles		✓

#### 3.2.1 Analisa Faktor Keamanan (*safety factor*) berdasarkan *yield stress*

Dapat diketahui bahwa faktor keamanan merupakan faktor yang digunakan untuk mengevaluasi keamanan (kelayakan) suatu mesin (Suryadi, 2009). Terdapat beberapa interval dalam nilai faktor keamanan menurut Joseph P Vidosic berdasarkan *yield stress*, salah satunya yakni interval ( $3,0 \mu l - 4,5 \mu l$ ) untuk bahan yang sudah diketahui dan kondisi beban, tegangan dan lingkungan yang tidak pasti. Pada kondisi beban dan tegangan rata-rata. Bila dilihat jenis nilai faktor keamanan, Penentuan angka untuk faktor keamanan makin rendah berarti kualitas bahan atau kepercayaan terhadap bahan makin tinggi. Sebaliknya, angka faktor keamanan yang makin tinggi, keamanannya menjadi semakin terjamin dan bukan berarti juga kualitas bahanya semakin rendah.(Hariyanto, 2013).

Untuk permasalahan *chain FFB conveyor* yang ada di PT. Lambang Bumi Perkasa, maka kategori tersebut ditentukan dari beberapa poin dibawah ini

- a) Jenis Bahan: berdasarkan lampiran I, jenis bahan pada elemen *chain* ialah baja dengan kode *AISI 1020*. Dalam hal ini maka bahan tersebut dapat diketahui dan melengkapi variabel untuk proses simulasi *CAE*.

- b) kondisi beban dan tegangan rata-rata. Berdasarkan lampiran V, dapat diketahui beban rata-rata *conveyor* sebesar 45 Ton/Jam, tetapi beban tersebut merupakan beban rata – rata, atau tidak selalu tetap. Dalam praktiknya terkadang terdapat kejadian *next bottle* yang disebabkan unit *sterilizer* sedang dalam kondisi *full capacity* sehingga muatan menumpuk di *conveyor* tersebut. Adapun penyebab lain adalah kelalaian operator *loading ramp* dalam mengisi muatan sawit kedalam *conveyor* tersebut yang menyebabkan kelebihan muatan (> 45 Ton/Jam).

Dengan hal tersebut maka faktor keamanan (*factor of safety*) *chain FFB conveyor* tersebut sesuai dengan kategori interval (3,0  $\mu$ l – 4,5  $\mu$ l). Analisis ini cukup dengan membandingkan hasil simulasi permodelan *chain FFB conveyor* dengan nilai interval faktor keamanan yang telah ditentukan menurut standar.

Apabila dilihat dari hasil simulasi *chain FFB conveyor* yang ada di PT. Lambang Bumi Perkasa, nilai faktor keamanan berdasarkan *yield stress* memiliki nilai minimum 10,89  $\mu$ l dan pada titik paling aman sebesar 15  $\mu$ l. Bila dibandingkan dengan kategori tersebut pada nilai interval (3,0  $\mu$ l – 4,5  $\mu$ l) maka hasil simulasi tersebut melebihi nilai interval yang telah ditentukan dengan standar faktor keamanan Joseph P Vidosic (*vidosic's factor of safety*). Tentu hal ini berarti tingkat keamanan *chain FFB conveyor* tersebut masih diatas standar dengan pembebanan 45 Ton/Jam. Warna yang ditunjukkan pada simulasi faktor keamanan tersebut relatif biru dibagian *roller* dan bagian bawah plat *chain*. Warna hijau muda ditunjukkan pada bagian tengah plat. Hal tersebut memang sewajarnya karena tegangan pada plat berada di titik pusat massa plat karena arah beban tegak lurus terhadap penampang luasan plat.. Kalau di dilihat dari segi arah beban terhadap penampang luas pin menandakan bahwa di tersebut terjadi beban geser (*shear load*). hal tersebut dikarenakan nilai tegangan geser (*shear stress*) material lebih kecil berkisar 0,4 dari *ultimate stress*. (Budinski, 1999)

### 3.2.2 Analisa Kelelahan (*Fatigue Analysis*)

Ada beberapa aspek yang dikaji dalam analisis kelelahan antara lain *fatigue safety factor*, *life contours* dan diagram S-N. Hasil simulasi meunjukkan bahwa *fatigue safety factor* memiliki nilai minimum 9,217 yang berarti > 1. Dengan demikian secara perencanaan umur (*lifetime*) *chain FFB conveyor* memiliki *lifetime* yang layak menurut perhitungan sesuai dengan *design life*. (Marta, 2016). Hasil titik *endurance limit* pada diagram S-N simulasi sebesar 10.000 cycles, dengan pengoperasian *FFB conveyor* sebesar 22 *cycles*/hari di PT. Lambang Bumi Perkasa, maka perhitungan *lifetime* (hour) dapat dihitung dengan persamaan 1

$$T_m = 24 \cdot \frac{10000}{22} \text{ jam} = 10910 \text{ jam}$$

Apabila *lifetime* dari *chain FFB conveyor* dengan standar pembebanan rata - rata 45 Ton/Jam dibandingkan dengan pembebanan rata - rata 30 Ton/Jam, jelas 45 Ton/Jam memiliki durasi *lifetime* yang lebih pendek. Apabila *lifetime* dari pembebanan 30 Ton/Jam sebesar 12000 Jam, sedangkan dengan pembebanan 45 Ton/Jam memiliki *lifetime* sebesar 10910 Jam. Sudah tentu variabel ini dipengaruhi oleh kapasitas pembebanan. Dengan demikian semakin besar beban yang ditanggung oleh komponen/assembly akan mengurangi *lifetime* (umur) dari suatu komponen/assembly tersebut.

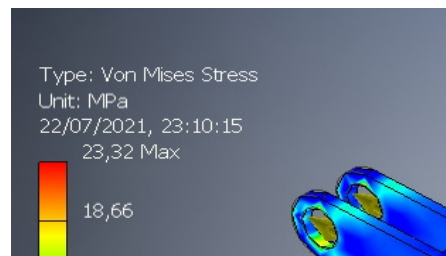
### 3.3 Penyebab *Chain FFB Conveyor* menjadi *Overload*

Bila pembebanan 45 Ton/Jam bukanlah penyebab *chain FFB conveyor* menjadi *overload* maka dapat dipastikan penyebabnya antara lain yang menyebabkan kelebihan muatan > 45 Ton/Jam bahkan melebihi *limit* tegangan bahan *chain* yaitu kelalaian operator *loading ramp* dalam mengatur kapasitas suplai muatan transfer *FFB conveyor* sehingga menjadi *next bottling* yang mengakibatkan *chain FFB conveyor* tersebut menjadi *overload*. Untuk mengatasi masalah tersebut maka *chain FFB conveyor* tersebut butuh pengaman beban. Dalam hal ini *Thermal overload Relay (TOR)* dapat dijadikan sebagai pengaman beban *chain*. Hal ini disebabkan

kemampuan motor listrik penggerak *conveyor* lebih tahan beban dibandingkan *chain FFB conveyor* yang ada di PT. Lambang Bumi Perkasa.

### 3.4 Perancangan Pengaman Beban pada *Chain FFB Conveyor*

Telah dipastikan bahwa yang menyebabkan kelebihan muatan > 45 Ton/Jam bahkan melebihi limit tegangan bahan *chain* adalah kelalaian operator *loading ramp* dalam mengatur laju suplai muatan TBS yang akan di transfer *FFB conveyor* menjadi *next bottling* dan mengakibatkan *chain FFB conveyor* tersebut *overload*. Untuk mengatasi masalah tersebut maka *chain FFB conveyor* tersebut dibutuhkan pengaman beban. Dalam hal ini *Thermal overload Relay (TOR)* dapat dijadikan sebagai pengaman beban *chain*. Hal ini disebabkan kemampuan motor listrik penggerak *conveyor* lebih tahan beban dibandingkan *chain FFB conveyor* yang ada di PT. Lambang Bumi Perkasa.



**Gambar 9** Distribusi *Von Mises Stress* dalam Simulasi CAE

Sifat material untuk menahan beban geser lebih rendah dibandingkan kekuatan tarik material tersebut. Hal ini dapat dilihat dari hasil simulasi *von mises stress* yang menunjukkan warna yang mencolok pada sekitaran daerah *chain pin*. Untuk menghitung kekuatan geser material bisa menggunakan persamaan rumus (2)

$$\tau = 0,4 \cdot (2,05 \cdot 10^8) = 8,2 \cdot 10^7 \text{ N/m}^2$$

Pada keadaan ini pin mengalami pergeseran akibat adanya gaya yang arahnya tegak lurus terhadap penampang yang tergeser. Maka daripada itu kekuatan material untuk menahan beban geser dapat dihitung dengan rumus persamaan (3)

$$F = (8,2 \cdot 10^7) \cdot \frac{\pi(23^2)(10^{-6})}{2} = 21689 \text{ N}$$

Dalam pengoperasian, *chain* bekerja dengan dua link terpisah secara parallel bersebrangan, maka beban terbagi dibagi dua.

$$F_{\text{pin}} = 10844,5 \text{ N}$$

### 3.5 Perhitungan pada Settingan *TOR*.

Daya yang diperuntukan untuk menyeting *TOR* adalah dari kapasitas maksimal *FFB Conveyor*. Adapun daya dapat dicari menggunakan persamaan rumus (4)

$$P = (10844,5 \text{ N}) \cdot (0,334 \text{ m/s}) = 3622,06 \text{ Watt}$$

Kemudian, untuk mencari berapa *ampere* motor 3 *phasa* yang akan disetting menggunakan persamaan rumus (5)

$$A_{\text{mp}} = \frac{3622,06}{1,73 \cdot 380,0,85} = 6,48 \text{ A}$$

Untuk menyeting *Amp Setting Range* pada *TOR* maka nilai setingannya bisa dihitung dengan persamaan rumus (6)

$$A_{\text{sr}} = 6,48 \text{ A} (1 + 10\%) = 7,13 \text{ A}$$



3.6 Langkah – langkah dalam mengatur *TOR*. Adapun langkah – langkah dalam mengatur *TOR* sebagai berikut.

1. Menyiapkan Obeng (+) yang kecil atau bisa dengan menggunakan testpen.
2. Membuka penutup dari untuk memutar potensio yang berada didalam *TOR*.
3. Menghitung dahulu berapa nilai yang akan disetting.
4. Arahkan Jarum potensio dengan obeng (+) ke nilai sesuai perhitungan tadi, yakni sebesar 7,13 A.
5. Menutup kembali *TOR* cover, untuk melindungi setelan potensio.
6. Jika telah melakukan tahapan dari 1 – 5, maka artinya *TOR* telah di setel sesuai dengan kemampuan chain FFB conveyor.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan kajian tentang penelitian analisis kegagalan dari *chain FFB conveyor* di PT lambang bumi perkasa (LBP) yang menggunakan simulasi *CAE (stress and fatigue analysis)* dapat ditarik beberapa poin kesimpulan dibawah ini

- a) Analisa kegagalan adalah analisa untuk mengetahui penyebab terjadinya kerusakan yang spesifik dari peralatan, perlengkapan, dan instalasi pabrik serta untuk menentukan tindakan pencegahan agar kerusakan tidak terulang.
- b) Hasil simulasi *stress analysis* menunjukkan bahwa nilai faktor keamanan *chain FFB conveyor* memiliki nilai minimum 10,89 $\mu$ l. Bila dibandingkan dengan kategori tersebut pada nilai interval (3,0  $\mu$ l – 4,5  $\mu$ l) maka hasil simulasi menunjukkan bahwa tingkat keamanan *chain FFB conveyor* tersebut masih diatas standar dengan pembebanan 45 Ton/Jam.
- c) *Fatigue safety factor* memiliki nilai minimum 9,217 yang berarti > 1. Dengan demikian secara perencanaan umur (lifetime) *chain FFB conveyor* memiliki *lifetime* yang layak menurut perhitungan sesuai dengan *design life*.
- d) *Lifetime* dari *chain FFB conveyor* dengan pembebanan 45Ton/Jam adalah 10910 jam. Lebih singkat bilah dibandingkan dengan pembebanan 30 Ton/Jam yakni sebesar 12000 jam.
- e) Penyebab *chain FFB conveyor* menjadi overload adalah kelalaian operator *loading ramp* dalam mengatur laju suplai transfer muatan sehingga terjadilah *next bottling*.
- f) *Thermal overload Relay (TOR)* dapat dijadikan sebagai pengaman beban *chain*. Hal ini disebabkan kemampuan motor penggerak *conveyor* lebih tahan beban dibandingkan *chain FFB conveyor* yang ada di PT. Lambang Bumi Perkasa.
- g) Nilai *Amp Setting Range* untuk menyetel *Thermal overload Relay (TOR)* sebagai pengaman beban *chain* sebesar 7,13 A.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Admin .2018. Pengertian Thermal Overload Relay (TOR) Lengkap hingga paham. url:[www.plcdroid.com/2018/03/pengertian-thermal-overload-relay](http://www.plcdroid.com/2018/03/pengertian-thermal-overload-relay) diakses pada 30/01/2021.
- Afri .2010. Stress Analysis Di Inventor. url: <https://udaaf.wordpress.com/b2010/09/14/stress-analysis-di-inventor/> diakses pada 08/10/2021
- Antonius, F .2014. Perencanaan Bunch Scrapper Conveyor dengan Kapasitas 5 Ton / Jam Untuk Mengangkut Janjangan Kosong dari Mesin Perontok ke Penampungan. Universitas Muhammadiyah Bengkulu, Vol.6, no.3.
- Autodesk .2021. Stress Analysis Settings reference. url: <https://knowledge.autodesk.com/support/inventor-learn-explore/caas>. Autodesk Inc.
- Budinski, K .1999. Engineering Mechanics: Distribution of shear stress. url:[www.staff.uny.ac.id](http://www.staff.uny.ac.id) diakses pada 30/01/2021.
- Chinabase .2014. Palm Chain: China Chain Manufacturer. url:[www.power-transmissions.com](http://www.power-transmissions.com) diakses pada 12/12/2020.

- Depari, S. Dkk .2018. Analisis Perhitungan Tegangan yang Terjadi pada Bunch Scrapper Conveyor dengan Kapasitas Angkut 6 Ton / Jam di PT.Perkebunan Nusantara II Tanjung Garbus. Universitas Sumatera Utara: Sumatera Utara.
- Frick, Heinz. 1978. Mekanika Teknik 1: Statika dan Kegunaanya. Semarang: Penerbit Kanisius.
- Gedney, R .2018. S-N Diagram .url:[www.industrialheating.com/articles /94569 -stress-life-fatigue-testing-basics](http://www.industrialheating.com/articles /94569 -stress-life-fatigue-testing-basics). Diakses pada 26/01/2021
- Hariyanto .2013. Kelas 10 Teknologi Dasar Otomotif 1620. PPPPTK BOE Malang: Malang. Indonesian Alibaba: Produk Sproket. 2019.
- Ivan .2013. CHD Vertikal Sterilizer. url:[ivanemmy.wordpress.com](http://ivanemmy.wordpress.com) diakses pada 26/01/2021.
- Khairil, M .2020. Istilah-istilah yang Digunakan pada Uji Tarik (Tensile Test).url:<https://www.sekolah007.com-/2020/03/-istilah-yang-digunakan-pada-uji-tarik.html>. Diakses pada 4/07/2021
- Khurmi RS Gupta, JK .2005. Text Book of Machine Design Eurasia. Publising House, ltd Ram Nagar, New Delhi
- Kong, Y .2015. Total Drive Transmissions Sdn Bhd. url:[www.suksesdinamismulia.wordpress.com](http://www.suksesdinamismulia.wordpress.com) diakses pada 1/19/2021.
- PNGEGG. Metode defleksi lereng Diagram geser dan momen Bending Displacement, Angle. 2021
- Pramono, Sri. 2021. Analisa Perhitungan Daya Mesin Kapal Menggunakan Metode Guldhamer-Harvald: Jurnal Saintek Maritim, Vol 21 No 2, Maret 2021
- Rohman, Nur .2015. Perencanaan Scrapper Conveyor Pengangkut Janjangan Kosong dari Mesin Perontok ke Penampungan dengan Kapasitas 10 Ton/Jam.Universitas Mercu Buana.
- Sianipar, J .2008. Perancangan Cake Breaker Conveyor Pada Pengolahan Kelapa Sawit Dengan Kapasitas Pabrik 60 Ton / Jam, Universitas Sumatera Utara, Vol. ,no.4.
- Siregar, Amru .2008. Perencanaan Bucket Conveyor untuk Pabrik Pengolahan Kelapa Sawit Kapasitas 45 Ton Tbs/Jam. Universitas Medan Area:Medan
- Suryadi, M Didik .2009. Factor of Safety. Universitas Negeri Yogyakarta: Yogyakarta.
- Tentua, BG. 2015. Analisa Kelelahan Velg Racing Toyota Avansa dengan Menggunakan Metode Elemen Hingga: Jurnal Arika, Vol. 09, No. 1
- Tondang I, Tugiman .2015. Perawatan Fresh Fruit Bunch Conveyor dengan Menggunakan Steam Sprayer dan Pengaruhnya Terhadap Preventive Maintenance. Sekolah Tinggi Teknik Harapan Medan:Sumut.
- Vidosic, J P .1957. Machine Design Projects (New York: The Ronald Press Company)