

ANALISA KEGAGALAN MATERIAL *HEAD SHAFT* PADA *CHAIN FEEDER CONVEYOR* BATU BARA DENGAN BEBAN 1800 TON/JAM DI PT. MIFA BERSAUDARA

Rabbul Jalil Akkhir¹, Syurkarni Ali^{2*}, Azhar³

¹Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Teuku Umar;

^{2,3}Jurusan Mesin FTEKNIK UTU, Meulaboh

e-mail : rabbun2@gmail.com, syurkarni@utu.ac.id*, azharteknik@utu.ac.id

Abstrak

Head Shaft adalah bahagian dari sebuah conveyor yang berfungsi mendistribusikan batu bara atau sebagai pengumpan batubara (*Feeder*) menuju mesin penghancur (*Crusher*). *Head shaft* ini digerakkan oleh Motor Type G – 280B.. *Head Shaft* menarik *Chain Conveyor* yang terhubung dengan *Sprocket* dengan muatan batubara sebanyak 1800 Ton tiap jamnya. *Head Shaft* rentan mengalami patah akibat dari pengoperasiannya dilakukan secara terus-menerus dan hal lainnya. Ada beberapa Material selain batu bara akan masuk ke mesin pengumpan (*Feeder*). maka sangat diperlukan suatu analisis pada material *Head Shaft* dengan menggunakan aplikasi *Software Autodesk Inventors* ataupun rencana penggantian *Shaft*, umur pakai head shaft Pada Penelitian Ini Bertujuan Untuk mendapatkan kekuatan mekanik pada material yang digunakan sebagai *Head Shaft* dengan berbantuan simulasi *Autodesk Inventor*. Dalam penelitian ini dilakukan analisa kekuatan mekanik pada material poros yang digunakan dengan menggunakan *Software Autodesk Inventor*. Hasil analisa penelitian ini berdasarkan perhitungan secara komputasi adalah tensile strength sebesar 1,412 GPa, *Yield Strength* sebesar 966 MPa dan modulus elastisitas sebesar 206 GPa dengan reduction area 48 %.

Kata kunci : *Head Shaft, Software Autodesk Inventor, Tensile Strenght, Yield Strenght, Modulus Elasticity..*

Abstract

Head Shaft is part of a conveyor that functions to distribute coal or as a coal feeder (*Feeder*) to a crusher (*Crusher*). The head shaft is driven by a Type G – 280B Motor. The Head Shaft pulls a Chain Conveyor connected to a Sprocket with a load of 1800 tons of coal every hour. The Head Shaft is prone to breaking as a result of continuous operation and other things. There are several materials other than coal that will enter the feeder machine (*Feeder*). then an analysis of the Head Shaft material is really needed by using the Autodesk Inventors Software application or Shaft replacement plan, the life of the head shaft. In this study an analysis of the mechanical strength of the shaft material used was carried out using the Autodesk Inventor Software. The results of this research analysis based on computational calculations are a tensile strength of 1.412 GPa, a Yield Strength of 966 MPa and a modulus of elasticity of 206 GPa with a reduction area of 48%.

Keywords : *Head Shaft, Software Autodesk Inventor, Tensile Strenght, Yield Strenght, Modulus Elasticity.*

1. PENDAHULUAN

Head Shaft adalah sebuah komponen mesin yang ada pada setiap mesin pengumpan batubara (*Feeder*). *Head shaft* adalah komponen yang mempunyai peranan kerja sangat berat yang akan digerakkan oleh *Motor Type G – 280B*. *Head shaft* juga merupakan komponen mesin yang sangat penting karena berfungsi sebagai penerus tenaga dan putaran dari satu komponen mesin ke komponen mesin lainnya. Dalam penggunaannya, poros sering memikul beban dinamis yang berfluktuasi secara berulang dalam waktu yang lama. Karena peran vital poros, komponen harus dirancang dan dipastikan berfungsi dengan baik di bawah beban dan memiliki umur layanan yang diinginkan dan direncanakan. Desainer

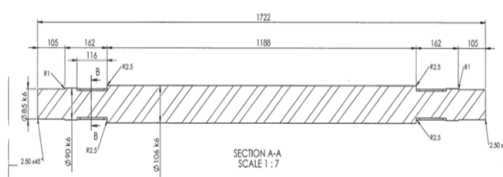
bertanggung jawab atas keamanan elemen mesin yang diproduksi. Tentunya banyak faktor yang mempengaruhi tingkat keselamatan, salah satunya adalah perlunya menjaga tegangan pengenal pada komponen mesin agar dapat mengakomodasi kondisi operasi yang wajar.[1]

2. METODE PENELITIAN

2.1 Head Shaft

Dijelaskan dalam buku Engine Design, dimana head shaft merupakan elemen mekanis yang berputar yang mentransfer tenaga dari sumber tenaga ke seluruh mesin. Daya ditransfer ke poros melalui gaya tangensial dan torsi, dan kemudian ke berbagai komponen mesin lainnya, biasanya melalui roda gigi atau puli [6].

Material S45C adalah model baja yang diproduksi oleh BOHLER. S45C memiliki kemiripan dengan beberapa model lain seperti AISI 1045, DIN C 45 W, HITACHI NS 1045, ASSA 760 dan THYSSEN 1730. Setiap material mengandung senyawa karbon, silikon, dan mangan dalam jumlah yang tepat, tetapi material tersebut dibuat dari pabrik yang berbeda. Sifat material S45C yang dibutuhkan adalah keras, tahan aus, mampu menahan beban torsi, dan inti memiliki fleksibilitas yang cukup. Properti ini dapat terwujud sepenuhnya jika material memiliki kekerasan 57 HRC, Andrianto, D. S., & Muhyin, M. [7].



Gambar 1: Desain head shaft 2D beserta dimensinya
 (Sumber PT Mifa Bersaudara)



Gambar 2: Desain head shaft 3D
 (Sumber : PT Mifa Bersaudara)

Tabel 1 : komposisi kimia AISI 1045

No	Chemical Composition (%)	Content (%)
1	Carbon C	0.42 - 0.50 %
2	Iron, Fe	98.51 - 98.98 %
3	Manganese, Mn	0.60 - 0.90 %
4	Phosphorus, P	≤ 0.040 % - max
5	Sulfur S	≤ 0.050 % - max

2.2 *Afron Feeder*

Afron Feeder adalah salah satu alat yang digunakan untuk menampung hasil bongkaran batubara. Batubara kemudian dipindahkan ke hopper yang sebelumnya diangkut menggunakan transportasi pengangkutan batubara. Ada beberapa proses kerja penghancuran yang dilalui sebelum bata bara di produksi yaitu tahap penghancur primer dan sekunder, serta juga sebelum dikirim ke timbunan sisa tergantung pada kualitas masing-masing produksi.[2]

2.3 Analisa Kegagalan material

Analisis kegagalan bisa dimaksud dengan pengecekan ataupun pengujian komponen ataupun struktur yang rusak serta keadaan yang menimbulkan kegagalan buat memastikan pemicu kegagalan tersebut. Oleh sebab itu, tujuan utama dari analisis kegagalan merupakan buat mengenali mekanisme kegagalan serta membagikan pemecahan yang bisa diterapkan buat menanggulangi permasalahan kegagalan tersebut.[5]

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Beban

Proses simulasi pemberian *Force*. mendapati hasil beban yang diterima pada bagian sisi kiri dan bagian sisi kanan pada *Sprocket* dengan beban adalah 1668.69 N. nilai yang diperoleh pada monitor panel MCC Room cpp.

Beban per bucket batu bara pada conveyort

$$\begin{aligned} F &= m \times a \\ &= 30 \text{ Ton} \times 8 \text{ m} \\ &= 1 \text{ ton} \rightarrow 1000 \text{ kg} \\ &= 240.000 \text{ m kg} \end{aligned} \tag{1}$$

Torsi yang diperoleh dalam newton meter (Nm) ialah hasil kali gaya dan jari – jari (dengan luas) maka diperoleh :

$$\begin{aligned} F(n) &= \frac{T(N.m)}{r.M} \\ F(n) &= \frac{410.5}{0.246} \\ &= 1668.69 \text{ N} = 170.15 \text{ Kg} \end{aligned} \tag{2}$$

Jadi ada 3 bucket batu bara pada pelat yang menghubungkan kedua sprocket, dan panjang head shaft antara sprocket kiri dan kanan adalah 1.188mm, perhitungannya adalah sebagai berikut := 170.15 Kg x 3

$$= 510.45 \text{ Kg} = 5005.8 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi, untuk 1 jam nya diperoleh} &= 510,45 \text{ Kg} \times 3600 \text{ detik} \\ &= 1837620 \text{ Kg} = 1837,62 \text{ Ton/jam} \end{aligned}$$

3.2 Torsi Pada *Head Shaft*

Untuk torsi penulis memberikan torsi dengan nilai 410.5 Nm. nilai berikut di dapati dari hasil pejumlahan.

$$T = (5252 \times P) : N \quad (4)$$

5252 merupakan angka ketetapan (konstanta) untuk daya motor dalam satuan

$$T = (5252 \times 38.49 \text{ HP}) : 483 \text{ RPM} \\ = 410,5 \text{ Nm}$$

3.3 Torsi Pada Kedua Sprocket

Proses simulasi torsi ke sprocket. Penulis memberi torsi yang presisi pada part dalam kedua sprocket, torsi tersebut adalah Nm. Perhitungan torsi yang diberikan adalah sebagai berikut:

Diketahui : $F = N$ (Per satu batu bara)

$L = 8$ Meter (panjang pada poros kepala dan poros ekor pengumpan)

$$\tau = F \times L \quad (5)$$

$$\tau = 1668.69N \times 8 \text{ m}$$

$$\tau = 13349.52 \text{ N.m}$$

3.4 *Post Processor*

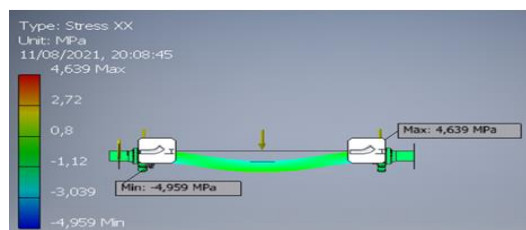
Dari hasil simulasi yang telah dikerjakan. Maka ketika selesai proses *Solving Done* hasil simulasi dianalisis secara otomatis diantaranya:

- *Stress Result*
- *Displacement Result*
- *Strain Result*

Perolehan analisa stress result sebagaimana tersebut diatas dapat kita lihat pada simulasi *assembly* pada *head shaft* sebagai berikut.

3.4.1 *Stress Result*

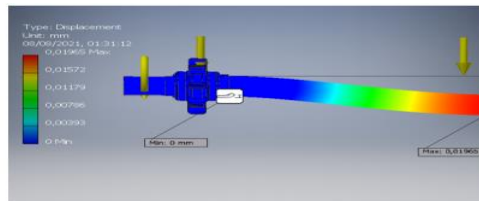
Tegangan merupakan ukuran kekuatan hambatan atau gaya reaksi per satuan luas, dalam inci² atau milimeter persegi. Oleh karena itu, tegangan umumnya dinyatakan dalam pound per inci² serta kerap disimpulkan psi ataupun Newton per mm² (MPa). Tegangan yang diperoleh pada segala barang bergantung pada style yang diberikan.



Gambar 5 : Stress Result
(Sumber : Penelitian)

3.4.2 Displacement Result (Perpindahan Bentuk)

Ini merupakan gambaran akan muncul ketika materi ditekan. Selama proses deformasi, material menyerap energi karena gaya kerja. Tidak peduli seberapa besar gaya yang bekerja pada material, bentuk dan ukuran material akan berubah..

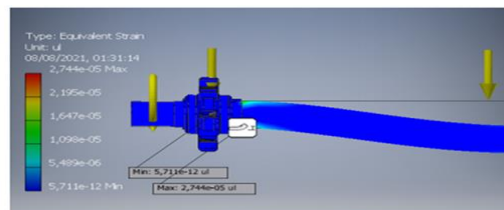


Gambar 6 : *Displacement Result*
(Sumber : Penelitian)

Maka akan menghasilkan gaya merambat pada part *Head Shaft* hingga kepada titik tengah *Head Shaft* dan memperoleh perpindahan yang maksimal pada *Part* tersebut

3.4.3 Strain Result (regangan)

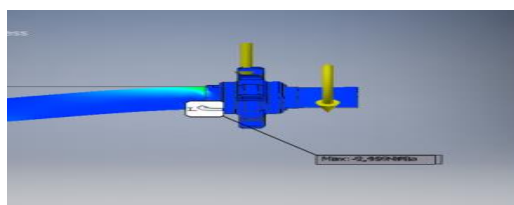
Regangan merupakan pergantian wujud ataupun dimensi sesuatu bahan dari panjang awal mulanya sehabis material dikenai style luar. Regangan diartikan selaku perbandingan tambahan panjang barang kerja kepada panjang mula- mula (panjang dini)



Gambar 7 : *Strain Result*
(Sumber : Penelitian)

3.4.4 Hasil Simulasi kepatahan *Head Shaft*

Hasil kepatahan yang terjadi di sebuah material *Head Shaft* disimulasikan dan diperlihatkan pada desain sebagai berikut ini :



Gambar 8 : Titik Patahan Pada *Shaft*
(Sumber : Penelitian)

Pada gambar yang tersedia di atas dapat kita lihat bahwa warna yang bewarna kuning kemerahan merupakan dimana titik terjadinya kepatahan pada shaft yang di akibatkan oleh pembebanan yang berlebihan saat *shaft* bekerja.



Gambar 9 : Patahan *Shaft* di lapangan
 (Sumber : PT Mifa Bersaudara)

3.4.5 Result Summary

Berikut merupakan *Result Summary* yang ada pada hasil analisa pada meterial AISI 4142, yan 4142, yang tertera pada tabel 3.5 dibawah ini :

Tabel 3.5 Result Summary

Name	Minimum	Maximum
Volume	14999700mm ³	-
mass	118,231 kg	-
Von mises stress	0,000012194 MPa	7,47493 MPa
1 st principal stress	-1,08652 MPa	8,2433 MPa
3 rd principal stress	-8,34529 MPa	0,725518 MPa
displacement	0 mm	0,0113504 mm
Safety factor	15 FOS	15 FOS
Stress XX	-4,95884 MPa	4,63948 MPa
Stress XY	-4,07813 MPa	4,14222 MPa
Stress XZ	-2,11118 MPa	2,11679 MPa
Stress YY	-3,49016 MPa	3,62908 MPa
Stress YZ	-0,729432 MPa	0,715174 MPa
Stress ZZ	-2,86313 MPa	2,6739 MPa
X displacement	-0,00132056 mm	0,000132053 mm
Y displacement	-0,0113501 mm	0,000131167 mm
Z displacement	-0,0000550135 mm	0,000102789 mm
Equivalent stress	0,0000000000539498 μ l	0,0000330613 μ l
1 st principal strain	0,0000000000211207 μ l	0,0000360006 μ l
3 rd principal strain	-0,0000361294 μ l	0,0000000000177438 μ l
Strain XX	-0,0000155228 μ l	0,0000144937 μ l
Strain XY	-0,0000262025 μ l	0,0000266142 μ l
Strain XZ	-0,0000135646 μ l	0,0000136007 μ l
Strain YY	-0,0000126935 μ l	0,0000120369 μ l
Strain YZ	-0,00000468669 μ l	0,00000459508 μ l
Strain ZZ	-0,00000446414 μ l	0,00000339251 μ l
Contact pressure	0 Mpa	1,11145 Mpa
Contact pressure X	-0,725402 MPa	0,979628 MPa
Contact pressure Y	-0,145128 MPa	0,406879 MPa
Contact pressure Z	-0,427186 MPa	0,154872 MPa

(Sumber : penelitian)

4. KESIMPULAN

Hasil analisa serta perhitungan diatas secara komputasi serta desain ini sejalan dengan konsep desain poros yang digunakan di PT MIFA Bersaudara. Maka hasil tersebut dapat disimpulkan dalam beberapa hal yang diantaranya yaitu :

1. Pemicu titik patahnya poros diakibatkan oleh tegangan setempat tersebut besar apalagi melampaui batasan luluh material 2, 744 x 105 μ l Max, dampaknya di posisi tersebut menyebabkan
2. Dari posisi titik patahan terlihat mulai retak lelah (Crack Initiation) yang dilanjutkan dengan Crack Propagation yang sama dengan pulsating loading.
3. perolehan simulasi dan analisis pada poros keadaan sebenarnya dari arah gaya, model dan beban yang diberikan dalam analisis, dapat disimpulkan bahwa titik kejadian patah sama dengan hasil pada gambar desain dan foto.
4. Karena titik putus poros, diameter patahan akan lebih kecil dari diameter pusat poros. Kemudian gaya puntir sproket dan beban batubara di sproket membuat tegangan maksimum pada titik ini 5.613 Nm, menyebabkan poros putus.

5. SARAN

Dari hasil pemeriksaan maupun desain sudah dikerjakan, maka ada hal lain yang perlu disempurnakan seperti, misalkan :

1. Pengujian secara eksperimental terhadap kekuatan material.
2. penggunaan material yang lebih dari kemampuan mekanik AISI 4142 atau diatas AISI 4142 *Steel Alloys*.
3. Harus selalu di lakukan *Maintenance* secara rutin setiap hari pada kinerja mesin serta material maupun komponen diutamakan pada *Head Shaft*.
4. Menjaga kebersihan disekitar lokasi *head shaft* terhadap material lainnya yang mempengaruhi terjadinya patah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Van Harling, Vina N., and Herryanto Apasi. "Perancangan Poros Dan Bearing Pada Mesin Perajang Singkong." *Sosied 1.2* (2018): 42-48.
- [2] pratama, ade harlian. Analisa kegagalan komponen chain conveyor pada apron feeder coal handling facility pt. Bukit asam, tbk. Diss. 021008-universitas tridinanti Palembang, 2020.
- [3] Kurniawan, Indra, Untung Budiarto, and Imam Pujo Mulyatno. "Analisa Kekuatan Puntir, Kekuatan Tarik, Kekerasan dan Uji Metalografi Baja S45C Sebagai Bahan Poros Baling-Baling Kapal (Propeller Shaft) Setelah Proses Tempering." *Jurnal Teknik Perkapalan 7.4* (2019).
- [4] Pratama, H. S. A., Anggono, A. D., & Hendrawan, M. A. (2016). Analisis Hasil Uji Cup Drawing Dan Kemampuan Tarik Tailor Welded Blanks (TWB) Menggunakan Sambungan Las Titik Dengan Variasi Ketebalan Plat (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- [5] Kurniawan, R. T. (2017). Analisis Kegagalan Komponen Spring Rod dalam Spring Suspension Assembly pada Coal Mill Tuban I PT. Semen Indonesia Tbk (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).

- [6] Rahayu, L. D. (2016). Optimasi Geometri Poros Low Pressure Boiler Feed Pump-Pltgu Pt. Pjb Up Gresik Dengan Metode Elemen Hingga (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
 - [7] Andrianto, D. S., & Muhyin, M. (2019). Pengaruh Radius Insert (R) Dan Kedalaman Sayat (A) Terhadap Besar Perubahan Kekasaran Permukaan Material S45c Pada Proses Pemesinan Bubut Cnc (Doctoral Dissertation, Universitas 17 Agustus 1945).
 - [8] Atmojo, K. T., & Sugiyanto, I. D. (2012). Prediksi Tegangan Von Mises Femoral Stem Pada Sambungan Tulang Pinggul Buatan Menggunakan Metode Elemen Hinga (Doctoral Dissertation, Mechanical Engineering Departement, Faculty Engineering Of Diponegoro University).
-