

STUDI EKSPERIMENTAL: ANALISA KEGAGALAN RODA GIGI PADA GEAR BOX MESIN SCREW PRESS KELAPA SAWIT

Taufikurahman^{1)*}, Ella Sundari¹⁾, Pratama Pela Krisna²⁾

¹⁾ Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Sriwijaya

²⁾ Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Politeknik Negeri Sriwijaya
Jalan Sriwijaya Negara, Palembang, Indonesia

*E-mail korespondensi: taufikmesin@yahoo.co.id

Abstrak

Roda gigi merupakan komponen penghubung atau transmisi daya suatu proses permesinan, apabila terjadi kerusakan pada roda gigi suatu mesin maka hal ini mengakibatkan tidak dapat berkerja suatu mesin. Dalam penelitian ini kerusakan pada roda gigi mesin screw press berbentuk patah dan belah sehingga digunakan beberapa pengujian yaitu uji kekerasan, uji metalografi dan uji komposisi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerusakan terjadi dikarenakan kurangnya tingkat kekerasan pada roda gigi tersebut dimana nilai tingkat kekerasan pada roda gigi mesin screw press adalah 144,457 kg/mm² sedangkan kekerasan minimal berdasarkan ASTM A291 adalah berkisar 170 -230 kg/mm². pada uji metalografi juga dapat terlihat juga bahwa terdapat retakan pada struktur material roda gigi mesin screw press yang menyebabkan patah dan belahnya roda gigi. Uji komposisi dilakukan dan di dapat bahwa material roda gigi tersebut mengandung unsur carbon yang cukup tinggi yaitu 5,05%, dengan nilai carbon tersebut dapat disimpulkan bahwa jenis material roda gigi mesin screw press tersebut adalah cast iron dengan penambahan beberapa paduan unsur.

Kata kunci: Roda Gigi, Mesin Screw Press, Gear Box, Brinell Test, Metalografi,

Abstract

The gear is a connecting component or power transmission of a machining process, if there is damage to the gears of an engine then this results in the inability to work on a machine. In this study, the damage to the gear of the screw press was broken and split so that several tests were used, namely the hardness test, the metallographic test and the composition test. The results showed that the damage occurred due to the lack of hardness in the gear where the hardness value of the screw press gear was 144.457 kg / mm² while the minimum hardness based on ASTM A291 was around 170-230 kg / mm². In the metallographic test, it can also be seen that there are cracks in the material structure of the screw press gear which causes the teeth to break and split. The composition test was carried out and it was found that the gear material contained a high enough carbon element, namely 5.05%, with this carbon value it could be concluded that the type of gear material for the screw press machine was cast iron with the addition of several alloys.

Keywords: Gears, Screw Press machine, Gear Box, Brinell-Test, Metallography

1 PENDAHULUAN

Mesin Screw press merupakan mesin yang sangat berfungsi vital terhadap proses produksi minyak sawit di karenakan mesin screw press berfungsi untuk memeras berondolan sawit yang telah dicincang dan dilumat dari gester untuk mendapatkan minyak kasar kemudian dilanjutkan proses pemisahan minyak dari digester yang terdiri dari double screw yang membawa massa press keluar dan diaplikasikan tekanan lawan yang berasal dari hydraulic double cone, buah – buah yang telah diaduk secara bertahap dengan bantuan

pisau – pisau pelembar dimasukkan kedalam feed screw conveyor dan mendorongnya masuk kedalam mesin pengempa (twin screw press). Oleh adanya tekanan screw yang ditahan oleh cone massa tersebut diperas sehingga melalui lubang – lubang press cage minyak dipisahkan dari serabut dan biji, Selanjutnya minyak menuju stasiun klarifikasi sedangkan ampas dan biji masuk kestasiun kernel. Dari penjelasan tersebut dapat kita lihat bahwa pentingnya mesin screw press pada produksi minyak kelapa sawit

Gear merupakan komponen yang sangat penting dalam suatu permesinan di karenakan gear merupakan komponen penghubung penggerak

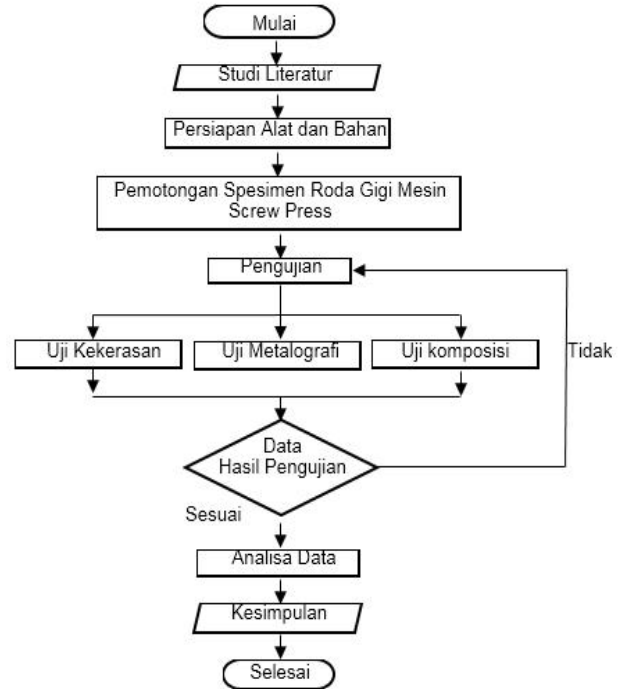
yang berputar yang berguna untuk mentransmisikan daya suatu mesin, Seiring perkembangan teknologi roda gigi telah banyak mengalami perubahan, baik dari segi geometri maupun bahannya yang telah disesuaikan pada kegunaan roda gigi tersebut. Pada konstruksi mekanik yang memerlukan gerak yang mengkombinasikan beberapa komponen alat yang tergabung dengan cara menggunakan roda gigi. Oleh karena tak salah jika roda gigi banyak ditemukan di permesinan yang melakukan gerakan dengan beberapa komponen mesin termasuk juga pada mesin *screw press* kelapa sawit.

Pada jaman sekarang roda gigi telah banyak mengalami perubahan dari segi bahannya yang telah disesuaikan dengan fungsi dan kegunaan roda gigi tersebut. Dalam hal ini roda gigi yang akan di analisa menggunakan bahan baja cor. Baja cor merupakan paduan antara besi (Fe) dengan karbon (C) sebagai komposisi utama dan dibuat dengan proses pengecoran. Bahan baku untuk pengecoran baja cor adalah baja karbon atau baja paduan yang diproduksi oleh pabrik baja dalam bentuk *wrought product* atau baja rol. Pada baja cor saat proses pengecoran ditambahkan sulfur dan posfor untuk meningkatkan mampu alir. Pada baja cor kandungan sulfur dibatasi maksimum 0,06% dan posfor 0,05% untuk mencegah terjadinya inklusi.

Dalam hal ini terjadi kerusakan pada roda gigi mesin *screw press* kelapa sawit, roda gigi mesin *screw press* tersebut mengalami patah dan belah yang membuat berhentinya mesin *screw press* tersebut beroperasi, melihat hal tersebut penulis membuat riset yang bertujuan menganalisa penyebab terjadinya kerusakan pada roda gigi mesin *screw press* kelapa sawit terutama pada sifat-sifat mekanik dengan metode eksperimen.

2. BAHAN DAN METODE

Untuk mempermudah dalam penelitian seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

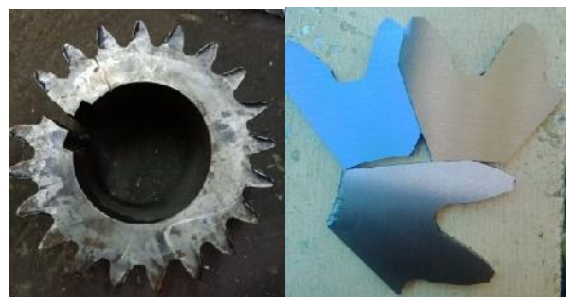
2.1 Alat

Dalam Proses penelitian ini, dibutuhkan alat-alat baik kelengkapan eksperimen maupun alat uji antara lain sebagai berikut:

- a. Mesin Uji Kekerasan (*Brinell*)
- b. Mesin Uji SEM / EDS
- c. Profil Proyektor
- d. Gerinda
- e. Mesin Gergaji Potong
- f. Jangka Sorong
- g. Mesin *Surface Grinding*

2.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sampel dari potongan roda gigi mesin *screw press* dengan diameter 60 cm yang di jadikan sebagai spesimen, bahan roda gigi mesin *screw press* itu sendiri adalah *cast iron*.



Gambar 2 Spesimen Roda Gigi Mesin Screw Press

2.3 Pengujian

2.3.1 Uji Kekerasan

Pengujian kekerasan dilakukan untuk mengetahui kekerasan pada suatu material yaitu roda gigi mesin *screw press*. Pada penelitian ini menggunakan metode *Brinell*.

2.3.2 Uji Metalografi

Pengujian metalografi dilakukan untuk melihat struktur makro dan mikro agar dapat mengidentifikasi penyebab kerusakan yang terjadi pada roda gigi mesin *screw press* kelapa sawit

2.3.3 Uji Komposisi

Pengujian komposisi dilakukan untuk mengetahui kandungan unsur unsur logam yang terdapat pada roda gigi mesin *screw press*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

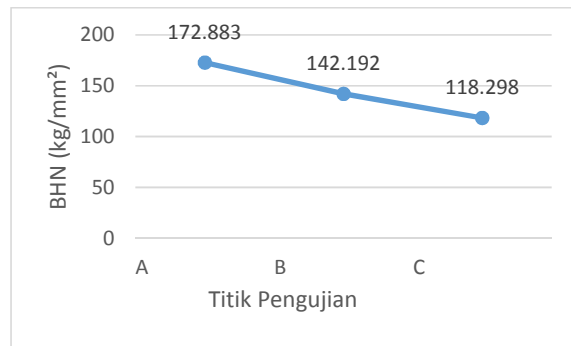
3.1 Uji Kekerasan *Brinell*

Pengambilan data dalam pengujian kekerasan *Brinell* dilakukan pada permukaan benda uji dengan dilakukan 3 titik pengujian yaitu titik A pada gigi roda gigi, titik B pada pitch roda gigi, dan titik C pada badan roda gigi. Pengujian ini menggunakan indenter bola baja $\varnothing 2,5\text{mm}$ dengan beban 187,5 kg, berikut ini hasil dari pengujian kekerasan *brinell*.

Tabel 1. Perhitungan kekerasan *Brinell*

Titik	Spesimen	dr (mm)	BHN (kg/mm ²)	BHNr (kg/mm ²)
A	1	1,136	170,610	172,883
	2	1,136	174,988	
	3	1,141	173,050	
B	1	1,26	140,082	142,192
	2	1,251	142,153	
	3	1,243	144,342	
C	1	1,381	114,833	118,298
	2	1,346 5	121,241	
	3	1,359	118,821	

Berdasarkan pada tabel 1 menunjukkan nilai kekerasan dari setiap titik yang di uji yaitu terdiri dari titik A dilakukan pada daerah gigi roda gigi, titik B dilakukan pada daerah *pitch* roda gigi, dan C dilakukan pada daerah badan roda gigi, sehingga dapat dilihat bahwa rata-rata nilai kekerasan pada titik A sebesar 172,883 kg/mm², pada titik B sebesar 142,192 kg/mm², dan pada titik C sebesar 118,298 kg/mm².



Gambar 3. Nilai Kekerasan *Brinell* Roda Gigi

Gambar 3, hasil pengujian kekerasan *brinell* pada roda gigi mesin *screw press* menunjukkan nilai yang berfariatif pada setiap titiknya yaitu titik A, titik B dan titik C dengan 3 spesimen berbeda. Pada hasil pengujian kekerasan *brinell* roda gigi mesin *screw press* di dapat nilai kekerasan tertinggi terdapat pada titik A yaitu pada daerah gigi roda gigi mesin *screw press* dengan nilai 172,883 kg/mm², dan nilai kekerasan terendah terdapat pada titik C dengan nilai 118,298 kg/mm².

Berdasarkan data dari hasil pengujian kekerasan *brinell* di atas dapat di simpulkan bahwa tidak meratanya kekerasan pada seluruh permukaan roda gigi, dapat dilihat kekerasan tertinggi hanya berada pada gigi roda gigi tersebut dan pada badan roda gigi sangatlah rendah tingkat kekerasannya, hal ini disebabkan karena hanya ada perlakuan pada gigi roda gigi saja tidak ke semua permukaan roda gigi sehingga tingkat kekerasannya tidak merata, hal ini juga dapat di sebabkan karena kesalahan dalam proses produksi roda gigi tersebut, karena tidak meratanya kekerasan pada roda gigi tersebut dapat mengakibatkan roda gigi menjadi patah atau retak. Adapun sebagai berikut hasil dari pengujian kekerasan *brinell* pada roda gigi yang di bandingkan dengan standard ASTM A291, pada tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Hasil Uji Kekerasan Dengan Standard ASTM A291

No	Titik Pengujian	Hasil Pengujian (BHN)	Standard ASTM A291 (Brinell Hardness Number Range for Gears)
1	Titik A	172,883	Grade 1 170 to 223
2	Titik B	142,192	
3	Titik C	118,298	

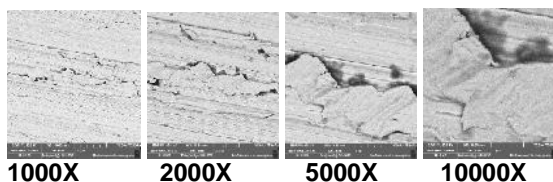
Dapat dilihat pada tabel 2 bahwa angka terendah dari standard ASTM A291 Adalah 170 sedangkan nilai tertinggi dari hasil pengujian kekerasan *brinell* pada roda gigi mesin *screw press* berada pada titik A dengan Nilai 172,883 kg/mm², dan pada titik B dan titik C tidak masuk dalam

standard kekerasan brinell dengan nilai 142,192 kg/mm² dan 118,298 kg/mm².

Hal ini dapat terjadi karena tidak meratanya kekerasan permukaan roda gigi yang disebabkan oleh kurangnya perlakuan terhadap roda gigi itu sendiri dan juga dapat disebabkan dari kesalahan pemilihan material serta proses produksi roda gigi.

3.2 Uji Metalografi SEM/EDS

Pengujian metalografi dilakukan menggunakan SEM/EDS, dalam pengujian ini ukuran material yang digunakan adalah 18 x 19 x 7 mm, dalam hal ini perbesaran yang dilakukan ada 4 macam yaitu 1000X, 2000X, 5000X, dan 10000X perbesaran, berikut merupakan hasil dari pengujian metalografi pada roda gigi mesin *screw press*.



Gambar 4. Uji Metalografi SEM / EDS

Setelah dilakukan pengujian metalografi dengan SEM (*Scanning Electron Microscopy*) pada spesimen roda gigi mesin *screw press* dengan perbesaran 1000X, 2000X, 5000X, dan 10000X seperti terlihat pada gambar di atas. Pada gambar 4 dapat kita lihat bahwa terdapat retakan pada struktur material roda gigi mesin *screw press*, hal ini dapat terjadi dikarenakan kesalahan pemilihan material roda gigi dan tidak terikatnya unsur-unsur yang terdapat pada struktur material serta tidak adanya proses perlakuan panas pada material roda gigi mesin *screw press* kelapa sawit.

3.3 Uji Komposisi SEM/EDS

Pengujian Komposisi dilakukan menggunakan SEM/EDS, dalam pengujian ini ukuran material yang digunakan adalah 18 x 19 x 7 mm. berikut adalah hasil dari uji komposisi spesimen roda gigi mesin *screw press*.

Tabel 3. Hasil Uji Komposisi

No.	Unsur	Simbol	Persentase %
1	Iron	Fe	82,40
2	Samarium	Sm	6,38
3	Carbon	C	5,05
4	Cobalt	Co	3,98
5	Chromium	Cr	1,20
6	Manganese	Mn	0,64
7	Silicon	Si	0,35

Dari hasil pengujian komposisi di tabel 3, terdapat 7 unsur yang ada pada roda gigi mesin *screw press* yang di dominasi oleh (Co), (C), dan (Sm). Dilihat dari unsur yang ada pada tabel

komposisi tersebut bahwa material ini termasuk ke dalam baja cor (*cast iron*) di karenakan tingkat persentase carbon yang sangat tinggi yaitu mencapai (5,05%). Penambahan unsur chromium (Cr) ini adalah untuk menambah sifat keuletan, kekerasan dan ketahanan material terhadap aus, sehingga material akan mempunyai sifat yang lebih baik. Penambahan unsur paduan silicon (Si) adalah untuk meningkatkan sifat elastisitas dari suatu material. Penambahan paduan samarium (Sm) dan Cobalt (Co) adalah untuk meningkatkan ketahanan terhadap panas, aus dan *demagenitas* saat *temperature* operasional yang tinggi. Penambahan unsur manganese (Mn) membuat baja menjadi mengeras yang mana kulit dari struktur yang di keraskan akan muncul jika penambahan (Mn) dalam jumlah yang besar.

Berdasarkan data hasil uji komposisi roda gigi mesin *screw press* dengan menggunakan SEM/EDS tersebut dapat disimpulkan bahwa material yang di gunakan dalam pembuatan roda gigi mesin *screw press* ini adalah *cast iron*, yang di padukan dengan samarium dan cobalt yang bertujuan untuk meningkatkan ketahanan terhadap panas, aus, dan *demagenitas*, namun pada dasarnya kelemahan dari *cast iron* adalah material tersebut lebih getas dan kekuatan bahan yang lebih rendah, sehingga memungkinkan terjadi *crack* pada roda gigi saat sedang beroperasi. Kemudian pada material roda gigi mesin *screw press* tersebut memiliki presentase silicon (Si) yang sangat rendah yaitu 0,35% sehingga mengakibatkan kurangnya elastisitas pada roda gigi tersebut.

4 KESIMPULAN

Hasil Penelitian mendapatkan terjadinya kerusakan pada roda gigi mesin *screw press* kelapa sawit di karenakan kesalahan pemilihan bahan, dan tidak adanya proses perlakuan panas yang membuat kurangnya kekerasan dan keuletan dari roda gigi mesin *screw press* tersebut sehingga terdapat retakan retakan seperti gambar 4 metalografi dan retakan tersebut membesar dan membuat patah dan belah pada roda gigi. Nilai tingkat kekerasan pada roda gigi mesin *screw press* berada di bawah standard nilai kekerasan ASTM A291, di mana nilai kekerasan roda gigi mesin *screw press* adalah 144,457 kg/mm² sedangkan kekerasan minimal berdasarkan ASTM A291 adalah berkisar 170–230. Hal ini di sebabkan karena tidak adanya proses perlakuan panas pada roda gigi mesin *screw press* kelapa sawit. Serta Roda gigi mesin *screw press* kelapa sawit tersebut terbuat dari material *cast iron* dengan carbon yang cukup tinggi yaitu sekitar 5,05 % , dengan penambahan paduan Samarium (Sm) dan Cobalt (Co) yang bertujuan meningkatkan ketahanan terhadap panas, aus, dan *demagenitas*. Namun material tersebut lebih getas dan kekuatan bahan yang rendah sehingga dapat mengakibatkan *crack*.

DAFTAR PUSTAKA

- Danarbroto, Heru. 2017. *Analisa kegagalan patah lelah pada roda gigi*. Jurnal Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Pandanaran. Volume 18, Nomor 6. Semarang.
- Docplayer, 2017. *Dasar Teori Baja Cor*. <https://docplayer.info/38618092-Bab-ii-dasar-teori-ii-1-baja-cor-steel-casting.html>. (di akses Januari 2020).
- Fiatno A, Aprizal. 2016. *Analisa kegagalan roda gigi lurus (spur gear) pada mesin kempa (screw press) dan pencegahannya*. Jurnal Fakultas Teknik Universitas pasir pengaraian. Volume 8, Nomor 3. Riau.
- Hasballah T, Enzo W.B. 2018. *Pengaruh tekanan screw press pada proses pengepresan daging buah menjadi crude palm oil*. Jurnal Darma Agung. Jurusan Teknik Mesin Universitas Darma Agung. Volume XXVI, Nomor 1. Medan.
- Orlando, Geovani, 2012. *Mesin Screw Press Pada Pabrik Kelapa Sawit*. <http://geovaniorlando.blogspot.com/2012/12/mesin-screw-press-pada-pabrik-kelapa.html>. (di akses Januari 2020).
- Sirajuddin, Awal Syahrani. 2010. *Analisis eksperimental ciri kerusakan roda gigi lurus berbasis spectrum getaran*. Jurnal Smartek, jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tadulako. Volume 8, Nomor 3. Palu.
- Subekti, Purwo. 2010. *Analisa kerusakan short drive shaft kempa ulir pada pabrik kelapa sawit*. Jurnal Aptek, Jurusan mesin dan peralatan pertanian Universitas Pasir Pangaraian. Volume 3, Nomor 1. Riau.
- Surya I, Alqipti D M. 2017. *Analisa Perlakuan Panas Terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro Pada Baja Cor*. Jurnal Teknik Mesin UBL, Jurusan Teknik Mesin Universitas Bandar Lampung. Volume 5, Nomor 1. Lampung