

Keausan Yang Terjadi Pada Kampas Ganda Akibat Adanya Gesekan Dengan *Clutch Cover* (Matahari Kopling) Pada *Forklift* Di PT. ABC

Herry Darmadi¹, Dwi Rahmadi², Naqasya Asyrori Sidabutar³

^{1,2,3}Teknik Mekanika, Politeknik Teknologi Kimia Industri, Medan, Sumatera Utara, Indonesia
dwirahmadi03@gmail.com, herry.darmadi@gmail.com, asyrori.sidabutar@gmail.com

Abstract

Forklift is one of the means of transportation used in PT ABC. PT ABC is the first company to produce fish oil and flour using whole fish as raw material. Wear on engine components is a problem that is often faced in industry, especially in heavy equipment such as forklifts. One component that experiences significant wear is the double clutch, which functions as a connection between the engine and transmission in the clutch system. One of the main causes of wear on the double clutch is friction that occurs with the clutch cover (clutch sun). This study aims to determine the amount of wear volume that occurs on the double clutch and to determine the amount of wear rate that occurs on the double clutch. The method used in this study is data analysis. From the results of the study, it can be concluded that the Wear Volume that occurs on the double clutch is $7.1053 \times 10^{-4} \text{ mm}^3$ and the Wear Rate that occurs on the double clutch is $2.13624343 \times 10^{-18} \text{ g / sec.mm}^2$.

Keywords: *Clutch Cover, Forklift, Double Clutch, Wear.*

Abstrak

*Forklift adalah salah satu alat transportasi yang digunakan di PT ABC. PT ABC merupakan perusahaan pertama yang memproduksi minyak dan tepung ikan dengan menggunakan bahan baku ikan utuh. Keausan pada komponen mesin merupakan masalah yang sering dihadapi dalam industri, terutama pada alat berat seperti *forklift*. Salah satu komponen yang mengalami keausan signifikan adalah kampas ganda, yang berfungsi sebagai penghubung antara mesin dan transmisi dalam sistem kopling. Salah satu penyebab utama keausan pada kampas ganda adalah gesekan yang terjadi dengan *clutch cover* (matahari kopling). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya *volume* keausan yang terjadi pada kampas ganda dan untuk mengetahui besarnya laju aus yang terjadi pada kampas ganda. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis data. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa Volume Keausan yang terjadi pada kampas ganda yaitu sebesar $7,1053 \times 10^{-4} \text{ mm}^3$ dan Laju Aus yang terjadi pada kampas ganda yaitu sebesar $2,13624343 \times 10^{-18} \text{ g / detik.mm}^2$.*

Kata Kunci : *Clutch Cover, Forklift, Kampas Ganda, Keausan.*

1. PENDAHULUAN

Pada PT. ABC ada beberapa alat transportasi pendukung guna mempercepat pekerjaan dan memaksimalkan kinerja pada perusahaan yakni *excavator*, *wheel loader*, dan *forklift*. Keausan pada komponen mesin merupakan masalah yang sering dihadapi dalam industri, terutama pada alat berat seperti *forklift*. Salah satu komponen yang mengalami keausan signifikan adalah kampas ganda, yang berfungsi sebagai penghubung antara mesin dan transmisi dalam sistem kopling [1]. Kampas kopling harus memiliki koefisien gesek yang tinggi sehingga penyaluran daya dan akselerasi dari poros engkol ke transmisi menjadi tinggi [2]. Di PT ABC, *forklift* digunakan secara intensif untuk mendukung kegiatan operasional, sehingga kinerja dan keandalan alat ini sangat penting untuk efisiensi produksi.

Salah satu penyebab utama keausan pada kampas ganda adalah gesekan yang terjadi dengan *clutch cover* (matahari kopling) [3]. Gesekan ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, termasuk pengaturan kopling yang tidak tepat, penggunaan bahan kampas yang tidak sesuai, serta kondisi operasional yang berat [4]. Keausan yang berlebihan pada kampas ganda dapat mengakibatkan penurunan performa *forklift*, meningkatkan risiko kerusakan mesin, serta menambah biaya pemeliharaan dan penggantian komponen [5].

Dalam konteks ini, penting untuk melakukan penelitian yang mendalam mengenai faktor-faktor penyebab keausan pada kampas ganda akibat gesekan dengan *clutch cover* [6]. Dengan memahami mekanisme keausan ini, diharapkan dapat diidentifikasi solusi yang efektif untuk memperpanjang umur pakai komponen dan meningkatkan kinerja *forklift*. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan rekomendasi yang berharga bagi manajemen PT. ABC dalam upaya meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi biaya pemeliharaan alat berat.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Observasi

Adapun metode penelitian yang dilakukan selama praktek kerja lapangan di PT. ABC adalah dengan melihat secara langsung proses yang ada di Perusahaan serta mempelajari fungsi dari alat – alat dan cara kerja alat yang digunakan perusahaan PT. ABC.

2.2 Wawancara

Metode yang dilakukan untuk mendapatkan data adalah dengan melakukan wawancara pada pembimbing yaitu kepala *workshop*, *staff workshop*, maupun dengan *operator* yang bekerja di PT. ABC. Hasil dari wawancara yang penulis lakukan penulis jadi banyak mengetahui alur proses pada perusahaan tersebut dan juga mengetahui cara kerja alat – alat yang ada di sana contohnya *forklift*.

2.3 Tinjauan Pustaka

Metode yang digunakan pada tinjauan pustaka adalah dengan mengutip sumber dari buku – buku atau jurnal yang terkait atau sama dengan apa yang saya pelajari dalam praktek kerja lapangan.

2.4 Analisa Data

Dalam pengumpulan dan penyusunan data pemecahan permasalahan, diperlukan suatu cara yang dapat memenuhi hasil yang dicapai, pengambilan data dilakukan secara langsung dengan mempelajari dan melakukan pengamatan. Adapun langkah-langkah yang diterapkan untuk menganalisa data adalah sebagai berikut:

1. Menganalisa dimensi daripada kampas ganda
2. Melakukan penelitian awal dari kampas ganda
3. Melakukan penelitian akhir dari kampas ganda

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Pengamatan

Dalam hal ini dibutuhkan beberapa data pengamatan sebagai pendukung untuk menyelesaikan karya akhir yang diperoleh penulis ketika melakukan Praktek Kerja Industri di PT. ABC dengan data pengamatan sebagai berikut :

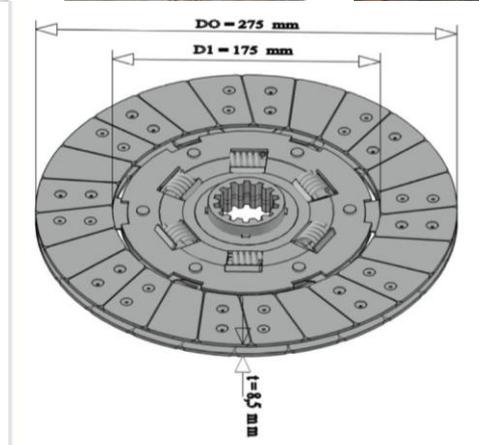
A. Spesifikasi *Forklift*

Merk	: Mitsubishi
Model	: FD35AN
Engine Model	: 1DZ-II, 2Z
Load Capacity	: 3,5 Ton

Load Center : 500 mm
 Overall Width : 1,290 mm
 Turning Rasius (Outside) : 2,440 mm
 Overhead Guard Height : 2,103 mm
 Overall Length : 3,860 mm
 Max. Rated Power / rpm : 51.8 ps / 2250 rpm
 Max. Rated Torque / rpm : 18.9 kgm / 1700 rpm
 Displacement : 3331 cc
 Fuel Tank Capacity : 66 L
 Type Transmission : Manual
 Number of Speeds : AT : 2 / MT : 2

B. Spesifikasi Kampas Ganda

Data pengamatan pada kampas ganda dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini :



Gambar 1. Data Pengamatan Kampas Ganda

Merk	: UTM
Diameter luar	: 275 mm atau 27,5 cm
Diameter dalam	: 175 mm atau 17,5 cm
Ketebalan awal	: 8,5 mm atau 0,85 cm
Ketebalan akhir	: 6,8 mm atau 0,68 cm
Berat awal	: 2,5 kg atau 2500 gram
Berat akhir	: 2,148 kg atau 2148 gram
Material	: Perpaduan asbes, serbuk logam, dan bahan organik.

C. Spesifikasi Clutch Cover

Data pengamatan pada *Clutch Cover* dapat dilihat pada gambar 2 berikut ini :



Gambar 1 Data Pengamatan Clutch Cover

Merk	: Exedy
Diameter luar	: 277 mm atau 27,7 cm
Diameter dalam	: 177 mm atau 17,7 cm

D. Keterangan Waktu Operasional Forklift

Masa pakai : 103 hari atau 771 jam

3.2 Pembahasan

3.2.1 Menghitung besarnya volume keausan yang terjadi pada kampas ganda

Volume keausan yang terjadi pada kampas ganda dapat dihitung dengan menggunakan rumus (1) yaitu :

$$V = \frac{M_1 - M_2}{\rho} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana:

- V = Volume keausan (mm³)
- M₁ = berat awal (gram) : 2500 gram
- M₂ = berat setelah digunakan (gram) : 2148 gram
- ρ = massa jenis material (gram/mm³)

a. Menghitung massa jenis material

Dalam mencari massa jenis material, dapat digunakan rumus Archemedes yaitu

$$\rho = \frac{M}{V} \dots\dots\dots(2)$$

- ρ = massa jenis material (gram/mm³)
- M = Massa benda (gram) : 2500 gram
- V = Volume benda (cm³)

dibutuhkan nilai dari massa benda yaitu kanvas ganda sebesar 2500 gram. Kemudian dibutuhkan juga *volume* dari pada kanvas ganda. Untuk mencari *volume* pada kanvas ganda dibutuhkan rumus dari Archimedes yaitu :

$$V = \pi.r^2.t \dots \dots \dots (3)$$

V	=	Volume Tabung (cm ³)	
π	=	Pi (ketetapan)	: 3,14
r ²	=	Jari-jari alas	: 13,75 ² cm
t	=	Tinggi tabung	: 0,85 cm

$$\begin{aligned} V &= 3,14 \cdot (13,75)^2 \text{ cm} \cdot 0,85 \text{ cm} \\ &= 504,607 \text{ cm}^3 \\ &= 5046,07 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

Setelah diketahui *volume* daripada kanvas ganda sebesar 5046,07 mm³ baru kemudian dapat menyelesaikan massa jenis dari kanvas ganda yaitu :

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{2500 \text{ gram}}{504,607 \text{ cm}^3} \\ &= 4,954 \text{ gram / cm}^3 \\ &= 4,954 \times 10^{-3} \text{ gram / mm}^3 \end{aligned}$$

Setelah diketahui massa jenis dari kanvas ganda yaitu sebesar 4,954 x 10⁻³ gram / mm³ baru kemudian dapat menyelesaikan perhitungan dari volume keausan yaitu :

$$\begin{aligned} V &= \frac{2500 \text{ gram} - 2148 \text{ gram}}{4,954 \times 10^{-3} \text{ gram / mm}^3} \\ &= \frac{352 \text{ gram}}{4,954 \times 10^{-3} \text{ gram / mm}^3} \\ &= 71053,6 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

Maka, dari hasil perhitungan diatas dapat diketahui bahwa *volume* keausan yang terjadi pada kanvas ganda selama 4 bulan yaitu sebesar 71053,6 mm³

4.2.2 Menghitung besarnya laju aus yang terjadi pada kanvas ganda

Untuk menghitung besarnya laju aus yang terjadi pada kanvas ganda dapat dicari dengan menggunakan rumus (4) yaitu sebagai berikut :

$$N = \frac{M_1 - M_2}{t.A} \dots \dots \dots (4)$$

Dimana:

N	=	Nilai laju keausan (gram/detik.mm ²)	
M ₁	=	Berat awal (gram)	: 2500 gram
M ₂	=	berat setelah digunakan (gram)	: 2148 gram
t	=	Waktu pengausan (detik)	: 771 jam atau 2775600 detik
A	=	Luas penampang (mm ²)	

Dari hasil data pengamatan dapat diketahui bahwa nilai M₁ sebesar 2500 gram, nilai M₂ sebesar 2148 gram, dan nilai t sebesar 771 jam atau 2775600 detik. Namun nilai dari A (luas penampang) tidak diketahui, untuk mencari nilai A dapat menggunakan rumus dari Archimedes yaitu sebagai berikut :

$$A = \pi.r^2 \dots \dots \dots (5)$$

A	=	Luas penampang	
π	=	Pi (ketetapan)	: 3,14
r ²	=	Jari-jari alas	: 137,5 ² mm

$$\begin{aligned} A &= 3,14 \cdot (137,5)^2 \text{ mm} \\ &= 59365,625 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Setelah diketahui luas alas dari kampas ganda yaitu sebesar 59365,625 mm² baru kemudian dapat menyelesaikan perhitungan dari laju aus yaitu :

$$\begin{aligned} N &= \frac{2500 \text{ gram} - 2148 \text{ gram}}{771 \text{ jam} \cdot 59365,625 \text{ mm}^2} \\ &= \frac{352 \text{ gram}}{45770896,88 \text{ jam/mm}^2} \\ &= 7,690 \times 10^{-6} \text{ g / jam.mm}^2 \end{aligned}$$

Artinya, laju aus yang terjadi pada kampas ganda dalam waktu perjam yaitu sebesar 7,690 x 10⁻⁶ g / jam.mm².

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa data dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan:

1. Berdasarkan dari hasil pembahasan diatas, maka diketahui Volume Keausan yang terjadi pada kampas ganda akibat adanya gesekan dengan *Clutch Cover* pada *Forklift* selama 4 bulan yaitu sebesar 71053,6 mm³.
2. Berdasarkan dari hasil pembahasan diatas, maka diketahui Laju Aus yang terjadi pada kampas ganda akibat adanya gesekan dengan *Clutch Cover* pada *Forklift* yaitu sebesar 7,690 x 10⁻⁶ g / jam.mm².

5. REFERENSI

- 1] R. I. Marja, Junaidi and F. A. K. Nasution, "Analisa Keausan Kampas Kopling Serat Serabut Kelapa Dengan," *Mesil*, vol. 5, no. 2, pp. 23-32, 2024.
- 2] H. B. Winaryo, Sumarli and H. Ismail, "Pengaruh Jenis Bahan Kampas Kopling Terhadap Koefisien Gesek Dan Umur Pemakaian Kampas Kopling," *Jurnal Teknik Otomotif*, vol. 7, no. 2, pp. 133-140, 2023.
- 3] M. LI, M. Khonsari, D. Mccarthy and J. Lundin, "Parametric analysis of wear factors of a wet clutch friction material with different groove patterns," *Sage Journal*, vol. 231, no. 8, 2017.
- 4] R. Rasma, H. Purwono and R. Effendi, "Analisis Terjadinya Slip Pada Kopling Di Unit Scania P 124 CB 8x4 NZ 420," *SINTEK JURNAL*, vol. 13, no. 1, pp. 32-37, 2019.
- 5] A. Taufik, Darmanto and I. Syafa'at, "Analisis Keausan Kampas Rem Pada Disc Brake Dengan Variasi Kecepatan," *Momentum*, vol. 14, no. 1, pp. 27-32, 2018.
- 6] a. Karpat, O. Doğan, C. Yuce and M. O. Genç, "Design Verification of Tractor Clutch Cover under High Centrifugal Effect," *International Journal Of Automotive Science And Technology*, vol. 1, no. 1, pp. 29-33, 2017.