

**ANALISIS PENGARUH BEBAN BEJANA TERHADAP KUALITAS OLI GARDAN
PADA UNIT KOMATSU HD785-7**

Razul Harfi, Muhammad Hanif Assayyaf, Bambang Setiadi
Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Industri,
Institut Sains dan Teknologi Nasional
Jl. Moh. Kahfi II, Jagakarsa, Jakarta 12640 Indonesia., Telp. : (021)7270090
Email: razul@istn.ac.id¹⁾, bambang.setiadi@istn.ac.id³⁾

ABSTRAKSI

Minyak pelumas bagian yang terpenting dalam permesinan. Oli dapat mengalami kontaminasi dari beberapa factor. Pengaruh kenaikan beban yang signifikan bisa menjadi penyebab terjadinya kontaminasi dan penurunan kualitas oli. Penelitian ini menganalisis pengaruh *payload vessel* terhadap kualitas oli *differential* HD785-7 dengan metode pengambilan sampel oli serta menghitung beban gaya yang diterima oleh *differential*. Hasil data penelitian menunjukkan peningkatan kandungan besi yaitu diatas 120 ppm pada oli dan gaya yang diterima oleh *differential* meningkat dari 61.714,28 N (standar) menjadi 171.428,57 N setelah peningkatan beban pada *vessel*. Hasil ini mengindikasikan dampak peningkatan beban pada tingkat keausan komponen *differential* dan kualitas oli.

Kata kunci : Oli, Kontaminasi, *differential*, *payload*, *vessel*, HD785-7, Keausan.

I. PENDAHULUAN

Dump Truck berfungsi sebagai kendaraan atau alat yang memfasilitasi pengangkutan material dalam jarak menengah hingga jauh. Pada dasarnya, Dump Truck adalah perangkat hidrolik yang dapat membongkar muatannya sendiri dengan menaikkan bagian depan kapal dan membiarkan material jatuh di lokasi yang dituju.

Di area pertambangan, unit HD785-7 digunakan untuk mengangkut tanah dari satu lokasi ke lokasi lain, dengan proses pengangkutan dilakukan terus menerus.

Oli pelumas, adalah komponen mendasar dalam pemesinan. Ini digunakan untuk mengurangi gesekan dan keausan dua permukaan logam yang bersentuhan satu sama lain dengan membuat film tipis di antara keduanya. Teknik pelumasan digunakan untuk meminimalkan gesekan dan keausan antara permukaan yang bergerak relatif satu sama lain. Degradasi pelumas juga merupakan faktor yang berkontribusi

terhadap keausan logam-ke-logam mesin, selain faktor-faktor lain yang dapat mengganggu kinerja pelumasan, seperti pembakaran asam residu dan terjadinya busa, antara lain.

Salah satu perbedaan penting antara minyak pelumas baru dan bekas adalah konten logam berat. Kandungan logam dari minyak pelumas bekas sangat penting, karena banyak dari logam ini berpotensi sangat berbahaya bagi organisme hidup.

Formulasi Masalah Dalam menganalisis perbandingan kualitas pelumasan di Diferensial dengan kapasitas bejana standar dan kapasitas bejana khusus, analisis menghadapi masalah Bagaimana kualitas oli dapat dibandingkan berdasarkan level Fe dan Si menggunakan Standard Vessel dengan Custom Vessel dan Bagaimana perbandingan masa pakai komponen Diferensial saat menggunakan Standard Vessel dengan Custom Vessel.

Dump Truck mengangkat material dari jarak sedang hingga jauh, material diisikan oleh Vessel pada HD 785-7 adalah komponen yang penting dalam struktur dan fungsi truk tambang ini. Vessel, dalam konteks ini, merujuk pada bak atau ember besar yang digunakan untuk mengangkut dan membawa material dari satu tempat ke tempat lain di lingkungan pertambangan. informasi tentang model truk tambang tersebut. **HD:** Singkatan dari "Heavy Duty", yang berarti truk ini dirancang untuk tugas berat dan beban angkut besar.

Menghitung Beban Vessel

Pada saat pergantian vessel yang memiliki kapasitas lebih besar, maka unit akan menerima beban melebihi standar. Berapa perbandingan beban antara vessel standar dan custom dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$W = Volume \times s$$

Dimana :

W = Beban vessel

V = Volume vessel

s = berat jenis beban

Pengenalan Differential HD785-7

Differential terdiri dari dua buah bagian besar yaitu final gear yang terdiri dari perkaitan antara drive pinion gear dengan ring gear/bevel gear, yang fungsinya untuk memperbesar momen putar dan merubah arah putaran sebesar 90°. Differential gear yang terdiri dari perkaitan antara roda gigi-roda gigi pinion gear dengan side gear, yang berfungsi untuk membedakan.



Beban Kerja Differential

Menghitung beban kerja pada komponen differential melibatkan beberapa langkah

II. TINJAUAN PUSTAKA

excavator, wheel loader, maupun shovel. Dump truck, yang digunakan "HD 785-7" yang memerlukan data yang akurat dan pemahaman tentang kondisi operasional kendaraan. Beban kerja differential dapat dirumuskan :

$$\Delta F = (W \times t) / (\text{jarak sumbu roda})$$

Dimana :

ΔF = Gaya yang diterima differential.

W = Beban vessel

T = tinggi vessel

Pengenalan Oli

Oli adalah cairan pelumas yang digunakan dalam mesin dan peralatan untuk mengurangi gesekan, melumasi, dan melindungi komponen bergerak. Oli dapat berasal dari berbagai sumber dan memiliki berbagai jenis, termasuk oli alami (minyak dasar) dan oli sintetis.

Viskositas adalah ukuran dari seberapa kental atau cair sebuah cairan, seperti oli. Ini menggambarkan sejauh mana sebuah cairan mengalir dan melawan aliran internalnya sendiri. Dalam konteks pelumas seperti oli mesin atau oli differential, viskositas sangat penting karena memengaruhi kemampuan oli untuk melumasi dan melindungi komponen mesin atau mekanisme yang bergerak.

Wear metal atau logam aus adalah elemen logam yang terdeteksi dalam oli sebagai hasil dari gesekan, keausan, dan pelunakan komponen mesin yang bergerak satu sama lain. Analisis kandungan wear metal dalam oli adalah salah satu cara untuk memantau kesehatan dan kondisi komponen mesin serta mengidentifikasi potensi masalah yang mungkin terjadi.

PAP (Program Analisa Pelumas)

Merupakan suatu system perawatan yang dilaksanakan secara ilmiah dengan dilakukan pengujian kondisi oli di laboratorium menggunakan alat khusus. Hal ini dilakukan untuk mengetahui sendini mungkin keausan dan gejala kerusakan pada komponen yang

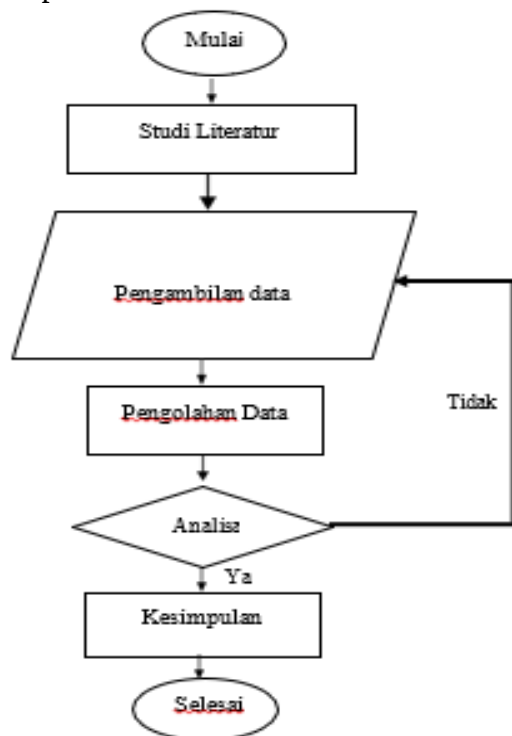
disebabkan oleh keausan yang tidak wajar tanpa harus membongkar komponen tersebut. Program ini dilaksanakan dengan mengambil contoh minyak pelumas pada alat yang dilakukan secara berkala. Setiap sample yang diambil akan dianalisa di laboratorium untuk mengetahui jenis serta kadar logam yang terdapat di dalam oli tersebut, sehingga dapat diketahui kemungkinan kerusakan yang akan terjadi.

Friction

Adalah gaya tahan yang muncul ketika dua permukaan bersentuhan satu sama lain dan berusaha bergerak relatif. Dalam konteks komponen differential pada kendaraan, termasuk dump truck seperti HD 785-7 yang Ada sebelumnya, gesekan terjadi pada beberapa bagian penting dari differential.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Berikut ini merupakan diagram alir dalam penelitian Analisa payload pada unit dumptruck HD785-7



Gambar 3. 1 Diagram penelitian.

Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Dalam pelaksanaan pengambilan sampling oli, ada beberapa hal yang harus diperhatikan. Berikut langkah-langkah yang harus dilakukan:

1. Menyiapkan peralatan yang diperlukan. (Suction pump, botol sample, hose)
2. Membersihkan hose yang dipakai dan di daerah sekitar pompa yang berhubungan dengan pelumas harus bersih dan kering.
3. Memasukan hose kedalam lubang pengisian oli. Apabila hose terlalu panjang, potong hose sehingga tidak menghisap endapan yang ada didasar.
4. Lalu tarik handle pompa untuk menyedot oli. Pastikan oli yang masuk kedalam botol tidak kurang dan tidak lebih.
5. Memastikan botol sampling sudah tertutup dan telah diberikan kartu sampel pada bagian botol.

Kandungan Oli

Kandungan wear metal pada oli adalah salah satu indikator penting untuk mengevaluasi kondisi mesin dan komponen yang tergesek dalam sebuah sistem. Wear metal adalah partikel logam yang terbentuk dari gesekan dan aus pada komponen mesin seperti bearing, silinder, piston, gear, dan lain-lain. Pemantauan kandungan wear metal pada oli dapat memberikan informasi tentang tingkat keausan dan potensi masalah pada mesin.

Table 1 Standar kandungan oli

Properties	Satuan	Standar
Viscosity at 100 °C	mm ² /s / cSt	max. +5 cSt
Iron Fe	ppm	80 - 120
Chromium Cr	Ppm	2 - 3
Thin Sn	Ppm	9 - 15
Aluminium Al	Ppm	10 - 15
Nickel Ni	Ppm	1 - 2
Copper Cu	Ppm	20 - 30
Lead Pb	Ppm	10 - 15
Molybdenum Mo	Ppm	40 - 1800
PQ Index		80 - 120
Silicium Si	Ppm	10 - 15

Namun, kandungan wear metal yang diperbolehkan pada oli bisa bervariasi tergantung pada jenis mesin, aplikasi, dan rekomendasi produsen. Umumnya, kandungan wear metal diukur dalam unit "parts per million" (ppm) atau "milligrams per kilogram" (mg/kg) oli. Berikut batas maksimal dari beberapa kandungan yang terdapat di oli pada table 1 menurut data dari *Oildoc Alliance*.

Table 2 Hasil pengujian sebelum penggantian vessel

Properties	Satuan	Standar	Hasil lab pengujian ke 5
Viscosity at 100 °C	mm ² /s / cSt	max. +5 cSt	10.91
Iron Fe	ppm	80 - 120	50
Chromium Cr	Ppm	2 - 3	0
Thin Sn	Ppm	9 - 15	-
Aluminium Al	Ppm	10 - 15	3
Nickel Ni	Ppm	1 - 2	1
Copper Cu	Ppm	20 - 30	2
Lead Pb	Ppm	10 - 15	1
Molybdenum Mo	Ppm	40 - 1800	68
PQ Index		80 - 120	24
Silicium Si	Ppm	10 - 15	5

Tabel diatas merupakan hasil pengujian kandungan oli saat sebelum dilakukan pergantian vessel pada unit uji. Dari hasil tersebut dapat dikatakan kondisi oli masih dalam

kondisi aman dari kadar kontaminasi yang diizinkan. Maka dari itu hasil ini dapat dijadikan acuan dari hasil pengujian kandungan oli saat setelah dilakukan pergantian Vessel sehingga ditemukan efek nya.

IV. HASIL PEMBAHASAN

Vessel Standar

Dari kapasitas Vessel yang sudah diketahui, dapat ditentukan beban maksimal yang dapat ditampung. Pada kasus ini unit memuat

tanah lembab yang memiliki berat jenis sebesar $2000 \text{ kg} / \text{m}^3$.

Maka perhitungan beban maksimal sebagai berikut :

$$W_{\text{standar}} = \text{Volume} \times s$$

$$W_{\text{standar}} = 60 \text{ m}^3 \times 2000 \text{ kg} / \text{m}^3$$

$$W_{\text{standar}} = 120.000 \text{ kg} = 120 \text{ ton}$$

Vessel Custom

Perubahan dimensi tersebut tentunya mempengaruhi beban maksimal yang di terima vessel. Dengan berat jenis yang sama , maka

perhitungan beban maksimal vessel custom sebagai berikut :

$$W_{\text{custom}} = \text{Volume} \times s$$

$$W_{\text{custom}} = 100 \text{ m}^3 \times 2000 \text{ kg} / \text{m}^3$$

$$W_{\text{custom}} = 200.000 \text{ kg} = 200 \text{ ton}$$

Dari hasil perhitungan diatas, perubahan ukuran vessel yang dilakukan menjadikan beban maksimal yang di tampung bertambah 80 ton dari beban standar nya.

Perhitungan Beban Differential

Hasil pengujian laboratorium menunjukan bahwa pengujian yang dilakukan terhadap unit yang dilakukan pergantian vessel mengalami peningkatan kadar wear material terutama pada kandungan besi (Fe). Hal itu menandakan bahwa penambahan beban pada vessel berbanding lurus dengan beban kerja yang diterima differential.

Perbandingan beban kerja differential saat menggunakan vessel standar dan vessel custom dapat dilihat dalam penghitung gaya yang diterima differential dengan rumus.

$$\Delta F = \frac{W \times t}{\text{jarak sumbu roda}}$$

(sumber: Andy, R., & Rudra, P. (2002).

Introduction to STATICS and DYNAMICS)

Vessel Standar

Dari rumus diatas diperlukan data sebagai berikut :

$$W_{\text{standar}} = 120.000 \text{ kg}$$

$$t = 1,8 \text{ meter}$$

$$\text{jarak sumbu roda} = 3,5 \text{ meter}$$

Dengan rumus dan data yang diketahui maka perhitungan adalah :

$$\Delta F = \frac{W \times t}{\text{jarak sumbu roda}}$$

$$\Delta F = \frac{120.000 \text{ kg} \times 1,8 \text{ meter}}{3,5 \text{ meter}}$$

$$\Delta F_{\text{standar}} = 61.714,28 \text{ N}$$

Vessel Custom

Data yang didapat pada vessel custom adalah

$$W_{\text{custom}} = 200.000 \text{ kg}$$

$$t = 3 \text{ meter}$$

$$\text{jarak sumbu} = 3,5 \text{ meter}$$

$$\Delta F = \frac{W \times t}{\text{jarak sumbu roda}}$$

$$\Delta F = \frac{200.000 \text{ kg} \times 3 \text{ meter}}{3,5 \text{ meter}}$$

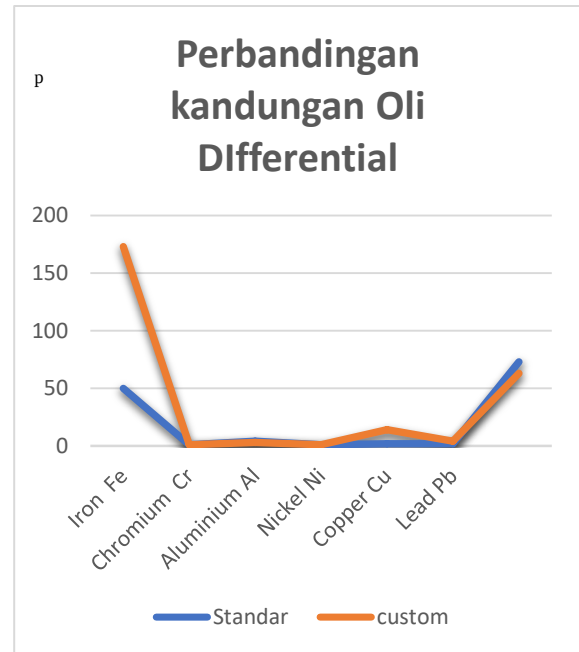
$$\Delta F_{\text{custom}} = 171.428,57 \text{ N}$$

Hasil Penelitian laboratorium

Table 3 Hasil Pengujian Setelah penggantian vessel

Properties	Satuan	Standar	Hasil lab Pada pengujian ke 5
Viscosity at 100 °C	mm ² /s / cSt	max. +5 cSt	11.31
Iron Fe	ppm	80 - 120	173
Chromium Cr	Ppm	2 - 3	1
Thin Sn	Ppm	9 - 15	-
Aluminium Al	Ppm	10 - 15	2
Nickel Ni	Ppm	1 - 2	1
Copper Cu	Ppm	20 - 30	13
Lead Pb	Ppm	10 - 15	2
Molybdenum Mo	Ppm	40 - 1800	57
PQ Index		80 - 120	110
Silicium Si	Ppm	10 - 15	6

Hasil dari proses pengujian kandung yang terdapat dalam oli, bisa kita lihat dari laporan pengujian yang dilakukan dilaboratorium. Adapun hasil pengujian bisa dilihat pada gambar laporan berikut.



Grafik 1 Perbandingan kondisi Oli

Dari data yang ditampilkan pada laporan tersebut, terlihat bahwa ada peningkatan kadar material besi (Fe) pada kandungan oli differential dari sample. Peningkatan material besi (Fe) sudah melewati batas maksimal kandungan yang ditentukan yaitu 80 ppm.

Terlihat dalam laporan hasil laboratorium pengujian bahwa kandung besi pada oli sudah mencapai 173 ppm. Ini menandakan terjadi keausan material yang sangat tinggi pada komponen differential.

Analisa Hasil Data Penelitian

Dari hasil data penelitian diatas bahwa hasil laboratorium menunjukan bahwa terjadi peningkatan kandungan kadar besi (Fe) pada sampel oli differential. Angka yang ditunjukan melebihi batas maksimal kandung yang ada didalam oli. Hal tersebut

dipengaruhi oleh beban kerja differential yang meningkat.

Perhitungan yang dilakukan terhadap beban kerja differential menunjukkan perbandingan yang sangat tinggi antara beban kerja saat menggunakan *vessel* standar dan menggunakan *vessel* custom. Dari perhitungan diatas didapat selisihnya yaitu:

$$\begin{aligned}\Delta F_{\text{custom}} - \Delta F_{\text{standar}} &= 171.428,57 \text{ N} \\ &- 61.714,28 \text{ N} \\ &= 109.714,29 \text{ N}\end{aligned}$$

Artinya beban yang diterima mengalami kenaikan hampir 3 kali lipat dari kondisi standar. Hal tersebutlah yang mengakibatkan peningkatan keausan pada komponen differential sehingga kontaminasi yang terjadi pada kandungan oli meningkat secara drastis. Bisa dilihat pada diagram dibawah perbandingannya.

V. SIMPULAN

Adapun kesimpulan yang didapat dari pengujian kualitas oli differential terhadap perubahan kapasitas *vessel* sebagai berikut.

1. Peningkatan kapasitas menyebabkan terjadinya penurunan kualitas oli pada komponen *differential*.
2. Beban kerja yang diterima differential mengalami kenaikan akibat pergantian *vessel*. Gaya differential pada saat kondisi standar ialah 61.714,28 N terjadi kenaikan hampir 3 kali lipat menjadi 171.428,57 N dengan kapasitas yang baru.
3. Kenaikan beban kerja yang signifikan mengakibatkan percepatan keausan pada komponen differential, sehingga kontaminasi yang terjadi pada oli menjadi lebih besar terutama pada kandungan besi (Fe). Hal tersebut berbanding lurus dengan menurunnya *lifetime* oli itu sendiri.
4. Hasil yang didapat dari penelitian ini tentunya dapat menjadi bahan

pertimbangan dalam melakukan *improvement* dalam melakukan *preventive maintenance* agar tidak terjadi kerugian secara finansial ataupun materil.

DAFTAR PUSTAKA

1. Komatsu Ltd. (2010), *Shop Manual Komatsu HD785-7*, Japan
2. Komatsu Ltd. (2010), *Shop Manual Komatsu SAA12V140E-3*, Japan
3. Pamawebproud/Apps/Mamadata/Default/HD-785-7/IA (*Intelligence Availabiity*) 2020
4. Komatsu, *Operation & Maintenance Manual Galeo HD785-7 Dump Truck*, Komatsu, Japan, 2006.
5. Rachman, A. 2013. *Analisis Logam Dalam Minyak Pelumas Menggunakan X-Ray Fluorescence*, Laporan Praktek Kerja Lapangan. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mulawarman, Samarinda.
6. Mohamed S Al-Nozili, Abeed.Fathy. A, Ahmed.Majed. M. 2014 “*Studying the Changes of Some Heavy Metals Content in Lubricating Oil Caused by Using; Part I: Diagnostic Study*” Chemistry Department Faculty of Science Ibb University-Yemen.Website: www.ijetae.com (ISSN 2250-2459, ISO 9001:2008 Certified Journal,Volume 4, Issue 7, July 2014.
7. X-Pro Vessel Quality That Is Easy To See. (2016). Dari <https://www.patria.co.id/brosur/2016%20LV.pdf>
8. Andy, R., & Rudra, P. (2002). *Introduction to STATICS and DYNAMICS*.
9. Hardiyatmo, H. C. (1992). *Mekanika Tanah I*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
10. PUTRA, H. C. (2018). *KAJIAN TEKNIS PENGGUNAAN BAHAN BAKAR ALAT ANGKUT KOMATSU HD 785-7 PADA*

*PENGUPASAN LAPISAN PENUTUP
TAMBANG BATUBARA PT.
PAMAPERSADA NUSANTARA
JOBSITE PT. KIDECO JAYA AGUNG
KALIMANTAN TIMUR (Doctoral
dissertation, Universitas Pembangunan
Nasional" Veteran" Yogyakarta).*

11. *Ervil, R., & Putri, R. A. (2018).
Penentuan Umur Ekonomis Dump Truck
HD 785-7 dengan Menggunakan
Metoda Biaya Tahunan Rata-rata pada
PT. Semen Padang. Jurnal Sains dan
Teknologi: Jurnal Keilmuan dan
Aplikasi Teknologi Industri, 18(1), 1*
12. *Ardiyanto, F., & Pambudi, S. (2022).
kajian pengaruh perlakuan panas
terhadap viskositas oli kendaraan sae
20w-50 5w-40 15w-40. teknika, 7(3),
123-128.*