

Analisa Kerusakan Komponen Differential Unit Wheel Loader 914 G Caterpillar

Abdul Halim^{1*}, Abdul Halik², Hidayat³, Baso Cante⁴ dan Yudi Sukmono⁵

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Alat Berat, Politeknik Negeri Samarinda, Samarinda, Indonesia

⁵Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia

Article Info

Article history:

Received :
Oktober 19th, 2022

Revised :
November 07th, 2022

Accepted
December 25th, 2022

ABSTRAK

Wheel loader merupakan salah satu unit alat berat yang digunakan untuk memindahkan material. Salah satu bagian yang menjadi perhatian pada unit alat berat adalah *differential* yang berfungsi untuk memindahkan tenaga putaran dari propeller shaft ke poros roda belakang. Penelitian ini bertujuan untuk mencari penyebab kerusakan pada komponen *differential* unit 914G Caterpillar. Metode yang digunakan adalah library research yang diawal dengan mengambil data dari *Service Information System* (SIS) sebagai data standar dan Berbagai modul yang berkaitan dengan objek penelitian, observasi lapangan dengan melakukan pembongkaran, inspeksi visual terhadap objek dan diakhiri dengan pengukuran yang akan dibandingkan dengan data standar. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa pengukuran pada komponen *backlash* antara *bevel gear* dan *pinion shaft* 0.31 mm dengan spesifikasi standar 0.18-0.36 mm (*in spec*), *damage* pada *ring gear* karena keausan *contact stress fatigue*, tergores (*scratch*) karena keausan *abrasive* pada *side gear*, dan terdapat *damage spider gear* dikarenakan keausan *contact stress fatigue*.

Kata kunci: *wheel loader, differential, komponen differential, wear.*

ABSTRACT

Wheel loader is one of the heavy equipment units used to move materials. One of the parts of concern for the machine unit is the differential which functions to move the rotational power from the propeller shaft to the rear wheel axle. This study aims to find the cause of damage to the differential components of Caterpillar's 914G unit. The method used is library research which begins with taking data from the Service Information System (SIS) as standard data and various modules related to the object of research, field observation by disassembling, visual inspection of objects, and ending with measurements that will be compared with standard data. The results of this study showed that measurements on the backlash component between the bevel gear and pinion shaft were 0.31 mm with standard specifications of 0.18-0.36 mm (in spec), damage to the ring gear due to contact stress fatigue wear, scratches due to abrasives on the side gear, and there was spider gear damage due to contact stress fatigue wear.

Keywords: *wheel loader, differential, differential component, wear*

Copyright © 2020 Jurnal Teknologi MEDIA PERSPEKTIF
All rights reserved

Corresponding Author:

Abdul Halim,
Department of Mechanical Engineering
Politeknik Negeri Samarinda,
Jl. Ciptomangunkusumo Kampus Gunung Lipan, Samarinda 75131, Indonesia
Email: halim72@polnes.ac.id

1. PENDAHULUAN

Dalam perkembangan dunia industri saat ini, *differential* memiliki peran penting untuk menciptakan kondisi yang nyaman pada kendaraan umum maupun unit alat berat yang sering digunakan di berbagai kondisi jalan dan medan operasional. *Differential* merupakan salah satu sistem pada kendaraan alat berat khususnya pada wheel loader yang berfungsi menghantarkan dan membagi tenaga dari transmisi ke *final drive* kiri dan kanan, mengatur arah putaran roda kanan dan roda kiri pada saat kendaraan berjalan lurus maupun pada saat berbelok [1]. Agar kendaraan dapat beroperasi dengan stabil dan baik saat melewati kondisi jalan berbelok ataupun jalan lurus dan saat melewati kondisi jalan yang tidak rata sekalipun. Dalam sistem *differential* terdapat sistem kerja, proses perawatan, dan kerusakan yang harus dipahami yaitu mekanisme kerja dari komponen *differential* dan pengukuran pada sistem *differential*.

Beberapa penelitian yang telah pernah dilakukan terkait dengan *system differential* diantaranya tentang Analisa kekerasan pada komponen *bevel gear* [2], hasilnya adalah terjadinya kerusakan pada komponen *bevel gear* disebabkan oleh adanya peningkatan panas sehingga meningkatkan sifat plastis pada struktur material nya dan menyebabkan terjadinya premature failure berupa spalling dan heavy chipping pada saat terkena beban berat berkelanjutan. Analisa kerusakan *final drive planetary gear* pada unit Wheel Loader XGMA XG955H Komatsu telah dilakukan [3] penelitian ini menggunakan metode fishbone dimana ditemukan jenis kerusakan pada komponen *pinion gear* dan *ring gear*. Analisa kerusakan *differential* pada Backhoe Loader Case 580 SN [4] didapatkan putaran reduksi kecepatan yang tidak sesuai dengan standard unit, kerusakan pada *seal differential*, *side gear*, *ring gear* dan *spider gear*. Proses perbaikan dilakukan berupa penyetulan dan merakit ulang (assembly) dengan komponen yang baru. Analisa penyebab kerusakan pada *differential heavy duty truck* HD 785-5 juga telah dilakukan [5]. Setelah dilakukan pemeriksaan ditemukan beberapa komponen yang mengalami kerusakan seperti scratch pada thrush washer, keausan pada *pinion gear*, *case differential lock*. Penelitian yang dilakukan [6] pada *differential* pada kendaraan Hino 260 FM sering sekali rusak, dikarenakan daya angkut yang melebihi kapasitas. Dan hal inilah yang biasanya menjadi penyebab kerusakan *differential* pada bagian *pinion gear*. Dan beberapa penelitian juga telah dilakukan oleh Rasma serta Nuri berkaitan dengan *service breaking system* yang terkait dengan komponen *differential* pada alat berat [7][8].

Dari beberapa penelitian di atas belum terlihat adanya objek yang ada pada unit caterpillar, sehingga penelitian ini bertujuan untuk menganalisa kerusakan pada *differential* unit wheel loader 914 G Caterpillar.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah dengan mengumpulkan data berupa komponen yang akan diteliti. Kemudian di tempatkan di workshop alat berat untuk selanjutnya dilakukan proses pembongkaran dengan tetap merujuk kepada panduan yang ada [9] untuk keperluan indentifikasi awal. Berikut adalah Gambar komponen yang menjadi objek penelitian



Gambar 1. *Differential* Objek Penelitian

Adapun data-data yang di peroleh dari *differential* yang digunakan unit *Wheel Loader 914 G* Caterpillar, adalah sebagai berikut (Sumber : Service Information system(SIS) [10]) :

- | | |
|------------------------------|---------------------------------|
| a. Unit Model | : Wheel Loader 914G Caterpillar |
| b. Part Number | : 5K-7831 |
| c. Jenis Differential | : Conventional / Standard |
| d. Jumlah gigi pinion | : 9 Teeth |
| e. Jumlah gigi bevel gear | : 47 Teeth |
| f. Jumlah gigi side gear | : 16 Teeth |
| g. Berat Differential | : \pm 79 kg |
| h. Spesifikasi Tipe oli gear | : Cat TDTO, Cat FDAO |
| i. Kapasitas Oli | : 27 Liter |

Flow Chart Penelitian



Gambar 2. Alur Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini didapatkan dari beberapa tahap yaitu disassemble, kemudian inspeksi visual dengan tujuan untuk mengetahui kerusakan fisik dan untuk memudahkan dalam proses menganalisa kerusakan pada differential, dilanjutkan dengan mengukur dan diakhiri dengan assembly komponen. Pemeriksaan visual dan juga pengukuran yang telah dilakukan terhadap komponen dari ring gear differential, yang berpedoman pada panduan buku manual, dan *Service Information System* (SIS), serta mengikuti bantuan spesifikasi untuk part number ring gear differential dan beberapa panduan buku lain. Pemeriksaan secara visual pada komponen ring gear differential dengan berpedoman dengan *Guidelines Reuse Part Salvage* (GRPTS) untuk menentukan komponen komponen layak di pakai kembali atau tidak. Proses penelitian komponen ring gear differential di bagian dua (2) proses dimulai dari pemeriksaan *ring gear differential* dengan GRPTS, dan menganalisa penyebab kerusakan pada komponen ring gear terhadap *performance differential*.

Proses Disassembly

Melepas Baut Bearing Caps



Gambar 3. Proses pembongkaran komponen *differential* baut *bearing caps*

Melepas Bearing Cone



Gambar 4. Melepas *bearing cone* menggunakan *special tools puller*

Melepas Thrust Washer dan side Gear



Gambar 5. Melepas *thrust washer* dan *side gear*

Hasil Pemeriksaan Visual

Differential Case

Berdasarkan hasil pengamatan secara langsung setelah komponen *differential* di bongkar maka ditemukan kondisi pada *differential case* terjadi kontaminan. Seperti yang ditunjukkan Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Terjadi kontaminan pada *differential case*

Pinion Gear

Hasil analisa secara visual pada *pinion gear* terdapat keausan jenis *abrasive wear*, keausan jenis ini terjadi jika terdapat partikel- partikel keras yang berukuran lebih besar dari ketebalan film pelumas di antara permukaan yang bergerak, sehingga meninggalkan goresan atau *scratch*.



Gambar 7. Terjadi *scratch* pada *pinion gear*

Bevel Gear

Penyebab terjadinya karena terdapat *watermark* yang terjadi karena komponen tidak dioperasikan dalam waktu yang lama sehingga terkontaminasi oleh udara yang mengakibatkan terjadinya kondensasi (adanya kandungan molekul air pada udara).



Gambar 8. Kondisi *bevel gear* terjadi water mark

Thrust Waser

Hasil inspeksi secara visual terhadap *thrust washer* karena usia pakai yang sudah terlalu lama, sehingga terjadi keausan yang tinggi dan materialnya mengalami *Fatigue* (kelelahan)



Gambar 9. Kondisi *thrust washer* mengalami *fatigue*

Proses Pengukuran

Backlash adalah hubungan (*contact*) kedua gigi, dalam hal ini adalah antara gigi *bevel gear* dan gigi *pinion*, Setiap *contact* gigi mempunyai standar masing-masing sesuai dengan spesifikasinya. *Backlash* tidak boleh terlalu besar dan juga tidak boleh terlalu kecil, hal ini akan menyebabkan keausan yang tidak normal pada gigi-giginya. Bila backlash terlalu besar, maka akan terjadi ketukan yang berlebihan sehingga menyebabkan suara ribut dan cepat ausnya gigi tersebut apabila terjadi perpindahan speed dari maju ke mundur. Demikian juga apabila backlash terlalu kecil, beban gigi terlalu besar, hal ini akan menyebabkan keausan yang tidak normal pada gigi tersebut



Gambar 10. Proses pengukuran *backlash*

Berdasarkan pengukuran *backlash differential* dengan mengacu pada spesifikasi 0,007 in – 0,14 in (0,18 mm – 0,36 mm) didapatkan hasil actual 0,30 mm, berarti pengukuran masih dalam batas spesifikasi yang telah ditentukan.

4. KESIMPULAN

Dari penelitian analisa kerusakan komponen *differential* unit Wheel Loader 914 G Caterpillar” dapat di simpulkan bahwa :

Dari hasil analisa diatas menunjukkan bahwa *bevel gear* di *differential* masih dalam toleransi sehingga masih dapat digunakan. *Bevel gear* dapat digunakan kembali dengan catatan kerusakan akibat korosi harus dibersihkan terlebih dahulu sebelum di rakit kembali. hanya pada komponen *thrush washer* pada *pinions gear* yang terjadi keausan dan harus diganti. Untuk mencegah terjadinya kerusakan kembali, maka dapat dicegah dengan melakukan perawatan dan pemeliharaan komponensesuai prosedur dan jadwal yang sudah ditentukan, agar disaat *differential* bekerja bisa mendapatkan hasil/ouput yang maksimal dan sesuai yang di inginkan.

Penyebab terjadinya kerusakan-kerusakan pada komponen *differential* rata-rata di sebabkan oleh *life time* (usia pemakaian) yang sudah terlalu lama sehingga terjadi keausan yang tinggi dan menyebabkan komponen mengalami *fatigue* serta terjadinyakondensasi yang di sebabkan karena komponen tidak di operasikan dalam waktu yang lama sehinga terkontaminasi.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (P3M) Politeknik Negeri Samarinda yang telah mendanai penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] PT. Trakindo Utama. Training Center, *Fundamental Power Train*, 1.0. 2005.
- [2] L. Hakim, “Analisa Kekerasan Bevel Gear Differential GD 825A-2 Komatsu,” Universitas Balikpapan, 2019.
- [3] J. P. Malau, “Analisa Kerusakan Final Drive Planetary Gear Wheel Loader XGMA XG955H,” Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2020.
- [4] E. Oriezha, “Analisa Kerusakan Differential Pada Backhoe Loader Case 580 SN,” *Tugas Akhir Mahasiswa*, Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2020.
- [5] R. L. Mardian, “Analisa Penyebab Kerusakan Pada Differential Heavy Duty Truck Hd 785-5,” *Sintek*, vol. 10, no. 2, pp. 36–44, 2016.
- [6] D. Supriyatna and D. Muttaekid, “Analisis Kerusakan Differential Pada Kendaraan HINO 260 FM (SH17) : Studi Kasus di PT. Hudaya Maju Mandiri”, *AEEJ : Journal of Automotive Engineering and Vocational Education*, vol. 2, no. 1, pp. 11-20, May 2021.
- [7] Rasma, R., & Basri, H., "Analisa Service Brake Malfuction pada Unit Dump Truck (HD) 1500–7", *Prosiding Semnastek*, 2019
- [8] Nuri, R. A., "Analisa Kerusakan Braking System Pada XCMG Wheel Loader ZL50GN (Study Kasus di PT. GM Tractor)", *Tugas Akhir Mahasiswa*, Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2020
- [9] Buku ajar *Applied Failure Analysis*, Cileungsi *Training Center* PT. Trakindo Utama Jakarta, 2014
- [10] Caterpillar, "Service Information System", United States Of America, Caterpillar inc, 2011
- [11] Komaladewi, A. and Atmika, I. (2014) ‘Karakteristik Traksi dan Kinerja Transmisi pada Sistem Gear Transmission dan Gearless Transmission”, *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 7(1), pp. 57–62. doi: 10.24843/10.24843/MITE