

**ANALISIS KERUSAKAN DIFFERENTIAL PADA BACKHOE
LOADER CASE 580 SN**



**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Program Studi Strata I
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik**

Disusun oleh:

ERIC ORIEZHA
D200140201

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2020**

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISIS KERUSAKAN DIFFERENTIAL PADA BACKHOE LOADER
CASE 580 SN**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh :

ERIC ORIEZHA
D200140201

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh :

Dosen Pembimbing

A handwritten signature in blue ink, consisting of a stylized 'S' followed by a series of loops and a horizontal line.

(Ir. Sartono Putro, MT)

HALAMAN PENGESAHAN
ANALISIS KERUSAKAN DIFFERENTIAL PADA BACKHOE LOADER
CASE 580 SN

Oleh :

ERIC ORIEZHA

D200140201

Telah diterima dan disahkan oleh Dewan Penguji Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Selasa tanggal, 23 Juli 2020

Dewan penguji :

1. **Ir. Sartono Putro, MT**
(Ketua Dewan Penguji)
2. **Ir. H. Subroto, M.T**
(Anggota I Dewan Penguji)
3. **Ir. Tri Tjahjono, M.T**
(Anggota II Dewan Penguji)


(.....)

(.....)

(.....)

Dekan,



Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.
NIK. 682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak pernah terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya diatas, maka akan mempertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 13 Agustus 2020

Penulis

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Eric Oriezha', enclosed within a light blue rectangular border.

Eric Oriezha

ANALISIS KERUSAKAN DIFFERENTIAL PADA BACKHOE LOADER CASE 580 SN

Abstrak

Backhoe Loader merupakan salah satu unit alat berat menggunakan *wheel* (roda karet) yang berfungsi untuk menggali, penggunaanya hampir sama dengan *wheel loader*, dimana landasan untuk *backhoe loader* relatif rata, kering dan kokoh. Dipergunakan apabila pada pengoperasiannya dituntut untuk mobilisasi yang tinggi agar tidak merusak landasan kerja serta tidak merusak traksi yang tinggi. *Differential* merupakan salah satu bagian dari mekanisme pemindah daya yang bertugas untuk memindahkan tenaga putaran dari propeler shaft ke poros roda belakang (*rear axle*). Fungsi dari Differential adalah Mengurangi putaran *propeler shaft* sebanyak yang diperlukan oleh roda roda, merubah arah tenaga sebesar 90° pada poros roda belakang dan membagi tenaga roda kiri dan kanan. Analisa ini bertujuan untuk dapat mengetahui cara kerja differential, mengetahui jenis jenis kerusakan pada differential, mengetahui penyebab kerusakan, mengetahui langkah perbaikan dan meminimalisir kerusakan pada differential backhoe loader case 580 SN.

Kata Kunci : Differential, Backhoe Loader

Abstract

Backhoe Loader is one of the heavy equipment unit which it is using a wheel (rubber wheels) that functions to dig, its use is almost the same as the wheel loader, where the runway for the backhoe loader are relatively flat, dry and sturdy. Used if the operation is required for high mobilization in order that it give not a damage on the work of the runway and the high traction. The Differential is one of the power transfer mechanism part that have a function to move the rotational power from the propeller shaft to the rear axle. The function of Differential is to reduce the propeller shaft rotation as much as needed by the wheels, change the direction of power by 90° on the rear axle and divide the power of the left and right wheels. This analysis aims to be able to find out how the differential works, find out the types of damage to the differential, find out the cause of the damage, to know the repair steps and minimize the damage to the differential backhoe loader case 580 SN.

Keywords: Differential, Backhoe Loader

1. PENDAHULUAN

PT. Probesco Disatama adalah perusahaan alat berat yang bekerja dibidang maintenance, rental alat berat dan penjualan produk baru, pembelajaran tentang kerusakan sangat diperlukan oleh mahasiswa Teknik Mesin terutama dibidang mekanik Alat Berat.

Maintenance adalah usaha-usaha atau tindakan-tindakan reparasi yang dilakukan untuk menjaga *performance* dari sebuah mesin, agar seperti kondisi dan *performance* dari mesin tersebut waktu masih baru, keuntungan yang didapat dalam melakukan *maintenance* adalah memperkecil *breakdown time* dan *cost* karena kerusakan lebih parah. Begitu banyak kegiatan perawatan ataupun perbaikan yang dilakukan, salah satunya adalah kegiatan perbaikan yang dilakukan karena kerusakan.

Backhoe Loader merupakan salah satu unit alat berat yang menggunakan *wheel* (roda karet) berfungsi untuk menggali. Karena pengoperasiannya dituntut untuk mobilisasi yang tinggi dan pekerjaan berat, *differential* memiliki kemungkinan yang tinggi mengalami kerusakan.

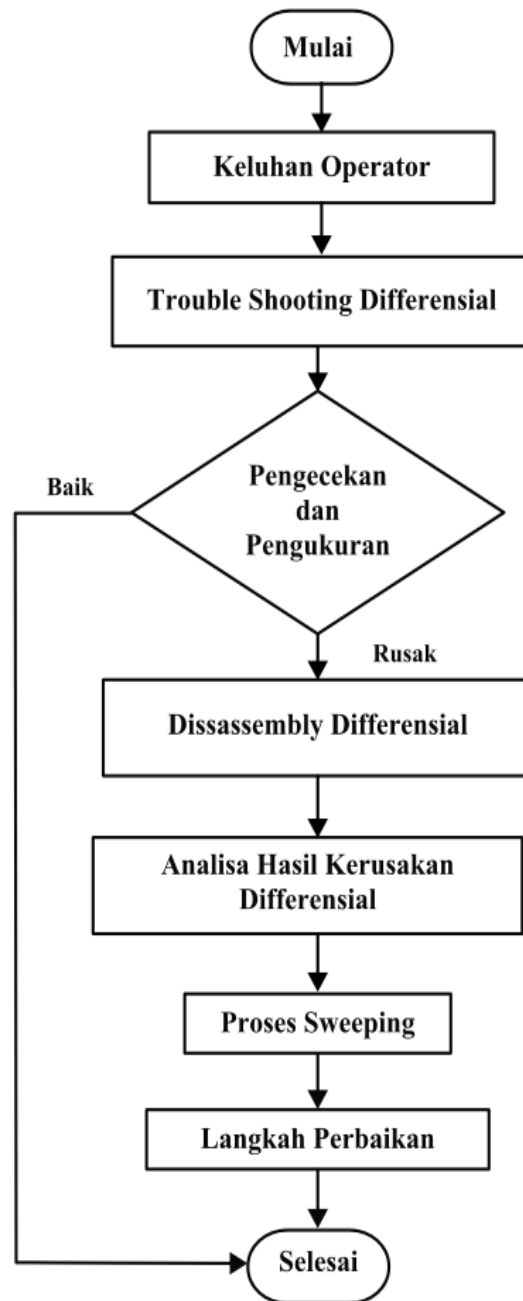
1.2. Tujuan

Dari pembahasan sistem *differential* pada *Backhoe Loader* 580 SN adalah sebagai berikut:

- a. Mengetahui konstruksi dan cara kerja *differential*.
- b. Mengetahui jenis kerusakan pada *differential*.
- c. Mengetahui penyebab kerusakan dan langkah perbaikan *differential*.
- d. Mengetahui cara meminimalisir dan antisipasi kerusakan pada *differential Backhoe Loader* 580 SN.

2. METODE

Diagram Alir Penelitian



Gambar 1 Diagram Alir Prosedur Pemeriksaan Kerusakan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pemeriksaan dan Pengukuran

Hasil pemeriksaan *differential* yang dilakukan didapatkan terjadinya kebocoran oli diantara sambungan *housing axle differential* yang kemungkinan terjadi kerusakan pada *Seal Differential*, dan terjadinya knocking dari bagian dalam *differential* yang kemungkinan terjadi kerusakan pada *differential* sehingga roda mengalami selip dan mengakibatkan unit berjalan lambat saat dioperasikan.

Dari perhitungan didapatkan hasil dari gigi (1st) transmisi dengan rasio 5,533 didapatkan kecepatan yang dihasilkan 4,395 km/ jam, dengan waktu 8,19 sekon dalam jarak tempuh 10 meter, dimana terjadi penurunan kecepatan pada *differential* 278,57 (rpm) yang kurang dari standar yang telah ditetapkan yaitu 417,856 (rpm) pada unit *Backhoe Loader* Case 580 SN. Untuk itu langkah yang akan diambil selanjutnya adalah proses *disassembly* untuk mengatasi kendala tersebut.

3.2 Proses Dissassembly

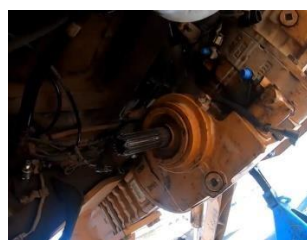
Pada proses *disassembly* dilakukan langkah sebagai berikut:

- a. Langkah pertama yang dilakukan adalah melepas hose hidraulic yang menempel dan menguras (*drine*) oli pada *housing axle differential*.



Gambar 2 *Hose Hidraulic Differential*

- b. Melepas *universal joint*



Gambar 3 *Universal Joint* Penghubung *Differential*

- c. Melepas roda dan unit *differential axle* dari unit *backhoe loader case* dengan bantuan forklift



Gambar 4 Pemisahan *Differential* dari Unit

- d. *Dissassembly final drive planetary gear* dari *housing axle*



Gambar 5 *Final Drive Planetary* dan *Axle Housing*

- a. Melepas *axle shaft* dari komponen *differential*



Gambar 6 *Axle Shaft*

- f. selanjutnya adalah melepas *disc* dan *plate* pada *break system*



Gambar 7 Dudukan *Disc* dan *Plate*

- g. Melepas *differential gear assembly* dari *housing differential*



Gambar 8 *Differential Gear Assembly*

- h. Melepas *pinion drive* dari *housing differential*



Gambar 9 *Drive Pinion*

3.3 Hasil Pemeriksaan *Seal Differential*

Dari pemeriksaan yang dilakukan didapatkan *seal* yang mengeras dikarenakan tidak dilakukan perawatan secara teratur yaitu pergantian oli secara teratur, kerusakan *seal differential* menyebabkan pelumas berkurang karena merembes keluar dan mengakibatkan pelumasan yang tidak sempurna pada *differential* sehingga terjadi kerusakan. Hal ini dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 10 Keadaan Seal Oil Differential

3.4 Hasil Pemeriksaan Side Gear

Setelah melakukan proses *disassembly* didapatkan kerusakan yaitu *scratch* (goresan) disebabkan pengoperasian di medan yang tidak rata selip yang terus menerus mengakibatkan beban kejut pada *gear* dan gesekan tidak normal diantara *side gear* dan *spider gear* sehingga terjadi kerusakan. Dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 11 Side Gear Differential

3.5 Hasil Pemeriksaan Ring Gear

Setelah proses *disassembly* yang dilakukan didapatkan *ring gear* mengalami kerusakan yaitu pecah pada puncak *gear* yang disebabkan paksaan saat pengoperasian, jarak antar *ring gear* dan *drive pinion* (*backlash*) menjadi besar dan terjadi gesekan yang tidak normal sehingga terjadi kerusakan. hal ini dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 12 Ring Gear Differential

3.6 Hasil Pemeriksaan *Spider Gear*

Setelah proses *disassembly* yang dilakukan didapatkan *spider gear* mengalami kerusakan yaitu pecah pada puncak *gear* hal ini disebabkan karena gram gram yang berasal dari kerusakan *ring gear* kemudian ikut bergesekan diantara *spider gear* dengan *side gear* sehingga terjadi kerusakan.



Gambar 13 *Spider Gear*

3.7 Proses *Sweeping*

Proses *sweeping* adalah proses yang dilakukan dengan melihat seluruh komponen yang mengalami kerusakan dan melakukan rekomendasi untuk melakukan pergantian part dengan cara mendata komponen yang rusak, dan menulis serial number unit sesuai dengan *partbook*, untuk lebih mudahnya dalam penggantian *spare part*.

3.8 Langkah Perbaikan

Setelah mengetahui jenis jenis kerusakan dan proses *dissassembly* didapatkan hasil berupa komponen yang mengalami kerusakan *seal*, *side gear*, *ring gear*, dan *spider gear* tidak dapat diperbaiki dikarenakan tidak akan bekerja dengan baik sehingga harus dilakukan pergantian untuk mengantisipasi kerusakan yang menjalar kepada komponen lain.

a. Seal Oli Differential

Langkah yang diambil pada *sparepart* yang mengalami kerusakan seperti *seal* adalah dengan cara mengganti *seal* yang sudah rusak tidak dapat diperbaiki sehingga harus diambil secara keseluruhan. Sehingga penggantian *seal* perlu di lakukan.

b. Side Gear

Langkah perbaikan yang dilakukan pada *side gear* yaitu dengan melakukan penggantian *side gear* dengan *side gear* yang baru dan memasang pada housing diantara *spider gear*.

c. Ring Gear

Langkah perbaikan yang dilakukan pada *ring gear* yaitu dengan melakukan penggantian *ring gear* dengan *ring gear* yang baru karena *ring gear* telah mengalami kerusakan dan apabila dipaksakan akan mempengaruhi kinerja *differential* yang mengakibatkan kerusakan pada komponen lain.

d. Spider Gear

Langkah perbaikan yang dilakukan pada *spider gear* yaitu dengan melakukan penggantian *spider gear* dengan *spider gear* yang baru.

e. Penyetelan Differential

Penyetelan pada *differential* yaitu mengatur kerenggangan atau jarak antara *pinion drive*, *ring gear*, dan *spider gear* dan mengencangkan setiap baut pengikat menggunakan kunci momen langkah yang dilakukan dalam penyetelan *differential* yaitu mengatur *backlash gear*.

f. Pemasangan *Differential Assembly*

Pemasangan kembali (*assembly*) *differential* harus sesuai *Standart Operation Procedure* (SOP) dan *Operation Manual & Maintenance* (OMM) unit *Backhoe Loader Case 580 SN*. Penyetelan dan pemasangan dilakukan dengan tujuan agar komponen-komponen pendukung pada *differential* dapat bekerja dengan baik dan tidak terjadi permasalahan yang disebabkan oleh *sparepart* yang sama.

Langkah setelah semua komponen selesai *assembly* maka berikutnya adalah memasang *differential* pada dudukannya kembali.



Gambar 14 Pemasangan *Rear Axle*

3.9 Usaha Meminimalisir Kerusakan

Untuk mencegah kerusakan pada sistem *differential* unit *backhoe loader* case 580 SN maka perlu dilakukan beberapa cara diantaranya:

- a. Melakukan *Daily Check* secara menyeluruh dengan baik dan benar sesuai dengan *standard operation & maintenance manual* (OMM) unit *Backhoe Loader* Case 580 SN.
- b. Melakukan *Preventive Maintenance* secara teratur sesuai sesuai *Standard Operation & Maintenance Manual* (OMM) unit *Backhoe Loader* Case 580 SN.
- c. Memberi pengarahan kepada operator tentang standar operasi yang benar, sehingga unit bekerja dengan baik dan sesuai *Standart Operation & Maintenance Manual* (OMM) unit *Backhoe Loader* Case 580 SN.

Untuk meminimalisir kerusakan pada *differential* unit *Backhoe Loader* Case 580 SN, maka harus dilakukan penanganan dan perbaikan jika diketahui gangguan atau gejala kerusakan.

Tabel 1 Kemungkinan Kerusakan dan Cara Perbaikan *Differential*.

Gangguan	Kemungkinan Kerusakan	Cara Memperbaiki
Pecah differential carrier, bantalan.	• Minyak differential salah jenis atau tidak cukup. • Posisi drive pinion dengan ring gear tidak tepat.	• Bila minyak differential salah jenis atau tidak cukup harus mengganti. • Menyetel sesuai petunjuk atau mengganti.
Bunyi saat kendaraan lurus (mendengung)	• Perkaitan drive pinion dan ring gear terlalu rapat	• Mengganti trush washer dengan yang lebih tebal hingga tapakan sesuai.
Bunyi saat berbelok	• Backlash antar side gear dengan differential pinion terlalu lebar.	• Mengukur backlash side gear dengan salahsatu pinion gear ditahan. Dan bila penambahan shim yang sama antara kiridan kanan
Terjadi suara ketukan dan getaran dari housing	• Baut flange kendor, komponen pendukung drive pinion aus, bearing depan dan drive pinion sudah kocak	• Mengencangkan dengan kunci momen. • Melakukan pemeriksaan run out sisi dan putaran.
Oli keluar dari differential	• Paking sudah rusak atau sobek • Kebocoran seal	• Mengganti dengan yang baru. • Mengganti baru.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Dari analisa kerusakan *differential* pada *Backhoe Loader Case 580 SN* didapat kesimpulan:

- a. Konstruksi utama pada *differential* dibagi menjadi bagian *final gear* dan *differential gear*. *Final gear* yang terdiri dari pinion penggerak (*drive pinion*) dan roda gigi cincin (*ring gear*) sedangkan bagian *differential gear* pada *differential* terdiri dari (*side gear*), *differential case*, dan *spider gear*. Pada saat berjalan lurus *side gear* berputar dalam satu unit dengan *spider gear*, menyebabkan kedua *side gear* berputar dengan kecepatan yang sama, sedangkan pada saat berbelok salah satu *side gear* tertahan dan yang lainnya bertambah cepat.
- b. Jenis-jenis kerusakan pada *differential Backhoe Loader Case 580 SN* yaitu: *Seal* mengeras, tergores (*scratch*) pada *Side gear*, pecah pada kepala gigi *ring gear*, dan pecah pada ujung kepala *spider gear*.
- c. Kerusakan yang terjadi pada *differential* dikarenakan kurangnya pelumas *differential* saat unit dijalankan, *Seal differential* mengalami kerusakan dan pelumas merembes keluar, menyebabkan komponen *differential* mengalami gesekan yang tinggi dan jarak antara *ring gear* dan *drive pinion* (*backlash*) menjadi besar. Gram-gram yang berasal dari kerusakan *ring gear* ikut bergesekan diantara *spider gear* dan *side gear* sehingga terjadi kerusakan gear *differential*. Proses perbaikan dilakukan berupa berupa penyetelan dan merakit ulang (*assembly*) pada *seal*, *side gear*, *ring gear*, dan *spider gear* yang mengalami kerusakan dengan komponen yang baru hasil *sweeping*. Pemasangan kembali sesuai dengan *Standard Operation Procedure* (SOP) dan *Operation Manual & Maintenance* (OMM) unit *Backhoe loader Case 580 SN*.
- d. Cara meminimalisir danantisipasi kerusakan dilakukan berupa *daily check* secara menyeluruh dan *preventive maintenance* secara teratur sesuai *Standar Operation Procedure* (SOP) dan *Operation Manual & Maintenance* (OMM) unit *Backhoe loader Case 580 SN*.

4.2 Saran

Untuk menjaga *performance Backhoe Loader Case 580 SN* selalu dalam keadaan yang baik maka dapat dilakukan:

- a. Menjaga agar unit selalu dalam keadaan siap pakai (*high availability*), kemampuan prima (*best performance*) dan biaya perbaikan dan perawatan lebih hemat (*reseneble repair cost*).
- b. Penyetelan *backlash* yaitu persinggungan antara *drive pinion* dan *ring gear* harus tepat sesuai spesifikasi, apabila penyetelan tidak tepat akan menyebabkan *differential* mudah mengalami kerusakan.
- c. Lakukan pemahaman terhadap standar perawatan berkala (*maintenance*) sesuai *Standard Operational Procedure* (SOP) agar komponen-komponen *differential* tidak mudah mengalami kerusakan.
- d. Lakukan *daily check* dan *preventive maintenance* dengan teratur sesuai jadwal untuk meminimalisir kerusakan pada *differential*.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, "Powertrain dan Hidraulic Alat Berat semester 3". Jakarta: 2013
- Siswanto, Budi Tri. "Teknik Alat Berat Jilid 2 untuk SMK". Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional, 2008
- Team Pengembang Vokasi, 2017. Basic Trouble Shooting. Surakarta: Sekolah Vokasi
- Team Pengembang Vokasi, 2017. Transmission. Surakarta: Sekolah Vokasi
- Team Pengembang Vokasi, 2017. Torqflow Drive System. Surakarta: Sekolah Vokasi
- Mardian, Loki dan Rasma. "Analisa Penyebab Kerusakan Pada Differential Heavy Duty Truck HD 785-5". Universitas Muhammadiyah Jakarta, 2015