



The Differential Damage Analysis on HINO 260 FM (SH17)
(Case study on PT. Hudaya Maju Mandiri)

Analisis Kerusakan Differential Pada Kendaraan HINO 260 FM (SH17)
(Study Casus di PT. Hudaya Maju Mandiri)

Deddy Supriyatna^{1*}, Dandy Rasyid Muttaekid¹

Abstract

Differential or often known as the axle is a component in a car that functions to transmit engine power to the wheel axle that previously passed through the transmission and propeller shaft. Problems or damage to the differential varies, ranging from a buzzing sound in the differential, damage to the gear pinion, worn gear pinion, oil leakage in the differential. In this case, finding the differential is damaged in the pinion gear, the pinion teeth are worn and damaged so that the vehicle cannot run or the torque from the engine cannot be continued due to damage to the differential. The differential on the HINO 260 FM vehicle has a lot of damage to the differential, because the overload. Overload capacity or weight of the vehicle's payload exceed the standard limits and there is a differential damage in the pinion gear.

Keywords

Faulty, differential, differential, axle, pinion gear, HINO 260 FM

Abstrak

Differential atau sering dikenal dengan nama gardan adalah komponen pada mobil yang berfungsi untuk meneruskan tenaga mesin ke poros roda yang sebelumnya melewati transmisi dan propeller shaft. Problem atau kerusakan pada differential bermacam-macam, mulai dari bunyi berdengung pada bagian differential, kerusakan pada gear pinion, gear pinion aus, kebocoran oli pada differential. Pada kasus kali ini, menemukan kerusakan differential pada bagian pinion gear, gigi pinion aus dan rusak sehingga membuat kendaraan tidak bisa berjalan atau tenaga putaran dari mesin tidak bisa diteruskan keroda akibat kerusakan pada differential. 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.

Kata Kunci

Kerusakan, differential, diferensial, gardan, pinion gear, HINO 260 FM.

¹ *Mechanical Engineering Education, Faculty of Teacher Training and Education, University of Sultan Ageng Tirtayasa. Jl. Ciwaru raya, No. 25, Serang, Banten, 42117*

* deddyspn@untirta.ac.id

Submitted : March 10, 2021. Accepted : March 26, 2021. Published : March 26, 2021-in press.

PENDAHULUAN

Differential adalah komponen pada sistem penerus tenaga putar hasil dari putaran kerja mesin yang berfungsi untuk mendiferensiasi atau membedakan gerakan roda sisi kiri dan sisi kanan pada saat kendaraan berbelok, maupun jalan rusak atau sesuai kebutuhan kendaraan tersebut. (Morello G. G., 2009). Pada kendaraan mobil ada beberapa komponen mesin yang dimaksud pemindah daya atau penerus tenaga dari mesin menuju keroda belakang maupun depan dan menggerakkan kendaraan tersebut. Komponen pemindah daya terdiri dari kopling, transmisi, propeller shaft, universal joint, Differential/gardan (Toyota Astra Motor, 1995).

Dari pemindah daya diatas penulis mencoba menganalisa kerusakan mekanisme pemindah daya differential/gardan pada kendaraan truck HINO 260 fm yang ber-type sh-17 serta bagaimana perawatan differential/gardan tersebut, karna pada kendaraan pemindah daya sangat dibutuhkan untuk menggerakkan roda yang meneruskan putaran dari mesin ke roda melalui pemindah daya yang penulis analisa tentang differential/gardan. (Anhar and Kurnila, 2018) Permasalahan pada differential/gardan adalah suara mendengung, suara bergerumuh, suara kasar, bahkan yang sangat parah sampai kendaraan tersebut tidak bisa berjalan, hanya mesin yang berputar memutar pemindah daya yang lain tetapi differential/gardan tidak meneruskan putaran mesin keroda pada bagian pemindah daya differential/gardan dibagian belakang (Komaladewi and Atmika, 2014).

Diferensial berfungsi untuk mengatur putaran roda belakang sebelah kiri dan kanan pada saat membelok. Putaran kedua roda belakang pada saat membelok harus berbeda jumlah putaran persatuan waktunya. Roda sebelah luar harus berputar lebih banyak atau lebih cepat dari pada roda sebelah dalam. Perbedaan putaran kedua roda belakang tersebut juga akan terjadi apabila diameter kedua roda tidak sama akibat terjadinya keausan dan keadaan permukaan jalan yang berbeda untuk masing-masing roda (Suriadi and Atmika, 2016).

METODA

Metode penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis penyebab kerusakan, pembongkaran, perbaikan, dan penyetelan pada differential yang digunakan oleh kendaraan HINO FM260 yang berkode SH17. Penelitian tentang differential ini dilakukan di PT. Hudaya Maju Mandiri Jl. Teuku Umar No KM44, gandasari, kec. Cikarang Barat, 17530 selama 40 hari kerja, pada tanggal 07 januari 2020 – 10 februari 2020. Penelitian melakukan perbaikan differential, pelepasan differential dari kendaraan, menganalisa kerusakan differential, penyetelan differential, dan pemasangan differential pada kendaraan. Penelitian melakukan pengukuran pada penyetelan differential dan kerusakan pada differential HINO FM260 yang berkode SH17.

Prosedur yang digunakan yaitu dengan menentukan dan membatasi suatu peneelitian kerusakan pada differential, mengumpulkan data, dan menganalisis dan mencatat data penyetelan differential yang didapatkan. Teknik pengumpulan data yang digunakan dengan memperbaiki yang menunjang penelitian dan didukung dengan perbaikan dan penyetelan di lapangan. Data yang dikumpulkan berupa penyebab rusaknya differential berkode SH17, penyetelan differential setelah melakukan pembongkaran. (Mardian, 2016) data yang dikumpulkan berupa data penyetelan differential, penyebab kerusakan, dan seberapa fatal kerusakan tersebut, serta dokumen lain yang dapat menunjang penulisan (Sirajuddin, 2010). Stansmisi yang dijadikan objek penelitian ini seperti terlihat pada gambar 1 hingga 5.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian dengan melakukan Pembongkaran, penyetelan, dan pemasangan pada differential HINO FM260 yang berkode SH17. Proses penyetelan, dan pengukuran differential

yang menunjang dalam penelitian, baik berupa pembongkaran, penyetelan, dan pemasangan pada differential SH17.

Proses pembongkaran/overhaul dilakukan dengan:

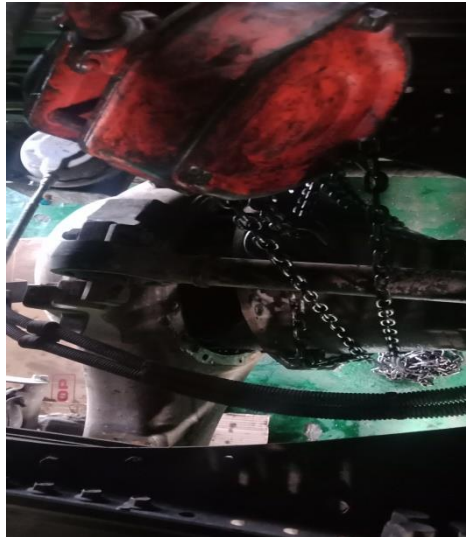
1. Menguras oli gear differential,
2. Melepas propeller shaft
3. Melepas axle shaft
4. Melepas differential
 - Tahan differential dengan differential jack
 - Kendurkan baut dan mur differential, kencangkan mur (M16) pada 4 lubang pelepasan screw secara merata. Lepaskan differential
 - Tarik keluar differential dari jarak antara rantai dan rangka
 - Lepaskan O-ring



Gambar 1. Pelepasan differential

5. Melepas gear differential
 - Memasang differential pada stand differential
 - Melepas bearing cap
 - Melepas baut lock plate kanan dan kiri
 - Buat tanda garis kelurusan pada bearing cap dan differential carrier
 - Lepaskan baut dan gunakan special service tools, lepaskan bearing cap, adjusting nut, dan side bearing outer race
6. Melepas gear pinion
 - Beri tanda kelurusan pada differential case
 - Lepaskan mur untuk melepas differential case
 - Lepaskan side gear thrust washer dan side gear
 - Lepaskan pinion thrust washer, pinion, dan spider
7. Membongkar drive pinion assembly
8. Melepas pilot bearing inner race
 - Gunakan snap ring, lepaskan retainer ring dari ujung pinion
 - Gunakan puller yang sesuai, lepaskan pilot bearing inner race
9. Melepas flange coupling
 - Gunakan ragum, pegang drive pinion assembly
 - Lepaskan bagian lock nut yang dirapatkan
 - Gunakan spesial service tool, lepaskan lock nut dan lepaskan flange coupling

10. Melepas drive pinion
11. Gunakan press, tarik keluar drive pinion dari differential cage
12. Melepas inner bearing inner race
13. Melepaskan oil seal, outer bearing inner race dan outer race
14. Melapas inner bearing outer race
15. Pemeriksaan komponen part



Gambar 2. Penurunan differential



Gambar 3. Setelah turun dari chassis kendaraan



Gambar 4. Differential diangkat menggunakan alat hidrolis dan memasang pada stand differential



Gambar 5. Setelah dipasang pada stand differential

Pemeriksaan komponen part

1. Memeriksa side gear dan ring gear
 - Periksa side gear dan ring gear dari keausan dan kerusakan. Jika ada kerusakan ditemukan, ganti part.

Catatan :

Ketika mengganti ring gear, ganti drive pinion pada drive pinion assembly.

2. Memeriksa spider dan pinion
 - Periksa spider dan pinion untuk keausan dan kerusakan. Jika ada kerusakan ditemukan, ganti part.
 - Dengan menggunakan micrometer, ukur diameter luar spider.
 - Dengan menggunakan cylinder gauge, ukur diameter dalam pinion .
 - Hitung perbedaan antara diameter dalam pinion dan diameter luar pinion. Ketika melebihi limit service, ganti part.

Standar : 0,145 mm- 0,270 mm

Limit service : 0,4 mm

3. Memeriksa ketebalan thrust washer
 - Ukur Dengan menggunakan micrometer dan varnier caliper, ukur ketebalan side gear dan pinion. Ganti jika melebihi limit

Side gear thrust washer :

Nilai standar : 1.9 mm- 2.1 mm

Service limit : 1.7 mm
 Pinion thrust washer :
 Nilai standar : 1.7 mm – 1.9 mm
 Service limit : 1.5 mm

4. Memeriksa backlash antara side gear dan pinion
 - Ukur dengan menggunakan dial gauge, ukur backlash antara side gear dengan pinion. Ganti part jika melebihi batas service.

Nilai standar : 0.2 mm – 0.6 mm
 Limit service : 0.9 mm
5. Memeriksa play antara side gear dan axle shaft spline pada arah putaran.
 - Dengan menggunakan thickness gauge atau dial gauge, ukur play antara side gear dan axle shaft pada arah putaran. Ganti setiap part jika melebihi limit service.

Nilai standar : 0.054 mm- 0.148 mm
 Limit service : 0.5 mm
6. Periksa side bearing
 - Periksa inner race dan outer race side bearing dari keausan, kerusakan dan putaran yang tidak normal. Jika ada kerusakan ditemukan, ganti part.
7. Periksa drive pinion
 - Periksa drive pinion dari keausan dan kerusakan. Jika ada kerusakan apapun, ganti.
8. Memeriksa drive pinion bearing
 - Periksa setiap inner race dan outer race pilot bearing, inner bearing, outer bearing drive pinion assembly dari keausan, kerusakan dan putaran yang tidak benar. Jika ada kerusakan, ganti part.

Merakit drive pinion assembly

1. Memasang inner dan outer bearing outer race
 - Lumasi dengan oil gear pada inner dan outer race.
 - Dengan menggunakan pengganjal dan press, paskan inner dan outer race ke dalam differential cage
2. Memasang inner bearing inner race
 - Lumasi dengan oil gear pada inner bearing inner race.
 - Dengan menggunakan pengganjal dan press, paskan inner bearing inner race kedalam drive pinion shaft.
 - Pasang spacer
3. Memasang differential cage dan outer bearing inner race
 - Lumasi dengan oil gear pada outer bearing inner race.
 - Dengan pengganjal dan press, paskan differential cage dan outer bearing inner race pada drive pinion shaft.
4. Memasang inner race pilot bearing
 - Lumasi dengan oil gear pada pilot bearing inner race.
 - Dengan menggunakan press, paskan pilot bearing inner race ke ujung drive pinion.
 - Gunakan snap ring, pasang retainer gear baru.
5. Penyetelan preload
 - Pasang flange coupling dan lock nut baru ke drive pinion. Pasang drive pinion assembly pada ragum.
 - Gunakan spesial service tools, kencangkan lock nut

Torsi pengencangan :
 589-781 N.m

 - Dengan menggunakan kunci moment, ukur preload lock nut.

Bearing baru : 1.97-2.94 N.m

Bearing lama : 1.48-2.45 N.m

- Ketika nilai yang diukur melebihi nilai standar, setel kembali ketebalan spacer.

6. Memasang seal oil

- Setelah menyetel preload, lepaskan flange coupling sementara.

- Lumasi dengan grease kepinggiran seal oli.

- Lumasi dengan air sabun atau oli sekeliling oil seal dimana differential cage dipasangkan.

- Dengan menggunakan palu plastik, pukul pada oil seal pada differential cage.

7. Memasang lock nut

- Pasang flange kopling lagi dan kencangkan lock nut dengan menggunakan spesial service tools.

- Dengan menggunakan pahat dan palu, rapatkan lock nut.

Merakit differential gear assembly

1. Pasang side gear dan pinion

- Lumasi dengan oil gear kepermukaan geser pada side gear thrust washer, side gear dan differential case.

- Pasang side gear thrust washer dan side gear ke differential case.

- Lumasi dengan oil gear kepermukaan geser spider, pinion, pinion thrust washer, dan differential case

- Masukkan pinion dan pinion thrust washer ke spider untuk dipasang ke differential case

- Lumasi dengan oil gear ke permukaan geser side gear, side gear thrust washer dan differential case.

- Pasang side gear dan side gear thrust washer ke pinion

- Pasang differential case sejajar dengan tanda kelurusan.

- Gunakan press, pegang differential case dan kencangkan baut.

2. Memasang ring gear

- Lumasi dengan oli gear pada side bearing inner race.

- Dengan menggunakan pengganjal dan press, paskan side bearing inner race ke differential case.

Torsi pengencangan :

462-558 N.m

3. Memasang side bearing inner race

- Lumasi dengan oli gear pada side bearing inner race

- Dengan menggunakan pengganjal dan press, paskan side bearing inner race ke differential case.

Pemasangan drive pinion assembly

1. Persiapan untuk pemasangan drive pinion assembly.

2. Memasang pilot bearing outer race.

- Lumasi dengan oli gear pada pilot bearing outer race.

- Gunakan batang kuningan dan palu, pukul pilot bearing outer race ke differential carrier.

- Pasang pilot bearing outer race dengan mur, baut dan washer.

Torsi pengencangan

19-25 N.m

3. Memasang drive pinion assembly

- Lumasi dengan gasket cair

- Pasang drive pinion assembly ke differential carrier dengan shim antara drive pinion assembly dan kencangkan 8 baut.
Torsi pengencangan :
167-223 N.m
- 4. Memeriksa conical distance
 - Dengan menggunakan spesial service tools ukur kedalaman permukaan pemasangan side bearing keujung drive pinion. (kedalaman ini disebut conical distance)
 - Sesuaikan ketebalan shim berdasarkan selisih antara nilai terukir dan dimensi (conical distance)
Ketebalan penyetelan shim (4 type) :
0.3 mm-0.4mm
Dimensi dasar = standar dimensi + nilai kesalahan proses pembuatan
 $34.1 = 34\text{mm} + (0.1\text{mm})$
- rapatkan lock nut pada 2 tempat

Pemasangan differential gear assembly

1. Memasang differential gear assembly.
 - Lumasi dengan oli gear pada side bearing outer race
 - Pasang differential gear assembly dan side bearing outer race pada differential carrier
 - Masukin adjusting nut secara horizontal keouter race bearing side dari atas
 - Lumasi dengan oli gear ke pilot bearing outer race. Periksa tanda kelurusan RH dan LH dan pasang bearing cap. Sementara kencangkan baut.
 - Kencangkan adjusting nut pada ring gear side secara penuh dan putar kearah sebaliknya $\frac{1}{4}$ putaran
 - Dengan menggunakan palu tembaga, pukul bearing cap head, sehingga bearing duduk dengan sempurna.
 - Setelah itu, kencangkan semua mur dengan penuh dan putar kearah sebaliknya $\frac{1}{4}$ putaran. Gunakan palu besi, pukul sehingga bearing duduk dengan sempurna.
2. Menyetel backlash
 - Dengan menggunakan dial gauge, ukur backlash.
 - Jika nilai melebihi nilai standar, sesuaikan dengan menyetel adjusting nut beberapa putaran balik RH dan LH
3. Menyetel gear meshing.
 - Lumasi dengan red lead primer perlahan pada gigi 2 ke 3 pada ke 4 tempat ring gear
 - Putar ring beberapa kali dengan maju mundur. Posisi contact gear harus miring keujung kecil.
4. Penyetelan gear meshing
 - Lumasi dengan red lead primer perlahan pada gigi 2,3,4 tempat ring gear.
 - Putar ring beberapa kali dengan maju mundur posisi contact gear harus ditengah
 - Ketika pertautan gigi/gear meshing yang berlebih tidak sejajar, sesuaikan pada pertautan yang sesuai dengan menyesuaikan ketebalan shim differential cage
5. Menyetel preload bearing
 - Ukur preload pada flange coupling
 - Ketika pengukuran melebihi standar, sesuaikan dengan penyetelan lock nut RH dan LH
 - Periksa backlash.
 - Dengan menggunakan spesial service tool kencangkan baut.
 - Pasang lock plate

Memasang differential carrier assembly

1. Memasang differential carrier assembly
 - Dengan menggunakan scraper, bersihkan debu pada permukaan joint axle housing dan differential carrier assembly.
 - Pasang O-ring baru
 - Gunakan dengan gasket cair ke permukaan axle housing flange
 - Periksa bagian bawah housing dari benda-benda asing, dan gunakan jack differential, pasang differential carrier kehousing shaft
 - Kencangkan differential assembly dengan baut dan mur dan turunkan jack differential.
 - Kencangkan 4 mur terlebih dahulu.
 - Lumasi dengan gasket cair ke seluruh ulir 12 baut dan 4 mur, pasang ke differential carrier assembly, dan kencangkan secara merata.
2. Meamsang axle shaft
3. Memasang propeler shaft.
4. Mengisi oli gear differential.

SIMPULAN

Kerusakan differential berdampak pada kendaraan menjadi tidak berjalan normal dan bunyi dengung, maupun bunyi kasar pada bagian differential kendaraan tersebut akibat salah dalam penyetelan, maupun kerusakan pada gear didalam differential tersebut. Kerusakan differential akibat terlalu berat beban muat angkut pada kendaraan, hentakan dari mesin akibat perpindahan transmisi yang terlalu kasar atau penurunan gigi dari transmisi tinggi kerendah, kerusakan bisa terjadi akibat salah pada pemasangan, perhitungan, dan penyetelan pada differential, kekurangan oli pelumasan, oli pelumas sudah tidak layak dipakai dipaksakan dipakai maka akan terjadi kerusakan pada differential karna lapisan oil film pada oli tersebut sudah berkuarang. Pada pemasangan differential sesuai dengan susunan yang sudah ditentukan oleh pabrikan tersebut. Perhitungan, penyetelan sesuai dengan anjuran dari pabrikan tersebut. Perhitungan dan penyetelan harus sesuai jika tidak sesuai maka akan terjadi suatu hal pada differential, bisa terjadi bunyi mendengung, dan kasar, bahkan bisa terjadi kerusakan pada komponen didalam differential tersebut.

Untuk proses perbaikan pada sistem differential sebaiknya senantiasa memperhatikan spesifikasi standar komponen. Dalam upaya melakukan pembongkaran dan pemasangan harus selalu berpatokan pada buku service manual. Tujuannya komponen yang dilakukan pemasangan dan pembongkaran serta pengantian selalu dalam posisi standar, guna menjamin kenyamanan pengendara.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Anhar, M. and Kurnila, N. (2018) 'Analisa Kerusakan Dan Perawatan Front Final', 8(1), pp. 15-23.
- [2] Khairunisa .(2015). Pengaruh penggunaan media pembelajaran dan motivasi belajar terhadap prestasi belajar mengetik manual siswa kelas xi administrasi perkantoran di smk Negeri 1 Yogyakarta. Universitas negeri yogyakarta
- [3] 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
- [4] Mardian, L. (2016) 'Analisa Penyebab Kerusakan Pada Differential Heavy Duty Truck Hd 785-5', *Sintek*, 10(2), pp. 36-44
- [5] Pustaka, T. (no date) '(GARDAN) PADA MOB | L ISUZU PANTHER T | PE TBR', l, pp. 40-46

- [6] Sirajuddin, A. S. (2010) 'Analisis eksperimental ciri kerusakan roda gigi lurus berbasis spektrum getaran', *Jurnal SMARTek*, 8(3), pp. 215–223
- [7] Suriadi, I. and Atmika, I. K. A. (2016) 'Perancangan Rasio Sistem Transmisi Kendaraan Penggerak Roda Belakang Untuk Meningkatkan Kinerja Traksi', *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 9(1).
- [8] Toyota Astra Motor (1995) 'Toyota Pedoman Reparasi Mesin 7K.pdf', pp. 1–154.