

TUGAS AKHIR

**IDENTIFIKASI DAN PERBAIKAN *DIFFERENTIAL*
PADA MOBIL TOYOTA KIJANG INNOVA TIPE G**

**Disusun untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Program Diploma 3 untuk
Menyandang Sebutan Ahli Madya**



Oleh :

Dwi Septiyanto

5211312033

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

2015

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Dwi Septiyanto
NIM : 5211312033
Program Studi : Teknik Mesin D3
Judul : Identifikasi dan Perbaikan *Differential* pada Mobil
Toyota Kijang Innova Tipe G

Telah dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Diploma 3 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Panitia Ujian

Ketua : Dr. Samsudin Anis S.T., M.T.
NIP. 197601012003121002

Sekretaris : Widi Widayat S.T., M.T.
NIP. 197408152000031001

Dewan Penguji

Pembimbing : Drs. Winarno D.R., M.Pd
NIP. 195210021981031001

Penguji Utama : Dr. Hadromi S.Pd., M.T.
NIP. 196908071994031004

Penguji Pendamping : Drs. Winarno D.R., M.Pd
NIP. 195210021981031001

Ditetapkan di Semarang.

Tanggal:

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Muhammad Harlanu, M.Pd.
NIP. 196602151991021001

ABSTRAK

Dwi Septiyanto

“IDENTIFIKASI DAN PERBAIKAN *DIFFERENTIAL* PADA MOBIL TOYOTA KIJANG INNOVA TIPE G”

Jurusan Teknik Mesin D3, Fakultas Teknik
Universitas Negeri Semarang
2015

Differential merupakan salah satu dari mekanisme pemindah daya yang bertugas untuk memindahkan tenaga putaran dari *propeller shaft* ke poros *axel* dan untuk memungkinkan adanya perbedaan putaran antara roda kiri dan roda kanan saat membelok, baik belok kanan maupun belok kiri. Pada saat kendaraan membelok momen roda kiri lebih besar dari momen roda kanan, hal ini diakibatkan tahanan gaya gesek yang diterima roda kiri lebih besar dari roda kanan sehingga menyebabkan perputaran roda kiri lebih lambat.

Tujuan dari pembahasan *differential* pada Toyota Kijang Innova Tipe G adalah untuk mengetahui konstruksi, mekanisme, gangguan-gangguan yang terjadi dan cara perbaikan, serta perawatan *differential* pada Toyota Kijang Innova Tipe G. Komponen-komponen utama pada *differential* adalah: pinion penggerak (*drive pinion*), poros pinion (*differential pinion shaft*), roda gigi cincin (*ring gear*) atau *differential carrier*, bantalan-bantalan, mur penyetel bantalan, perapat oli (*oil seal*) dan poros roda belakang (*axel shaft*). Gangguan-gangguan yang sering terjadi pada *differential* biasanya disebabkan komponen-komponen yang telah mengalami kerusakan antara lain: *ring gear*, *drive pinion*, *side gear*, *pinion gear* dan *pinion shaft ring gear*. Bunyi mendengung pada saat kendaraan berjalan bisa diakibatkan posisi *drive pinion* dan *ring gear* tidak tepat. Cara memperbaiki gangguan-gangguan *differential* yaitu dengan cara menyetel ulang *backlash* sesuai spesifikasi atau mengganti bila komponen rusak parah. *Differential* dapat berfungsi dengan baik apabila komponen-komponenya tidak mengalami kerusakan dan jangan sampai terlambat dalam penggantian minyak pelumas pada *differential*, hal tersebut dapat mengakibatkan persinggungan antar gigi cepat aus serta posisi *drive pinion* dan *ring gear* akan berubah.

Kata kunci: identifikasi, *differential*, Toyota Kijang Innova tipe G.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan segala Rahmat, Taufiq dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir (TA) yang berjudul “Identifikasi dan Perbaikan *Differential* pada Mobil Toyota Kijang Innova Tipe G”. Tugas akhir disusun dalam rangka melengkapi bagian persyaratan memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Diploma 3 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini tidak akan berhasil tanpa bantuan dari semua pihak. Oleh sebab itu penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada Ibu, Alm. Bapak dan kakak tercinta yang selalu mendoakan yang terbaik, dosen pembimbing Bapak Drs Winarno D.R, MPd, pembimbing lapangan Bapak Sonika Maulana S.Pd M.Eng, seluruh staf dan karyawan Fakultas Teknik, serta seluruh sahabat yang telah membantu dan mendoakan dalam pelaksanaan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari semua pihak demi kesempurnaan laporan ini. Besar harapan penulis semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Semarang, Juli 2015

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Permasalahan.....	2
C. Tujuan	3
D. Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
A. Pengertian <i>Differential</i>	4
B. Konstruksi <i>Differential</i>	5
C. Mekanisme Kerja <i>Differential</i>	9
D. Cara Kerja <i>Differential</i>	10
BAB III IDENTIFIKASI DAN PERBAIKAN <i>DIFFERENTIAL</i> PADA	
MOBIL TOYOTA KIJANG INNOVA TIPE G	15
A. Alat dan Bahan.....	15
B. Proses Pelaksanaan (Pekerjaan Lapangan)	15
C. Pemeriksaan Gangguan-gangguan yang Terjadi pada <i>Differential</i> dan Cara Memperbaikinya.....	23

D. Perakitan <i>Differential</i>	27
E. Perawatan <i>Differential</i>	28
BAB IV PENUTUP	31
A. Kesimpulan	31
B. Saran.....	32
DAFTAR PUSTAKA	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Komponen <i>Differential</i>	5
Gambar 2.2 <i>Drive Pinion Gear</i>	6
Gambar 2.3 <i>Ring Gear</i> Tipe <i>Hypoid</i>	6
Gambar 2.4 <i>Rack</i> dan <i>Shakle</i>	8
Gambar 2.5 Kerja <i>Differential</i> Saat Jalan Lurus	11
Gambar 2.6 Kerja <i>Differential</i> Saat Jalan Lurus	12
Gambar 2.7 Kerja <i>Differential</i> Saat Jalan Belok Kanan	13
Gambar 2.8 Kerja <i>Differential</i> Saat Jalan Belok Kanan	13
Gambar 2.9 Kerja <i>Differential</i> Saat Jalan Belok Kiri	14
Gambar 2.10 Kerja <i>Differential</i> Saat Jalan Belok Kiri	14
Gambar 3.1 Menguras Oli Pelumas <i>Differential</i>	16
Gambar 3.2 Melepas Poros <i>Axel</i> Menggunakan Palu Luncur	16
Gambar 3.3 Melepas <i>Differential</i> dari Kendaraan	17
Gambar 3.4 Memeriksa <i>Backlash Ring Gear</i> dengan <i>Drive Pinion</i>	18
Gambar 3.5 Memeriksa <i>Run Out Ring Gear</i> dengan <i>Dial Indicator</i>	19
Gambar 3.6 Memeriksa <i>Backlash</i> pada <i>Side Gear</i>	20
Gambar 3.7 Memeriksa Persinggungan <i>Ring Gear</i> dengan <i>Drive Pinion</i>	21
Gambar 3.8 Melepas <i>Bearing Cap</i> dan Mur Penyetel	21
Gambar 3.9 Pemberian Tanda	22
Gambar 3.10 Melepas <i>Ring Gear</i> dari <i>Differential Carrier</i>	22
Gambar 3.11 Melapas Pengunci	23
Gambar 3.12 <i>Differential Case</i>	23

Gambar 3.13 <i>Side Gear</i>	23
Gambar 3.14 <i>Differential Pinion</i>	24
Gambar 3.15 Melepas <i>Drive Pinion</i>	24
Gambar 3.16 Hubungan Gesekan yang Terjadi pada Ujung Gigi <i>Ring Gear</i>	26
Gambar 3.17 Hubungan Gesekan yang Terjadi pada Alas Gigi <i>Ring Gear</i>	27
Gambar 3.18 Hubungan Gesekan yang Terjadi pada Ujung Luar Gigi <i>Ring Gear</i>	28
Gambar 3.19 Menyetel <i>Backlash Ring Gear</i> dengan <i>Dial Indicator</i>	30
Gambar 3.20 Pengisian Oli Pelumas	32

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Gangguan-gangguan yang ada pada <i>differential</i>	28
--	----

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perfoma kendaraan tidak hanya dipengaruhi oleh *engine*, akan tetapi sistem pemindah daya (*power train*) juga menjadi faktor penting bagi perfoma kendaraan. Tenaga yang dihasilkan oleh *engine* akan disalurkan ke roda kendaraan melalui sistem *power train*. Sistem *power train* terdiri dari: *cluth*, *transmission*, *propeller shaft*, *differential*, dan *axle shaft*.

Perbedaan lintasan tiap roda dan titik bobot kendaraan saat berbelok akan menyebabkan gaya gesek yang terjadi pada roda berbeda satu sama lain. Ketika berhadapan dengan medan traksi minim (seperti jalan berpasir) maka diperlukan perbedaan putaran roda agar kendaraan tetap berjalan dengan mulus. *Differential* merupakan salah satu sistem *power train*, dimana secara umum berfungsi sebagai penerus daya dari *propeller shaft* ke roda dan membedakan putaran antara roda kiri dan kanan (Setiyawan Heri, 2009: 6).

Untuk memperjelas pembelajaran secara teori maupun praktik D3 Teknik Mesin maka cara yang tepat adalah dengan mengetahui terlebih dahulu komponen-komponen dan cara kerja dari *differential*. Pada praktik D3 ini mahasiswa masih banyak yang minim pengetahuan tentang *differential* untuk itu pentingnya penulis membahas tentang identifikasi dan perbaikan *differential* pada mobil Toyota Kijang Innova Tipe G.

Pembelajaran tentang *differential* sangat penting bagi mahasiswa teknik mesin terutama mahasiswa D3 teknik mesin di bidang otomotif. Dengan tujuan yaitu mahasiswa agar mengetahui proses pemindahan tenaga putar dari poros propeler ke roda belakang pada saat belok ke kanan maupun ke kiri dan lurus, mengetahui permasalahan yang sering terjadi dan cara memperbaiki *differential*.

Alasan penulisan dipilihnya materi tentang identifikasi dan perbaikan *differential* adalah sebagai berikut:

1. Minimnya pengetahuan mahasiswa tentang *differential* dalam teori maupun praktik D3 Teknik Mesin dalam bidang otomotif.
2. Untuk mengetahui lebih banyak tentang komponen-komponen dan cara kerja *differential* pada Toyota Kijang Innova Tipe G.
3. Untuk menganalisis tentang gangguan-gangguan dan perawatan *differential* pada Toyota Kijang Innova Tipe G.

B. Permasalahan

Berdasarkan uraian di atas maka rumusan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana konstruksi *differential* pada Toyota Kijang Innova Tipe G.
2. Bagaimana cara kerja *differential* pada Toyota Kijang Innova Tipe G.
3. Bagaimana cara mengatasi gangguan-gangguan yang mungkin timbul pada *differential* Toyota Kijang Innova Tipe G.
4. Bagaimana cara melakukan perbaikan terhadap gangguan-gangguan yang timbul pada *differential*.

C. Tujuan

Tujuan dari pembahasan *differential* pada Toyota Kijang Innova Tipe G adalah sabagai berikut:

1. Mengetahui konstruksi pada *differential*.
2. Mengetahui mekanisme kerja *differential*.
3. Mengetahui cara menganalisis gangguan-gangguan yang terjadi pada *differential*.
4. Mengetahui cara perbaikan dan perawatan *differential*.

D. Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari pembahasan *differential* pada Toyota Kijang Innova Tipe G adalah:

1. Diharapkan dapat dijadikan pengetahuan bagi mahasiswa tentang sistem *differential* Toyota Kijang Innova Tipe G.
2. Memberikan hasil yang dianalisis terhadap pengembangan ilmu tentang *differential* bagi mahasiswa Teknik Mesin.
3. Terutama bagi pengguna mobil Toyota Kijang Innova Tipe G jika terjadi gangguan pada *differential* dapat dianalisis dan apabila terjadi kerusakan dapat segera diatasi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian *Differential*

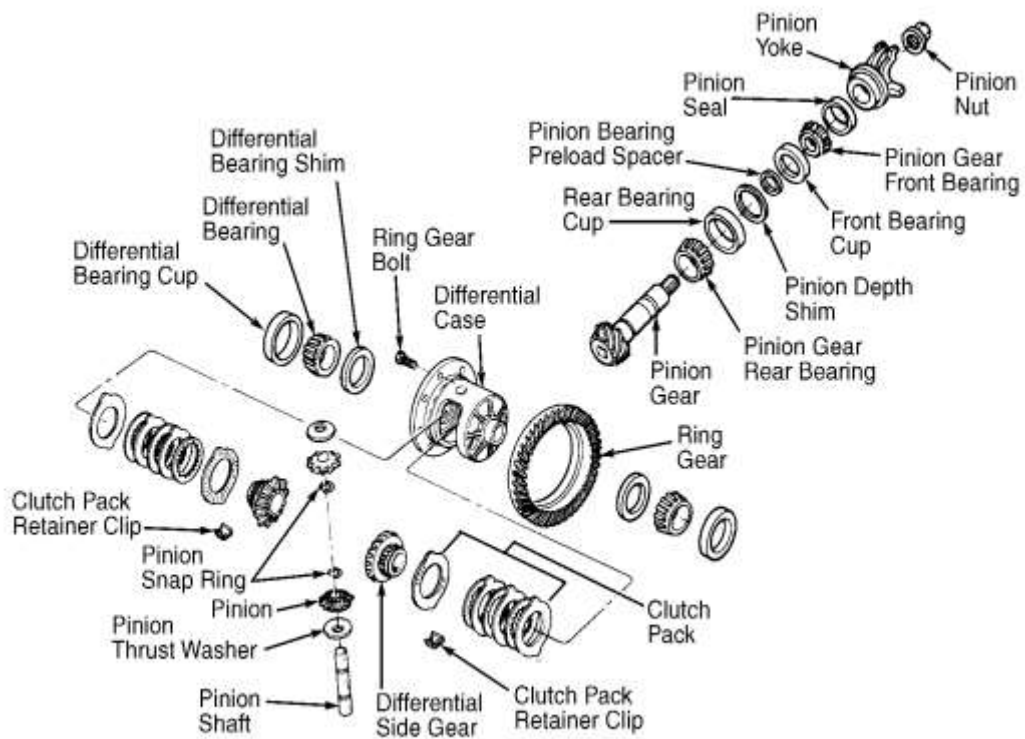
Menurut (Bayu Prasetya Aji, 2008: 5) *differential* atau sering dikenal dengan nama gardan adalah komponen pada mobil yang berfungsi untuk meneruskan tenaga mesin ke poros roda yang sebelumnya melewati transmisi dan *propeller shaft* sehingga dapat memutar roda dan menjalankan kendaraan. Putaran roda semuanya berasal dari proses pembakaran yang terjadi dalam ruang bakar. Proses pembakaran inilah yang kemudian akan menggerakkan piston untuk bergerak naik turun. Kemudian gerak naik turun piston ini akan diteruskan untuk memutar poros engkol. Gerak putar poros engkol pada mesin ini akan diteruskan untuk memutar *flywheel*. Putaran *flywheel* akan diteruskan untuk memutar kopling kemudian dilanjutkan memutar transmisi ke *propeller* lalu ke *differential*.

Differential akan meneruskan putaran ini ke poros *axel* sesuai dengan beban dari kendaraan dan poros *axel* akan memutar roda, sehingga kendaraan dapat berjalan. Jadi dapat diketahui urutan perpindahan tenaga dan putaran dari mesin sampai ke roda, sehingga kendaraan atau mobil dapat berjalan. Fungsi utama *differential* adalah membedakan putaran roda kiri dan kanan pada saat mobil sedang membelok. Hal itu dimaksudkan agar mobil dapat membelok dengan baik tanpa membuat kedua ban menjadi slip atau tergelincir. Ukuran dari sebuah *differential* menggambarkan dari bobot atau berat kendaraan, namun dalam proses pembagian putaran *side gear* kiri maupun *side gear* kanan keduanya memiliki kemampuan yang sama.

B. Konstruksi *Differential*

Differential terdiri dari beberapa komponen berikut ini: pinion penggerak (*drive pinion*), poros pinion (*differential pinion shaft*), roda gigi cincin (*ring gear*) atau *differential carrier*, bantalan-bantalan, mur penyetel bantalan, perapat oli (*oil seal*), dan poros roda belakang (*axel shaft*).

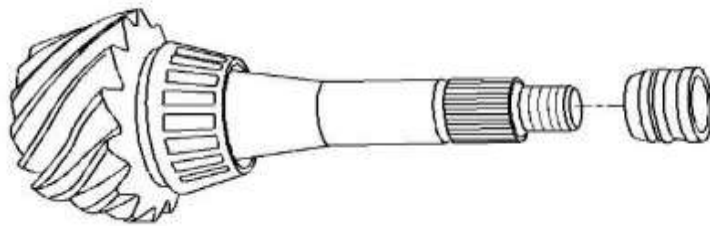
Komponen *differential* adalah sebagai berikut:



Gambar 2.1 Komponen *Differential*
(PT. Toyota Astra Motor. New Step 2.1994)

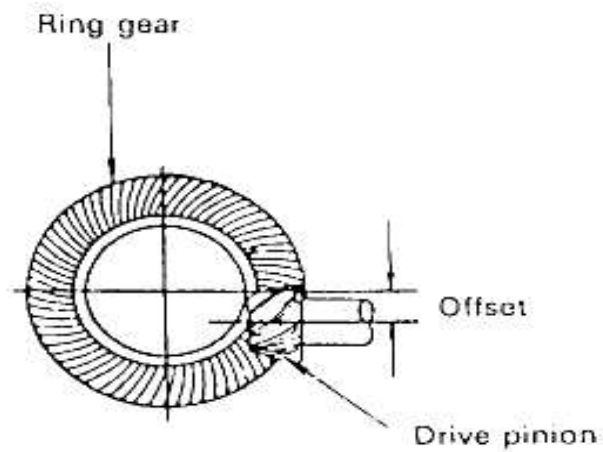
1. Komponen utama *differential* adalah sebagai berikut:
 - a. Dua roda gigi samping (*side gear*) masing-masing pada ujung bagian dalam poros belakang.

- b. Dua roda gigi pinion (*pinion gear*) yang dipasang berkaitan dengan roda gigi samping.
- c. Roda gigi pinion (*drive pinion gear*) berfungsi sebagai roda gigi ring.



Gambar 2.2 *Drive Pinion Gear*
(PT. Toyota Astra Motor. New Step 2.1994)

- d. Roda gigi ring (*ring gear*) dengan *drive pinion*.



Gambar 2.3 *Ring Gear Tipe Hypoid*
(PT. Toyota Astra Motor. New Step 2.1994)

2. Fungsi roda gigi *differential*

Merupakan pemindah tenaga mesin melalui poros *propeller* yang diteruskan ke roda belakang melalui gigi *differential* dan poros *axel*. *Differential* mempunyai tiga fungsi sebagai berikut:

a. Untuk mengurangi putaran

Mengurangi putaran poros *propeller* sebanyak yang diperlukan oleh roda. Pengurangan tersebut terdapat pada gigi *ring gear*.

b. Untuk merubah arah tenaga

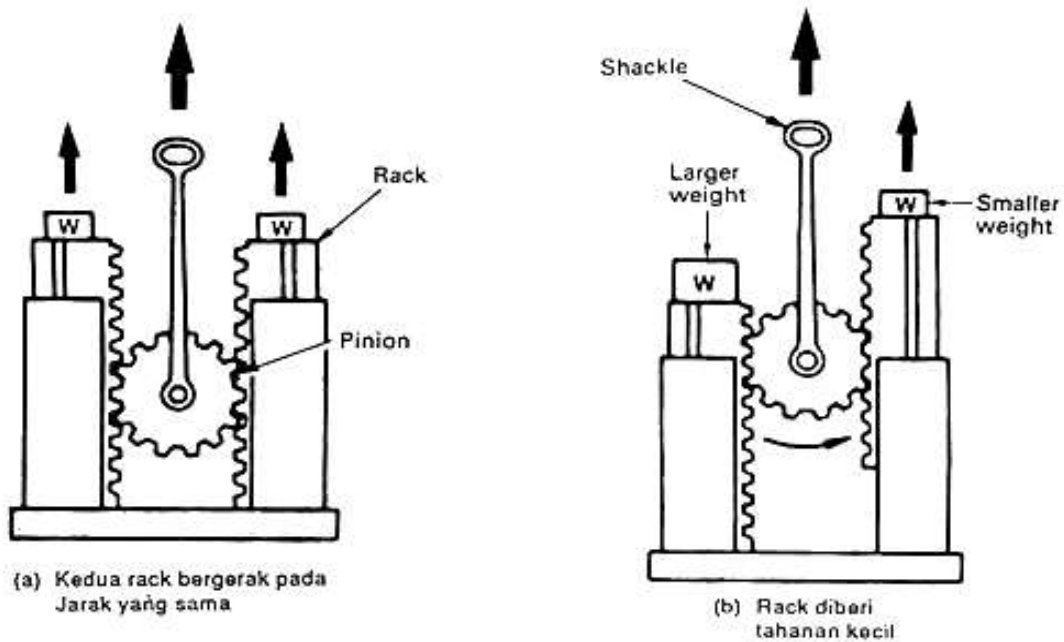
Dengan menggunakan gigi pinion penggerak dan gigi *ring gear* akan merubah arah tenaga 90^0 memindahkan tenaga tersebut ke poros roda belakang.

c. Untuk membagi tenaga

Bila kendaraan berubah haluan akan membuat roda belakang bagian dalam berputar lebih lambat dari pada roda belakang bagian luar, sehingga tidak terjadi slip. Cara kerja ini dilakukan oleh gigi *differential* yang terdiri dari gigi samping (*side gear*) dan gigi pinion (*pinion gear*).

3. Prinsip Dasar *Differential*

Prinsip dasar dari *differential* ini digambarkan seperti roda gigi pinion dan dua *rack*. Dimana *rack* tersebut dapat menggelincir pada arah vertikal sejauh berat *rack* dan tahanan gelincir terangkat bersama. Roda gigi pinion diletakkan diantara dua *rack* dan pinion dihubungkan dengan penyangga dan dapat pula roda gigi pinion digerakkan dengan penyangga tersebut.



Gambar 2.4 *Rack dan Shackle*
(PT. Toyota Astra Motor. New Step 1.1995)

Bila beban W yang sama diletakkan pada *rack* kemudian alat penyangga (*shackle*) ditarik ke atas maka kedua *rack* akan terangkat pada jarak yang sama, hal ini bertujuan agar pinion tidak berubah dan tetap. Bila beban yang besar diletakkan pada *rack* sebelah kiri dan penyangga (*shackle*) ditarik seperti gambar B pinion akan berputar sepanjang gigi *rack* yang terkena beban lebih berat hal ini disebabkan adanya perbedaan tahanan yang diberikan pada pinion, akibatnya beban yang lebih kecil terangkat. Jarak *rack* yang terangkat sebanding dengan jumlah putaran pinion, dengan kata lain bahwa *rack* mendapat tahanan yang lebih besar yang tidak bergerak, sementara tahanan yang lebih kecil akan bergerak. Prinsip ini digunakan pada perencanaan roda-roda gigi *differential*.

C. Mekanisme Kerja *Differential*

Putaran poros engkol dari mesin melalui transmisi oleh *propeller shaft* diperkecil sesuai tenaga yang diteruskan oleh *drive pinion* ke *ring gear*, sebaliknya momen bertambah maka arah transmisi berubah terhadap arah semula. Pada *differential case* terdapat dua buah *side gear*, sehingga bila *differential case* berputar, maka poros pinion (*pinion shaft*) ikut berputar yang menyebabkan roda gigi sisi (*side gear*) juga berputar. *Side gear* dihubungkan ke poros roda belakang dan memindahkan tenaga putar ke roda. Putaran poros roda menjadi lebih rendah karena tenaga putar pada *propeller shaft* telah direduksi oleh *drive pinion* yang berkaitan dengan *ring gear* yang konstruksi giginya lebih banyak. Adapun macam-macam bentuk persinggungan gigi pada *ring gear* dan *drive pinion* (Setiyawan Heri, 2009: 10).

Macam-macam bentuk persinggungan dari masing-masing gigi:

1. Gigi *bevel*

Perkaitan antara *drive pinion* dengan *ring gear* segaris. Konstruksi seperti ini mempunyai bentuk gigi yang lurus, sehingga perkaitan kedua gigi terdapat celah. Oleh sebab itu putaran yang dihasilkan tidak lurus dan tipe semacam ini jarang digunakan pada kendaraan.

2. Gigi *bevel spiral*

Perkaitan antara *drive pinion* dengan *ring gear* berhimpit dengan garis pusat *ring gear* tanpa ada celah antara kedua gigi sehingga bunyi dan getaran yang timbul sangat kecil dan memiliki momen yang sangat kecil. Konstruksi ini biasanya dipasang pada mobil penggerak depan.

3. Gigi *hypoid bevel*

Differential sangat penting karena seluruh tenaga penggerak kendaraan terkonsentrasi pada tipe *hypoid bevel pinion and gear* yang memiliki keuntungan tidak menyebabkan bunyi, untuk itu diperlukan penyetelan kontak gigi dan *backlash* yang tepat. Perkaitan antara *drive pinion* dan *ring gear* terjadi dibawah garis pusat *ring gear*. Perkaitan keduanya tanpa ada celah karena konstruksinya berbentuk spiral. Beberapa kelebihan dibandingkan tipe yang lain adalah:

- a. Putaran yang dihasilkan lebih halus
- b. Pemakaian lebih praktis dan lebih kuat
- c. *Propeller shaft* diperendah tanpa mengurangi jarak minimum ke tanah.

Tipe ini mempunyai prinsip kerja seperti menyapu sehingga gesekan yang timbul lebih besar, oleh karena itu diperlukan pelumas khusus dengan *viskositas* tinggi untuk mencegah gigi menjadi panas.

D. Cara Kerja *Differential*

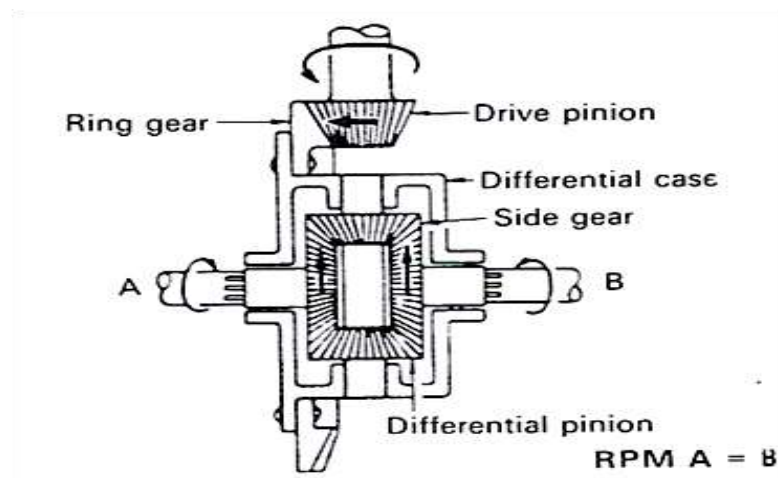
Putaran poros engkol dari mesin melalui transmisi oleh *propeller shaft* diperkecil sesuai tenaga yang diteruskan oleh *drive pinion* ke *ring gear*, sebaliknya momennya bertambah maka arah transmisi berubah terhadap arah semula. Pada *differential case* terdapat dua roda gigi pinion (*pinion gear*) dan *side gear*, sehingga bila *differential case* berputar maka poros pinion (*pinion shaft*) ikut berputar yang menyebabkan *side gear* juga berputar. *Side gear* dihubungkan ke poros roda belakang dan memindahkan tenaga putar ke roda. Putaran pada

poros menjadi rendah karena tenaga putar pada *propeller shaft* telah direduksi oleh *drive pinion* yang berkaitan dengan *ring gear* yang konstruksinya lebih banyak.

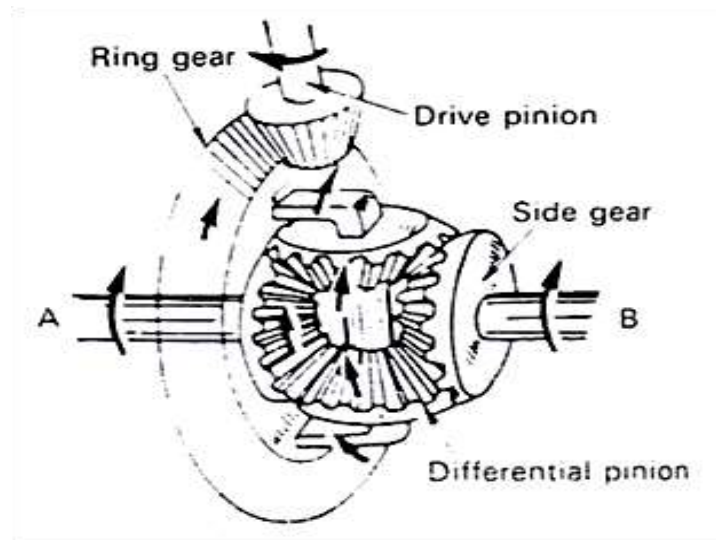
Cara kerja *differential* dapat dibagi menjadi 2 yaitu:

a. Cara Kerja *Differential* pada saat berjalan lurus

Tekanan kedua roda pada saat berjalan roda penggerak hampir sama pada saat kendaraan berjalan lurus dengan jalan datar. Pada kedua *side gear* berputar sebanding dengan putaran *differential pinion* dan semua komponen berputar dalam satu unit. Apabila tekanan kedua roda belakang sama *differential pinion* tidak berputar sendiri tetapi berputar bersama *ring gear*, *differential case*, poros pinion. Dengan demikian *differential pinion* hanya berfungsi sebagai penghubung antara *side gear* kiri dan kanan, sehingga *side gear* berputar dalam satu unit dengan putaran *differential pinion* yang menyebabkan kedua poros roda berputar pada kecepatan yang sama.



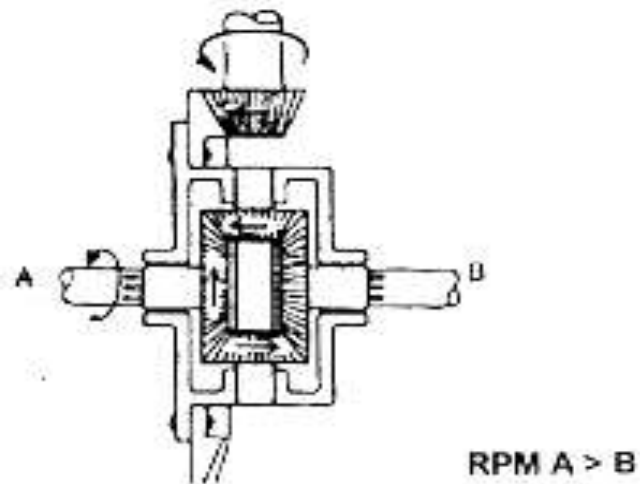
Gambar 2.5 Kerja *Differential* Saat Jalan Lurus
(New Step 1. 1991. Toyota Astra Motor)



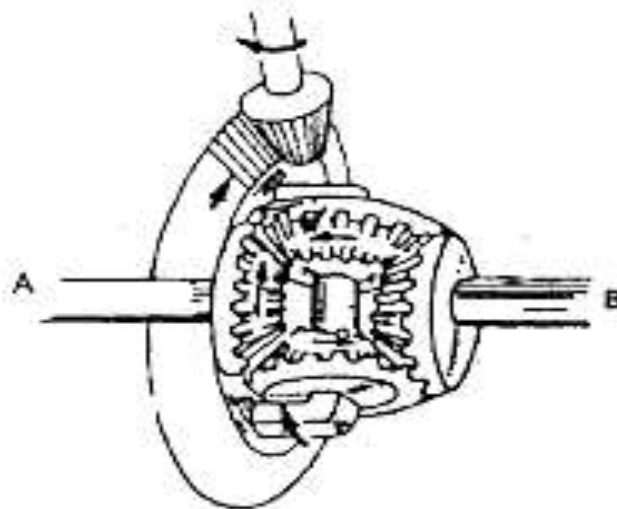
Gambar 2.6 Kerja *Differential* Saat Jalan Lurus
(New Step 1.1991. Toyota Astra Motor)

b. Cara kerja *differential* saat berbelok

Pada saat kendaraan sedang membelok beban yang ditanggung pada roda bagian dalam adalah lebih besar dari pada beban yang ditanggung roda bagian luar. Apabila kendaraan belok kanan, jarak tempuh roda kiri lebih panjang dibanding jarak tempuh roda kanan, bila dibandingkan kendaraan berjalan lurus. Pada saat kendaraan belok kanan *side gear* bagian kanan tertahan, *differential pinion* berputar masing-masing porosnya dan bergerak mengelilingi *axel shaft*, akibatnya putaran *side gear* kiri bertambah cepat.



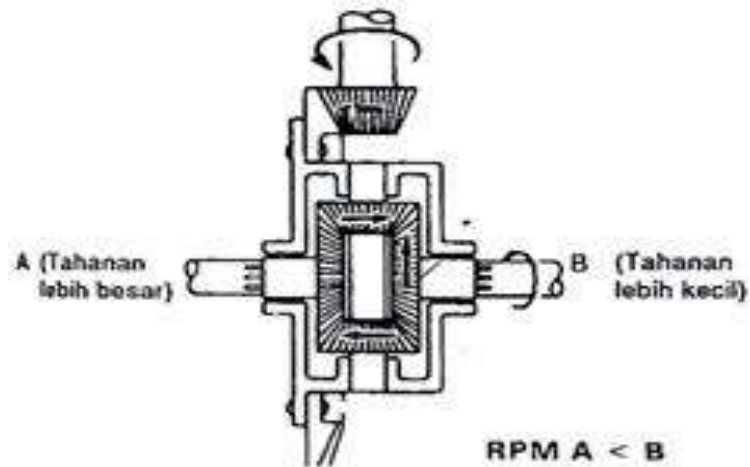
Gambar 2.7 Kerja *Differential* Saat Jalan Belok Kanan
(New Step 1.1991. Toyota Astra Motor)



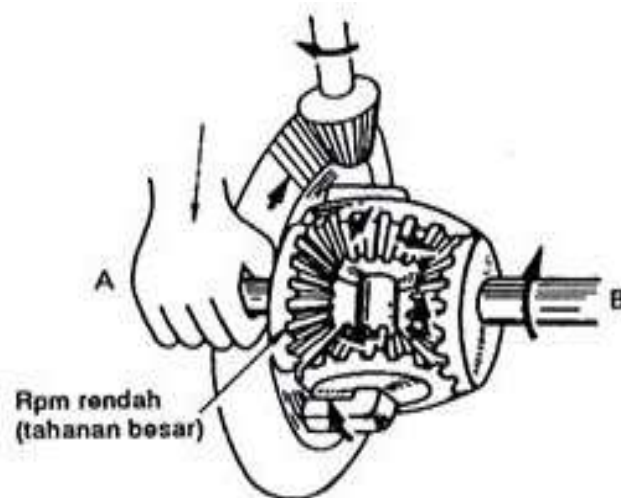
Gambar 2.8 Kerja *Differential* Saat Jalan Belok Kanan
(New Step 1.1991. Toyota Astra Motor)

Sebaliknya apabila kendaraan berbelok ke kiri, jarak tempuh roda kanan lebih jauh dengan jarak tempuh roda kiri bila dibandingkan pada saat kendaraan berjalan lurus. Pada saat belok kiri, tiap *differential pinion*

berputar melalui masing-masing porosnya serta bergerak mengelilingi *axel shaft*, akibatnya putaran *side gear* kanan bertambah cepat.



Gambar 2.9 Kerja *Differential* Saat Jalan Belok Kiri
(New Step 1.1991. Toyota Astra Motor)



Gambar 2.10 Kerja *Differential* Saat Jalan Belok Kiri
(New Step 1.1991. Toyota Astra Motor)

BAB III
**IDENTIFIKASI DAN PERBAIKAN *DIFFERENTIAL* PADA MOBIL
TOYOTA KIJANG INNOVA TIPE G**

A. Alat dan Bahan

1. Alat

- a. Kunci *socket*
- b. Palu karet dan palu besi
- c. Kunci Momen
- d. *Dial Indicator*
- e. *Tracker*
- f. Obeng (-)

2. Bahan

- a. *Differential* pada mobil Toyota Kijang Innova Tipe G

B. Proses Pelaksanaan (Pekerjaan Lapangan)

1. Melepas *Differential* dari Kendaraan.

Proses melepas *differential* harus urut dan diperlukan penandaan pada bagian-bagian yang sama agar tidak tertukar dan tidak menimbulkan suara karena tertukar, jadi proses melepas sebaiknya menggunakan SST (*special service tool*) dan sesuai SOP (*standart operational procedure*) untuk menghindari dari kerusakan komponen. Melepas *differential* yang baik harus sesuai prosedur sebagai berikut yaitu:

- a. Mengangkat kendaraan dengan menggunakan dongkrak
- b. Memasang *jack stand*

- c. Menguras oli pada *differential*.
- d. Menarik ke luar poros *axel* dengan palu luncur.
- e. Melepas *differential* dari kendaraan.



Gambar 3.1 Menguras Oli Pelumas *Differential*



Gambar 3.2 Melepas Poros *Axel* Menggunakan Palu Luncur



Gambar 3.3 Melepas *Differential* dari Kendaraan

2. Pemeriksaan *Differential* Sebelum Dibongkar

Adapun pemeriksaan yang meliputi:

- a. Memeriksa *backlash* (jarak persinggungsn antar gigi) *ring gear* dengan *drive pinion*.
 - 1) Tujuannya adalah agar jarak antara *ring gear* dengan *drive pinion* tidak terlalu besar dengan tujuan supaya tidak menimbulkan bunyi.
 - 2) Pemeriksaan nilai spesifikasi dengan menggunakan *dial indicator*, letakkan *spindle dial indicator* pada salah satu permukaan gigi *ring gear* pada posisi tegak lurus dan selanjutnya setting jarum *dial indicator* pada posisi 0, gerakkan *ring gear* dan baca penyimpangan jarum *dial indicator*.

Spesifikasi

<i>Backlash standart</i>	Hasil pengukuran
0,13-0,18 mm	0,15 mm



Gambar 3.4 Memeriksa *Backlash Ring Gear* dengan *Drive Pinion*

b. Memeriksa *Run Out* (keolengan) *Ring Gear*

- 1) Tujuannya adalah agar tidak menimbulkan suara pada waktu kendaraan berjalan.
- 2) Pemeriksaan dengan menggunakan *dial indicator* pada punggung korona dimana keolengan maksimal 0,7 mm. Mengatur jarum *dial indicator* pada posisi 0 dan memutar *flens* 1x putaran.

Spesifikasi

Keolengan Maksimal	Hasil pengukuran
0,7 mm	0,4 mm



Gambar 3.5 Memeriksa *Run Out Ring Gear* dengan *Dial Indicator*

3. Memeriksa *backlash* pada *side gear*

- 1) Tujuan agar tidak menimbulkan bunyi pada saat kendaraan berbelok.
- 2) Pemeriksaan menggunakan *dial indicator* dengan meletakkan *spindle* pada *side gear* sambil menahan salah satu *side gear* terhadap bak *differential*.

Spesifikasi

<i>Backlash Standart</i>	Hasil Pemeriksaan
0,5-0,20 mm	0,7 mm



Gambar 3.6 Memeriksa *Backlash* pada *Side Gear*

4. Memeriksa persinggungan gigi antara *ring gear* dengan *drive pinion*

- 1) Tujuan agar persinggungan antar gigi bersinggungan dengan benar, karena apabila persinggungan tidak benar atau telah terjadi keausan pada gigi *drive pinion*, maka ketika kendaraan berjalan akan timbul suara pada *differential*.
- 2) Pemeriksaan dengan melapisi warna pada sebagian gigi *ring gear* dan memutar *ring gear* dalam kedua arah.

- 3) Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa persinggungan antara *ring gear* dengan *drive pinion* masih bagus seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.7.



Gambar 3.7 Memeriksa Persinggungan *Ring Gear* dengan *Drive Pinion*

3. Pembongkaran *Differential*

Proses membongkar *differential* harus urut dan diperlukan penandaan pada bagian-bagian yang sama agar tidak tertukar dan tidak menimbulkan suara karena tertukar, jadi proses melepas *differential* yang baik harus sesuai prosedur sebagai berikut yaitu:

- a. Melepas *bearing cap* dan mur penyetel.



Gambar 3.8 Melepas *Bearing Cap* dan Mur Penyetel



Gambar 3.9 Pemberian Tanda

b. Melepas *ring gear* dari *differential carrier*



Gambar 3.10 Melepas *Ring Gear* dari *Differential Carrier*

c. Melepas pengunci poros *differential pinion*



Gambar 3.11 Melapas Pengunci

d. Melepas dua *side gear* dan *differential pinion* dari *differential case*



Gambar 3.12 *Differential Case*



Gambar 3.13 *Side Gear*



Gambar 3.14 *Differential Pinion*

e. Melepas *drive pinion* dari rumah *differential*



Gambar 3.15 Melepas *Drive Pinion*

C. Pemeriksaan Gangguan-gangguan yang Terjadi pada *Differential* dan Cara Memperbaikinya.

Gangguan yang terjadi pada *differential* biasanya ditandai dengan terdengarnya suara pada bagian belakang kendaraan, akan tetapi harus diperhatikan timbul suara-suara yang sering mengganggu. Suara yang timbul akibat kerusakan *differential* dapat terdengar jelas saat kendaraan berjalan dengan kaca mobil tertutup semua. Suara dari *differential* dapat dibedakan dalam beberapa macam gerakan kendaraan yaitu:

1. Bunyi pada saat kendaraan berjalan lurus suaranya mendengung.
2. Bunyi pada saat kendaraan berbelok suara *differential* kocak.
3. Bunyi pada saat kendaraan akselerasi atau deakselerasi mendengung dengan keras.

Semua bunyi pada *differential* biasanya disebabkan karena kerusakan komponen-komponen sebagai berikut:

a. *Ring Gear*

Ring Gear terletak pada *differential case*, sedangkan *ring gear* sendiri diputar oleh *drive pinion*. Daya pemindah yang baik adalah bila digerakkan dari *drive pinion* dapat dipindahkan ke *differential case* oleh *ring gear* tanpa halangan apapun, tidak timbul hentakan atau suara. Apabila *ring gear* mengalami kerusakan, gigi patah atau *run out*nya besar, maka akan timbul suara pada *ring gear* saat daya mulai dipindahkan. *Run out ring gear* akan menyebabkan terjadi gesekan yang tidak normal pada perkaitan gigi antar *gear* dengan *drive pinion*. Gesekan yang tidak normal akan menyebabkan keausan, dan akan mengakibatkan jarak keausan antar *ring gear* dengan *drive pinion* (*backlash*) menjadi tidak normal atau tidak sesuai dengan standarnya sehingga menimbulkan suara pada saat kendaraan berjalan. Kerusakan *ring gear* karena *run out* yang besar atau gigi lebih terasa saat kendaraan mulai berjalan atau kendaraan sedang melakukan akselerasi atau deakselerasi dan kendaraan berjalan lurus.

b. *Drive pinion*

Drive pinion berfungsi untuk meneruskan gaya putar dari *propeller shaft* ke *ring gear*. Perkaitan antara *drive pinion* dengan *ring gear* akan menghasilkan perbandingan gigi dari satu *differential*. Perkaitan antara *drive pinion* dengan *ring gear* mempengaruhi besar kecilnya permukaan gesek, dimana permukaan gesek menentukan besar kecilnya luas bidang yang menjadi bidang kerja.

Apa bila tidak baik atau telah terjadi keausan pada gigi *drive pinion*, maka ketika kendaraan sedang berjalan akan timbul suara pada *differential* suara akan lebih terasa apabila kendaraan berjalan lurus. Perkaitan antara *drive pinion* dengan *ring gear* tidak boleh terlalu renggang atau terlalu rapat dengan cara melakukan penyetelan.

Kemungkinan kerusakan yang terjadi pada hubungan tapak gigi dan cara memperbaikinya:

- 1) Jika tapak gigi terdapat pada sepanjang ujung gigi yang akan menyebabkan keausan dan menimbulkan suara.



Gambar 3.16 Hubungan gesekan yang terjadi pada ujung gigi *ring gear*

Cara memperbaiki:

- a) Memutar *drive pinion* ke arah pusat *ring gear* dengan memasang shim di belakang *drive pinion*.
 - b) Menyetel ulang *backlash* gigi sesuai standar.
- 2) Jika pada tapak gigi terdapat di sepanjang alas tetapi tipis dan akan menyebabkan gigi aus dan menimbulkan suara.



Gambar 3.17 Hubungan gesekan yang terjadi pada alas gigi *ring gear*

Cara memperbaiki:

- a) Memutar *drive pinion* ke luar dari pusat *ring gear*.
 - b) Sisipkan shim yang lebih tipis di belakang *drive pinion*.
 - c) Menyetel kembali *backlash* sesuai standar.
- 3) Jika pada tapak gigi berada pada ujung luar gigi dan hal ini akan menyebabkan gigi pecah atau cepat aus yang berlebihan.



Gambar 3.18 Hubungan gesekan yang terjadi pada ujung luar gigi *ring gear*

Cara memperbaiki:

- a) Memutar *ring gear* ke dalam mendekati *drive pinion*.

b) Sisipkan shim tipis di belakang *drive pinion*.

c) Menyetel ulang *backlash*.

Tabel 1. Gangguan-gangguan yang ada pada *differential*.

Gangguan	Kemungkinan kerusakan	Cara memperbaiki
a. Bunyi pada saat kendaraan berjalan lurus (mendengung).	Perkaitan antara <i>ring gear</i> dengan <i>drive pinion</i> terlalu rapat.	Menyetel <i>backlash</i> pada <i>ring gear</i> dengan spesifikasi standar 0,13-0,18 mm
b. Bunyi pada saat kendaraan berbelok.	<i>Backlash</i> antara <i>side gear</i> dengan <i>differential pinion</i> terlalu lebar.	Mengukur <i>backlash side gear</i> dengan salah satu <i>pinion gear</i> ditahan. Bila <i>backlash</i> kurang dari spesifikasi maka harus diganti. Standart <i>backlash</i> : 0,05-0,20 mm
c. Bunyi akselerasi dan deakselerasi.	Terjadinya <i>run out</i> yang berlebihan pada <i>ring gear</i> . <i>Backlash</i> antara <i>ring gear</i> dengan <i>drive pinion</i> terlalu lebar.	Mengukur <i>run out</i> dengan dial gauge, jika melebihi ganti <i>ring gear</i> . Mengukur <i>backlash ring gear</i> dengan dial gauge, jika tidak sesuai lakukan penyetelan <i>ring gear</i>
d. Oli keluar diantara sambungan <i>differential carrier</i> dan <i>axel case</i>	Paking/perpak rusak atau sobek	Mengganti paking yang rusak dan memberi <i>sealer</i> antara <i>differential carrier</i> dengan <i>axel case</i>
e. Suara mendengung pada saat berjalan	Pelumas kurang dari spesifikasinya dan tidak cocok mengenai penggunaan jenis oli yang dipakai	Menambah oli pelumas dan mengganti dengan spesifikasinya.

D. Perakitan *Differential*

Perakitan pada *differential* harus sesuai urutan dan adapun prosedurnya sebagai berikut:

a) Pemasangan *drive pinion* dan jangan lupa memasang ring penahan oli.

- b) Pemasangan *side gear* dan *differential pinion* pada bak *differential*, memasang pengunci poros.
- c) Memasang *ring gear* pada *differential case*.
- d) Memasang semua komponen pada unit *differential*.
- e) Memasang mur penyetel sesuai dengan penandaan.
- f) Memutar pada *flens* penyambung untuk mengetahui kekocakan yang terjadi apakah masih dibatas standar atau tidak.
- g) Menyetel *backlash ring gear* sampai masuk nilai spesifikasi yaitu: 0,13-0,18 mm. Penyetelan *backlash* dengan cara memutar mur penyetel kiri dan kanan dengan jumlah yang sama.



Gambar 3.19 Menyetel *Backlash Ring Gear* dengan *Dial Indicator*

E. Perawatan *Differential*

Perawatan *differential* yang perlu dilakukan adalah pemberian minyak pelumas yang sesuai dan memperhatikan waktu penggantian.

1. Syarat-syarat pelumas yang digunakan:
 - a. Kekentalan yang sesuai

Pelumas pada *differential* mempunyai tingkat kekentalan yang tinggi, dengan tujuan untuk mencegah kerusakan pada gigi dan bantalan, bunyi serta kebocoran minyak. Kekentalan minyak pelumas cenderung bertambah ketika temperatur turun dan sifat fluida menjadi lemah. Oleh sebab itu sifat pelumas *differential* harus mempunyai kekentalan yang sesuai yaitu SAE 90.

b. Mempunyai kemampuan memikul beban

Ketika gigi berhubungan satu dengan yang lain maka tekanan dan getaran yang timbul lebih besar. Fungsi utama dari pelumas adalah untuk membantu mengaitkan beban disaat gigi bersinggungan dan mencegah panas dari gigi dan bantalan.

c. Tahan panas dan oksidasi

Saat keadaan pelumas memburuk karena panas atau oksidasi, maka kotoran yang ada akan membentuk suatu zat asam yang menyebabkan perubahan pelumas menjadi sangat kental. Endapan kotoran tersebut menyebabkan tidak sempurnanya pelumas pada bantalan dan endapan kotoran mengeras dapat merusak komponen *differential* karena bersinggungan gigi.

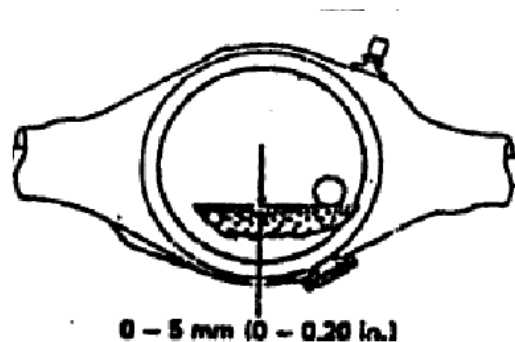
Tingginya suatu kekentalan oleh kotoran-kotoran tersebut sehingga kemampuan pendinginannya berkurang dan tahanannya bertambah. Selain itu kadar garam yang terbentuk menyebabkan timbulnya karat, maka minyak *differential* harus mempunyai kemampuan tahan panas dan oksidasi.

2. Klasifikasi kekentalan

Minyak pelumas pada *differential* diklasifikasikan khusus untuk kekentalanya dan kemampuan dalam menahan beban. Adapun angka kekentalan minyak pelumas *differential* adalah SAE 90.

3. Pemeriksaan dan penggantian minyak pelumas

Pengisian minyak pelumas *differential* harus sampai batas permukaan yang telah ditentukan yaitu apabila minyak pelumas telah keluar dari lubang pengisian, maka pemeriksaan minyak pelumas *differential* dilakukan bila kendaraan menempuh jarak 1500 km, jika permukaan minyak berkurang sampai batas pengisian minyak pelumas baru diganti setelah kendaraan berjalan menempuh jarak 7500 km.



Gambar 3.20 Pengisian Oli Pelumas

BAB IV

PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari uraian laporan tugas akhir di atas tentang Identifikasi dan Perbaikan *Differential* pada Mobil Toyota Kijang Innova Tipe G maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Komponen-komponen utama pada *differential* adalah: pinion penggerak (*drive pinion*), poros pinion (*differential pinion shaft*), roda gigi cincin (*ring gear*) atau *differential carrier*, bantalan-bantalan, mur penyetel bantalan, perapat oli (*oil seal*) dan poros roda belakang (*axel shaft*).
2. *Differeantial* merupakan salah satu dari mekanisme pemindah daya yang bertugas untuk memindahkan tenaga putaran dari *propeller shaft* ke poros *axel* dan untuk memungkinkan adanya perbedaan putaran antara roda kiri dan roda kanan saat membelok, baik belok kanan maupun belok kiri. Pada saat kendaraan membelok momen roda kiri lebih besar dari momen roda kanan, hal ini diakibatkan tahanan gaya gesek yang diterima roda kiri lebih besar dari roda kanan sehingga menyebabkan perputaran roda kiri lebih lambat.
3. Gangguan-gangguan yang sering terjadi pada *differential* biasanya disebabkan komponen-komponen yang telah mengalami kerusakan antara lain: *ring gear*, *drive pinion*, *side gear*, *pinion gear* dan *pinion shaft ring gear*. Bunyi mendengung pada saat kendaraan berjalan bisa diakibatkan posisi *drive pinion* dan *ring gear* tidak tepat.

4. Cara memperbaiki gangguan-gangguan *differential* yaitu dengan cara menyetel ulang *backlash* sesuai spesifikasi atau mengganti bila komponen rusak parah. *Differential* dapat berfungsi dengan baik apabila komponen-komponennya tidak mengalami kerusakan dan jangan sampai terlambat dalam penggantian minyak pelumas pada *differential*, hal tersebut dapat mengakibatkan persinggungan antar gigi cepat aus serta posisi *drive pinion* dan *ring gear* akan berubah.

B. Saran

1. *Differential* mempunyai peran yang sangat penting bagi kendaraan, karena selain untuk memperbesar momen juga untuk mengatur arah putaran roda bagian dalam dan luar pada saat membelok, oleh karena itu apabila terjadi kerusakan pada *differential* harus segera diperbaiki.
2. Penyetelan *backlash* yaitu persinggungan antara *drive pinion* dan *ring gear* harus tepat sesuai spesifikasi, apabila penyetelan tidak tepat maka akan menimbulkan bunyi pada *differential*
3. Jenis minyak pelumas yang digunakan mempunyai viskositas kekentalan SAE 90, apabila minyak pelumas mempunyai kekentalan di bawah spesifikasi akan menyebabkan persinggungan gigi cepat aus dan sebaliknya bila menggunakan minyak pelumas dengan kekentalan di atas spesifikasi akan menyebabkan putaran dari system *differential* menjadi lebih berat pada saat berjalan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1991, *New step 1 Training Manual*, Jakarta: PT. Toyota Astra Motor.
- Anonim, 1994, *New step 2 Training Manual*, Jakarta: PT. Toyota Astra Motor.
- Anonim, 2005, *Pedoman Reparasi Kijang Innova Chasis dan Bodi*, Jakarta: PT. Toyota Astra Motor.
- Prasetyo Aji Bayu, *Konstruksi, Mekanisme kerja dan gangguan-gangguan yang terjadi pada Defferensial Toyota Kijang 5K*, (Semarang: Universitas Negeri Semarang, 2008).
- Setiyawan Heri, 2009, *Mekanisme dan Trouble Shooting sistem Differensial pada Toyota Kijang 5K*, (Semarang: Universitas Negeri Semarang, 2009).

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Kegiatan



Gambar 1. Proses Menguras Oli



Gambar 2. Pembongkaran Pompa



Gambar 3. Melepas Poros Axel



Gambar 4. *Differential*



Gambar 5. Melepas *Ring Gear*



Gambar 6. *Ring Gear*

Lampiran 2. Surat Penetapan Dosen Pembimbing


KEPUTUSAN
DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
 Nomor 400 /FT - UNNES/2015
 Tentang
PENETAPAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR SEMESTER GENAP
TAHUN AKADEMIK 2014/2015

Menimbang Bahwa untuk memperlancar mahasiswa Jurusan Teknik Mesin/Prodi Teknik Mesin DIII Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang membuat Tugas Akhir, maka perlu menetapkan Dosen-dosen Jurusan Teknik Mesin/Prodi Teknik Mesin DIII Fakultas Teknik UNNES untuk menjadi pembimbing.

Mengingat

1. Undang-undang No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Tambahan Lembaran Negara RI No 4301, penjelasan atas Lembaran Negara RI Tahun 2003, Nomor 78).
2. SK Rektor UNNES No. 164/D/2004 tentang Pedoman penyusunan Skripsi/Tugas Akhir Mahasiswa Diploma III UNNES.
3. SK Rektor UNNES No. 162/D/2004 tentang penyelenggaraan Pendidikan UNNES.
4. SK Rektor Universitas Negeri Semarang Nomor 362/R/Q/2011, tanggal 24 Oktober 2011 tentang Pemberhentian dari Pengangkatan Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Memperhatikan Usul Ketua Jurusan Teknik Mesin/Prodi Teknik Mesin DIII Tanggal 25 Maret 2015

MEMUTUSKAN

Menetapkan
PERTAMA Menunjuk dan menugaskan kepada

1. Nama	Drs. Wiharto D.K., M.Pd
NIP	195210021981031001
Pangkat/Golongan	Pembina IV/a
Jabatan Akademik	Lektor Kepala

Sebagai Pembimbing

Untuk membimbing mahasiswa penyusun Tugas Akhir

Nama	Dwi Sephyanto
NIM	5211312033
Prodi	D3 Teknik Mesin
Judul	Identifikasi dan Perbaikan Propeler dan Differential


KEDUA Keputusan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan.

DITETAPKAN DI SEMARANG
 TANGGAL 31 Maret 2015


 Dr. Mohammad Haridani, M.Pd
 NIP. 195021511021001

Tembusan :
 1. Pembantu Dekan Bidang Akademik
 2. Dosen Pembimbing

Lampiran 3. Surat Permohonan Usulan Pembimbing

 FT UNNES	FORMULIR	No. Dokumen	FSI-02-AKD-24
	USULAN PEMBIMBING	No. Revisi	00
		Tanggal Berlaku	01 Maret 2015
		Halaman	1 dari 1

Nomor: 227/TM/III/2015
Lamp : -
Hal : Permohonan

Yth.: Dekan Fakultas Teknik
Universitas Negeri Semarang

Dengan hormat,
Sehubungan dengan proses bimbingan Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin Program Studi Diploma III, dengan ini saya usulkan:


Nama : Drs. Winarno D.R., MPd
NIP : 19521002 1981031001
Pangkat/Golongan : Pembina/IV a
Jabatan Akademik : Lektor Kepala
Sebagai Pembimbing

Dalam penyusunan Tugas Akhir oleh mahasiswa:

Nama : Dwi Septiyanto
NIM : 5211312033
Prodi : Teknik Mesin DIII
Tema/Topik : Identifikasi dan perbaikan propeler dan differential

Untuk itu, mohon diterbitkan surat penetapannya.

Semarang, 25 Maret 2015
Kaprod. Teknik Mesin D III


Widi Widayat, ST, MT
NIP. 19740815 2000031001