

PENGAMATAN PERHITUNGAN RATIO JUMLAH PUTARAN AXLE SHAFT TERHADAP PINION SHAFT SERTA TROUBLE SHOOTING PADA DIFFERENTIAL TOYOTA KIJANG 5K

Faishal Ghani¹, Trisma Jaya Saputra², Nurhadi³

^{1,2,3}Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tidar

Faishalghani17@gmail.com, trismajayasaputra@untidar.ac.id, nurhadi@untidar.ac.id

Abstrak

Dalam dunia otomotif yang semakin maju dengan seiring kemajuan teknologi maka otomotif menjadi salah satu alat transportasi yang banyak digunakan oleh umat manusia. Ada dua faktor yang menjadi tujuan dalam pengembangan otomotif yaitu mempermudah pengendalian kendaraan dan meningkatkan keselamatan bagi pengguna otomotif. Penulis dengan adanya tugas akhir ini mempunyai gagasan merancang ulang dengan cara memotong sebagian mesin supaya jelas cara kerja dari sistem mekanis *engine* mobil. Adapun judul tugas akhir ini adalah :“Pengamatan Perhitungan Ratio Jumlah Putaran Axle Shaft Terhadap Pinion Shaft Serta Trouble Shooting Pada *Differential* Toyota Kijang 5K”. Maka dari itu *differential* sebagai sasaran utama dalam penelitian yang dilakukan penulis. Didalam *differential* terdapat roda gigi yang disebut dengan roda *differential*. Roda gigi *differential* terdiri dari *pinion gear* dan *ring gear*. *Differential* akan bekerja pada saat akan membelok atau memasuki suatu tikungan, hambatan ban bagian dalam ini memiliki jarak lintasan pendek. Roda bagian dalam harus melintas dengan jarak yang lebih kecil. Roda gigi *differential* menyebabkan torsi yang sama setiap roda gigi samping. Hal ini akan meningkatkan kecepatan roda gigi samping pada roda bagian luar dengan jumlah yang sama.

Kata Kunci: *Differential*, Perhitungan Rasio, *Trouble Shooting*

Abstract

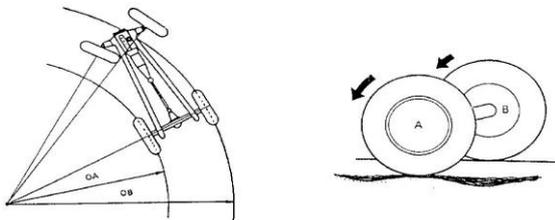
In the increasingly advanced automotive world with technological advances, automotive is one of the most widely used means of transportation by humanity. There are two factors that are the goal in the development of automotive, which is easier to control the vehicle and improve safety for automotive users. The writer with this final project has the idea of redesigning by cutting off some of the engine so that it is clear how it works from the mechanical system of the car engine. The title of this thesis is: "Observation of The Calculation of The Ratio Number Of Axle Shaft Rounds On The Loan Shaft And Trouble Shooting On Differential Toyota Kijang 5K" Thus the differential is the main target in the research conducted by the author. In a differential there is a gear called a differential wheel. Differential gears consist of pinion gear and ring gear. Differential will work when turning or entering a bend, this inner tire barrier has a short trajectory distance. The inner wheel must pass with a smaller distance. The differential gears cause the same torque for each side gear. This will increase the speed of the side gears on the outer wheels with the same amount.

Keywords: *Differential*, Ratio Calculation , *Trouble Shooting*

PENDAHULUAN

Roda mobil bagian kanan dan kiri tidak selalu berputar pada kecepatan yang sama disebabkan keadaan jalan, terutama pada saat membelok. Roda-roda gigi khusus yang berbentuk roda gigi kerucut ini disebut juga *cardan* atau di Indonesia lebih dikenal dengan sebutan gardan (Layli Fijanatin Nur Majid 2017). Perbandingan antara jarak roda tempuh bagian dalam (A) dengan jarak tempuh roda (B) bagian luar pada saat membelok sejauh busur seperti gambar, roda bagian luar (B) digambarkan dengan arah panah dimana radiusnya adalah jarak $O - B$, sementara roda bagian dalam (A) digambarkan dengan arah panah dimana radiusnya adalah jarak $O - A$.

Oleh karena itu jalan tempuh roda bagian luar lebih panjang dari pada bagian dalam, dengan demikian roda bagian luar bergerak lebih cepat dan berputar lebih cepat daripada roda bagian dalam.



Bila salah satu roda berada pada jalan datar dan yang satu lagi pada jalan kasar seperti diperlihatkan pada gambar, roda (A) pada permukaan kasar sudah tentu akan berputar lebih cepat dari roda lainnya (B) pada permukaan datar (hal ini tidak akan terjadi bila kedua roda berpijak pada jalan yang sama).

Lebih lanjut, roda-roda jarang berputar pada putaran yang sama di jalan umum, sebab kedua roda berhubungan dengan permukaan jalan yang berbeda, Sebab lain adanya perbedaan putaran roda kanan dan kiri adalah karena ada perbedaan tekanan angin dan keausan ban.

Bila roda-roda bergerak pada rpm yang sama, maka salah satu akan slip. Ban akan

cepat aus dan cenderung berakibat pada kemampuan pengendalian. Untuk mengatasi hal ini diperlukan *differential* dengan tujuan agar dapat membedakan rpm untuk menghasilkan momen yang sebanding.

Differential adalah suatu piranti atau rakitan roda gigi antara dua buah poros yang menjadikan poros tersebut dapat berputar dalam kecepatan yang berbeda untuk melanjutkan perpindahan torsi. Hal ini digunakan pada gambar penggerak untuk mendapatkan kecepatan roda yang berbeda ketika melintas suatu tikungan atau belokan. *Differential* digunakan pada :

- Gandar penggerak belakang pada *engine* didepan, kendaraan berpengerak roda belakang.
- *Transaksel* pada sebuah *engine* di depan, menggerakkan roda depan dan *engine* belakang, kendaraan berpengerak roda belakang.
- *Gandar* berpengerak depan dan penggerak belakang pada kendaraan berpengerak empat roda.

TINJAUAN PUSTAKA

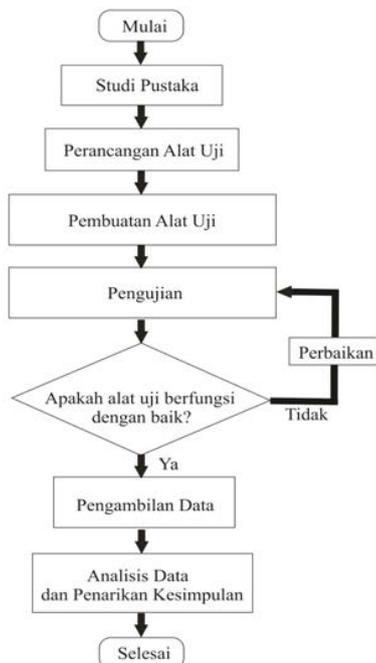
Differential adalah suatu bagian komponen dari sebuah *Axle* (gardan) yang berfungsi untuk membedakan putaran antar sumbu roda pada sebuah *machines* (peralatan, kendaraan) yang mana perbedaan putaran ini disebabkan oleh macam-macam kondisi misalnya: ketika kendaraan melakukan manuver atau berbelok, terjadinya slip yang diakibatkan oleh jalanan yang licin, jalanan yang bergelombang atau mempunyai *elevasi* yang tidak rata. (Jhonlinmagz, 2012)

Roda-roda gigi khusus yang berbentuk roda gigi kerucut ini disebut juga *cardan* atau di Indonesia lebih dikenal dengan sebutan gardan. Pada umumnya konstruksi dasar dari *differential* adalah dua roda yang masing-masing ujung poros dipasang dengan sebuah roda gigi kerucut. Kedua roda gigi kerucut ini disebut roda

gigi samping (*side gear*), yang selanjutnya dihubungkan dengan dua roda gigi kerucut lain yang berukuran lebih kecil yang disebut roda gigi *differential* atau *differential pinion* sehingga keempat roda gigi tersebut saling berkaitan (Nugroho, Amien 2005).

METODOLOGI

Metode yang dilakukan dalam penyusunan laporan akhir ini adalah metode penelitian langsung, dengan melakukan pengamatan atau unjuk kerja gardan pada stand Toyota Kijang 5K. Gambar 1 menunjukkan *flowchart* pelaksanaan laporan akhir.



Gambar 1. Diagram alir

Pembuatan Alat Uji

1. Bahan Praktik

Bahan yang digunakan dalam pembuatan alat uji yaitu satu unit sistem *differential* mobil Toyota Kijang 5K, menggunakan beberapa komponen yang ditampilkan pada Tabel 1.

2. Alat Praktik

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan alat uji adalah sebagai berikut:

1. Las listrik
2. Bor tangan

3. Mata bor
4. Gerinda tangan
5. Kunci ring dan pas
6. Gergaji besi
7. Kunci T
8. Palu
9. Tang kombinasi
10. Meteran
11. Jangka sorong
12. Penggaris siku
13. Tang jepit
14. Obeng

Tabel 1. Bahan praktik yang digunakan

No.	Komponen	Jumlah	Spesifikasi
1.	Baut, mur, ring	4 buah	- Besi - Baut leter U - Ukuran kunci 12
2.	Besi	4 buah	- Besi 6 m - Ukuran 4x4 cm - Ketebalan 2 mm
3.	Roda	4 buah	- Karet - Diameter roda 6 cm
4.	<i>Pully</i>	2 buah	- Aluminium - Diameter <i>pully</i> 10 cm
5.	<i>Belt</i>	1 buah	- Karet - Panjang 95 cm
6.	Dinamo/ penggerak	1 buah	- <i>Three phase asynchronous motor</i> - 380 Volt - 34 kg Weight

Berikut proses pengerjaan alat uji *differential* Toyota Kijang 5K:

1. Pembersihan komponen
2. Pembuatan *stand differential*
3. Pembelahan rumah *differential*
4. Pengecatan komponen *differential* dan *stand*
5. Perakitan sistem *differential*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perhitungan gigi komponen pada *differential* ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil perhitungan jumlah gigi komponen *differential*

No	Nama Komponen	Hasil perhitungan
1	Ring Gear	43 gigi
2	Side Gear	16 gigi
3	Drive Pinion	9 gigi
4	Pinion gear	10 gigi

Hasil perhitungan jumlah *ratio* putaran *axle* belakang terhadap *pinion shaft* ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Perhitungan *ratio* jumlah putaran *axle* terhadap *pinion shaft*

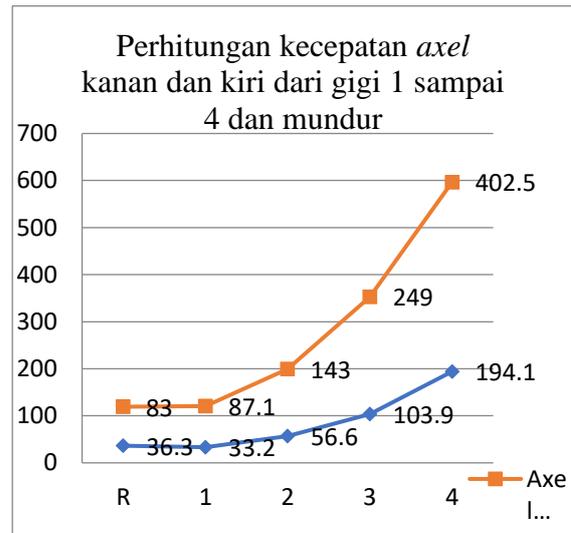
Jumlah gigi pinion	Jumlah gigi ring gear	Hasil putaran/menit
9	43	0,2

Sehingga rasionya 0,2:1 (1 putaran *pinion shaft* menghasilkan 0,2 putaran *axle*. Perbandingan putaran *axle* menghasilkan perbandingan *side gear*.

Tabel 4. Hasil perbandingan putaran *side gear*

Jumlah gigi drive pinion	Jumlah gigi ring gear	Banyak put drive pinion	Hasil put/menit
9	43	100	20,9

Perhitungan kecepatan *axle* kanan dan kiri dari gigi 1 sampai 4 dan mundur dengan input 1440 rpm ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Perhitungan kecepatan gigi 1 sampai 4 dan mundur

Gambar 2 menunjukkan bahwa perputaran dari gigi 1 sampai 4 perputaran bertambah tinggi, karena perbandingan gigi transmisi yang berbeda. Maka dari itu perputarannya semakin tinggi walaupun input rpm tetap.

Hasil perputaran roda kanan dan kiri saat berbelok kiri dengan radius jalan 45m dan 75m ditunjukkan pada tabel 5 dengan gear transmisi gigi 2 dan 3.

Tabel 5. Perhitungan roda kanan dan kiri saat belok ke kiri

Gear gigi transmisi	Putaran differensial (rpm)	Jari-jari jalan (r)	Hasil (put/menit)	
			Kiri	Kanan
2	101	45	99	102
3	179	75	177	180

Tabel 5 menunjukkan bahwa roda kanan dan kiri saat belok ke kiri putaran rodanya berbeda, roda kanan lebih cepat dari pada roda kiri. Dan bila radius tikunganya bertambah maka hasil putarannya juga bertambah. Hasil *trouble shooting* pada *differential* ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil *Trouble Shooting* pada *differential*

No	Gangguan	Kemungkinan kerusakan	Cara memperbaiki
1	Pecah (<i>differential carrier</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - Minyak diferensial salah jenis atau kurang. - Posisi <i>drive pinion</i> dengan <i>ring gear</i> tidak tepat. 	<ul style="list-style-type: none"> - Bila minyak <i>differential</i> salah jenis atau kurang maka harus diganti. - Menyetel sesuai petunjuk atau bisa menggantinya
2	Bunyi saat kendaraan lurus (mendengung).	<ul style="list-style-type: none"> - Perkaitan <i>drive pinion</i> dengan <i>ring gear</i> terlalu rapat. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mengganti <i>thrust washer</i>/bantalan dengan yang lebih tebal hingga terbentuk penampakan yang sesuai.
3	Bunyi saat berbelok	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Backlash</i> antara <i>side gear</i> dengan <i>differential pinion</i> terlalu lebar. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mengukur <i>backlash side gear</i> dengan salah satu <i>pinion gear</i> ditahan. Bila terlalu lebar tambah shim dengan tebal yang sama kiri dan kanan. - Standar <i>backlash</i>: 0,05-0,20 mm
4	Terjadi suara ketukan dan getaran dari <i>differential</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Baut <i>companion flang</i> kendor. - Komponen pendukung <i>drive</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Mengencangkan dengan momen 2000 kg/cm. - Melakukan pemeriksaan <i>run out</i> sisi dan <i>run out</i>

		<ul style="list-style-type: none"> <i>pinion</i> sudah aus seperti <i>outer race, spacer, bearing</i> depan dan <i>drive pinion</i> sudah kocak. 	<ul style="list-style-type: none"> putaran <i>companion flang</i> dengan <i>dial gauge</i>.
5	Oli keluar diantara sambungan <i>differential carrier</i> dan <i>axle case</i> .	<ul style="list-style-type: none"> - Paking/perpak sudah rusak atau sobek. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mengganti dengan perpak yang baru.
6	Bunyi saat akselerasi dan deakselerasi.	<ul style="list-style-type: none"> - Terjadi <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. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mengukur <i>run out gear</i> dengan <i>dial gauge</i>. - Mengukur <i>backlash ring gear</i> dengan <i>dial gauge</i>, bila tidak sesuai lakukan penyetelan <i>ring gear</i>.
7	Gigi berbunyi	<ul style="list-style-type: none"> - Mata gigi rusak atau kontak <i>pinion</i> penggerak dan <i>ring gear</i> kurang baik. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mengganti bantalan <i>pinion</i> gerak tersebut.

KESIMPULAN

Dari uraian laporan di atas tentang Perhitungan rasio jumlah putaran *axle shaft* terhadap *pinion shaft* dan *trouble shooting* sistem *differential* pada Toyota Kijang tipe

5K, maka penulis dapat menyimpulkan sebagai berikut:

1. *Differential* merupakan salah satu bagian dari mekanisme pemindah daya yang bertugas untuk memindahkan tenaga putaran dari *propeller shaft* ke poros roda belakang (*rear axle*) dan untuk memungkinkan adanya perbedaan putaran antara roda kiri dan kanan saat membelok, baik berbelok ke kiri atau kanan.
2. Komponen – komponen utama *differential* pada Toyota Kijang adalah : Roda gigi pinion (*drive pinion*), poros pinion (*pinion shaft*), roda gigi sisi (*side gear*), *differential* (gigi pinion), roda gigi cincin (*ring gear*) dan *differential carrier*, bantalan-bantalan, mur penyetel bantalan, perapat oli (*oil seal*) dan poros-poros roda belakang.
3. Gangguan yang sering terjadi pada *differential* biasanya disebabkan oleh komponen-komponen yang telah mengalami kerusakan antara lain : *ring gear*, *drive pinion*, *side gear*, *pinion gear* dan *pinion shaft ring gear*.
4. Hasil analisa dari perhitungan rasio jumlah putaran *axle shaft* terhadap *pinion shaft* adalah 0,2 putaran

Bunyi mendengung pada saat jalan lurus ini bisa diakibatkan posisi dari *drive pinion* dan *ring gear* tidak tepat, cara mengatasinya yaitu dengan cara menyetel sesuai petunjuk atau dengan menggantinya bila sudah rusak parah

DAFTAR PUSTAKA

- Daryanto. 2014. Teknik Merawat Auto Mobil Lengkap. Bandung: CV. Yarma Widya.
- Nugroho, Amien. 2005. Ensiklopedi Otomotif. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Toyota. 1994. New Step 1 Training Manual. Jakarta: PT. Toyota Astra Motor Training Center.

Toyota. 1996. New Step 1 Training Manual. Jakarta: PT. Toyota Astra Motor Training Center.

Toyota. 2000. New Step 1 Training Manual. Jakarta: PT. Toyota Astra Motor Training Center.