

Differential (Gardan) pada Mobil

MK. Chasis Otomotif
PTM/IV/2

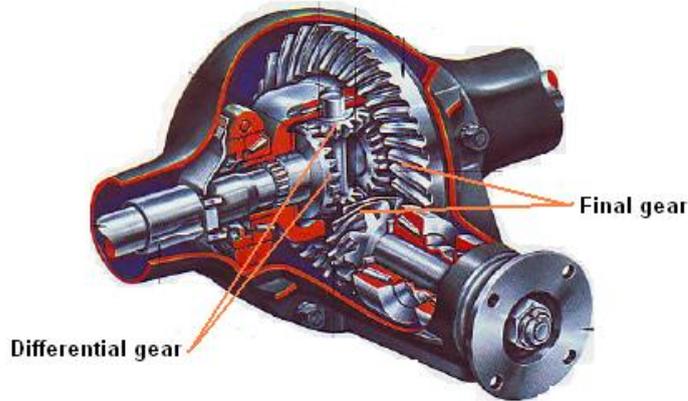
Sumber: Media ajar Astra International

Pengantar

Diferensial (Inggris: **differential** gear), yaitu suatu peranti yang berfungsi memberikan *perbedaan putaran (yang berlainan) antara kedua roda, dalam hal ini roda belakang.*

Diferensial ini terdiri atas susunan roda-roda gigi yang berbentuk kerucut (bevel drive pinion).

DIFFERENTIAL URAIAN

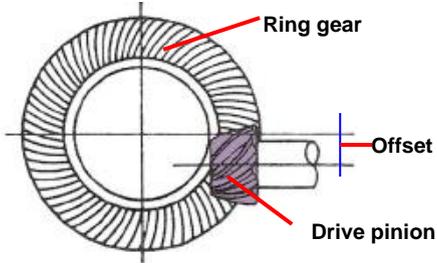


Differential terdiri dari 2 bagian utama :

- **Final gear** : terdiri dari drive pinion dan ring gear, fungsinya untuk memperbesar moment dan merubah arah putaran sebesar 90°
- **Differential gear** : terdiri dari side pinion gear, fungsinya untuk membedakan putaran antara roda kiri dan kanan

DIFFERENTIAL

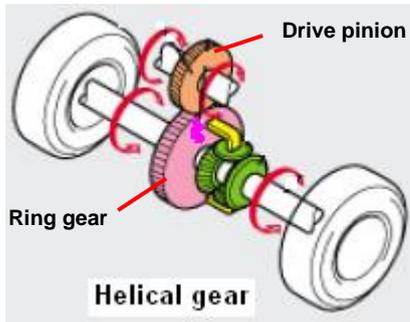
Saat ini final gear terdiri dari 2 tipe :



Hypoid bevel gear

1. HYPOIDE BEVEL GEAR

Digunakan pada kendaraan penggerak roda belakang, dimana drive pinion terpasang offset dengan garis tengah ring gear. keuntungannya, bunyi lebih halus



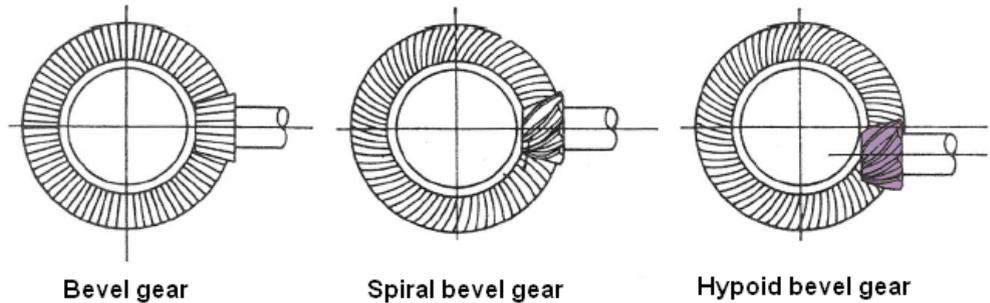
2. HELICAL GEAR

Digunakan pada kendaraan penggerak roda depan. Keuntungannya, bunyi dan getaran lebih kecil dan moment dapat dipindahkan dengan lembut

DIFFERENTIAL

TYPE PERBANDINGAN GIGI AKHIR

1. Bevel gear
2. Spiral bevel gear
3. Hypoid bevel gear



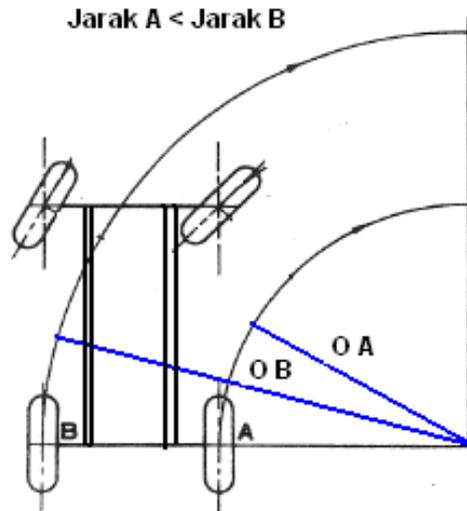
Types of final reduction gears

Perbandingan gigiakhir :

$$\begin{aligned} \text{Perbandingan gigi akhir} &= \frac{\text{Putaran propeller shaft}}{\text{Putaran as roda belakang}} \\ &= \frac{\text{Jumlah gigi ring gear}}{\text{Jumlah gigi drive pinion}} \end{aligned}$$

PRINSIP DASAR DIFFERENTIAL GEAR

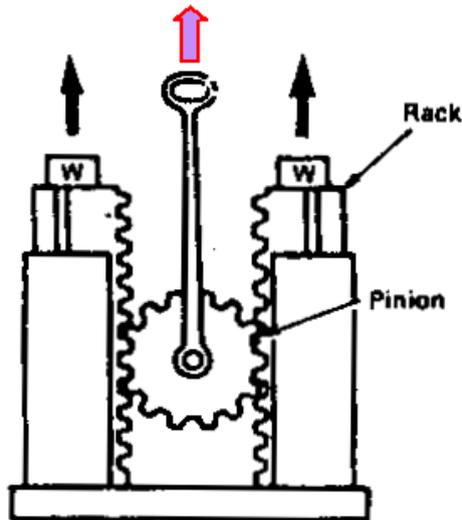
Saat kendaraan membelok, jarak tempuh roda bagian dalam (A) lebih kecil dari jarak tempuh roda bagian luar (B). Dengan demikian roda bagian luar harus berputar lebih cepat dari roda bagian dalam. bila roda berputar dengan putaran yang sama, maka salah satu roda akan slip dan akan menyebabkan ban cepat aus. Untuk itulah diperlukan differential



PRINSIP DASAR KERJA DIFFERENTIAL

SAAT JALAN LURUS

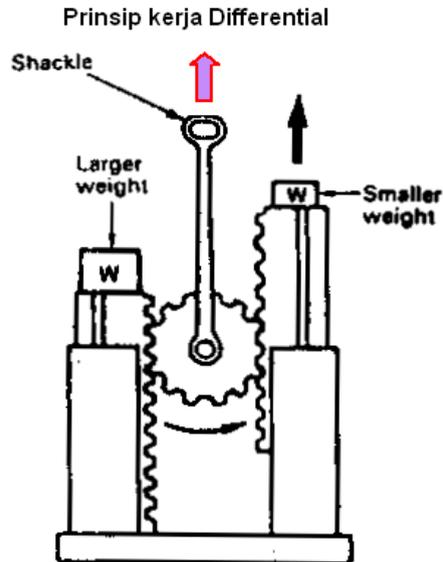
Prinsip kerja Differential



Bila kedua rack diberi beban yang sama, maka ketika shackle ditarik ke atas akan menyebabkan kedua rack terangkat pada jarak yang sama, karena tahanan rack kiri dan kanan sama. Sehingga pinion tidak berputar.

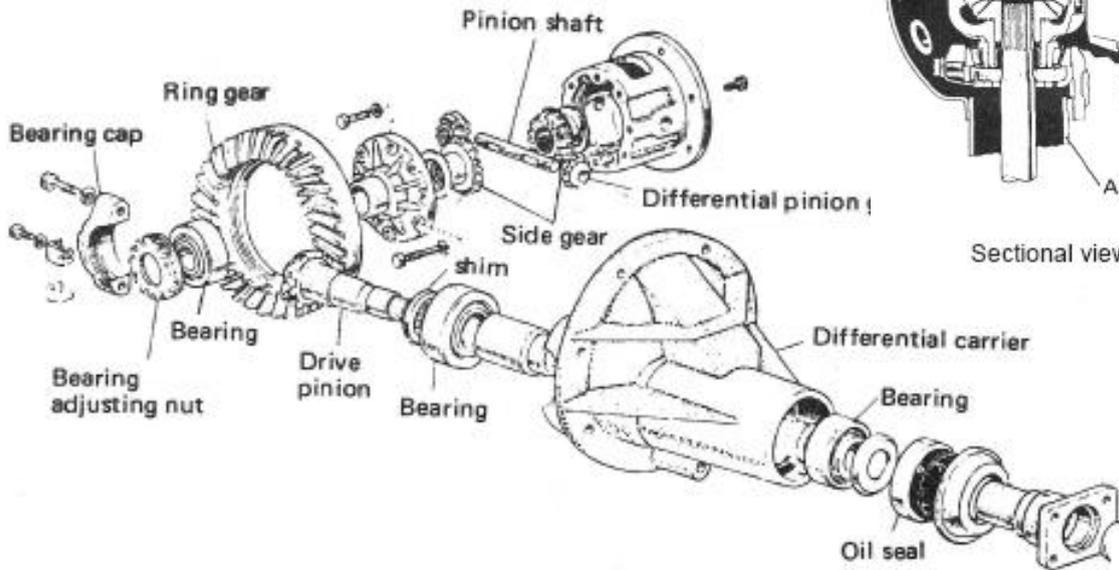
PRINSIP DASAR KERJA DIFFERENTIAL

SAAT JALAN BELOK

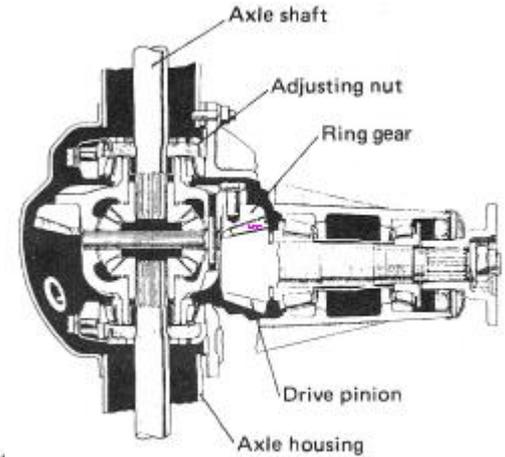


Tetapi bila beban yang lebih besar diletakkan pada rack sebelah kiri dan shackle ditarik ke atas, maka pinion gear akan berputar sepanjang gerigi rack yang mendapat beban lebih berat disebabkan adanya perbedaan tahanan. Kejadian ini menyebabkan rack yang mendapat beban lebih kecil akan terangkat

KONSTRUKSI DIFFERENTIAL

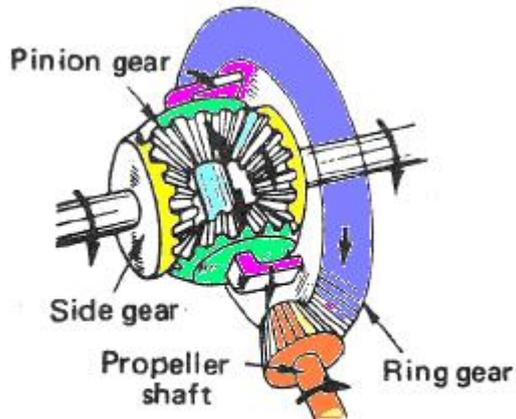


Disassembled view of differential



Sectional view of differential

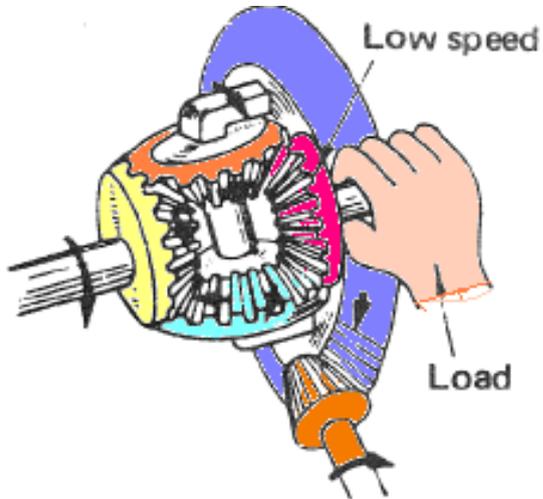
Cara kerja Differential Pada saat jalan lurus



Jalan lurus

Drive pinion memutarakan ring gear, ring gear memutarakan differential case, differential case menggerakkan pinion gear melalui pinion shaft dan pinion gear memutarakan side gear kiri dan kanan dengan rpm yang sama (karena tahanan roda kiri dan kanan sama), sehingga putaran roda kiri dan kanan sama.

Cara kerja Differential Pada saat jalan belok



pada saat belok

Drive pinion memutarakan ring gear, ring gear memutarakan differential case, differential case menggerakkan pinion gear melalui pinion shaft dan pinion gear mengitari side gear yang bebannya berat sehingga menyebabkan putaran roda kiri dan kanan menjadi tidak sama.

PERHITUNGAN GEAR RATIO GEAR RATIO(GR)

$$GR = \frac{\text{Jumlah gigi ring gear}}{\text{Jumlah gigi drive pinion}}$$

Jumlah putaran ring gear (rpm)

$$\text{Rpm ring gear} = \frac{\text{rpm side gear kanan} + \text{rpm side gear kiri}}{2}$$

Rpm ring gear	Rpm roda kiri	Rpm roda kanan	Total putaran roda kiri dan kanan
100	100	100	200
100	80	120	200
100	150	50	200
100	0	200	200

AXLE SHAFT

Fungsi :

Sebagai penumpu beban roda atau kedudukan roda dan penerus putaran mesin ke roda.

Axle shaft diklasifikasikan menjadi 2

- Axle shaft rigid
- Axle shaft independent

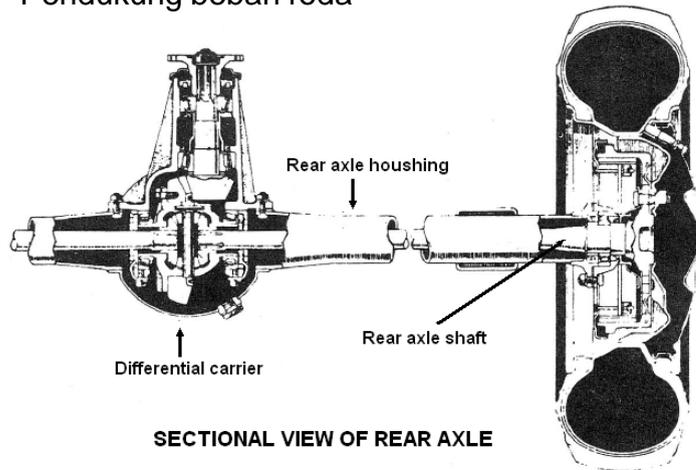
AXLE SHAFT

AXLE SHAFT MODEL RIGID

Fungsi :

Penerus putaran ke roda

Pendukung beban roda



Axle shaft tipe rigid sering digunakan pada kendaraan berskala menengah ke atas dengan muatan yang besar, juga pada kendaraan yang dirancang untuk medan – medan berat karena mampu menahan beban yang berat

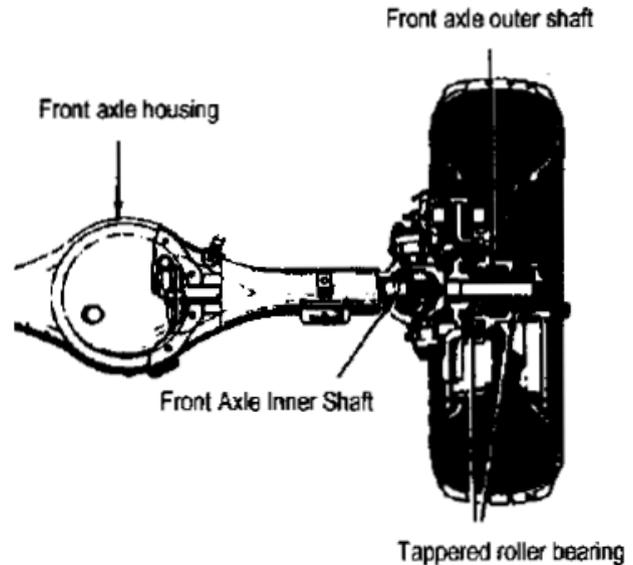
AXLE SHAFT

Menurut letaknya, axle shaft dibedakan menjadi 2 :

1. Front axle
2. Rear axle

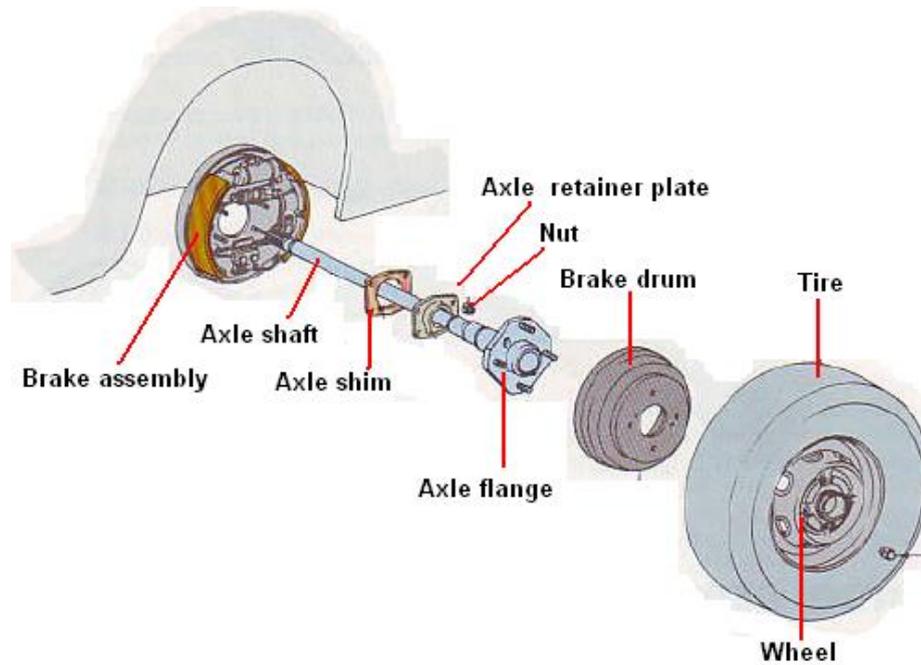
FRONT AXLE

Sebagai penerus putaran roda, juga sebagai tempat knuckle agar roda bisa dibelok - belokkan



AXLE SHAFT REAR AXLE

Sebagai penerus putaran dari side gear ke roda

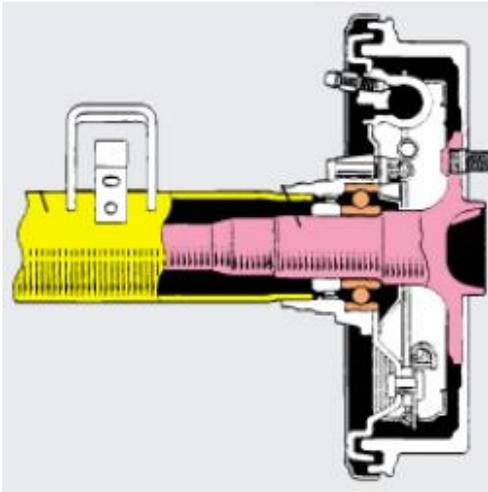


REAR AXLE

Berdasarkan sistem penopangan axle shaft diklasifikasikan menjadi 3 yaitu :

- Half Floating type (setengah bebas memikul)
- $\frac{3}{4}$ floating type (3/4 bebas memikul)
- Full floating type (bebas memikul)

HALF FLOATING TYPE(setengah bebas memikul)



Pada tipe ini bearing roda dipasang diantara axle housing dan axle shaft
Roda langsung dipasangkan pada ujung poros

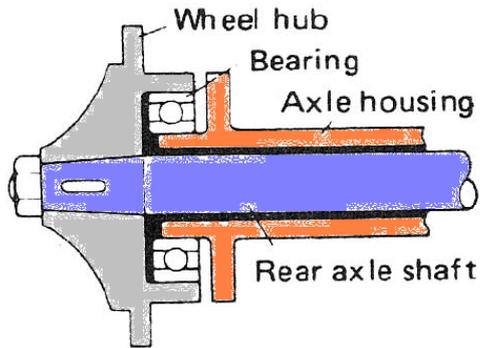
Keuntungan :

Konstruksi sederhana
Biaya produksi murah

Kerugian :

- Axle shaft menjadi bengkok akibat berat kendaraan langsung dipikul oleh poros
- Jika patah roda tidak ada yang menahan

THREE QUARTER FLOATING (3/4 bebas memikul)



Three-quarter floating

Bantalan dipasang antara axle housing dengan wheel hub dan axle shaft, secara tidak langsung axle shaft ikut memikul beban kendaraan

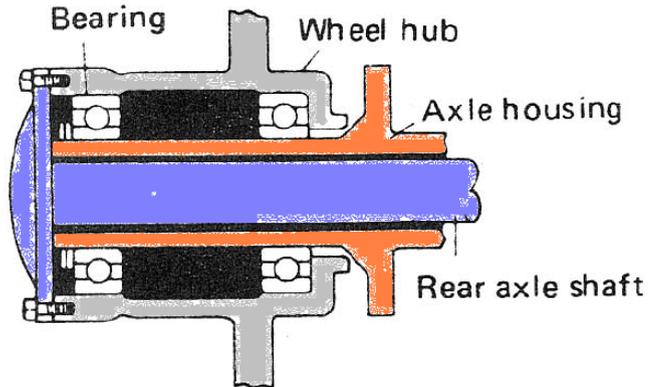
Keuntungan :

- Berat kendaraan tidak semuanya diteruskan ke axle shaft sehingga axle shaft tidak bengkok.
- Bila terjadi axle shaft patah masih ditahan oleh bantalan

Kerugian :

- Akibat gaya adanya gaya ke samping tetap menimbulkan kebengkokan

FULL FLOATING (bebas memikul)



Full floating

Kerugian :

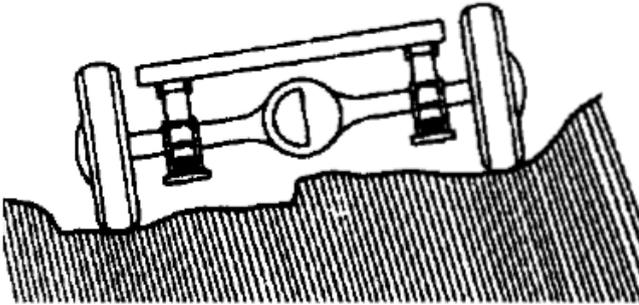
Biaya produksi mahal

Pada type ini wheel hub terpasang kokoh pada axle shaft melalui dua buah bantalan dan axle shaft hanya berfungsi untuk menggerakkan roda .

Keuntungan :

- Berat kendaraan seluruhnya dipikul oleh axle housing, sehingga axle tidak terjadi bengkok
- Gaya ke samping juga tidak diteruskan ke axle shaft
- Faktor keamanan lebih baik dan sanggup memikul beban berat.

CARA KERJA AXLE SHAFT MODEL RIGID



Karena bentuknya yang kaku sehingga pada saat kendaraan berjalan posisi body kendaraan seolah – olah mengikuti gerakan posisi axle yang kaku

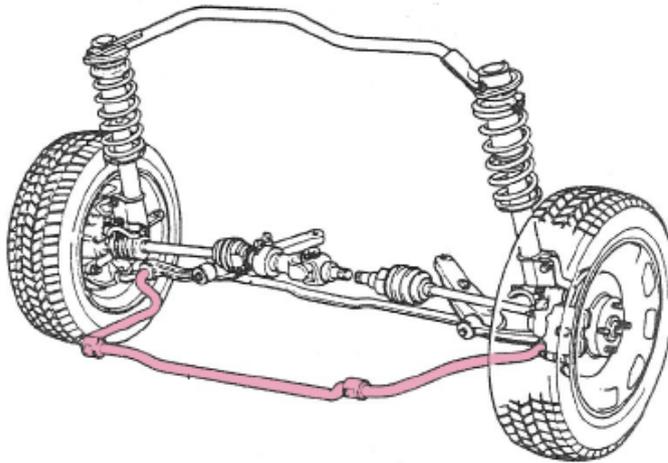
Keuntungan :

- Konstruksi lebih kuat.
- Cocok untuk kendaraan skala medium ke atas
- Sanggup menahan beban berat
- Moment yang dihasilkan besar

Kerugian :

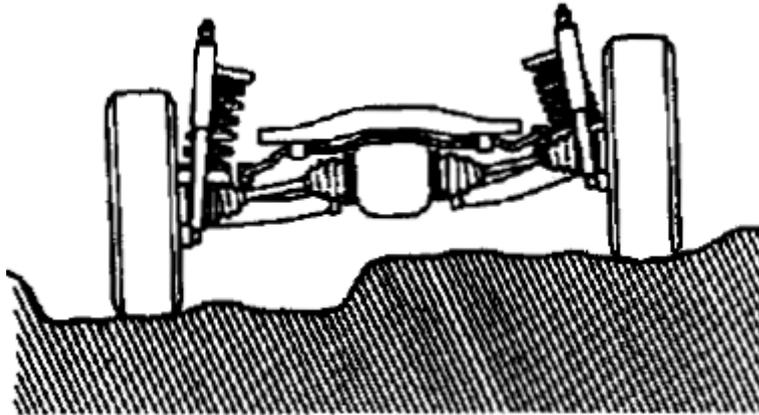
- Suspensi keras
- Pada saat kendaraan berjalan di jalan yang bergelombang kendaraan tidak stabil
- Sudut beloknya kecil

AXLE SHAFT MODEL INDEPENDENT



Tipe ini sering digunakan pada kendaraan kecil
Karena disamping konstruksinya ringan, juga mampu membuat sudut
belok yang besar.

CARA KERJA AXLE SHAFT MODEL INDEPENDENT



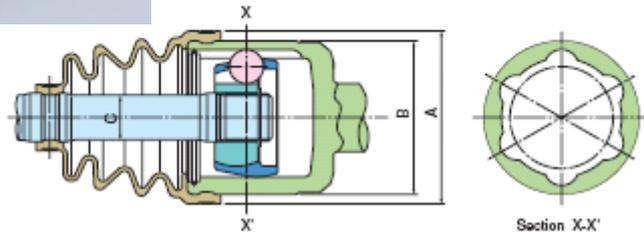
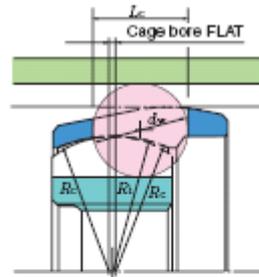
Dengan dilengkapi CV joint maka pada saat kendaraan melaju di jalan yang bergelombang, posisi body kendaraan seakan – akan tidak terpengaruh oleh keadaan jalan

CV joint disamping bisa bergerak putar juga bisa memanjang, memendek dan membuat sudut

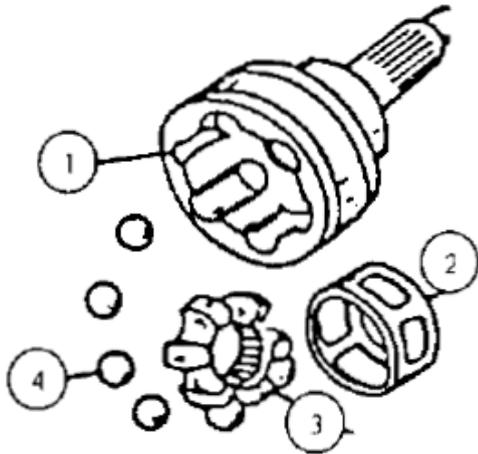
CONSTANT VELOCITY JOINT

Fungsi :

Sebagai penstabil posisi kendaraan terutama pada jalan – jalan yang bergelombang



CONSTANT VELOCITY JOINT



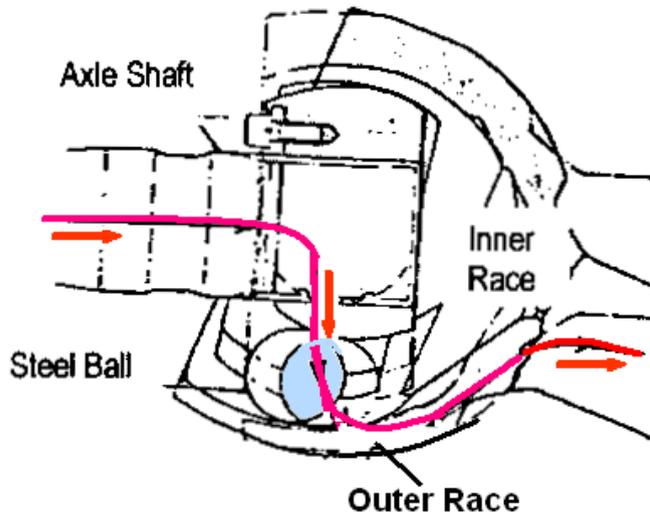
Komponen – komponen CV Joint

1. Outer race
2. Ball cage
3. Inner race
4. Steel ball

CONSTANT VELOCITY JOINT

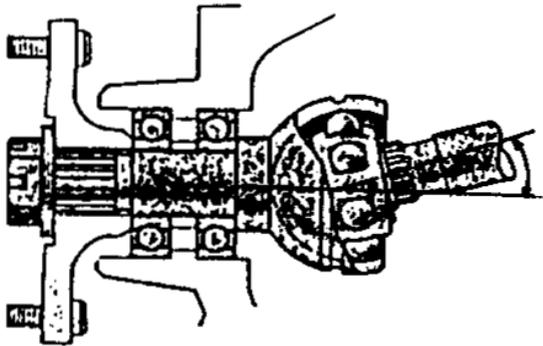
CARA KERJA CV JOINT PADA SAAT JALAN LURUS

Pada saat jalan lurus dan rata tenaga putar dari differential diteruskan oleh axle shaft melalui inner race housing - steel ball - intermediate axle shaft - steel ball - outer race housing - roda. Pada saat itu steel ball diam sehingga CV joint tidak membentuk sudut



CONSTANT VELOCITY JOINT

CARA KERJA CV JOINT PADA SAAT JALAN BELOK



Pada saat belok atau jalan tidak rata tenaga putar dari differential diteruskan oleh ; Inner race housing – steel ball – intermediate axle shaft – steel ball – outer race housing – roda. Dimana pada saat itu disamping sebagai penerus putaran dari intermediate shaft steel ball juga bergerak pada inner race, sehingga CV joint mampu membuat sudut yang memungkinkan kedudukan kendaraan menjadi stabil