

Transmisi Manual Pada Mobil Kijang

Suprihadi Agus

D-III Teknik Mesin
Politeknik Harapan Bersama Tegal

ABSTRAK

Daya yang dihasilkan mesin tidaklah secara langsung dapat menggerakkan kendaraan, sehingga perlu adanya komponen tambahan yang berguna untuk meningkatkan moment yang dihasilkan mesin tersebut. Transmisi merupakan komponen pemindah daya yang berfungsi untuk mereduksi moment, merubah kecepatan kendaraan, merubah arah putaran untuk maju atau mundur dan memutus tenaga dari mesin ke penggerak roda. Transmisi yang digunakan adalah jenis *synchromesh*, dimana jenis ini perkaitan gigi percepatan dengan *counter gear* adalah tetap, sebagai penghubung tiap gigi percepatan dipasang unit *synchromesh*. Unit *synchromesh* ini dapat bekerja pada putaran tinggi sehingga dapat memindahkan gigi percepatan dengan aman dan lembut.

Kata kunci: transmisi, moment, *synchromesh*.

A. Pendahuluan

Transmisi berfungsi mendapatkan variasi momen dan kecepatan sesuai dengan kondisi jalan dan kondisi pembebanan, yang pada umumnya dengan menggunakan perbandingan-perbandingan rodagigi dan untuk mereduksi putaran sehingga diperoleh kesesuaian tenaga mesin dengan beban kendaraan. Transmisi diperlukan karena mesin pembakaran yang umumnya digunakan dalam mobil merupakan mesin pembakaran internal yang menghasilkan putaran rotasi. adalah suatu perangkat mesin yang mempunyai fungsi sebagai transmisi yang menggabungkan semua komponen menjadi satu sehingga terbentuk suatu rangkaian mesin yang bertugas untuk menggerakkan suatu produk kendaraan motor atau mobil. Tujuan Untuk mengetahui bagaimana proses dan cara kerja system transmisi manual pada mobil Toyota Kijang KF 40 dan Untuk mengetahui proses kerja transmisi pada mobil Toyota Kijang KF 40

Transmisi manual adalah sistem transmisi otomotif yang memerlukan pengemudi sendiri untuk menekan/menarik seperti pada sepeda motor atau menginjak kopling seperti pada mobil dan menukar gigi percepatan secara manual. Gigi percepatan dirangkai di dalam kotak gigi/gerbox untuk beberapa kecepatan, biasanya berkisar antara 3 gigi percepatan maju sampai dengan 6 gigi percepatan maju ditambah dengan 1 gigi mundur (R). Gigi percepatan yang digunakan tergantung kepada kecepatan kendaraan pada kecepatan rendah atau menengah digunakan gigi percepatan 1 dan seterusnya kalau kecepatan semakin tinggi, demikian pula sebaliknya kalau mengurangi kecepatan gigi percepatan diturunkan, pengereman dapat dibantu dengan penurunan gigi percepatan.

Transmisi bekerja berdasarkan prinsip Perubahan Momen.

Rumus momen :

$$M = f \times R$$

B. Landasan Teori

Keterangan :

M = momen

F = Gaya

R = jarak/jari2 lingkaran (m)

semakin besar nilai r maka momen yang dihasilkan akan besar pula. Saat mobil menempuh jalan yang rata, momen mesin cukup untuk menggerakkan mobil. Transmisi digunakan untuk merubah momen dengan cara memindah perbandingan roda gigi sehingga dihasilkan momen yang sesuai dengan beban mesin dan kondisi jalan , dan memindahkan momen tersebut keroda – roda. Bila kendaraan harus mundur, arah putaran dibalik oleh transmisi sebelum dipindah ke roda-roda. Kombinasi dasar roda gigi transmisi , bila dua roda gigi dikombinasikan seperti pada gambar di bawah ini, maka arah putaran dari input shaft (A : Sisi mesin dengan poros input) akan berbalik arah pada poros output (B : Sisi propeller shaft).

Jumlah Gigi	A < B	A = B	A > B	A = B
Kombinasi Roda Gigi				
A	Sebanding	berlawanan	berlawanan	sebanding
C = roda gigi idler	berlawanan	sebanding	sebanding	berlawanan
arah	berlawanan	sebanding	sebanding	berlawanan
sebaliknya	sebanding	berlawanan	berlawanan	sebanding
sebaliknya	sebanding	berlawanan	berlawanan	sebanding

Gambar 1. Tabel kombinasi roda gigi

1. Gerak Maju

Dua pasang roda gigi pad transmisi dikombinasikan seperti pada gambar di bawah, untuk memperoleh putaran output shaft searah dengan input shaft. Perbandingan roda gigi dalam suatu kombinasi

2. Gerak Mundur.

Mesin tidak dapat berputar pada arah kebalikannya karena terbatas keadaan, roda gigi idle(idler gear) dipasang diantara roda gigi A dan B untuk merubah arah putaran, dengan demikian mobil dapat berjalan mundur.

Fungsi Transmisi

Secara umum transmisi sebagai salah satu komponen sistem pemindah tenaga (power train) mempunyai fungsi sebagai berikut :

1. Meneruskan tenaga / putaran mesin dari kopling ke poros propeler.
2. Merubah momen yang dihasilkan mesin sesuai dengan kebutuhan (beban mesin dan kondisi jalan).
3. Memungkinkan kendaraan dapat berjalan mundur (reserve) pada kendaraan lebih dari 2 roda.

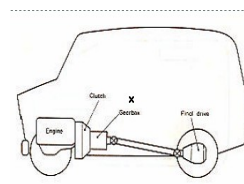
C. Metode

Prinsip Kerja Transmisi Manual

Transmisi manual dan komponen-komponennya merupakan bagian dari sistem pemindah tenaga dari sebuah kendaraan, yaitu sistem yang berfungsi mengatur tingkat kecepatan dalam proses pemindahan tenaga dari sumber tenaga (mesin) ke roda kendaraan (pemakai/penggunaan tenaga).

Sistem pemindahan tenaga secara garis besar terdiri dari unit kopling, transmisi, deferensial, poros dan roda kendaraan. Sementara posisi transmisi manual dan komponennya terletak pada ujung depan sesudah unit kopling dari sistem pemindah tenaga pada kendaraan.

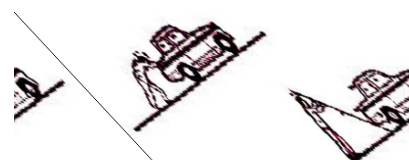
1. Posisi Transmisi manual pada kendaraan secara skema dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2 Posisi transmisi manual pada kendaraan

Rangkaian pemindah tenaga berawal dari sumber tenaga (Engine) ke sistem pemindah tenaga, yaitu masuk ke unit kopling (Clutch) diteruskan ke Transmisi (Gear Box) ke propeller shaft dan keroda melalui deferensial (final drive).

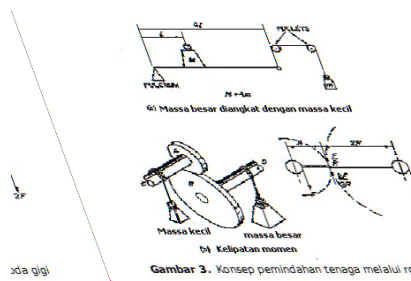
2. Konsep kerja transmisi manual



Gambar 3.. Konsep kerja menggunakan konsep momen

Konsep diataslah yang kemudian dipergunakan dalam membuat desain Transmisi, dimana lengan pengungkit tersebut diterapkan pada diameter roda gigi. sehingga transmisi kendaraan juga disebut dengan Gear Box atau kotak roda gigi, karena komponen utama transmisi adalah roda gigi

3. Konsep pemindahan tenaga melalui roda



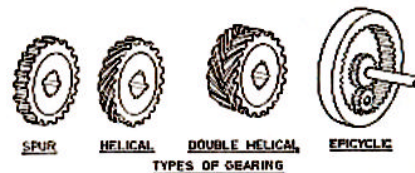
Gambar 4. Konsep pemindah tenaga melalui roda gigi

Gambar ini menggambarkan lengan pengungkit sederhana. Pada posisi seimbang persamaannya $M \times I = m \times 4I$ artinya massa m yang hanya $1/4 M$ dapat mengangkat M . Hal ini menunjukkan bahwa dengan gaya yang kecil dapat mengangkat massa yang beratnya 4kali lipat, karena di gunakanya sistem lengan pengungkit. Gambar ini menunjukkan bagaimana dua piringan dipergunakan sebagai lengan pengungkit. Pada contoh tersebut massa yang di gantungkan pada poros C akan mengangkat beban yang ada di poros D. Rangkaian ini mungkin dapat dipergunakan untuk memahami konsep kerja transmisi, mesin dihubungkan ke poros C, dan yang keroda dihubungkan ke D. Apabila diameter piringan B di buat 3kali piringan A, maka momen yang dihasilkan 3kali lipat. Namun bila perbandingan giginya (gear ratio) $2 : 1$ maka roda gigi A berputar dua kali sedangkan roda gigi B satu kali. Momen pada roda gigi A $1/2$ dari roda gigi B, atau gaya angkatnya akan setengah dari beban yang di angkat.

Macam-macam Roda gigi

Roda gigi/Gears adalah roda yang terbuat dari besi yang mempunyai gerigi pada permukaannya. Bentuk gigi dibuat sedemikian rupa hingga dapat bekerja secara berpasangan dan setiap pasangan terdapat sebuah roda gigi yang menggerakkan (*driving gear*) dan sebuah roda gigi yang digerakkan (*driven gear*).

Suatu kelompok/kumpulan roda gigi dengan komponen lain membentuk suatu sistem transmisi dalam suatu kendaraan, mereka terletak dalam suatu wadah yang disebut transmission case, atau kadang juga disebut gear box. Beberapa macam desain roda gigi yang dipergunakan pada transmisi adalah:



Gambar 5. Macam-macam roda gigi

- Roda gigi jenis Spur – bentuk giginya lurus sejajar dengan poros, dipergunakan untuk roda gigi geser atau yang bisa digeser (Sliding mesh).
- Roda gigi jenis Helical – bentuk giginya miring terhadap poros, dipergunakan untuk roda gigi tetap atau yang tidak bisa digeser (Constant mesh dan synchro-mesh).
- Roda gigi jenis Double Helical – bentuk giginya dobel miring terhadap poros, dipergunakan untuk roda gigi tetap atau yang tidak bisa digeser (Constant mesh dan synchro-mesh).
- Roda gigi jenis Epicyclic – bentuk giginya lurus atau miring terhadap poros, dipergunakan untuk roda gigi yang tidak tetap kedudukan titik porosnya (Constant mesh).

D. Hasil

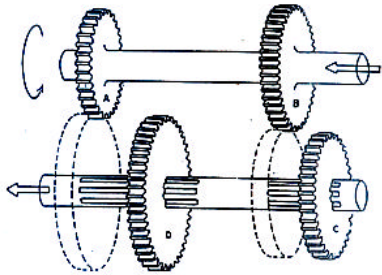
Konsep kerja transmisi

Seperti telah dikemukakan di atas, transmisi pada kendaraan terdiri dari berbagai bentuk roda gigi, ada yang sistem tetap ada yang digeser (slidingmesh). Berikut ini akan dicoba dijelaskan konsep kerja masing-masing.

Transmisi dengan roda gigi geser

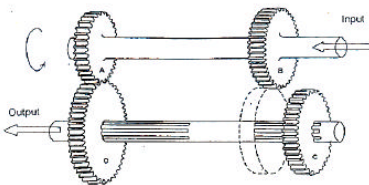
Roda gigi pada poros input yaitu berasal dari kopling, dipasang mati. Sedangkan roda gigi yang dipasang pada poros output dipasang geser/sliding. Roda gigi yang digunakan untuk model ini tentunya jenis spur. Perhatikan

pada gambar 5 berikut ini.



Gambar 6. Transmisi Sliding Gear

Posisi Netral, setiap transmisi mempunyai posisi ini dimana putaran poros input tidak dipindahkan keporos output. Posisi ini digunakan saat berhenti atau yang lainnya dimana sedang tidak memerlukan tenaga mesin. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, maka kedua roda gigi pada poros output (C & D) digeser agar tidak berhubungan dengan roda gigi dari poros input (A & B). Posisi gigi 1, digunakan untuk menggerakkan kendaraan pertama kali. Kondisi ini memerlukan momen yang besar gerakan pelan, maka roda gigi pemutar (Driver) harus yang lebih kecil (A) memutar roda gigi yang lebih besar (D). Sehingga roda gigi pada poros output yang dihubungkan dengan roda gigi yang sebelah kiri, sementara yang sebelah kanan tidak berhubungan. Seperti terlihat pada gambar 6 berikut ini.



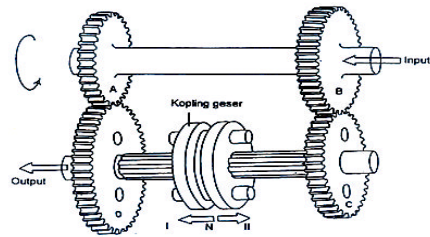
Gambar.7 Posisi gigi 1

Posisi gigi 2, pada posisi ini tentunya kendaraan sudah bergerak sehingga momennya tidak begitu besar dibandingkan dengan saat

posisi gigi 1. komposisi roda gigi pada posisi gigi kedua ini roda gigi D digeser sampai tidak berhubungan dengan roda gigi A, dan roda gigi C digeser ke kiri agar berhubungan dengan roda gigi B. Dengan demikian, putaran poros input dipindahkan melalui roda gigi B & C ke poros output.

Transmisi dengan roda gigi tetap.

Sistem pemindahan kecepatan pada sistem ini tidak memindah roda gigi, namun dengan menambah satu perlengkapan kopling geser. Hubungan roda gigi C & D terhadap poros output bebas bukan sliding seperti pada model sebelumnya. Sedangkan yang terhubung sliding dengan poros output adalah kopling gesernya. Ilustrasi model ini dapat dilihat pada gambar 7 berikut ini.



Gambar 8. Transmisi dengan posisi roda gigi tetap

Pada model transmisi roda gigi tetap ini memungkinkan dipergunakan bentuk roda gigi selain model spur. Sehingga memungkinkan penggunaan roda gigi yang lebih kuat. Kopling geser dapat digeser kekanan atau ke kiri. Bila kopling ada ditengah maka berarti transmisi pada posisi netral. Pada posisi ini meskipun roda gigi C & D terus berputar bersama roda gigi A & B, namun tidak ada pemindahan putaran keporos output. Hal ini karena baik roda gigi C maupun roda gigi D terpasang bebas terhadap poros output. Posisi gigi 1, kopling geser digeser ke kiri hingga berhubungan dengan roda gigi D. Sehingga putaran poros input disalurkan melalui roda gigi A memutar roda gigi D dan membawa kopling geser yang telah terhubung, dan akhirnya poros output terbawa putaran melalui kopling geser. Posisi gigi 2, kopling digeser kekanan hingga berhubungan dengan roda gigi C. Sehingga putaran poros input disalurkan melalui roda gigi B memutar roda gigi C dan

membawa kopling geser yang telah terhubung, dan akhirnya poros output terbawa putaran melalui kopling geser.

Transmisi Synchronmesh

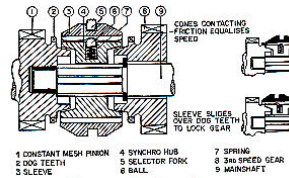
Terdapat kerugian yang perlu diatasi pada penggunaan sistem roda gigi geser seperti yang telah diuraikan di atas, yaitu:

- Suara transmisi kasar saat memindah kecepatan.
- Pemindahan gigi sangat sulit, apalagi pada kecepatan tinggi, sehingga pemindahan gigi harus dilakukan pada kecepatan yang rendah. Hal ini juga dialami pada sistem pengembangan yang menggunakan sistem Constantmesh. Meskipun pada sistem constant-mesh sudah tidak menggunakan penggeseran roda gigi, namun sistem penyambungannya masih mengalami permasalahan. Penyambungan yang dipergunakan pada sistem Constantmesh mirip pada sistem sliding gear saat memasuki kecepatan tertinggi yaitu antara roda gigi C dengan roda gigi D. Dengan kata lain, kendaraan yang transmisinya menggunakan sistem sliding gear atau Constantmesh akan terhambat khususnya pada proses akselerasi kendaraan. Karena setiap pemindahan kecepatan harus menunggu putaran turun terlebih dahulu. Permasalahan proses pemindahan gigi tersebut, karena perbedaan putaran kedua gigi yang akan disambungkan. Hal ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

Misalkan: gambar 7 jumlah gigi dari roda gigi A = 20; B = 30; C = 20; dan D = 30.

Pada saat kendaraan belum berjalan, berarti putaran poros output dan kopling geser $n_2 = 0$ rpm. Sementara bila 17 putaran poros input adalah $n_1 = 1000$ rpm, maka putaran roda gigi D n_3 dapat dihitung sebagai berikut: $n_3 = (A \times n_1)/D = (20 \times 1000)/30 = 666$ rpm. Pada putaran yang demikian tinggi yaitu 666 rpm, sementara kopling geser tidak berputar tentu tidak dapat dihubungkan. Untuk itu biasanya pengemudi, memutuskan hubungan

poros input dengan mesin dengan menginjak pedal kopling. Meskipun demikian untuk putaran sebesar 666 rpm, disamping tidak/sulit dihubungkan, kalau dapat dihubungkan akan terjadi kejutan yang luar biasa. Kejutan ini dapat mengakibatkan kerusakan pada komponen transmisi. Oleh karena itu kemudian ditemukan sistem synchronmesh. Sistem ini secara sederhana seperti terlihat pada gambar 8. Roda gigi transmisi dalam kondisi tetap, untuk memindahkan posisi kecepatan dipergunakan perlengkapan synchronmesh, dimana dengan bentuk konisnya akan menyamakan putaran, baru kemudian gigi sleeve disambungkan. Kemampuan menyesuaikan putaran antara dua roda gigi yang akan disambungkan ini yang tidak dimiliki oleh kedua sistem sebelumnya.



Gambar.9. Unit *SynchroMesh*

Sistem *synchronmesh* ini yang kemudian dipergunakan pada transmisi manual sampai saat ini. Cara kerjanya saat handel transmisi pada posisi netral, maka synchronmesh berada ditengah tidak berpengaruh atau dipengaruhi oleh kedua roda gigi yang ada disampingnya. Pada saat synchronmesh digerakan kekiri kearah roda gigi (1), maka synchro hub (4) akan terdorong kekiri dan semakin kuat, maka akan mengerem putaran melalui bentuk konisnya hingga putaran antara roda gigi (1) dengan synchro hub (4) sama, kemudian sleeve (3) bergeser kekiri lebih lanjut hingga tersambung dengan gigi kecil (dog teeth) (2). Posisi ini berarti proses penyambungan sudah selesai. Dengan cara demikian proses penyambungan roda gigi transmisi tidak perlu menunggu turunnya putaran mesin. Proses tersebut sama saat akan menghubungkan dengan roda gigi yang sebelah kanan (8), synchronmesh digerakan kekanan kearah roda gigi (8), maka synchro hub (4) akan terdorong kekanan dan semakin kuat, maka akan mengerem putaran melalui bentuk konisnya hingga putaran antara roda gigi (8) dengan synchro hub (4) sama,

kemudian sleeve (3) bergeser kekanan lebih lanjut hingga tersambung dengan gigi kecil (dog teeth) roda gigi (8).

Kontruksi Transmisi Manual

Transmisi terdiri atas clutch housing, transmission case extension housing, gear shifter upper case, case-case gear-gear dari gear shifter lower case dan shaft, dan lainnya. Berikut dijelaskan beberapa fungsi dari bagian-bagian transmisi :

1. Main shaft Pada ujung depan main shaft ditahan oleh sebuah pilot bearing drive pinion dan bagian belakangnya ditahan oleh transmission case dan bearing-bearing pada bagian dalam extension housing. Pada main shaft terpasang 5 th (OD), 2 nd, 3 rd, 1 st dan reverse gear. Gear-gear pada counter shaft dan reverse gear saling berhubungan (sama-sama berputar) tetapi tidak bekerja. Di antara gear-gear tersebut dipasang synchronizer (reverse gear memakai constant mesh)
2. Counter shaft Counter shaft terbentuk dari sekelompok body gear yang terdiri dari constant mesh gear 5 th gear, 3rd gear, reverse gear dan 1st gear yang kedua ujung shaftnya ditahan oleh bearing.
3. Reverse gear Pada bagian dalamnya terdapat bushing yang berfungsi untuk menahan reverse shaft.
4. Gear shaft lower case Pada gear shaft lower case ini dipasang 3 buah shift rail dan shift fork. Gerakan dari charge lever menggerakkan shift fork sehingga gear

yang satu dan gear yang lain akan berhubungan. Pada shift rail yang dipasang steel ball untuk mengunci dan mencegah terjadi pemasukan gear secara bersamaan. Di antara shift rail dipasang interlock plunger.

5. Extension housing Pada extension housing terdapat pertemuan gigi worm speedometer. Pada main shaft dipasang sebuah speedometer gear dan pada bagian belakang housing terdapat hand brake assembly.

E. Kesimpulan

Secara umum transmisi sebagai salah satu komponen sistem pemindah tenaga (power train) mempunyai fungsi meneruskan tenaga / putaran mesin dari kopling ke poros propeller, merubah momen yang dihasilkan mesin sesuai dengan kebutuhan (beban mesin dan kondisi jalan), memungkinkan kendaraan dapat berjalan mundur (reserve) pada kendaraan lebih dari 2 roda.

Daftar Pustaka

- [1] Darminto 2008, *Keselamatan Kerja Bengkel Otomotif*, Jakarta
- [2] [Http://aria-info. Blog spot .com/2009/12/ac-air-conditioner-mobil.html](http://aria-info.blogspot.com/2009/12/ac-air-conditioner-mobil.html) Tegal
- [3] ME diks.2006, *transmisi manual mobil*, Magelang
- [4] Toyota, 2001, *New Step I*, Jakarta
Zevy. Dmaran 2007, *transmisi manual mobil*, Jakarta

