



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**REKALKULASI DAYA DAN PERBAIKAN SISTEM KEMUDI
SERTA TRANSMISI PADA MOBIL SUZUKI CARRY**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya

- 1. Adi Tri Susanto (L0E 008 004)**
- 2. Anggit Mukhlis Oryza (L0E 008 018)**
- 3. Dwi Putra Septananda (L0E 008 028)**
- 4. Rino Herwangga (L0E 008 055)**
- 5. Valentinus Wahyu Ardianto (L0E 008 059)**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN
SEMARANG
JULI 2011**

HALAMAN PERSETUJUAN

Laporan Tugas Akhir dengan judul **“REKALKULASI DAYA DAN PERBAIKAN SISTEM KEMUDI SERTA TRANSMISI PADA MOBIL SUZUKI CARRY “** telah disetujui pada :

Hari : Senin
Tanggal : 19 Desember 2011

Dosen Pembimbing



Drs. Juli Mriharjono

NIP.196007271986031004

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

NAMA : VALENTINUS WAHYU ARDIANTO
NIM : LOE008059
Jurusan/Program Studi : DIPLOMA III TEKNIK MESIN
Judul Tugas Akhir : REKALKULASI DAYA DAN PERBAIKAN SISTEM
KEMUDI SERTA TRANSMISI PADA MOBIL
SUZUKI CARRY

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Tanda Tangan Penguji

Pembimbing I	: Drs. Juli Mrihardjono	:
Penguji I	: Drs. Wiji Mangestiyono, MT	:
Penguji II	: Drs. Indartono, M.Par. Msi	:

Semarang, Desember 2011
Ketua PSD III Teknik Mesin

Ir. Sutomo, Msi
NIP. 195203211987031001

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.

NAMA : VALENTINUS WAHYU ARDIANTO

NIM : LOE 008 059

Tanda Tangan :

Tanggal :

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Valentinus Wahyu Ardianto
NIM : LOE 008 059
Program Studi : Diploma III Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

REKALKULASI DAYA DAN PERBAIKAN SISTEM KEMUDI SERTA TRANSMISI PADA MOBIL SUZUKI CARRY

Dengan hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.
Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang
Pada Tanggal :

Yang menyatakan

(Valentinus Wahyu Ardianto)

HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

1. Pengalaman adalah guru yang paling berharga.
2. Tidak pernah ada kata terlambat untuk belajar.
3. Takut akan Tuhan adalah permulaan pengetahuan, tetapi orang bodoh menghina hikmat dan didikan. (Alkitab, Amsl 1:7)
4. Jangan menunggu hari esok, apa yang bisa kita kerjakan hari ini.
5. Loyalty is the biggest thing for me and reliable is the thing that I always look for.

Persembahan:

1. Tuhan Yesus Kristus atas penyertaan dan kasih karuni-Nya
2. Bapak dan Ibu serta saudara tercinta yang memberikan kepercayaan dan dukungan secara moril dan materil kepada kami.
3. Bapak Ir. Sutomo, Msi, Selaku Ketua Jurusan PSD III Teknik Mesin yang telah mengizinkan kami membuat Tugas Akhir
4. Bapak Drs. Juli Mriharjono, Selaku dosen Pembimbing yang telah membimbing kami selama proses pengerjaan sampai laporan selesai.
5. Ibu Sri Utami Handayani, ST, MT selaku dosen wali.
6. Bapak Drs. Sutrisno selaku dosen wali.
7. Dosen yang telah membimbing dan membekali kami.
8. Teman-teman yang telah membantu dan memberikan semangat.
9. Keluarga besar Progam Studi Diploma III Teknik Mesin Universitas Diponegoro.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas kasih karunia yang diberikanNya sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Laporan Tugas Akhir ini disusun dan diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Program Studi Diploma III Teknik Mesin Program Diploma Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Penyusun merasa banyak mendapat saran, bimbingan, serta bantuan dari berbagai pihak selama menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Untuk itu, tidak lupa penyusun mengucapkan terima kasih khususnya kepada :

1. Bapak Ir. H. Zainal Abidin. MS, selaku Ketua Program Diploma III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
2. Bapak Ir. Sutomo, M.Si, selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Mesin, Program Diploma Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
3. Bapak Drs. Juli Mrihardjo, selaku dosen pembimbing Tugas Akhir.
4. Ibu Sri Utami Handayani ST, MT, selaku dosen wali angkatan 2008 kelas B.
5. Bapak dan Ibu dosen Program Studi Diploma III Teknik Mesin yang telah memberikan perhatian dan ilmu yang tak ternilai harganya.
6. Ibu, Bapak dan kakak-adikku yang telah memberikan dukungan moril dan materiil sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan kerja praktek ini dengan baik.
7. Teman – teman solidarity forever terutama angkatan 2008, juga kakak dan adik angkatan.
8. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini hingga selesai yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Penyusun menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu penyusun sangat menghargai kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan dari laporan ini.

Akhirnya penyusun berharap laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penyusun dan para pembaca.

Semarang, Juli 2011

Penyusun

ABSTRAK

Kebutuhan akan sarana transportasi yang dapat menunjang kelancaran arus lalu lintas belakangan ini telah meningkat dengan pesat. Hal ini mengakibatkan dibutuhkan kendaraan-kendaraan dengan karakteristik mesin yang mampu menghasilkan traksi yang besar dan keadaan mobil yang seimbang dan nyaman.

Rekalkulasi daya dan perbaikan sistem kemudi serta transmisi pada mobil Suzuki Carry ini merupakan perhitungan ulang pada sistem transmisi yang meliputi perhitungan daya pada mobil Suzuki Carry, gaya pengereman, dan gaya pada saat membelok. Selain menghitung ulang, pada laporan ini menjelaskan tentang sistem transmisi dan sistem kemudi pada mobil Suzuki Carry 1000 cc, Fungsi sistem kemudi adalah untuk mengendalikan arah gerak kendaraan, sesuai dengan keinginan pengemudi, dengan cara membelokkan roda depan. Bila roda depan diputar, kolom kemudi meneruskan putaran ke roda gigi kemudi. Roda gigi kemudi ini memperbesar momen putar, sehingga menghasilkan tenaga yang lebih besar untuk menggerakkan roda depan melalui sambungan-sambungan kemudi (*steering linkage*).

Sistem transmisi berfungsi untuk memindahkan tenaga mesin dengan perantaraan roda gigi ke roda penggerak. Mobil ini menggunakan pemindah gigi tipe *sinkronmesh* karena tidak seperti pada *sliding mesh* dan *constant mesh* yang memerlukan waktu untuk menunggu sampai gigi-gigi yang akan berkaitan itu berputar dengan kecepatan yang sama seluruhnya untuk mengaitkan gigi-giginya, bila tidak, akan menimbulkan kerusakan pada *slectie gear*.

Kata kunci : Sistem transmisi, Sistem kemudi, Daya mobil, Gaya pengereman, Gaya belok.

ABSTRACT

The need for transportation facilities that can support the smooth flow of traffic has recently increased rapidly. This resulted in the need for the vehicles with the characteristics of a machine capable of producing great traction and a state car is balanced and comfortable.

Rekalkulasi power and maintenance steering system and transmission is a re-calculation of the transmission system which includes power calculation on suzuki carry cars, the braking force, and force during a turn. In addition to re-calculate, in this report describes the transmission system and steering systems on cars 1000 cc Suzuki Carry, the steering system function is to control the direction of motion of the vehicle, in accordance with the wishes of the driver, by way of deflecting the front wheels. When the front wheels turned, went round the steering column to steering gear tooth kemudi.Roda this increase torque, resulting in more power to drive the front wheels through the steering joints (steering linkage).

Transmission system serves to transfer the engine power through the intermediary gears to the drive wheel. This car uses the type of gear shifting sinkronmesh because unlike the sliding mesh and mesh constant which takes waited until the teeth that will relate it spins the same speed for linking all his teeth, if not, will cause damage to the gear slectie .

Key words: transmission system, steering system, power cars, braking force, force turn.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING	
HALAMAN PENGESAHAN	
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI	
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	
KATA PENGANTAR	
ABSTRAK / ABSTRACTS	
DAFTAR ISI	
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah	
1.2. Judul Tugas Akhir	
1.3. Maksud dan Tujuan	
1.4. perumusan Masalah	
1.5. Sistematika Laporan	
BAB II DASAR TEORI	
2.1. Pengertian Umum Motor Bakar	
2.2. Prinsip Kerja Motor Bensin	
2.3. Klasifikasi Motor Bensin	
2.4. Keuntungan Motor Bensin	
2.5. Diagram P-V Teoritis Motor Bensin 4 Langkah	
2.6. Termodinamika	
2.7. Faktor-faktor Kemampuan Motor	
2.8. Perhitungan pada Gaya Pengereman dan Belok	
2.9. Sistem Kemudi	
2.10. Rack and Pinion Power Steering	
2.11. Flow Control Valve	
2.12. Pemindah Daya	
2.13. Suspensi	
2.14. Ban	
BAB III PERHITUNGAN	
3.1. Pengertian	
3.2. Perolehan Data	
3.3. Perhitungan	
BAB IV LANGKAH KERJA PERBAIKAN SISTEM KEMUDI SERTA TRANSMISI PADA CARRY 1000 cc	
4.1. Test Drive	
4.2. Pembelian Sparepart	
4.3. Perbaikan dan Penggantian Komponen	
4.4. Pengaruh Roda dan Ban Terhadap Kemudi	
4.5. Hasil dan Uji Jalan Mobil	
BAB V PENUTUP	
5.1. Kesimpulan	
5.2. Saran	
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Motor bakar merupakan salah satu jenis mesin kalor yang banyak dipakai saat ini. Sedangkan mesin kalor adalah mesin yang menggunakan energi panas untuk melakukan kerja mekanis atau mengubah tenaga panas menjadi tenaga mekanis. Energi atau tenaga panas tersebut diperoleh dari hasil pembakaran.

Mobil adalah kesatuan terdiri dari berbagai komponen yang tampak dan menyatu. Masing-masing adalah mesin, chasis, pemindah daya, dan asesoris. Chasis sebagai bagian dari komponen mobil terdiri dari rangka, sistem kemudi, sistem rem, sistem suspensi, kopling, transmisi, poros propeller, differensial, roda yang terdiri dari ban dan pelek serta Front Wheel Alignment.

Banyaknya komponen chasis ini, maka diperlukan keahlian yang khusus dalam merawat setiap komponen ini. Tingginya frekuensi pemakaian mobil oleh konsumen mengakibatkan menurunnya unjuk kerja mesin secara keseluruhan. Hal ini diakibatkan oleh gesekan dan panas yang terjadi antar komponen-komponen mobil yang saling berhubungan. Akibat pemakaian yang lama akan terjadi keausan dan kerusakan.

Tugas Akhir ini membahas mengenai analisa kerusakan yang terjadi pada mobil suzuki carry. Selain menganalisa kerusakan yang terjadi, kami juga memperbaiki serta mengganti komponen yang rusak pada sistem kemudi serta transmisi untuk menghasilkan performa yang maksimal pada mobil suzuki carry.

1.2. Judul Tugas Akhir

Pada penyusunan Tugas Akhir ini mengambil judul “Rekalkulasi Daya dan Perbaikan Sistem Kemudi serta Transmisi pada Mobil Suzuki Carry” yang akan dijelaskan sebagai berikut :

a. Rekalkulasi

Rekalkulasi artinya menghitung kembali, Yaitu cara menghitung dengan menggunakan data nyata yang diperoleh dari pengukuran. Rekalkulasi yang dihitung adalah perhitungan daya motor, perhitungan pada gaya pengereman, dan kecepatan pada saat belok.

b. Sistem Kemudi

Fungsi sistem kemudi adalah untuk mengendalikan arah gerak kendaraan, sesuai dengan keinginan pengemudi. Pengendalian arah gerak ini dilakukan oleh pengemudi, dengan jalan memutar atau mengubah roda kemudi sesuai dengan arah yang dikehendaki. Pada dasarnya perancangan sistem kemudi dilakukan untuk memungkinkan pengemudi dapat mengendalikan arah kendaraan dengan tepat dan tenaga seminimal mungkin.

c. Sistem Transmisi

Sistem Transmisi merupakan salah satu bagian dari sistem pemindah tenaga yang berfungsi untuk mendapatkan variasi momen dan kecepatan sesuai dengan kondisi jalan dan kondisi pembebanan, yang pada umumnya dengan menggunakan perbandingan-perbandingan roda gigi.

1.3. Maksud dan Tujuan

Maksud dari judul ini adalah untuk menganalisa dan memperbaiki komponen-komponen sistem kemudi, sistem transmisi pada mobil, serta menghitung daya mesin.

1.4. Perumusan Masalah

Pada Tugas Akhir ini kami hanya membebankan pada masalah sebagai berikut :

1. Pembongkaran dan pengukuran komponen.
2. Perbaikan dan Penggantian komponen yang rusak.
3. Menghitung daya motor, kecepatan maksimum kendaraan, dan gaya pengereman.

1.5. Sistematika Laporan

BAB I. PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi tentang latar belakang masalah, judul tugas akhir, maksud dan tujuan, pembatasan masalah, dan sistematika laporan.

BAB II. DASAR TEORI

Bab ini menjelaskan tentang gambaran umum motor bakar yang meliputi prinsip kerja motor bensin, klasifikasi motor bensin, pengertian motor bensin 2 langkah dan 4 langkah, keuntungan motor bensin, diagram P-V teoritis motor bensin 4 langkah, perhitungan dasar termodinamika, kecepatan maksimal yang dicapai oleh mobil suzuki carry, dan gaya pengereman. Juga penjelasan tentang sistem kemudi, komponen, cara kerja sistem kemudi. Serta penjelasan tentang sistem transmisi, komponen, cara kerja, dan pengereman.

BAB III. PERHITUNGAN SISTEM TRANSMISI PADA MOBIL SUZUKI CARRY

Perhitungan sistem kemudi pada mobil suzuki carry ini meliputi perhitungan daya motor, kecepatan maksimal yang dicapai oleh mobil suzuki carry, dan gaya pengereman

BAB IV. LANGKAH KERJA PERBAIKAN SISTEM KEMUDI SERTA TRANSMISI PADA MOBIL SUZUKI CARRY

Bab IV ini menjelaskan tentang langkah-langkah perbaikan pada mobil carry, yang meliputi uji jalan mobil suzuki carry, analisa kerusakan, dan perbaikan serta penggantian komponen yang sudah rusak. Selain itu membahas tentang pengaruh ban terhadap sistem kemudi.

BAB V. PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran, hal ini untuk menegaskan kembali keseluruhan dari Laporan Tugas Akhir.

BAB II DASAR TEORI

2.1. Pengertian Umum Motor Bakar

Motor bakar merupakan salah satu jenis mesin kalor yang banyak dipakai saat ini. Sedangkan mesin kalor adalah mesin yang menggunakan energi panas untuk melakukan kerja mekanis atau mengubah tenaga panas menjadi tenaga mekanis. Energi atau tenaga panas tersebut diperoleh dari hasil pembakaran. Ditinjau dari cara memperoleh tenaga panas, mesin kalor dapat dibedakan menjadi dua yaitu mesin dengan pembakaran dalam dan mesin dengan pembakaran luar.

Mesin pembakaran dalam adalah mesin yang melakukan proses pembakaran bahan bakar di dalam mesin tersebut dan gas pembakaran yang terjadi berfungsi sebagai fluida kerja. Mesin pembakaran dalam umumnya disebut motor bakar. Jadi motor bakar adalah mesin kalor yang menggunakan gas panas hasil pembakaran bahan bakar di dalam mesin untuk melakukan kerja mekanis. Mesin pembakaran luar adalah mesin di mana proses pembakaran bahan bakar terjadi di luar mesin dan energi panas dari gas pembakaran dipindahkan ke fluida mesin melalui beberapa dinding pemisah, misal ketel uap.

2.2. Prinsip Kerja Motor Bensin

Garis besar, dapat dijelaskan bahwa prinsip kerja dari motor bensin yaitu bahan bakar yang berupa campuran bensin dan udara dibakar untuk memperoleh tenaga panas yang selanjutnya digunakan untuk melakukan kerja mekanis.

Campuran antara bensin dan udara dihisap ke dalam silinder, selanjutnya dikompresi oleh torak yang berakibat tekanan dan temperatur naik. Campuran bensin dan udara yang telah dikompresi selanjutnya terbakar oleh percikan bunga api yang berasal dari busi. Hasil pembakaran tersebut akan menghasilkan tekanan yang sangat tinggi sehingga mendorong torak ke bawah. Daya yang berasal dari torak tersebut diteruskan ke batang torak (connecting rod) dan diubah oleh poros engkol menjadi gerak putar. Sedangkan gas hasil pembakaran akan dibuang keluar ruang silinder.

2.3. Klasifikasi Motor Bensin

Menurut prinsip kerjanya motor bensin dibedakan menjadi dua jenis yaitu motor bensin 2 langkah dan motor bensin 4 langkah.

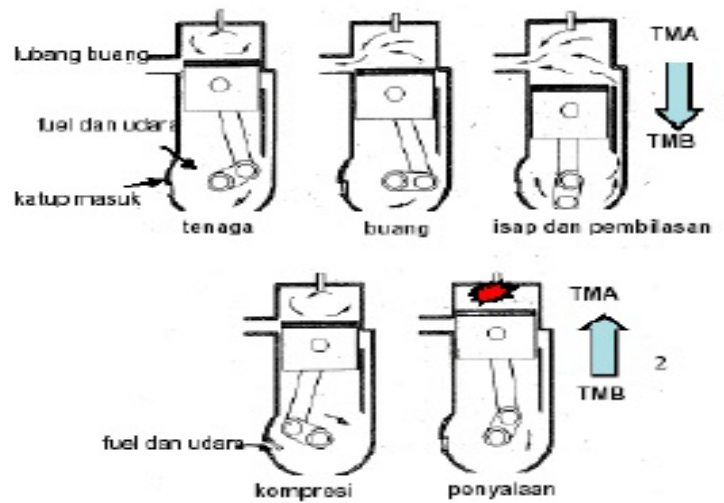
2.3.1. Motor Bensin 2 Langkah

1. Langkah Pertama atau Langkah Usaha

Pada saat torak mencapai TMA, terjadi penyalaan dan pembakaran hingga menjadi tekanan tinggi. Tekanan tinggi ini mendorong torak ke bawah dan memutar poros engkol. Karena torak bergerak ke bawah, maka gas mengembang hingga tekanannya turun. Pada saat pintu keluar akan terbuka tekanan gas tersebut turun sampai ± 3 atm.

Langkah usaha ini berakhir setelah pintu keluar (pintu pembuangan) mulai terbuka. Gas-gas hasil pembakaran dan tekanan dalam silinder dapat dikatakan sama dengan tekanan udara luar. Selagi pintu keluar masih terbuka maka pintu pembilas menyusul terbuka juga oleh torak dalam lanjutan gerakannya ke bawah. Campuran bahan bakar baru masuk ke dalam silinder

sambil mendorong sisa-sisa gas-gas bekas keluar dari silinder melalui pintu keluar. Inilah yang disebut pembilasan, akhirnya torak mencapai TMB.



Gambar 2.1. Langkah Kerja Motor Bensin 2 Tak

2. Langkah Kedua atau Langkah Kompresi

Dari TMB torak kembali bergerak keatas. Pengisian campuran bahan bakar harus terus berlangsung selama pintu pembilasan masih terbuka. Demikian pula pengeluaran gas-gas bekas tetap berlangsung sampai pada saat torak menutup pintu pengeluaran. Setelah pintu pengeluaran tertutup mulailah kompresi sampai torak mencapai TMA, kemudian disusul dengan penyalaan dan pembakaran.

Di Bawah Torak

1. Langkah Naik

Bagian atas torak menutup pintu pembilasan, maka ruang bak engkol tertutup. Torak bergerak terus ke atas, ruang bak engkol menjadi besar, hingga terjadilah vakum di dalamnya. Berarti tekanan dalam bak engkol menjadi lebih rendah dari pada tekanan atmosfer. Karena perbedaan tekanan inilah campuran bahan bakar masuk ke dalam bak engkol, segera setelah torak mulai membuka pintu pemasuk. Pemasukan campuran bahan bakar itu diperoleh dengan menempatkan sebuah karburator pada pintu pemasuk, dan berlangsung terus sampai torak mencapai TMA.

2. Langkah Turun

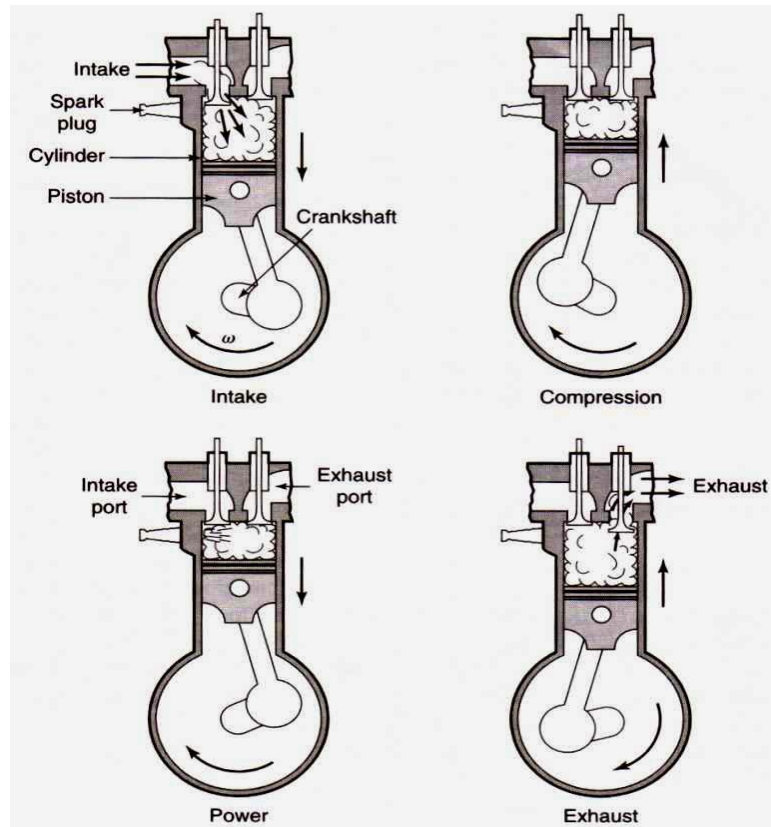
Pada saat mencapai TMA torak kembali ke bawah. Terlebih dahulu bagian bawahnya menutup pintu pemasuk, kemudian memampatkan campuran bahan bakar sampai ± 3 atm. Pemampatan ini terus berlangsung sampai torak bagian atas membuka pintu pembilas. Jika pintu pembilas ini terbuka, mulailah pengisian dan pembilasan ruang atas torak. Setelah torak mencapai TMB kembalilah torak ke atas.

Karakteristik motor bensin 2 langkah :

- Konstruksi lebih sederhana dan biaya pembuatan lebih murah.
- Pembuangan gas kurang sempurna.
- Dengan ukuran langkah torak dan kecepatan yang sama akan menghasilkan daya yang lebih besar.

2.3.2. Motor Bensin 4 Langkah

Motor bensin 4 langkah adalah motor bensin yang setiap siklus kerjanya melakukan 4 kali langkah torak atau 2 kali putaran poros. Adapun rangkaian proses dan langkah-langkah torak sebagai berikut:



Gambar 2.2. Proses Kerja Motor Bensin 4 Langkah

1. Proses Pengisian

Pengisian campuran bensin dan udara terjadi pada langkah pertama yaitu pada saat torak bergerak dari TMA ke TMB, di mana katup masuk terbuka dan katub buang tertutup.

2. Proses Kompresi

Terjadi pada langkah kedua, yaitu torak bergerak dari TMB ke TMA. Pada langkah ini kedua katup tertutup.

3. Proses Pembakaran

Proses pembakaran terjadi saat menjelang akhir kompresi, saat sebelum torak mencapai TMA, busi memercikkan bunga api dan membakar campuran bensin dan udara. Akibatnya temperatur dan tekanan gas pembakaran

4. Proses Kerja/Ekspansi

Proses ini terjadi pada langkah ketiga yaitu torak bergerak dari TMA ke TMB. Tekanan yang tinggi dari hasil pembakaran digunakan untuk mendorong torak ke bawah dan memutar poros engkol untuk melakukan kerja mekanik.

5. Proses pembuangan

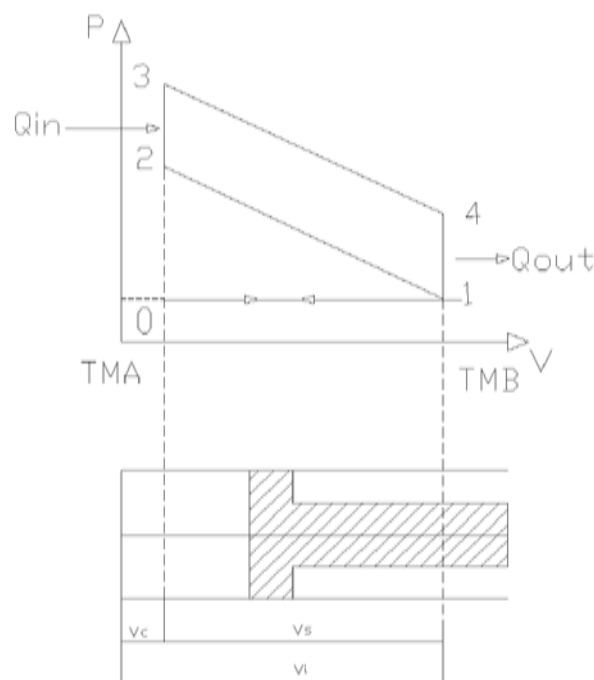
Terjadi pada langkah keempat, torak bergerak dari TMB ke TMA. Pada langkah ini katup buang terbuka dan katup masuk tertutup. Gas hasil pembakaran dibuang keluar dari silinder melalui katup buang.

2.4 Keuntungan Motor Bensin

Dibandingkan dengan motor diesel, motor bensin memiliki beberapa keuntungan diantaranya :

1. Tekanan kompresi yang dibutuhkan lebih kecil.
2. Berat mesin lebih ringan.
3. Getaran mesin yang dihasilkan lebih halus.
4. Tidak memerlukan baterai terlalu besar pada awal penyalaan.
5. Konstruksi ruang bakar lebih sederhana.

2.5. Diagram PV Teoritis Motor Bensin 4 Langkah



Gambar 2.3. Diagram P-V Teoritis Motor Bensin 4 Langkah

Diagram P-V teoritis pada proses pembakaran bahan bakar motor bensin 4 langkah adalah sebagai berikut :

0-1 : Garis Hisap

Torak bergerak kanan untuk langkah isap. Pada kecepatan pengisap tertentu, gas akan berada di bawah garis atm, jadi ada tekanan bawah atau vakum.

1-2 : Garis Kompresi

Volume gas dimampatkan pada waktu penghisap bergerak ke TMA. Tekanan naik hingga mencapai 14 atm sebelum titik mati atas (TMA).

2-3 : Garis Pembakaran

Sebelum torak mencapai TMA antara 6-10⁰ busi memercikan bunga api sehingga terjadi pembakaran. Pembakaran terjadi dengan cepat sekali, suhu gas naik, sedangkan dalam waktu yang sangat cepat volume gas hanya berubah sedikit.

3-4 : Garis Usaha atau Garis Ekspansi

Pada saat gas pembakaran mendesak penghisap dan volume gas tersebut membesar maka tekanan akan turun.

4-1 : Pembuangan Pendahuluan

Tekanan turun sesuai dengan tekanan atmosfer, sedangkan besar gas pembakaran (70%) telah dikeluarkan.

1-0 : Garis Pembuangan

Sisa gas hasil pembakaran didesak keluar oleh penghisap, karena kecepatan gerak penghisap, terjadilah kenaikan tekanan sedikit di atas 1 atm.

2.6. Termodinamika

Perhitungan termodinamika, maka kita harus mengetahui diagram proses pembakaran

a. Keadaan Titik a

Keadaan awal kompresi, dimana torak bergerak dari TMB ke TMA dan mendorong udara pembakaran.

1. Temperatur awal kompresi (Ta)

Ta adalah temperatur campuran bahan bakar yang berada dalam silinder saat torak melakukan langkah kompresi.

$$T_a = \frac{T_o + \Delta t_w + \gamma_r \cdot T_r}{1 + \gamma_r}$$

Dimana :

Ta = Temperatur awal kompresi (⁰K)

To = Temperatur udara luar (⁰K)

Tr = Temperatur gas bekas

γ_r = Koefisien gas bekas.

Δt_w = Kenaikan udara karena menerima suhu dari dinding.

2. Efisiensi Pemasukan (Charge Efficiency)

Efisiensi pemasukan adalah perbandingan jumlah pemasukan udara segar sebenarnya yang dikompresi di dalam silinder mesin yang sedang bekerja dan jumlah volume langkah pada tekanan dan temperatur udara luar (Po dan To).

$$\eta_{ch} = \frac{\epsilon \cdot P_a \cdot 1}{(\epsilon - 1) \cdot P_o \cdot \frac{T_a}{T_o} + (1 + \gamma_r)}$$

Dimana :

ϵ = Perbandingan kompresi.

Po = Tekanan udara luar (kg/cm²)

Pa = Tekanan awal kompresi (kg/cm²)

b. Keadaan Titik b

Titik b adalah akhir langkah kompresi dimana tekanan dan temperatur udara pembakaran sangat tinggi dan merupakan awal proses pembakaran bahan bakar.

1. Tekanan Akhir Kompresi

Adalah tekanan campuran bahan bakar di dalam silinder pada akhir langkah kompresi.

$$P_c = P_a \cdot \epsilon^{n_1}$$

Dimana :

P_c = Tekanan akhir kompresi (kg/cm^2)

n_1 = Koefisien polytropis

2. Temperatur Akhir Kompresi

Temperatur akhir kompresi adalah temperatur campuran bahan bakar didalam silinder pada akhir langkah kompresi.

$$T_c = T_a \cdot \epsilon^{(n_1-1)}$$

Keadaan Titik Puncak (c)

Pada keadaan ini proses pembakaran terus berlangsung pada volume tetap.

1. Nilai Kalor Pembakaran Bahan Bakar (Q_1)

Q_1 adalah jumlah panas yang mampu dihasilkan dalam pembakaran 1 kg bahan bakar. Untuk bensin (gasoline) besarnya $Q_1 = 9825,5 \text{ Kkal/kg}$.

2. Kebutuhan Udara Teoritis

Lo' adalah kebutuhan udara yang diperlukan untuk membakar bahan bakar jika jumlah oksigen di udara 21 % sesuai dengan perhitungan.

$$Lo' = \frac{1}{0,21} \left(\frac{C}{12} + \frac{H}{4} - \frac{O}{2} \right)$$

Dimana :

Lo = Kebutuhan udara teoritis (%)

C = Kandungan Karbon (%)

H = Kandungan Hydrogen (%)

O = kandungan Oksigen (%)

3. Koefisien Pembakaran

Koefisien pembakaran adalah koefisien yang menunjukkan perubahan molekul yang terjadi selama proses pembakaran bahan bakar.

$$\mu_o = \frac{Mg}{Lo'} = \frac{Mg}{\alpha \cdot Lo'}$$

dimana :

μ_o = Koefisien pembakaran

Mg = Jumlah molekul yang terbakar

Lo' = Jumlah udara sebenarnya untuk pembakaran bahan bakar (mol/kg)

α = Koefisien kelebihan udara

4. Koefisien Pembakaran Molekul

Menunjukkan perubahan molekul yang terjadi sebelum dan sesudah pembakaran.

$$\mu = \frac{\mu_o + \gamma r}{1 + \gamma r}$$

5. Temperatur Pembakaran Pada Volume Tetap
 Temperatur pembakaran pada volume tetap adalah temperatur hasil gas pembakaran campuran bahan bakar untuk motor bensin.

$$\frac{\zeta_z \cdot Q_1}{\alpha \cdot L_o' (1 + \lambda r)} + (Mc)_{mix} \cdot T_c = \mu (Mc_v)_g \cdot T_z$$

Dimana :

T_z = Temperatur akhir pembakaran ($^{\circ}K$)

ζ_z = Heat Utilization Coefficient (Koefisien Perbandingan panas)

Q_1 = Nilai pembakaran bahan bakar (Kkal/kg)

Mc_v = Kapasitas udara panas pada volume tetap (Kkal/mol per $^{\circ}C$)

Mc_p = Kapasitas panas dari gas pada tekanan tetap (Kkal/mol per $^{\circ}C$)

6. Tekanan Akhir Pembakaran

$$P_z = \mu \cdot \frac{T_z}{T_c} \cdot P_c$$

Dimana :

P_z = Tekanan akhir (kg/cm^2)

7. Perbandingan Tekanan Dalam Silinder Selama Pembakaran

Perbandingan pada silinder adalah rasio yang menunjukkan perbandingan tekanan akhir pembakaran dengan tekanan awal pembakaran.

$$\lambda = \frac{P_z}{P_c}$$

Keadaan titik d

Keadaan ini merupakan langkah akhir ekspansi

1. Perbandingan Ekspansi Pendahuluan

Perbandingan ekspansi adalah rasio yang menunjukkan perubahan yang terjadi pada gas hasil pembakaran campuran bahan bakar pada awal langkah kompresi.

$$\rho = \frac{\mu \cdot T_z}{\lambda \cdot T_c}$$

2. Perbandingan Ekspansi lanjutan

Perbandingan ekspansi lanjut adalah rasio yang menunjukkan perubahan pada gas hasil pembakaran selama langkah ekspansi.

$$\delta = \frac{\epsilon}{\rho}$$

3. Tekanan Gas Pada Akhir Ekspansi

$$P_b = \frac{P_z}{\delta^{n_2-1}}$$

4. Temperature Akhir Ekspansi

$$T_b = \frac{P_z}{\delta^{n_2-1}}$$

5. Tekanan Rata-rata Indikator teoritis adalah besarnya tekanan rata-rata yang dihasilkan oleh pembakaran campuran bahan bakar yang bekerja pada torak.

$$P_{it} = \frac{P_c}{\epsilon-1} \left(\lambda(\rho-1) + \frac{\lambda \cdot \rho}{n_2-1} \left(1 - \frac{1}{\delta^{n_2-1}} \right) - \frac{1}{n_1-1} \left(1 - \frac{1}{\delta^{n_2-1}} \right) \right)$$

6. Tekanan rata-rata Indikator Sebenarnya

Tekanan rata-rata indikator sebenarnya adalah besarnya tekanan rata-rata yang dihasilkan dari pembakaran campuran bahan bakar.

$$P_i = \varphi \cdot P_{it}$$

Dimana :

φ = Faktor koreksi (0,95-0,98)

7. Tekanan Efektif Rata-rata

Tekanan efektif rata-rata adalah besarnya tekanan rata-rata efektif yang bekerja pada permukaan torak.

$$P_e = \eta_m \cdot P_i$$

Dimana :

η_m = Rendemen mekanik

2.8. Faktor-faktor Kemampuan Motor

Faktor-faktor yang menentukan motor dalam beroperasi adalah sebagai berikut :

1. Volume Silinder

Volume silinder pada motor adalah volume dari silinder pada motor tersebut.

Volume silinder ditentukan ketika torak pada posisi TMB.

$$V_d = \pi/4 \cdot D^2 \cdot L$$

Dimana :

V_d = Volume yang ditempuh oleh torak selama melakukan langkah kerja

D = Diameter

L = Langkah torak

2. Perbandingan kompresi (ϵ)

$$\epsilon = \frac{V_L + V_s}{V_s}$$

Dimana :

ϵ = Perbandingan kompresi

V_L = Volume langkah (cm^3)

V_s = Volume ruang bakar (cm^3)

3. Daya Indikator

Daya indikator adalah kerja yang dilakukan oleh panas pembakaran bahan bakar pada semua silinder pada unit waktu.

$$N_i = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot L \cdot n \cdot i}{60 \cdot 75 \cdot z}$$

Dimana :

N_i = Daya indikator (HP)

P_i = Tekanan rata-rata indikator (kg/cm^2)

D = Diameter silinder (m)

L = Langkah torak (m)

n = Putaran mesin (rpm)

i = Jumlah silinder

z = Jumlah putaran poros engkol, untuk motor 4 langkah = 2

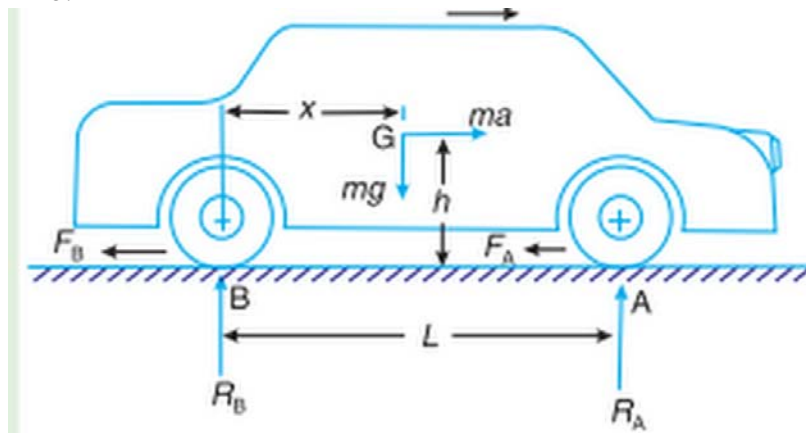
4. Daya Efektif

Daya efektif adalah daya indikator dikurangi dengan kerugian-kerugian gesekan, dimana besar kecilnya kerugian akan mempengaruhi rendemen mekanik. Daya efektif ini merupakan tenaga yang menggerakkan poros engkol.

$$N_e = N_i \cdot H_m$$

2.9. Perhitungan pada gaya pengereman dan belok

- a. Perhitungan gaya pengereman
- b.



Gambar 2.4. Arah gaya yang bekerja pada saat pengereman

c.
$$R_B = m.g. \left[\frac{L - \mu . h - x}{L} \right]$$

$$R_A = \frac{m . g (\mu . h + x)}{L}$$

$$(F_B = F_A \text{ dan } F_B = \mu . R_B)$$

$$F_A + F_B = m . \alpha \text{ atau } 2 . \mu . R_B = m . \alpha$$

$$F = m . \alpha$$

dimana :

F_A dan F_B : Gaya pengereman pada masing-masing bagian roda depan dan belakang

R_A dan R_B : Gaya normal pada roda depan dan belakang

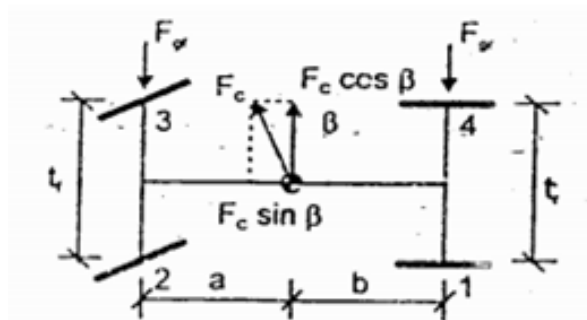
m : massa kendaraan (kg)

L : panjang dari roda depan sampai ke roda belakang (m)

h : tinggi titik berat mobil sampai ke permukaan tanah(m)

α : perlambatan (m/s)

- d. Perhitungan kecepatan maksimal pada saat belok



Gambar 2.5. Gaya pada kendaraan belok

$$v = \sqrt{\mu \cdot Rn \cdot g} \dots\dots\dots$$

dimana :

- Rn : Radius belok nyata (45°)
- g : Gaya gravitasi bumi (9,8 ms²)
- μ : Koefisien gesek (μ_p + μ_s)
- μ_p : Koefisien tertinggi untuk jalan aspal, beton kering 0,8-0,9 (0,8)
- μ_s : Koefisien adhesi roda lock untuk jalan aspal, beton kering (0,75)

e. Gaya centrifugal kendaraan

$$F_c = \frac{W \cdot v^2}{g \cdot Rn}$$

dimana :

- v : kecepatan kendaraan (m/s)
- g : Gaya grafitasi bumi (ms²)
- Rn : Radius belok nyata
- W : Berat maksimal kendaraan (berat kendaraan + berat penumpang)

f. Gaya hambat aerodinamik kendaraan

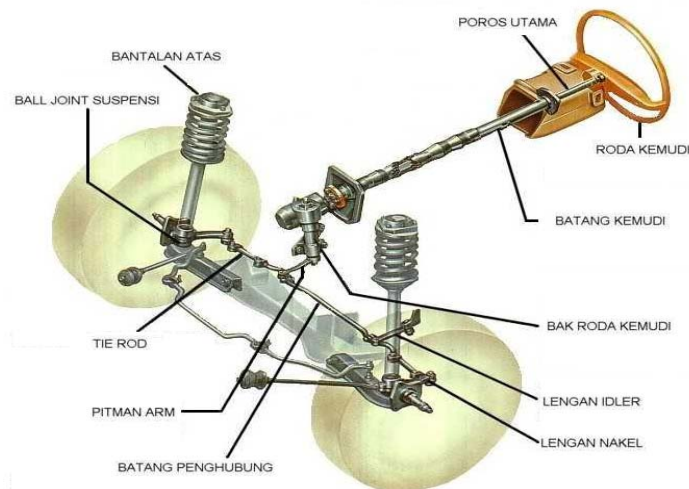
$$F_d = \frac{1}{2} \cdot C_d \cdot \rho \cdot v_a^2 \cdot A_f$$

Dimana :

- C_d : Koefisien gaya hambat (0,71)
- ρ : Density udara (kg/m³)
- v_a : Kecepatan relative angin terhadap kendaraan (m/s)
- A_f : Luas frontal (m²)

2.10 Sistem Kemudi

Fungsi sistem kemudi adalah untuk mengendalikan arah gerak kendaraan, sesuai dengan keinginan pengemudi. Pengendalian arah gerak ini dilakukan oleh pengemudi, dengan jalan memutar atau mengubah roda kemudi sesuai dengan arah yang dikehendaki. Berikut merupakan gambaran umum tentang sistem kemudi.



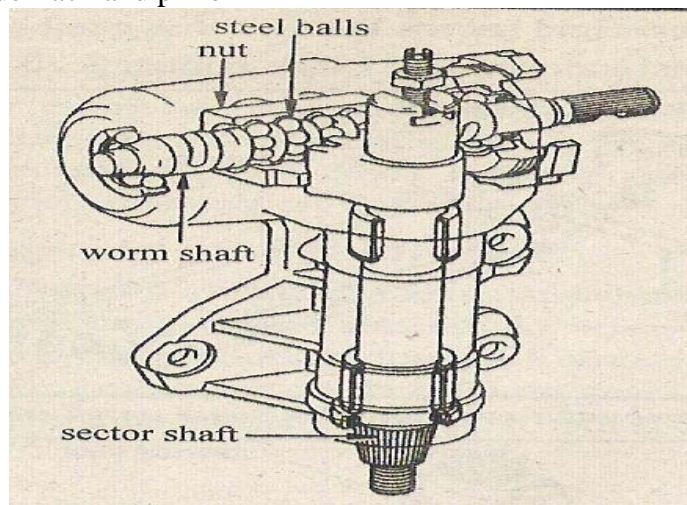
Gambar 2.6. Sistem kemudi

Pada dasarnya perancangan sistem kemudi dilakukan untuk memungkinkan pengemudi dapat mengendalikan arah kendaraan dengan tepat dan tenaga seminimal mungkin. Bila roda kemudi diputar, batang kemudi akan meneruskan tenaga putar ini sehingga dihasilkan momen yang lebih besar untuk menggerakkan roda depan melalui *steering linkage*. Tipe sistem kemudi yang digunakan tergantung dari model mobil (sistem pemindah daya dan suspensinya, apakah mobil penumpang atau komersil dan seterusnya). Ada beberapa model dari steering gear box, diantaranya :

a. Model worm dan sector roller

Worm gear berkaitan dengan sector roller di bagian tengahnya. Gesekannya dapat merubah sentuhan antara gigi dengan gigi menjadi sentuhan menggelinding.

b. Model rack and pinion



Gambar 2.7. Tipe *Recirculating Ball*

Gerakan putar pinion dirubah langsung oleh rack menjadi gerakan mendatar. Model rack and pinion mempunyai konstruksi sederhana, sudut belok yang tajam dan ringan, tetapi guncangan yang diterima dari permukaan jalan mudah diteruskan ke roda kemudi. Tipe yang digunakan oleh mobil suzuki carry 1000 cc adalah tipe *recirculating ball*. Sepeti yang ditunjukkan pada gambar berikut.

c. Model worm dan sector

Pada model ini worm dan sector berkaitan secara langsung.

d. Model screw pin

Pin yang berbentuk tirus bergerak sepanjang worm gear.

e. Model screw dan nut

Di bagian bawah main shaft terdapat ulir dan sebuah nut terpasang padanya. Pada nutnya terdapat bagian yang menonjol dan dipasangkan tuas yang terpasang pada rumahnya.

2.11 Rack and pinion power steering

Pada sistem kemudi model rack and pinion yang menggunakan power steering pada prinsip kerjanya adalah sama dengan power steering yang telah dibicarakan terdahulu.

2.12 Flow Control Valve

Volume pengeluaran dari pompa bertambah sebanding dengan putaran mesin (rpm). Jumlah tenaga bantuan kemudi dihasilkan oleh

power piston pada gear housing yang ditentukan oleh volume fluida dari pompa. Oleh karena putaran pompa bertambah, maka volume aliran menjadi besar sehingga memberikan bantuan steering lebih besar, akibatnya diperoleh usaha kemudi yang kecil. Dengan kata lain usaha kemudi berubah menurut besarnya rpm, hal ini akan merugikan terhadap aspek stabilitas kemudi. Oleh sebab itu perlu memelihara volume aliran fluida yang konstan dari pompa tanpa memindahkan rpm dan ini adalah fungsi dari flow control valve.

Biasanya apabila kendaraan berjalan dengan kecepatan tinggi, tahanan ban akan berkurang akibatnya usaha kemudi yang dibutuhkan berkurang. Oleh karena itu dengan beberapa sistem power steering terdapat sedikit pengurangan tenaga bantuan selama putaran tinggi, sehingga usaha kemudi yang layak dapat dicapai.

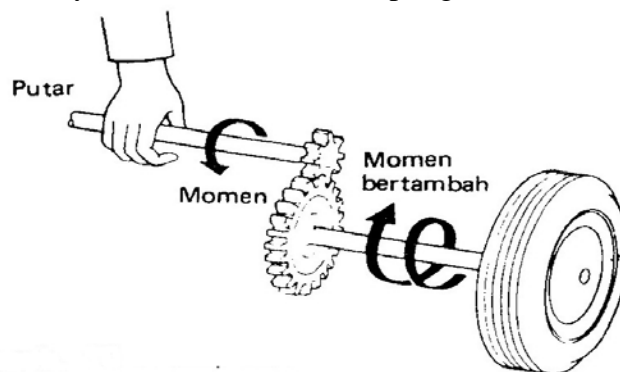
Secara ringkas : Volume aliran fluida dari pompa yang menuju gear housing diperkecil selama mengemudi pada kecepatan tinggi sehingga bantuan power steering berkurang.

2.13 PEMINDAH DAYA

Pemindah daya (*drive train*) adalah sejumlah mekanisme pemindah yang memindahkan tenaga yang dihasilkan oleh mesin untuk menggerakkan roda-roda kendaraan. Pemindah daya umumnya yang digunakan ada 2 jenis yaitu, mesin depan penggerak belakang (*front-engine rear drive*) yang disingkat FR dan jenis mesin depan penggerak depan (*front-engine front drive*) atau FF. Disamping itu ada jenis lain yaitu mesin tengah penggerak belakang (*midship- engine rear drive*) disingkat MR, dan jenis penggerak empat roda (4WD) *four wheel drive*.

2.13.1 Prinsip Kerja Kopling

Sebuah bor tangan (*drill*) menggerakkan sebuah piringan, hal ini sama dengan mesin yang menggerakkan *flywheel*. Sebuah piringan yang lain didekatkan pada piringan yang pertama. Pada saat kedua piringan tersebut berhubungan maka terjadilah gesekan antara piringan yang pertama dengan yang kedua, hal ini menyebabkan piringan pertama memutar piringan kedua, karena terjadi slip putaran piringan yang kedua lebih lambat dibandingkan dengan piringan pertama. Apabila penekanan piringan kedua terhadap piringan pertama semakin besar maka kedua piringan akan berputar menjadi satu kesatuan menyebabkan kedua piringan mempunyai putaran yang sama. Hal seperti di atas sama dengan pemindahan daya dari mesin melalui kopling ke transmisi.



Gambar 2.8. Prinsip dari transmisi

Kopling (clutch) terletak diantara mesin dan transmisi, fungsinya untuk menghubungkan dan melepaskan tenaga dari mesin ke transmisi melalui kerja pedal selama perkaitan roda gigi. Demikian juga kopling dapat memindahkan tenaga secara perlahan-lahan dari mesin ke roda-roda penggerak (drive wheel) agar gerak mula kendaraan dapat berlangsung dengan lembut dan perpindahan roda-roda gigi transmisi dapat lembut sesuai dengan kondisi jalannya kendaraan.

Persyaratan kopling ;

1. Harus dapat menghubungkan transmisi dengan mesin secara lembut.
2. Pada saat menghubungkan ke transmisi harus dapat memindahkan tenaga tanpa terjadi slip.
3. Harus dapat membebaskan hubungan dari transmisi dengan sempurna dan cepat.

2.13.2 Jenis Kopling Pada Mobil Suzuki Carry

1. Kopling Gesek (Friction Clutch)

a. Kopling Gesek plat tunggal (Single Plate Clutch)

Kopling model ini hanya dilengkapi dengan sebuah piringan kopling (Clutch Disc), pressure plate yang menjadi satu dengan clutch cover di bautkan pada roda penerus. Disc Clutch dipasangkan pada alur input shaft dan dijepit di antara roda penerus dan plat penekan (pressure plate) oleh pegas kopling. Pada saat ini kopling gesek plat tunggal (Single Plate) banyak digunakan pada kendaraan-kendaraan karena konstruksinya yang sederhana dan praktis penggunaannya.

b. Kopling Gesek Plat Banyak (Multiple Disc Clutch)

Lain dengan model plat tunggal pada model ini dilengkapi lebih dari satu Disc Clutch. Dimana plat penggeraknya (Driving Plate) dipasang pada alur (Spline) yang terdapat pada clutch drum dihubungkan dan berputar bersama-sama dengan roda penerus.

c. Kopling Gesek Model Kerucut (Cone Clutch)

Prinsip kerjanya adalah plate kerucut A dipasangkan pada roda penerus/crankshaft, sedangkan plat kerucut B dipasangkan pada input shaft yang dijamin oleh pasak F dan pada permukaan luar dari kerucut dilapisi dengan kulit atau asbes. Pada saat mesin berputar dan pedal dilepas oleh adanya tegangan spring S plat B ditekan dan berhubungan pada plat A, sehingga tenaga/putaran mesin diteruskan dari plat A ke input shaft melalui asbes dan plat B. Bila pedal P ditekan plat B bergerak ke kanan melawan tegangan pegas S. Akibatnya plat B terlepas dari plat A dan putaran/tenaga mesin tidak diteruskan ke input shaft.

d. Kopling Gesek Sentrifugal (Centrifugal Clutch)

Cara kerja kopling model ini adalah pada mesin mati, tegangan pegas akan memungkinkan plat kopling (Clutch Plate) dalam keadaan bebas, sehingga mesin tidak berhubungan dengan transmisi. Jika putaran mesin dipercepat, gaya sentrifugal yang bekerja pada bobot akan menggerakkan bobot ke arah luar dan menarik Centrifugal plate dan pressure plate ke arah roda penerus untuk menekan clutch plate dan back plate. Dengan demikian tenaga/putaran mesin dapat diteruskan ke transmisi. Bila putaran mesin berkurang kira-kira 600 rpm kopling akan

terlepas secara otomatis dan dengan demikian mesin bebas/tidak berhubungan dengan transmisi.

e. Kopling Gesek plat tunggal (Single Plate Clutch)

Kopling model ini hanya dilengkapi dengan sebuah piringan kopling (*Clutch Disc*), *pressure plate* yang menjadi satu dengan *clutch cover* di bautkan pada roda penerus. *Disc Clutch* dipasangkan pada alur *input shaft* dan dijepit di antara roda penerus dan plat penekan (*pressure plate*) oleh pegas kopling.

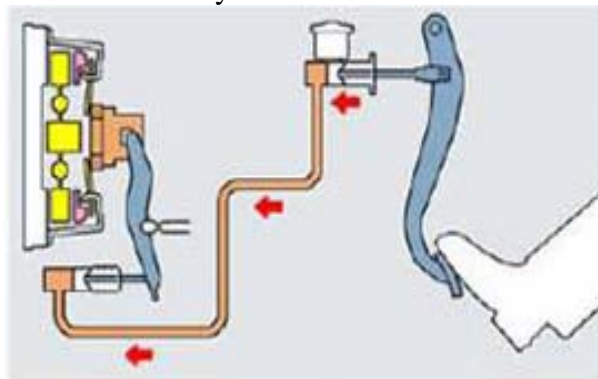


Gambar 2.9. Kopling Gesek Plat Tunggal

Pada saat ini kopling gesek plat tunggal (*Single Plate*) banyak digunakan pada kendaraan-kendaraan karena konstruksinya yang sederhana dan praktis penggunaannya.

2. Cara Kerja Kopling

Seperti telah diuraikan sebelumnya, kopling memindahkan tenaga dari roda penerus ke *input shaft* dengan adanya gesekan. Hal ini dilakukan dengan jalan menghubungkan roda penerus dan plat penekan (yang dipasangkan pada poros engkol) ke *disc clutch* (yang dipasangkan pada plat penekan) secara bertahap. Hubungan antara roda penerus, plat penekan dan *disc clutch* diatur oleh pegas kopling dan dikontrol oleh pengemudi melalui pedal kopling dan mekanismenya.



Gambar 2.10. Cara Kerja Kopling

Bila pedal kopling ditekan sebagian, tekanan pegas pada plat penekan berkurang, sehingga gesekan yang terjadi antara roda penerus, plat penekan dan plat kopling kecil dan kopling slip, dengan demikian tenaga mesin yang dipindahkan ke *input shaft* hanya sebagian. Dan bila kopling ditekan penuh, gesekannya akan hilang dan *input shaft* akan bebas (tidak dipengaruhi oleh putaran mesin). Sewaktu pedal gas dilepas, tegangan pegas

pada plat penekan bertambah, sehingga gesekannya pun bertambah dan slip berkurang. Dan bila pedal kopling dilepas penuh, semua tekanan pegas menekan plat penekan. Akibatnya pada plat kopling tidak terjadi slip sama sekali dan putaran *input shaft* menjadi sama dengan putaran mesin. Dengan demikian seluruh tenaga mesin dipindahkan langsung ke *input shaft*.

Sistem Mekanisme (*Wire Type*) pada sistem ini, tenaga penginjakan pedal untuk membebaskan kopling diteruskan ke *release fork* melalui *cable* (kabel pembebas).

2.13.3 Transmisi Pada Mobil Suzuki Carry

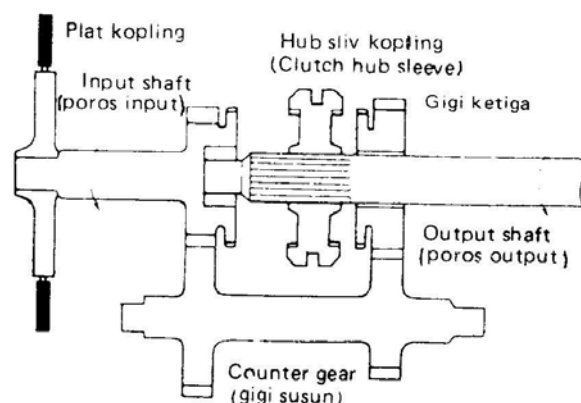
Transmisi adalah suatu bagian dari sistem pemindah daya yang berfungsi untuk memindahkan tenaga mesin dengan perantara roda gigi ke roda penggerak. Susunan roda gigi pada transmisi dibuat bermacam-macam yang disesuaikan dengan kecepatan dan momen yang diperlukan oleh kendaraan. Besar kecilnya momen pada roda belakang tergantung dari transmisi.

Syarat-syarat yang harus dimiliki oleh transmisi yaitu :

- 1) Waktu memindahkan tenaga harus cepat, mudah dan tidak berbunyi.
- 2) Harus kecil, ringan tidak mudah rusak dan mudah dioperasikan/diperbaiki.
- 3) Ekonomis dan mempunyai efisiensi tinggi.

Transmisi yang dipindahkan dengan tangan umumnya adalah model *selective gear*. *Selective gear transmission* mempunyai konstruksi yang sederhana, kesukaran yang timbul juga relatif ringan dan kecil, biaya produksinya rendah. Transmisi yang digunakan pada mobil-mobil dapat digolongkan yaitu *Sliding mesh type*, *Constant mesh type*, dan *Synchromesh type*.

Mobil Suzuki Carry ini menggunakan *selective gear tipe synchromesh*. Mobil ini menggunakan pemindah gigi tipe sinkronmesh karena tidak seperti pada *sliding mesh* dan *constant mesh* yang memerlukan waktu untuk menunggu sampai gigi-gigi yang akan berkaitan itu berputar dengan kecepatan yang sama seluruhnya untuk mengaitkan gigi-giginya, bila tidak, akan menimbulkan kerusakan pada *selective gear*. Serta memerlukan keahlian untuk memindahkan gigi.



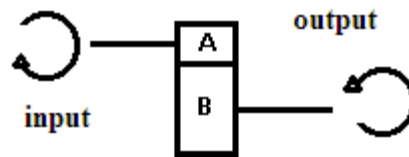
Gambar 2.11. Prinsip Konstruksi Sinkromes

Transmisi model sinkronmes mempunyai banyak keuntungan untuk memungkinkan pemindah gigi dengan lembut dan cepat tanpa menimbulkan bahaya pada gigi-gigi transmisi dan tidak memerlukan pelayanan dengan kopleng ganda (*double clutching*).

a. Kombinasi dasar roda gigi transmisi

Bila dua roda gigi dikombinasi seperti pada gambar di bawah ini, arah putaran dari input shaft (A : sisi mesin & input shaft) akan berbalik arah pada output shaft (B : sisi output shaft & propelar shaft)

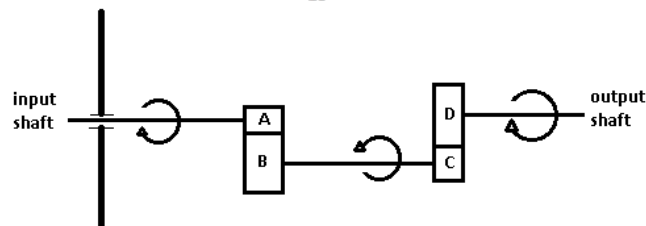
$$\text{Perbandingan roda gigi} = \frac{B \text{ (jumlah gigi dari roda gigi)}}{A \text{ (jumlah gigi dari roda gigi)}}$$



Gambar 2.12. Perbandingan gigi

Dalam transmisi ini dua pasang roda gigi dikombinasi seperti pada gambar di bawah, untuk memperoleh putaran output shaft searah dengan input shaft. Perbandingan roda gigi dalam suatu kombinasi ini dapat dinyatakan sebagai berikut :

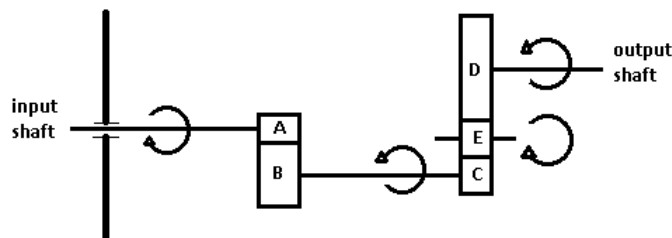
$$\text{Perbandingan roda gigi} = \frac{B}{A} \times \frac{D}{C}$$



Gambar 2.13. Gerak maju

Mesin tidak dapat berputar pada arah kebalikannya karena terbatas keadaan, roda gigi idle E dipasang antara roda gigi C dan D seperti gambar di bawah, untuk menggerakkan kendaraan ke arah mundur.

$$\text{Perbandingan roda gigi} = \frac{B}{A} \times \frac{E}{C} \times \frac{D}{E} = \frac{B}{A} \times \frac{D}{C}$$

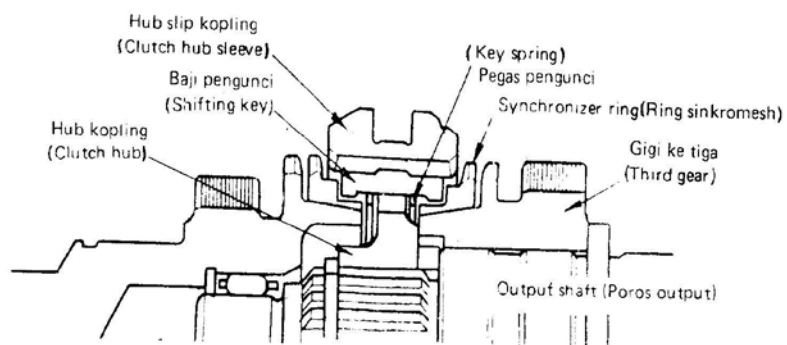


Gambar 2.14. Gerak mundur

Roda gigi E disebut reserve idler gear, dan digunakan untuk mundur dengan merubah arah putaran. Perbandingan roda gigi akan sama bila ditambah dengan roda gigi idle.

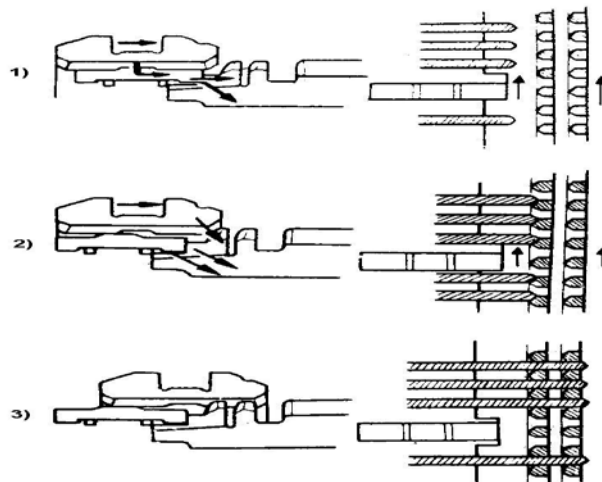
Roda gigi transmisi (*transmission gear*) Disebut roda gigi ke 1, roda gigi ke 2, roda gigi ke 3, dan lain-lain. Roda gigi pertama (rendah) mempunyai perbandingan roda gigi yang besar. Roda gigi yang menghubungkan langsung mesin dengan propeller shaft tanpa reduksi disebut roda gigi ke 3 atau roda gigi ke 4 (tinggi), dan roda gigi yang mempunyai perbandingan roda gigi lebih kecil dari 1.0, kecepatan yang dihasilkan oleh propeller shaft lebih cepat dari pada mesin disebut roda gigi overdrive.

b. Cara kerja *synchronmesh*



Gambar 2.15. Potongan Mekanisme Sinkromes

Dalam keadaan netral, gigi-gigi berada pada keadaan perkaitan yang tetap dengan gigi susun (*counter gear*) tapi dapat berputar bebas pada *output shaft*. *Output shaft*, *clutch hub*, dan *clutch hubsleeve* masing-masing beralur dengan demikian semuanya dapat berputar sama. Ring-ring sinkronmes berada pada dalam keadaan bebas tetapi ujung-ujung *shifting key* ditempatkan pada 3 tempat dari tiap ring-ring. Diagram cara kerja sinkronmes.

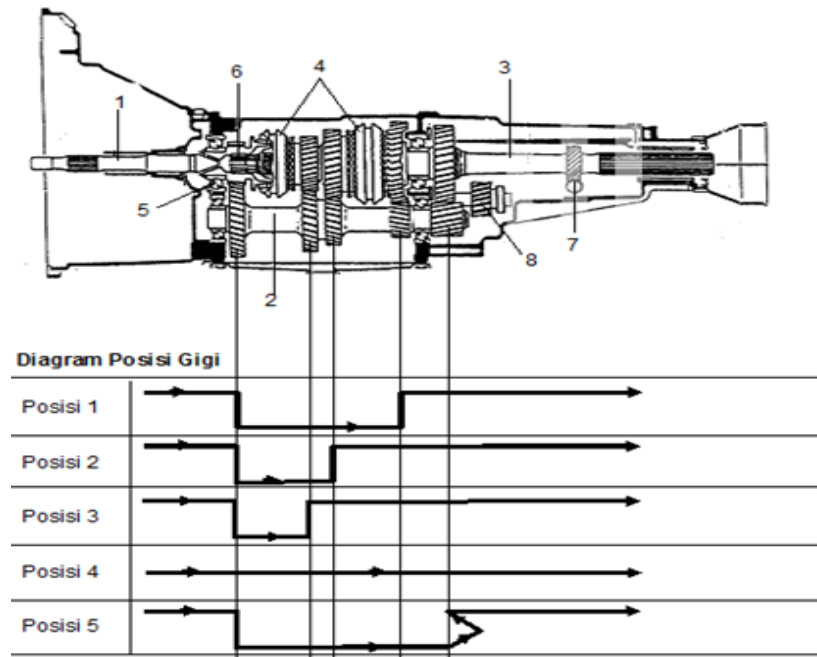


Gambar 2.16. Diagram Cara Kerja Sinkromes

- 1) Bila tuas pengatur didorong menurut arah panah, *clutch hub* dan *shifting key* akan berkaitan pada bagian yang menonjol di bagian tengahnya dengan demikian tenaga akan pindah ke *shifting key*. Kemudian *shifting key* akan mendorong *synchronizer ring* pada gigi tirus (*core gear*) yang mana gigi-gigi ini mulai cepat putarannya. Dalam waktu yang bersamaan *synchronizer ring* akan ditarik oleh gigi dengan demikian *clutch hub* dan *synchronizer ring* akan saling berhadapan satu dengan lainnya dengan bagian-bagian yang menonjol keluar dari jajaran.
 - 2) Bila *shift lever* kita dorong sedikit keras, *clutch* digeserkan lebih lanjut, maka *clutch* akan bebas (tidak berkaitan) dengan *shifting key*. *Synchronizer ring* juga selanjutnya akan diseret dan mengakibatkan *clutch hub* dan *synchronizer ring* saling mendorong dengan kuat. Selama tenaga dipindahkan gigi ketiga akan bertambah putarannya, sampai akhirnya *clutch hub* dan gigi ketiga berada pada kecepatan yang sama.
 - 3) Bila tuas pengatur didorong lebih lanjut. Bila *clutch hub* telah disinkronisasikan dengan gigi ketiga, *synchronizer ring* menjadi bebas dalam arah putarannya, dengan demikian *clutch hub* telah berkaitan dengan gigi ketiga.
- c. Cara kerja pemindah tenaga pada mobil suzuki carry
4 kecepatan maju dan 1 kecepatan mundur (*4 speed transmission*).
- 1) Pada saat netral
Pada saat ini kedudukan dari *clutch hub sleeve* posisi netral (di tengah-tengah) maka tenaga mesin yang dipindahkan ke transmisi sebagai berikut :
Input shaft transmission – main drive gear – counter gear – barulah kegigi satu, gigi dua, gigi tiga. Jadi pada saat netral ini *output shaft* tidak berputar.
 - 2) Pada saat gigi Satu
Pada saat ini *clutch hub sleeve* bergerak ke kanan sehingga berhubungan dengan *spline gear* gigi satu, maka tenaga mesin dipindahkan oleh transmisi sebagai berikut :
Input shaft – main drive gear – counter gear – gigi satu – *clutch hub sleeve – clutch hub* dan *output shaft*.

Keterangan :

- | | |
|--------------------|-----------------------------|
| 1. Poros input | 5. Bantalan bola pada poros |
| 2. Poros bantu | 6. Bantalan pilot |
| 3. Bantalan output | 7. Gigi spidometer |
| 4. Unit sinkromes | 8. Gigi balik/gear reverse |



Gambar 3.17. Diagram Cara Kerja Pemindah Gigi

- 3) Pada saat gigi dua
 Pada posisi ini *clutch hub sleeve* bergerak ke kiri sehingga berhubungan dengan *gear spline* gigi percepatan dua maka tenaga mesin dipindahkan oleh transmisi sebagai berikut :
Input shaft – main drive gear – counter gear – gigi kedua – clutch hub sleeve – clutch hub dan output shaft.
- 4) Pada saat gigi tiga
 Pada saat ini *clutch hub sleeve* posisi netral sedangkan *clutch hub sleeve* bergerak ke kanan. Akibatnya terjadi hubungan antara gigi tiga dengan *clutch hub sleeve*. Maka tenaga mesin dipindahkan oleh transmisi sebagai berikut ;
Input shaft – main drive gear – counter gear – gigi tiga – clutch hub sleeve – clutch hub – dan output shaft.
- 5) Pada saat posisi gigi empat
 Pada saat ini *clutch hub sleeve* bergerak ke kiri sehingga berhubungan dengan *main drive gear* sedangkan *clutch hub sleeve* posisi netral. Akibatnya tenaga mesin dipindahkan oleh transmisi sebagai berikut :
Input shaft – main drive gear – clutch hub sleeve – clutch hub langsung ke output shaft. Pada saat ini tenaga mesin tidak melalui *counter gear*.
- 6) Pada saat gigi lima (mundur)
 Pada saat ini gigi mundur (*idle gear*) bergerak ke kiri menghubungkan *counter gear* dengan gigi mundur akibatnya dipindahkan terbalik oleh *idle gear* tersebut. Posisi dari kedua *clutch hub sleeve neutral*.

Akibatnya tenaga mesin dipindahkan oleh transmisi sebagai berikut :

Input shaft – main drive gear – counter gear – idle gear – clutch hub sleeve – clutch hub dan output shaft.

2.13.4 Pemindah Roda Gigi Pada Mobil Suzuki Carry

Mekanisme pengontrol roda gigi ada dua tipe yaitu tipe *remote control* dan tipe *direct control*. Pada mobil Suzuki Carry menggunakan tipe *remote control*, pada tipe ini transmisi terpisah dari tuas pemindah yang dioperasikan oleh pengemudi. Dua bagian ini dihubungkan oleh tangkai. Tuas pemindah terletak lantai (*floor shift type*).

2.13.5 Propeller shaft Pada Mobil Suzuki Carry

Propeller shaft pada kendaraan jenis mesin depan penggerak belakang yang terdapat pada mobil Suzuki Carry ini berfungsi sebagai pemindah tenaga dari transmisi ke *differential*. Transmisi pada umumnya terpasang pada *chassis frame*, sedangkan *differential* di sumbu belakang (*rear axle*) disangga oleh suspensi sejajar dengan roda belakang. Oleh sebab itu posisi *differential* terhadap transmisi selalu berubah-ubah pada saat kendaraan berjalan, sesuai dengan permukaan jalan dan ukuran beban.

Propeller shaft dibuat sedemikian rupa agar dapat memindahkan tenaga dari transmisi ke *differential* dengan lembut tanpa dipengaruhi akibat adanya perubahan-perubahan posisi *differential* terhadap transmisi. Untuk tujuan ini *universal joint* dipasang pada setiap ujung *propeller shaft*, fungsinya untuk menyerap perubahan sudut dari suspensi, selain itu *sleeve yoke* bersatu untuk menyerap perubahan antara transmisi dan *differential*.

Pada umumnya *propeller shaft* dibuat dari tabung pipa baja yang memiliki ketahanan terhadap gaya puntiran atau bengkok. *Propeller shaft* terdiri dari satu pipa yang mempunyai dua penghubung yang terpasang pada kedua ujung yang disebut *universal joint*.

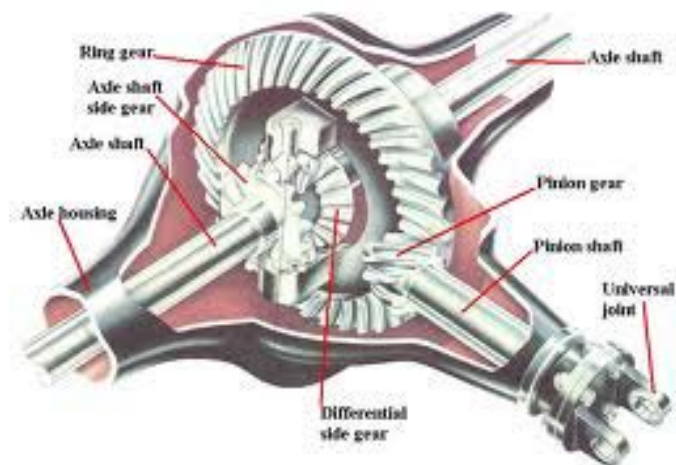
1. Universal joint

Fungsi *universal joint* ialah untuk meredam perubahan sudut dan untuk melembutkan perpindahan tenaga dari transmisi ke *differential*. Oleh karena itu *universal joint* harus mempunyai syarat-syarat sebagai berikut :

- a. Dapat menghindari kerusakan pada saat *propeller shaft* bergerak naik turun.
- b. Tidak berisik dan harus dapat berputar dengan lembut.
- c. Konstruksinya harus sederhana dan tidak mudah rusak.

2.13.6 Differential

Bila kendaraan sedang membelok maka roda-roda penggerak mempunyai putaran yang berbeda antara roda kiri dan roda kanan. Karena bila mempunyai putaran yang sama akan memungkinkan poros roda belakang akan patah dan jalannya kendaraan tidak baik, disebabkan salah satu ban terseret (ban kanan dan kiri mempunyai sudut putar yang berbeda). Begitu juga bila kendaraan berjalan pada kondisi jalan yang tidak rata, sehingga gaya geseknya tidak sama maka putaran ban akan mengalami perbedaan. Perbedaan putaran roda-roda ini disebabkan adanya bagian dari sistem pemindah daya yang disebut dengan *differential*.

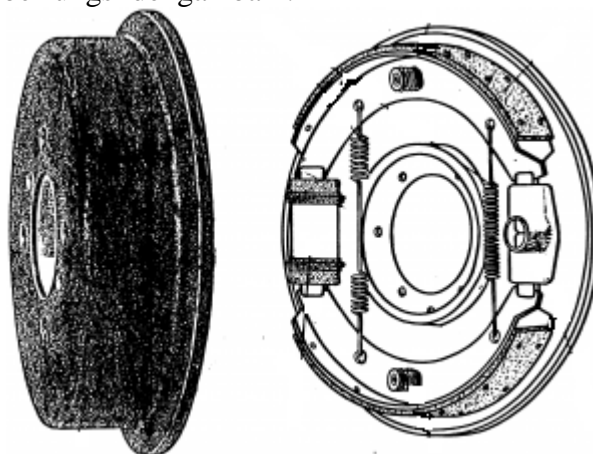


Gambar 2.18. Irisan Mekanisme Pemindah Daya

Dengan adanya *differential* maka kendaraan akan tetap stabil pada saat membelok atau keadaan jalan yang bagaimanapun. Pada dasarnya konstruksi *differential* dibagi menjadi dua bagian bagian besar yaitu *final gear* dan *differential gear*.

2.13.7 Sistem Rem Pada Mobil Suzuki Carry

Brake system dipasang berfungsi untuk mencegah terjadinya cedera akibat kecelakaan karena kendaraan tidak bisa dihentikan pada saat melaju. Saat ini rem merupakan kebutuhan yang sangat penting untuk keamanan berkendara dan juga dapat berhenti ditempat manapun, dalam berbagai kondisi dapat berfungsi dengan baik.



Gambar 3.19. Rem dan Tromol

Kendaraan tidak dapat berhenti dengan segera apabila mesin dibebaskan (tidak dihubungkan) dengan pemindah daya, kendaraan cenderung tetap bergerak. Kelemahan ini harus dikurangi dengan maksud untuk menurunkan kecepatan gerak kendaraan hingga berhenti. Mobil suzuki carry ini menggunakan rem tromol, pada tipe rem tromol kekuatan tenaga pengereman diperoleh dari sepatu rem yang diam menekan permukaan tromol bagian dalam yang berputar bersama-sama dengan roda. Pada mobil suzuki carry ini menggunakan rem tromol tipe *duo-servo*, tipe *duo-servo* ini mempunyai dua piston pada setiap silinder rodanya. Selama

silinder menekan kedua sepatu rem saat rem bekerja, maka tipe ini mempunyai gaya pengereman yang tinggi terhadap tromol tanpa terpengaruh oleh gerak arah putaran roda.

3.13 Suspensi

Jenis-Jenis Suspensi

- a. Suspensi model rigid
- b. Suspensi model independent
- a. Suspensi model rigid

Pada model rigid roda-roda dipasangkan pada satu poros (poros tunggal) dan dipasangkan ke bodi melalui pegas. Pada umumnya pegas daun dipasangkan secara paralel. Suspensi model rigid sederhana konstruksinya dan kuat, karenanya banyak digunakan pada suspensi depan dan suspensi belakang truk, dan suspensi belakang mobil-mobil penumpang. Keuntungan lainnya adalah sedikit perubahan tread atau camber yang disebabkan gerakan dari axle. Kerugiannya adalah kualitas mengendarai serta stabilitas kemudi kurang karena unsprung weight lebih besar dan roda kiri dan kanan berputar bersama-sama. Disamping itu kerugiannya adalah kecenderungan terjadi getaran horizontal.

- b. Suspensi Model Independent

Sesuai dengan namanya, roda kiri dan kanan tidak disangkan pada satu poros melainkan dipasangkan pada masing-masing axle-nya sehingga bekerja sendiri-sendiri menyerap guncangan. Karena suspensi model independent ini serupa dengan lutut manusia, maka disebut juga “aksi lutut” atau “knee action” suspension.

Suspensi model independent dapat digolongkan menjadi beberapa beberapa macam yaitu:

1. Model wishbone dengan pegas coil
2. Model wishbone dengan pegas daun
3. Model wishbone dengan pegas batang torsi
4. Model machpherson

Model wishbone adalah model yang banyak dipakai pada suspensi model independent. Konstruksi terdiri dari: upper arm, lower arm,. Bersama-sama dengan frame dan knuckle membentuk segi empat dengan coil spring dan shock absorber dipasangkan ditengahnya.

- c. Suspensi Independent dengan Pegas Torsi

Pada tipe ini ujung belakang pegas torsi dipasangkan pada frame melalui anchor bracket. Sedangkan ujung depan pegas torsi dipasangkan pada lower arm. Bila roda-roda berjalan diatas jalan yang tidak rata, lower arm memutar pegas torsi searah dengan tanda panah. Hal ini mengakibatkan terjadinya reaksi perlawanan dari pegas torsi yang arahnya berlawanan dengan arah tanda panah. Gaya reaksi inilah yang meredam kejutan permukaan jalan. Bila tonjolan/ketidakan jalan telah dilalui, elastisitas pegas mengembalikan posisinya ke posisi semula.

Keuntungan –keuntungan suspensi model independent:

1. Unsprung weight lebih kecil
2. Kontak roda dengan jalan lebih baik
3. Karena roda-roda bebas yang satu terhadap yang lainnya, gerakan salah satu roda tidak mempengaruhi roda yang lainnya

4. Bila dibandingkan dengan model rigid axle dengan konstant pegas konstan, suspensi belakang model independent mempunyai ketahanan roll yang lebih baik, sehingga memungkinkan jalannya kendaraan lebih nikmat untuk dikendarai.

5.

2.14 BAN

2.14.1 Fungsi Ban

Fungsi ban adalah memikul ban kendaraan dan meredam kejutan-kejutan yang ditimbulkan oleh keadaan permukaan jalan. Sedangkan beban kendaraan dapat kita golongkan dalam tiga macam, antara lain :

1. Beban atas bawah, yaitu beban karena adanya berat kendaraan
2. Beban kiri kanan, yaitu beban karena adanya control arah (pada saat kendaraan membelot)
3. Beban depan belakang, yaitu beban adanya laju kendaraan atau karena adanya pengereman kendaraan

2.14.2 KONSTRUKSI (STRUKTUR) BAN

Ban pneumatik tersusun dari 4 bagian utama : Carcass, Tread, Breaker dan Bead. Atau dapat pula dibagi menjadi bagian-bagian yang mempunyai fungsi utama sebagai berikut: Crown, Shoulder, Side wall dan Bead.

(A) Carcass

Carcass ada di dalam ban. Fungsinya menahan berat, guncangan, tumbukan dan tekanan angin. Carcass dibuat dari lembaran-lembaran ply cords. Karena yang melapisi cord tidak hanya melintasi dari kerusakan luar, tetapi juga mencegah geseran diantara cords.

(B) Tread

Tread adalah kulit luar ban, berfungsi melindungi carcass dari keausan dan lain-lain kerusakan. Bagian dimana tread-tread berhubungan langsung dengan jalan disebut Crown. Bagian samping ban disebut side wall dan daerah pertemuannya dengan tread disebut Shoulder. Permukaan crown mempunyai bermacam-macam pattern. Alur-alur yang dibuat pada permukaan ban disebut Groove atau non skid. Shoulder dinamakan juga Buress dan merupakan bagian yang menyangga crown. Daerah ini mempunyai konsentrasi karet yang paling tebal dan disini juga dibuat alur (groove) untuk mengeluarkan panas.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penyelesaian tugas akhir yaitu rekalkulasi daya dan perbaikan sistem kemudi serta transmisi dengan mengambil obyek mobil Suzuki Carry 1000 cc, maka dapat kami simpulkan beberapa hal antara lain: perhitungan ulang daya, rasio gigi, torsi maksimum, dan kecepatan yang dicapai tiap gigi kecepatan.

Adapun hasil perhitungan yang didapat adalah sebagai berikut:

- Termodinamika
 - Tekanan udara luar (P_0) : 1 atm
 - Tekanan awal kompresi (P_a) : 0,9 atm
 - Temperatur udara luar (T_0) : 303 K
 - Tekanan akhir kompresi (P_c) : 13,87 atm
 - Temperatur akhir kompresi (T_c) : 681,36 K
 - Tekanan akhir pembakaran (P_z) : 57,58 atm
 - Temperatur akhir pembakaran (T_z) : 2662,24 °C
 - Kenaikan harga temperatur udara di dalam silinder (Δt_w): 15 °C
 - Koefisien dari gas buang (γ_r) : 0,04
 - Tekanan pada akhir langkah isap (P_r) : 1,05 atm
 - Temperatur gas buang (T_r) : 627 °C
 - Koefisien kelebihan udara (α) : 1,05
 - Tekanan indikator rata-rata teoritis (P_{it}) : 9,3 kg/cm²
 - Tekanan indikator rata-rata (P_i) : 8,84 kg/cm²
- Daya
 - Daya indikator (N_i) : 48,36 HP
- Perhitungan
 - Gaya pada saat pengereman (R) : 56916 kgm/s²
 - Kecepatan maximum kendaraan saat belok (V) : 60,8 m/s
 - Gaya sentrifugal kendaraan saat belok (F_c) : 19,76 kg m/s²
 - Gaya hambat aerodinamik (F_d) : 224,93 kg m/s²

Hasil dari perbaikan yang telah kami lakukan pada mobil Suzuki Carry, setelah diuji jalan adalah yang awalnya waktu dikendarai dengan kecepatan 70 km/jam pada setir terasa bergetaran setelah diganti tie rod dan di pasang stabilizer pada suspensinya getaran pada setir yang awalnya besar sekarang sudah mulai berkurang. Selain itu pada gear box sudah tidak terdapat kebocoran oli transmisi yang mulanya disebabkan karena sil yang rusak dan akselerasi pada transmisi sangat bagus. Selain itu pada saat mobil di rem kondisinya sudah tidak miring, setelah dibelikan ban mobil yang sebelumnya pada ban yang terdahulu terdapat tonjolan dan bannya tidak rata

- a. Mobil mampu berjalan lurus tanpa ada gejala membuang ke sisi kanan atau kiri.
- b. Mobil mampu berbelok dengan mulus dan mudah pada jalan yang datar tanpa terjadi gejala selip pada roda depan.
- c. Roda kemudi mampu kembali ke posisi lurus setelah berbelok.
- d. Roda kemudi dapat diputar dengan mudah.
- e. Sistem suspensi mampu bekerja tanpa menimbulkan suara.

5.2 Saran

Agar dalam perhitungan ulang hasil yang diperoleh tidak begitu melenceng jauh maka perlu diperhatikan hal-hal yang dapat mempengaruhi hasil perhitungan yaitu :

1. Ketelitian dalam pengukuran komponen-komponen mesin yang digunakan dalam perhitungan.
2. Sebelum dilakukan tes uji coba, sistem-sistem yang mempengaruhi kerja mesin diharapkandalam kondisi baik sehingga nantinya tidak mempengaruhi hasil tes uji coba, antara lain meliputi sistem kelistrikan, sistem penyaluran bahan bakar, system pelumasan, sistem pendinginan.
3. Untuk mendapatkan performa mesin yang maksimal harus dilakukan perbailakn berkala untuk menghindari kerusakan yang fatal pada komponen mobil Suzuki carry.
4. Pada saat memeriksa baut kemudi, jangan biarkan mur bergerak cepat dan keras kea rah bagian ujung konis bentuk spiral karena bisa merusak bantalan pada konis.
5. Saat mengoper transmisi jangan terlalu kasar karena dapat menyebabkan kerusakan pada gigi transmisi dan gigi pembeding pada gear box.
6. Oleh karena mobil suzuki carry ini termasuk mobil tua yang besi-besinya sudah mulai terkena korosi maka sebaiknya dipilihkan tempat parkir mobil yang terhindar dari air hujan dan panas terik matahari.
7. Jika nantinya mobil suzuki carry ini dijadikan objek pelatihan maka mahasiswa praktek wajib mematuhi prosedur pembongkaran dan pemasangan sistem kemudi dan sistem suspensi agar komponen-komponen terhindar dari kerusakan dan dapat terpasang dengan tepat.
8. Untuk menghindari kerusakan yang tidak diinginkan maka harus dilakukan perawatan secara teratur supaya kondisi dan kinerja sistem kemudi dan sistem suspensi tetap dalam keadaan baik.

