

CHASIS DAN PEMINDAH TENAGA

Penulis:

Arief Kurniawan, M.Pd.

Penerbit:

UAD Press

CHASIS DAN PEMINDAH TENAGA

Penulis : Arief Kurniawan, M.Pd.

Penerbit: **UAD Press**

Kantor : Lembaga Penerbitan dan Publikasi Ilmiah

Universitas Ahmad Dahlan

Kampus 4, Jln. Ringroad Selatan Yogyakarta

Telp. 0274-379418 Ext. 4902

Website: lppi.uad.ac.id

Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun, baik secara elektronik maupun mekanis, termasuk memfotocopy, merekam atau dengan sistem penyimpanan lainnya, tanpa izin tertulis dari Penulis.

KATA PENGANTAR

Pertama penulis mengucapkan syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT sehingga buku ajar ini dapat terselesaikan dengan baik. Penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam penyelesaian buku ini. Secara khusus penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada kedua orang tua, Bapak Suyardi dan Ibu Esti Barokah. Lalu penulis juga mengucapkan terima kasih kepada bapak Dr. Budi Santosa selaku kaprodi Pendidikan Vokasional Teknologi Otomotif dan seluruh staf dosen Pendidikan Vokasional Teknologi Otomotif UAD. Buku ajar berjudul Chasis dan Pemindah Tenaga dikhususkan bagi mahasiswa Pendidikan Vokasional Teknologi Otomotif sebagai pendamping mata kuliah Chasis dan Pemindah Tenaga. Terdapat beberapa bagian utama dari buku ini yaitu Chasis dan Sistem Pemindah Tenaga Kendaraan Ringan.

Penulis menyadari bahwa buku ajar ini masih jauh dari kata sempurna. Kritik dan saran sangat diharapkan untuk memperbaiki buku ajar Chasis dan Pemindah Tenaga. Tidak lupa puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, atas segala limpahan rahmat dan hidayah, selamat membaca dan semoga bermanfaat. Aamiin.

Yogyakarta, 10 Januari 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	2
KATA PENGANTAR	3
DAFTAR ISI	4
BAB I. Chasis Kendaraan Ringan	5
1.1. Tujuan Pembelajaran	5
1.2. Uraian Materi	5
1.3. Rangkuman Materi	61
1.4. Soal Latihan.....	62
DAFTAR PUSTAKA	63
GLOSARIUM	64
Tentang Penulis	66

BAB III

CHASIS KENDARAAN RINGAN

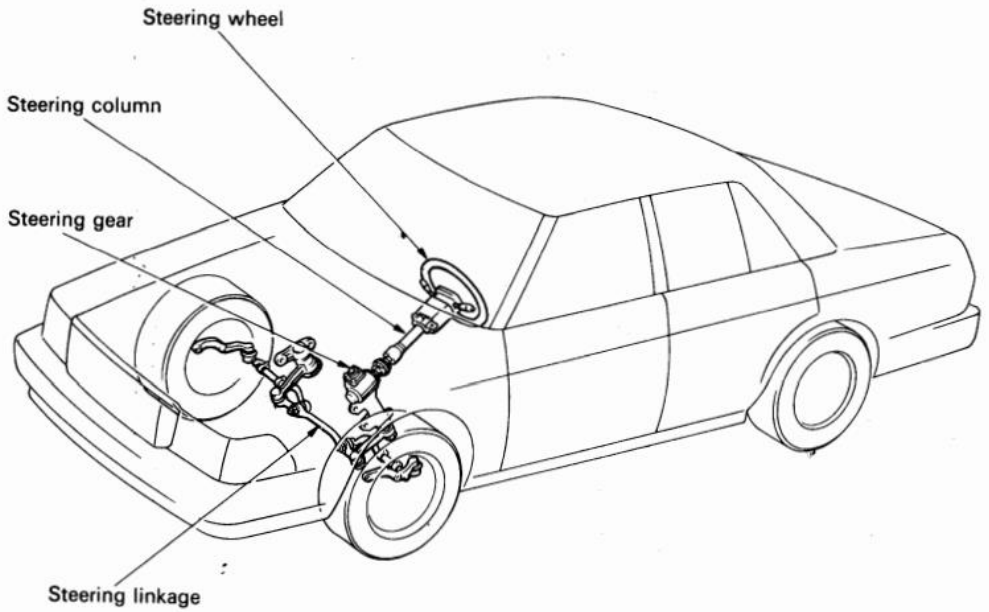
1.1. TUJUAN PEMBELAJARAN

- Setelah mempelajari materi chasis kendaraan ringan diharapkan mahasiswa dapat memahami prinsip kerja sistem kemudi kendaraan ringan
- Setelah mempelajari materi chasis kendaraan ringan diharapkan mahasiswa dapat memahami prinsip kerja sistem suspensi kendaraan ringan
- Setelah mempelajari materi chasis kendaraan ringan diharapkan mahasiswa dapat memahami prinsip kerja sistem rem kendaraan ringan
- Setelah mempelajari materi chasis kendaraan ringan diharapkan mahasiswa dapat memahami prinsip kerja sistem kopling kendaraan ringan
- Setelah mempelajari materi chasis kendaraan ringan diharapkan mahasiswa dapat memahami prinsip kerja sistem pemindah tenaga

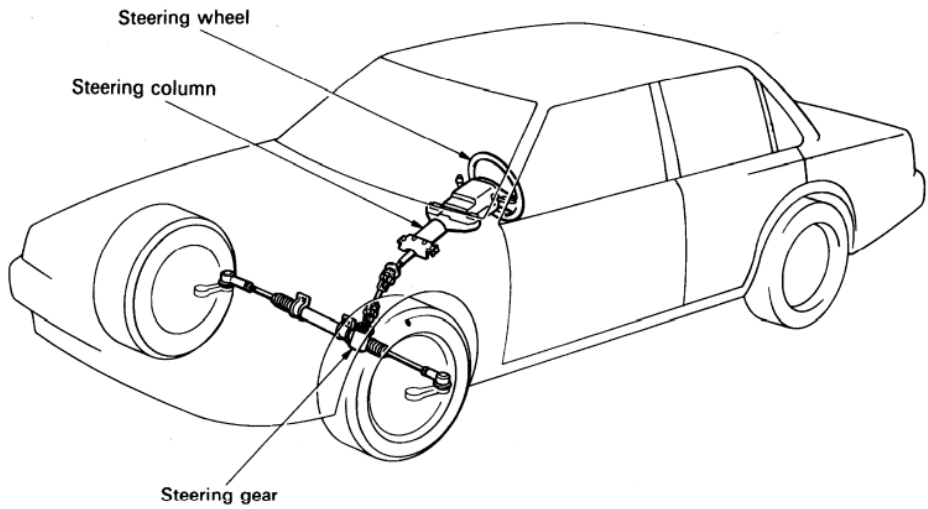
1.2. URAIAN MATERI

Sistem Kemudi Kendaraan Ringan. Sistem kemudi memiliki fungsi untuk mengendalikan kendaraan dengan cara memutar roda kemudi ke kanan dan kekiri. Jika roda kemudi berputar, kolom kemudi mentransfer energi putar ke mekanisme kemudi. Pada umumnya kendaraan ringan yang dibelokkan adalah kedua roda pada bagian depan, namun perkembangan teknologi pada saat ini kendaraan telah dikembangkan dengan pengendalian sistem pengendalian keempat roda. Pemutaran steering gear menciptakan momen besar yang menggerakkan roda depan melalui steering linkage.

Sistem kemudi memiliki berbagai macam tipe sesuai dengan model mobil dilihat dari suspensinya, sistem pemindah dayanya, dan apakah mobil tersebut merupakan jenis kendaraan komersial atau penumpang. Berikut merupakan tipe kemudi yang sering digunakan pada kendaraan ringan terutama pada jenis kendaraan penumpang:



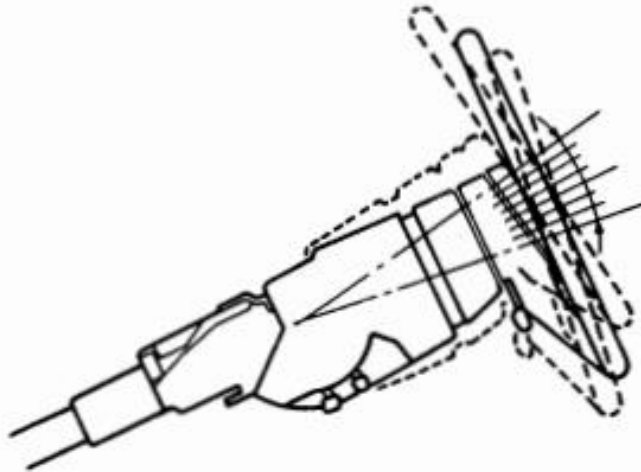
Gambar 3. 1. Tipe Kemudi Recirculating Ball



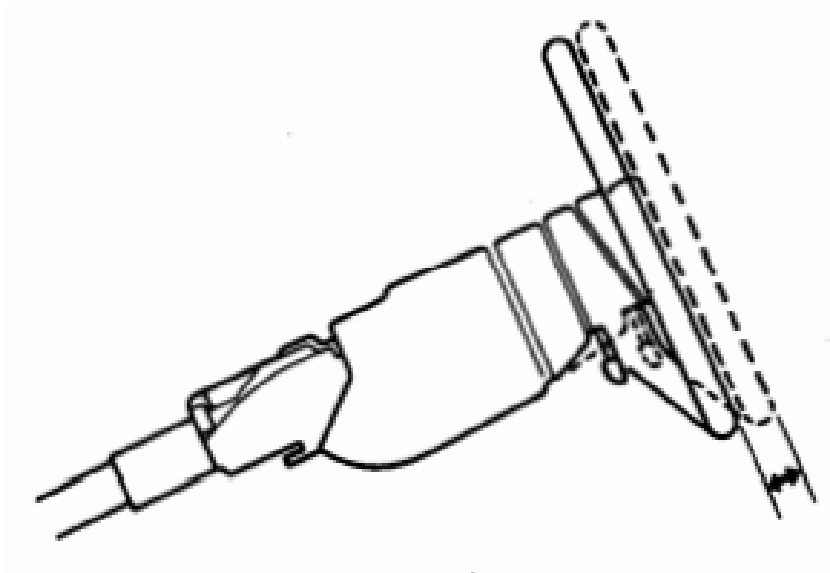
Gambar 3. 2 Tipe Kemudi Rack and Pinion

Terdapat 3 bagian utama sistem kemudi kendaraan ringan. Bagian utama dari sistem kemudi kendaraan ringan adalah:

- **Steering Column.** Adalah sambungan main shaft untuk melanjutkan putaran roda kemudi bersama-sama dengan steering gear & column tube kemudi yang menghubungkan main shaft. Steering Column berfungsi sebagai penyerap energi gaya dorong dari pengemudi pada saat terjadi kecelakaan kendaraan ringan bertabrakan. Di bagian bawah, main shaft terhubung ke roda kemudi melalui sambungan fleksibel atau universal joint untuk meminimalkan transmisi guncangan dari kondisi jalan ke roda kemudi. Beberapa jenis tertentu steering column pada kendaraan ringan memiliki sistem kontrol kemudi. Seperti, mekanisme tilt steering yang memungkinkan pengemudi dapat menyetel posisi vertical roda kemudi, mekanisme steering lock berfungsi untuk mengunci main shaft, telescoping steering digunakan untuk mengatur posisi duduk sesuai dengan kenyamanan pengemudi

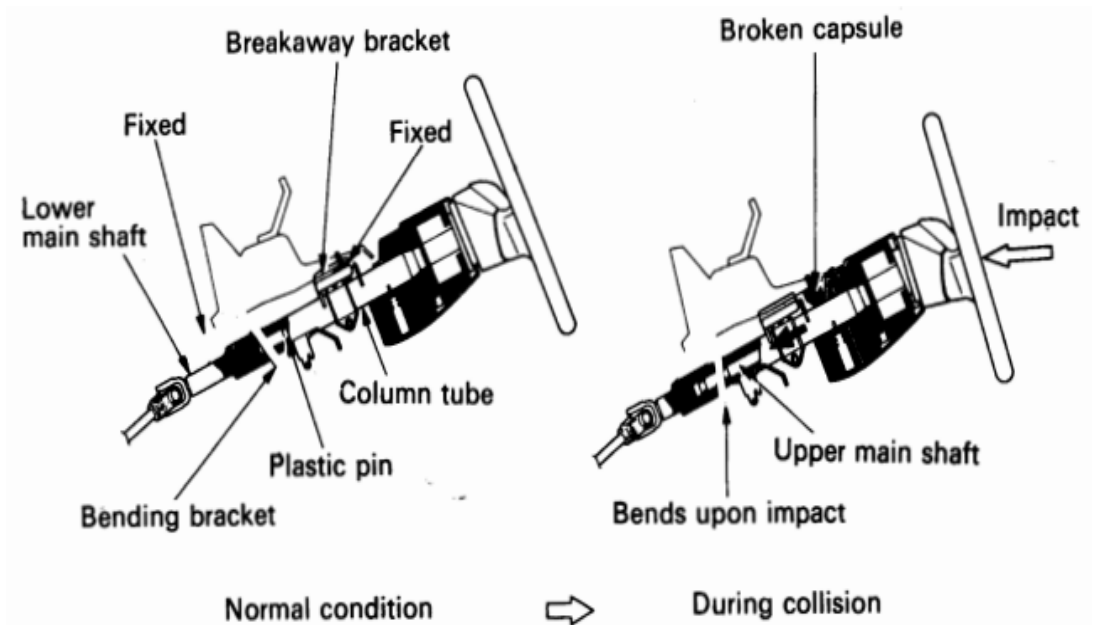


Gambar 3. 3 Tilt Steering



Gambar 3. 4 Telescopic Steering

Berikut merupakan mekanisme penyerapan energi pada steering column:

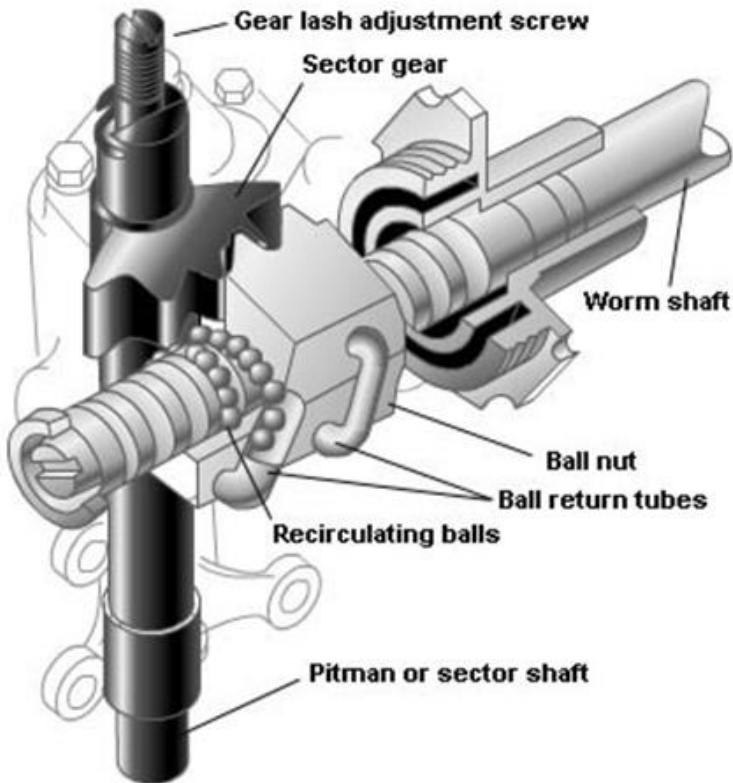


Gambar 3. 5 Mekanisme Penyerapan Energi Steering Column

- **Steering Gear.**

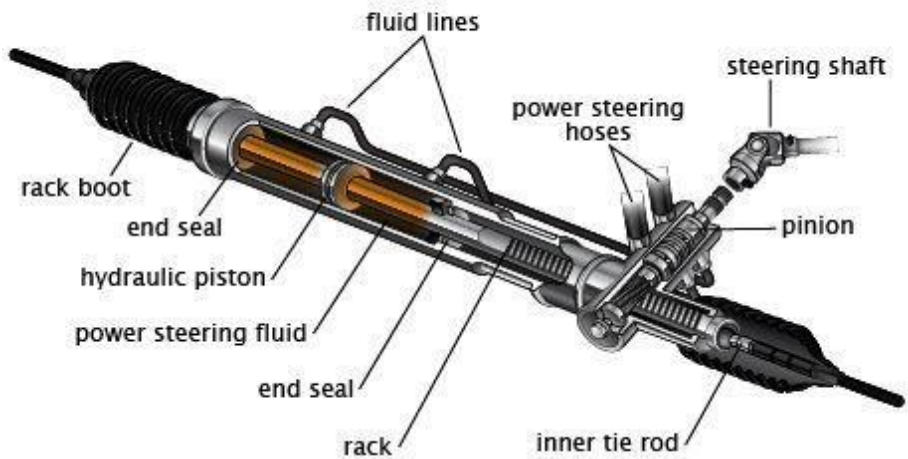
Komponen utama dari sistem kemudi yang mengarahkan roda depan, dan sekaligus berfungsi sebagai peredam untuk meningkatkan torsi dan mengurangi bobot kendaraan.

Komponen ini membutuhkan steering ratio atau rasio roda kemudi dengan rasio steering gear pada kisaran 18-20:1. Rasio gigi yang lebih besar mengurangi beban pada kemudi, tetapi meningkatkan jumlah putaran roda kemudi pada sudut kemudi yang sama. Ada beberapa jenis steering gear, tetapi yang paling populer di mobil modern adalah recirculating ball gears dan rack-and-pinion steering gears.



Gambar. 3. 6 Steering Recirculating Ball

Tipe steering recirculating ball digunakan pada kendaraan penumpang dengan ukuran sedang sampai dengan besar,

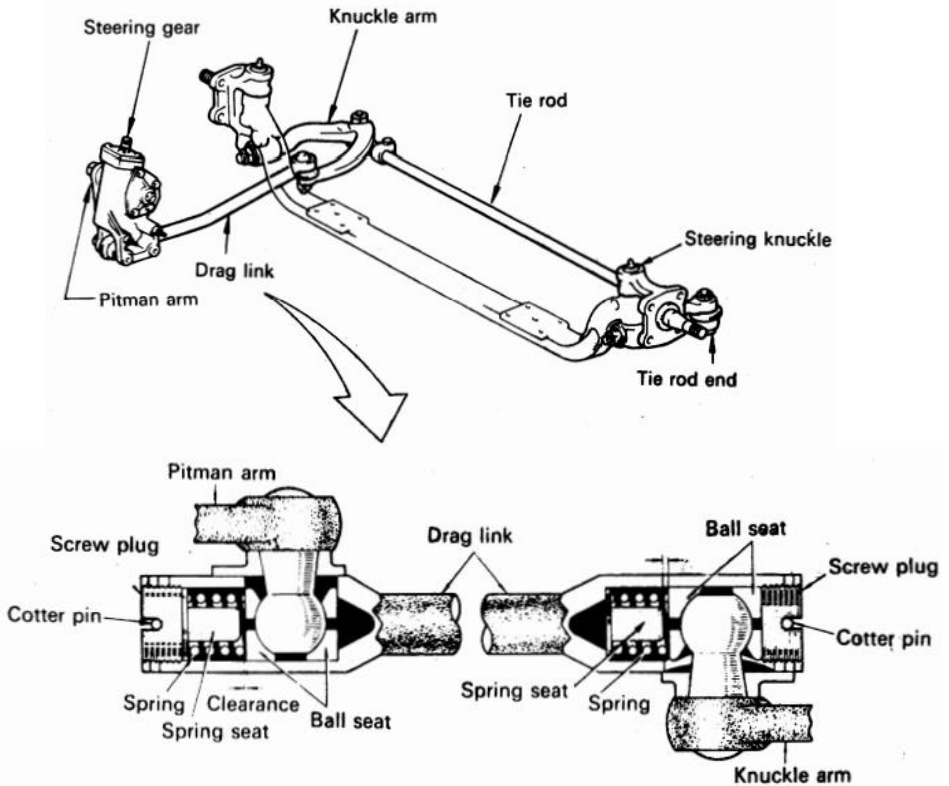


Gambar. 3. 7 Steering Rack and Pinion

Tipe steering rack pinion digunakan pada kendaraan penumpang dengan ukuran kecil sampai dengan ukuran yang besar.

- **Steering Linkage.** Berfungsi untuk meneruskan tenaga dari steering gear menuju roda depan sesuai dengan medan jalan yang dilalui kendaraan. Gerakan roda depan pada kendaraan ringan harus tetap berputar dan dikendalikan secara akurat oleh roda kemudi walaupun gerakan kendaraan naik turun. Steering Linkage terdiri dari beberapa macam tipe dan konstruksi joint yang dirancang khusus untuk memenuhi tujuan dari gerakan kendaraan supaya pengendalian kendaraan melalui roda kemudi tetap dapat diteruskan ke roda bagian depan kendaraan. Kesetabilan pengendalian sangat dipengaruhi oleh bentuk Steering linkage. Berikut merupakan beberapa tipe Steering Linkage:

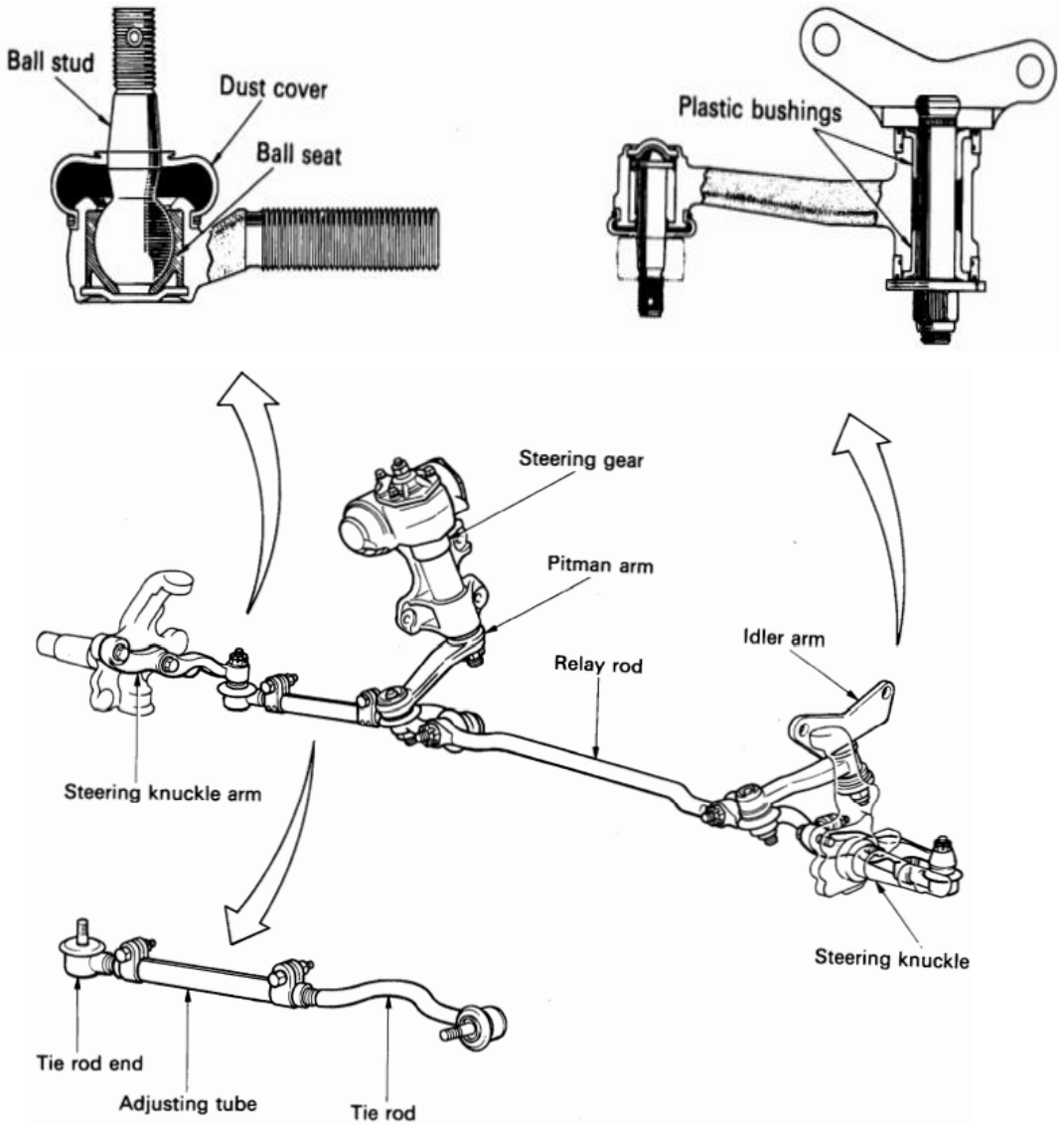
Steering Linkage Pada Suspensi Rigid. Jenis kemudi ini terdiri dari pitman arm, drag link, knuckle arm, tie rod dan tie rod end



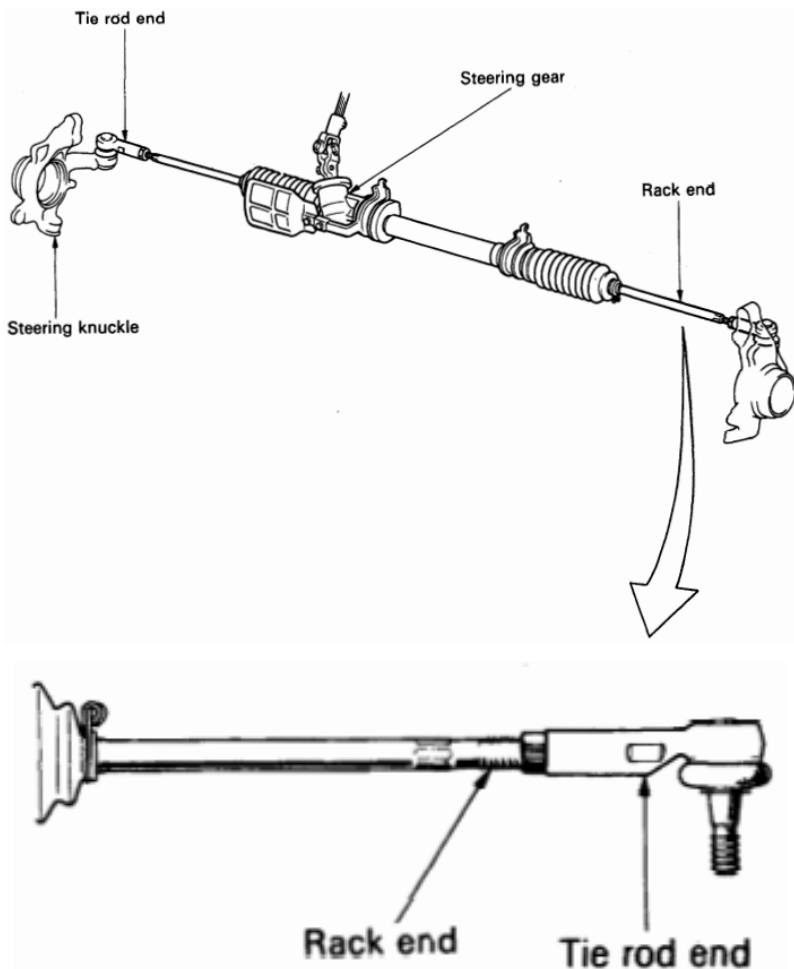
Gambar 3. 8. Steering Linkage Pada Suspensi Rigid

Pada bagian komponen tie rod terdapat pipa yang dapat di stel ukuran Panjang rod nya.

Steering Linkage pada Suspensi Independen. Pada jenis kemudi ini, sepasang tie rod dihubungkan ke relay rod. Untuk menyetel Panjang pendek nya rod diberikan pipa yang dipasang antara tie rod dan tie rod end.



Gambar 3. 9. Steering Linkage pada Tipe Recirculating Ball



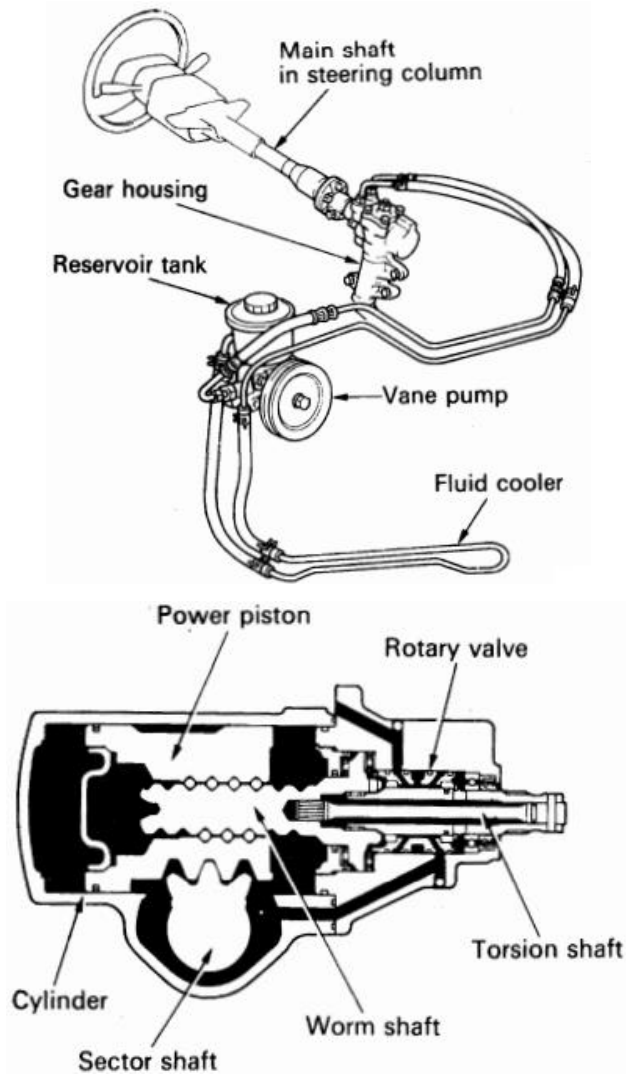
Gambar 3. 10. Steering Lingkae pada Tipe Rack dan Pinion

Power Steering. Merupakan salah satu komponen pada sistem steering yang berfungsi memberi bantuan pada pengemudi untuk meringankan beban putar pada roda kemudi ketika kendaraan berjalan dengan kondisi tertentu menyesuaikan keadaan kendaraan mulai dari akan bergerak, pada kecepatan sedang, sampai pada kecepatan tinggi. Tenaga pada power

steering adalah dengan menggunakan tekanan oil pump power steering, dan menggunakan elektrik.

Terdapat beberapa tipe power steering, yaitu sebagai berikut:

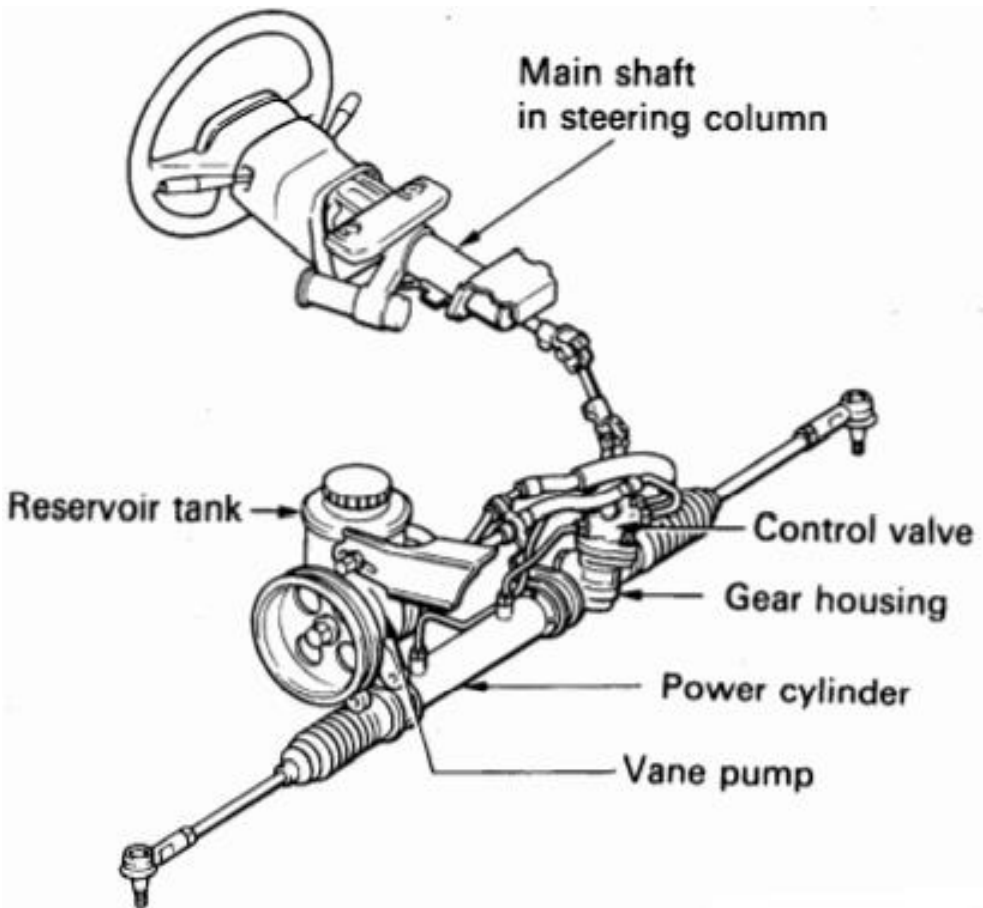
- **Tipe Integral.** Pada tipe ini menggunakan gear recirculating ball dengan menggunakan control valve dan power piston yang terletak pada bagian dalam gear box. Bagian utama pada mekanisme sistem power steering dengan tipe integral adalah tangki reservoir dengan terisi fluida, vane pump berfungsi untuk membangkitkan tenaga hidraulis, power piston & steering gear, gear box dengan control valve, pipa berfungsi untuk mengalirkan fluida, dan selang flexible.



Gambar 3. 11. Power Steering Tipe Integral

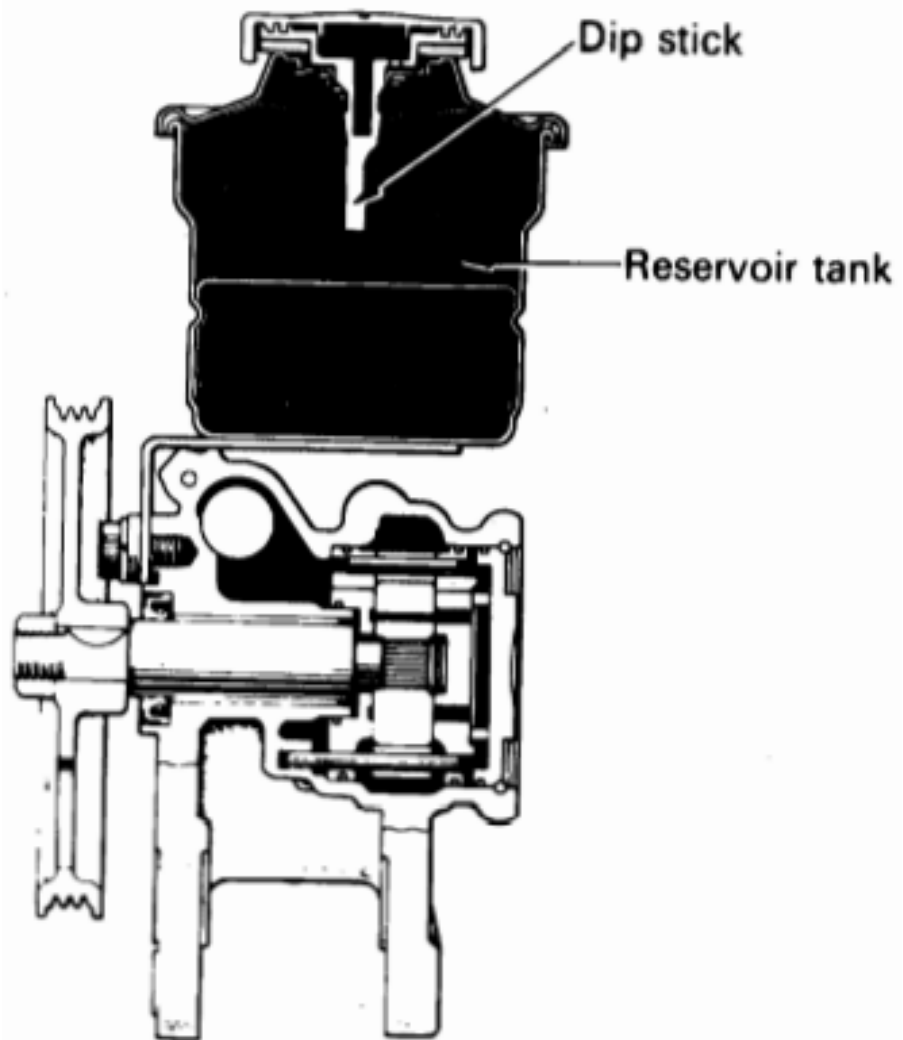
- **Tipe Rack dan Pinion.**

Tipe ini mirip dengan mekanisme integral. Power steering dengan control valve jenis ini terletak gear housing dan power piston dipisahkan di dalam power cylinder.



Gambar. 3. 12. Power Steering Tipe Rack dan Pinion

- **Vane Pump.** Pada vane pump bagian atas terdapat reservoir terisi dengan fluida khusus. Permukaan fluida pada vane pump harus selalu diperiksa ketinggian permukaannya dengan teratur dan melakukan pengecekan terhadap fluida yang sudah keruh dan gelembung-gelembung. Jumlah fluida di power steering hanya berubah jika ada kebocoran.



Gambar 3. 13. Penampang Vane Pump

Sistem Suspensi Kendaraan Ringan. Sistem ini dirancang untuk meredam dan menyerap kejutan yang diakibatkan dari permukaan jalan supaya memberikan kenyamanan dan stabilitas saat berkendara. Selain itu sistem suspense tersebut juga dapat memberikan kemampuan cengkram roda pada permukaan jalan.

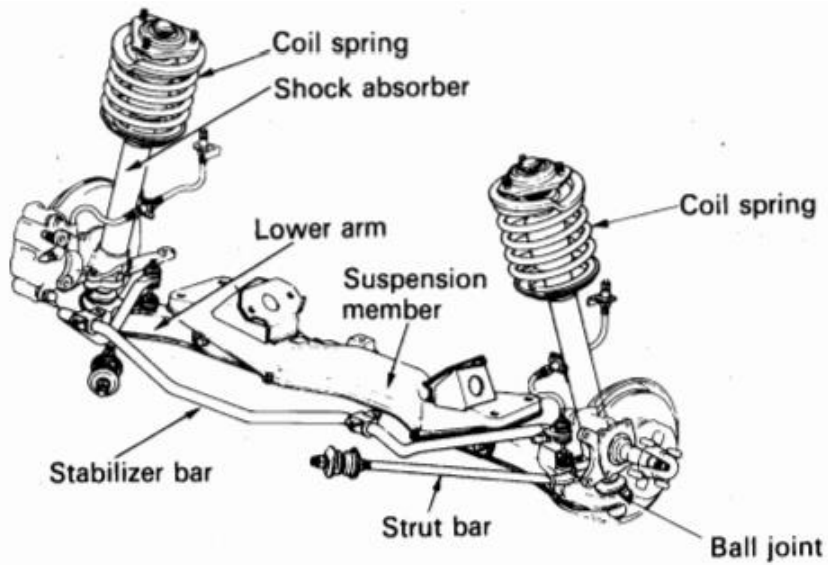


Gambar 3. 14. Sistem Suspensi Kendaraan Ringan

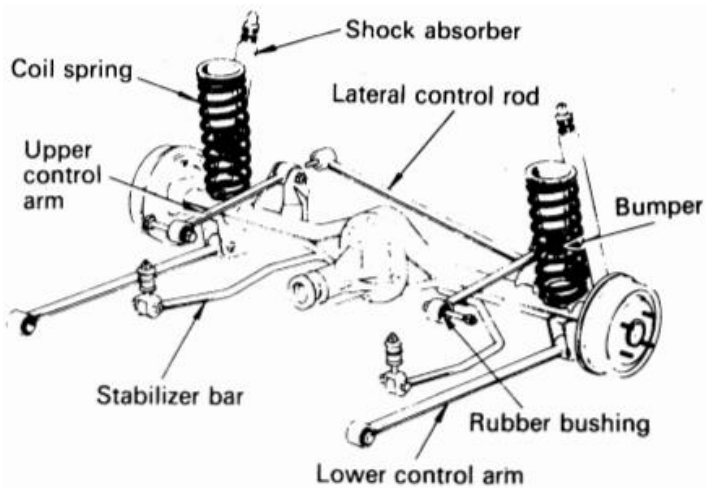
Suspensi dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis: tipe rigid & tipe bebas/independen. Komponen Sistem suspensi ini terdiri dari pegas, shock absorber, stabilizer. Fungsi dari sistem suspensi adalah sebagai berikut:

- Melalui gesekan permukaan jalan dengan roda, suspense dapat memindahkan daya pengereman dan gaya gerak ke body kendaraan.
- Untuk memelihara letak geometris pada body dan roda kendaraan.
- Memberikan kenyamanan pada penumpang pada saat kendaraan berjalan, sistem suspensi dapat menyerap getaran, kejutan dari permukaan jalan dan oskilasi kendaraan,

Sistem suspensi pada kendaraan ringan memiliki komponen utama, yaitu sebagai berikut: Pegas, Shock Absorber, Suspension arm, Ball Joint, Bushing Karet, Strut Bar, Stabilizer Bar, Lateral Control Rod, Control Arm, Bumper.



Gambar 3. 15. Suspensi Depan



Gambar 3. 16. Suspensi Belakang

Pegas. Komponen sistem suspensi ini berfungsi untuk menyerap kejutan dan getaran yang berasal dari permukaan jalan supaya tidak diteruskan ke body kendaraan. Pegas dalam sistem suspensi juga memberikan cengkraman ban di permukaan jalan. Terdapat tiga tipe pegas, yaitu sebagai berikut:

- **Pegas Koil.** Pada tipe ini pegas koil atau juga sering disebut coil spring, terbuat dari batang baja dengan bentuk spiral.



Gambar 3. 17. Pegas Koil/ Coil Spring

- **Pegas Daun.** Pada tipe ini, Pegas Daun (Leaf Spring) terbuat dari baja batang baja berbentuk pipih dan bengkok yang bersifat lentur.



Gambar 3. 18. a Pegas Daun (Leaf Spring)



Gambar 3. 18. B. Pegas Daun (Leaf Spring)

- **Pegas Batang Torsi.** Pada tipe suspensi Pegas batang Torsi (Torsion Bar Spring) terbuat dari bahan batang baja yang tahan terhadap puntiran dan memiliki sifat elastis.



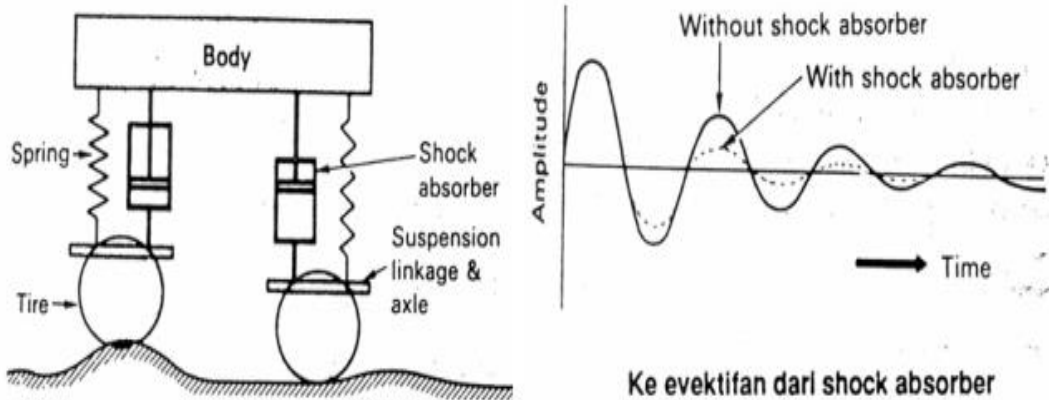
Gambar 3. 18. a Pegas Batang Torsi (Torsion Bar Spring)



Gambar 3. 18. b Pegas Batang Torsi (Torsion Bar Spring)

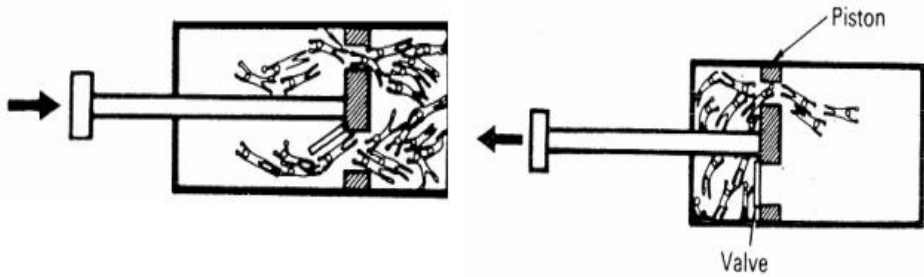
Shock Absorber. Berfungsi untuk meredam getaran (vibration) yang ditimbulkan oleh permukaan jalan (oskilasi kendaraan).

Shock absorber dipasangkan bersamaan dengan coil spring supaya dapat meredam getaran yang diterima oleh coil spring. Jika pada sistem suspensi pada coil spring tidak terdapat komponen Shock Absorber maka apabila kendaraan melalui permukaan jalan yang tidak rata maka kendaraan akan beriskolasi naik turun pada saat menerima permukaan jalan yang tidak rata.



Gambar 3. 19. Ilustrasi prinsip kerja Schock Absorber

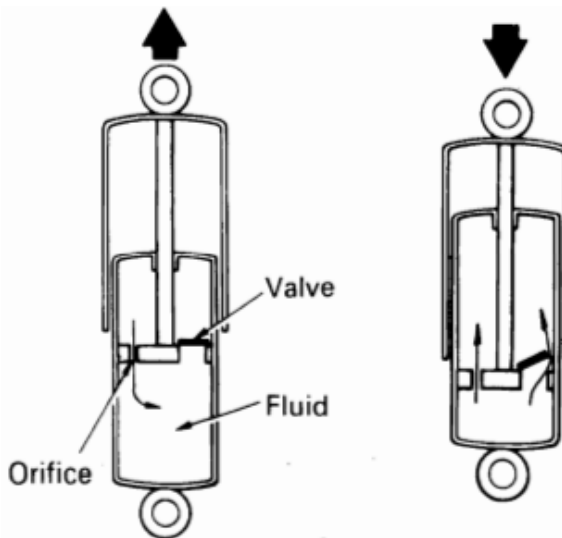
Cara Kerja Shock Absorber. Pada peredam kejut (shock absorber) terdapat oli cair yang disebut cairan minyak peredam kejut cair (shock absorber). Pada tipe ini gaya redam yang dihasilkan berasal dari adanya tahanan aliran minyak ketika piston mulai bergerak.



Gambar 3. 20 Cara kerja shock asorber

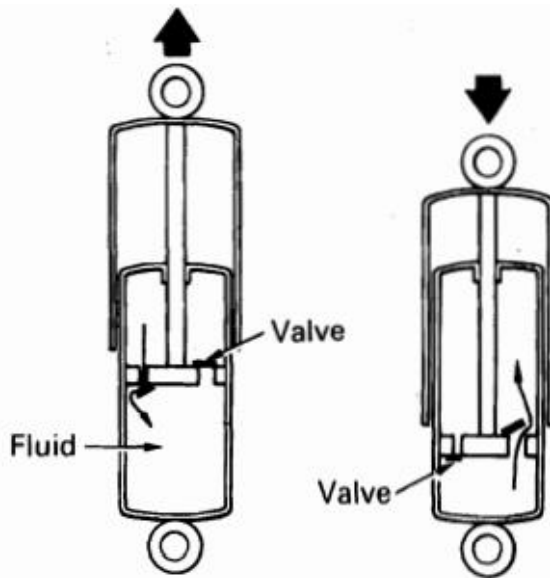
Tipe Shock Absorber. Ada berbagai jenis peredam kejut tergantung pada cara kerjanya, strukturnya, dan media kerjanya.

Shock Absorber Menurut Cara Kerjanya. Single Action (Kerja Tunggal), peredaman yang dapat dilakukan pada tipe shock absorber ini yaitu terjadi pada saat shock berekspansi, akan tetapi ketika pada saat kompresi tidak terjadi peredaman.



Gambar 3. 21 Shock Absorber tipe Single Action

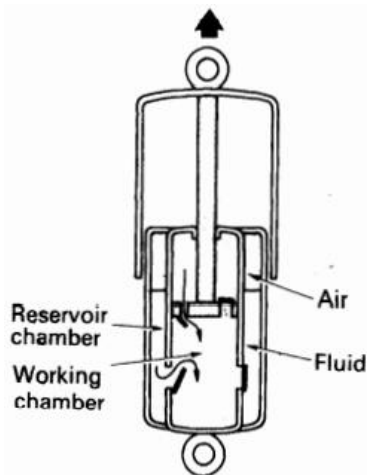
Multiple Action (Kerja Ganda), Shock dengan tipe ini bekerja melakukan peredaman ketika ekspansi maupun ketika kompresi. Kendaraan pada saat ini pada umumnya menggunakan shock absoreber dengan tipe ini.



Gambar 3. 22 Shock Absorber tipe Multiple Action

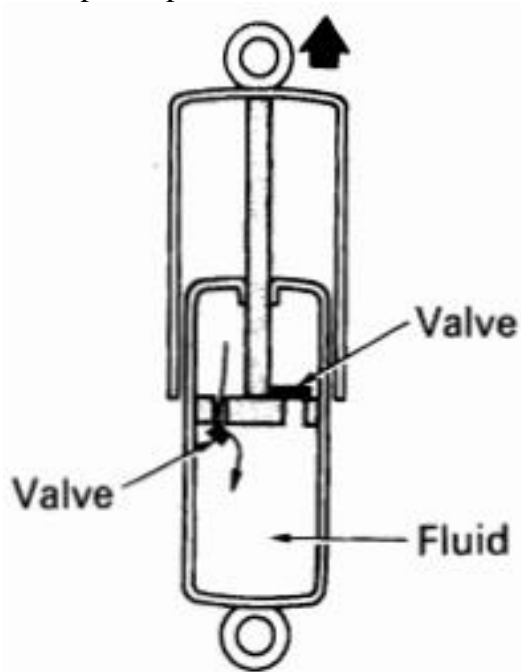
Shock absorber jika dilihat dari konstruksinya, maka memiliki beberapa penggolongan, yaitu sebagai berikut:

Shock Absorber Tipe Twin Tube, Pada tabung shock absorber ada pressure tube dan outer tube yang bekerja memberi batasan pada kerja Working Chamber (silinder dalam) dan Reservoir Chamber (silinder luar).



Gambar 3. 23 Shock Absorber tipe Twin Tube

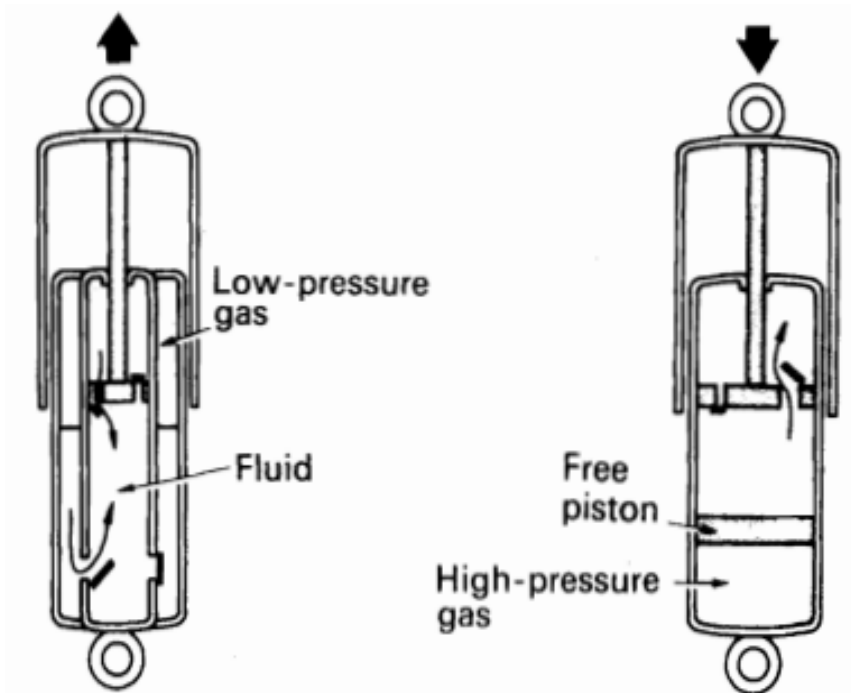
Shock Absorber Tipe Mono Tube, hanya terdapat satu silinder saja di dalam shock absorber pada tipe ini.



Gambar 3. 24 Shock Absorber tipe Mono Action Tube

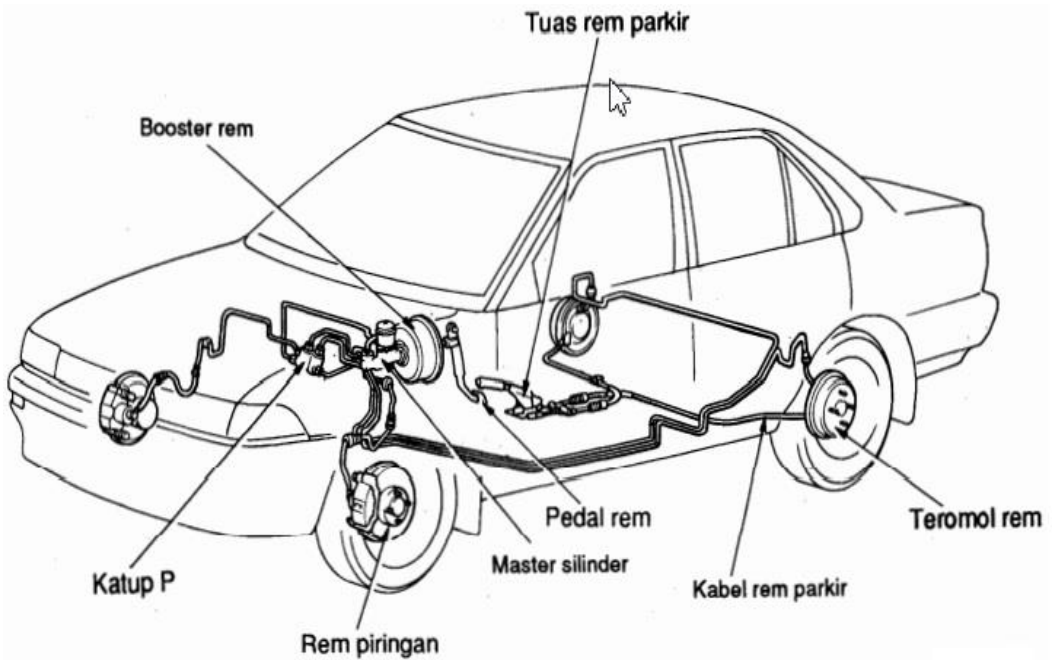
Peredam kejut (shock absorber) dilihat dari klasifikasi media kerjanya adalah sebagai berikut:

Shock Absorber tipe Hidrolis yaitu dengan minyak sebagai media kerjanya, dan Shock Absorber Berisi Gas, gas nitrogen digunakan untuk media kerjanya. Dari tipe shock absorber ini, gas nitrogen dijaga temperatur rendah (Low Pressure) pada posisi 1—15 kg/cm² dan pada temperatur tinggi (High Pressure) pada posisi 20-30 kg/cm².



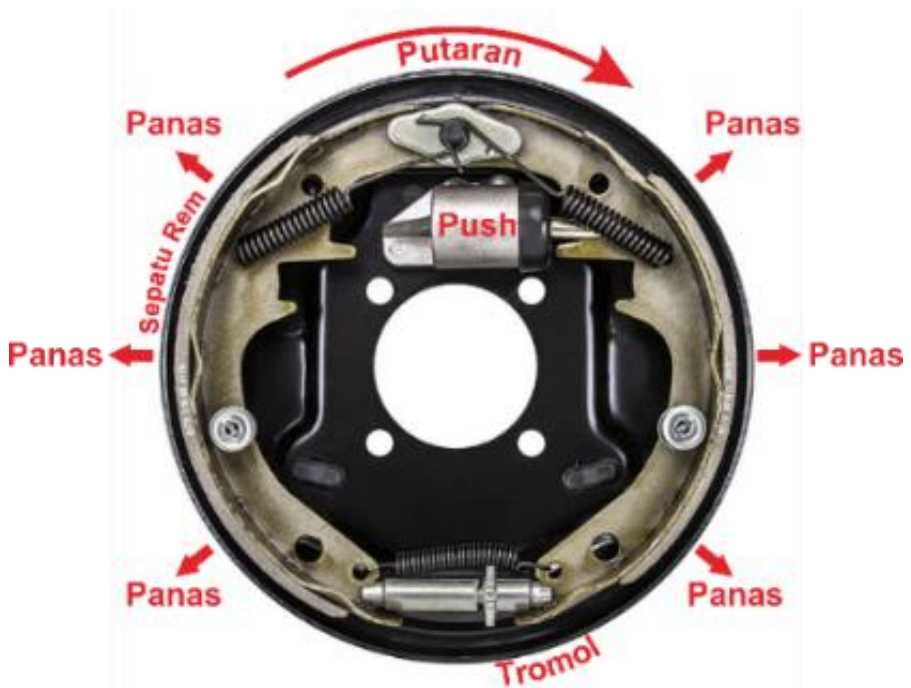
Gambar 3. 25 Shock Absorber dengan Gas Tekanan Rendah dan Tekanan Tinggi

Sistem Rem Kendaraan Ringan, merupakan salah satu komponen pada kendaraan ringan yang berfungsi untuk mengontrol kecepatan kendaraan dengan cara mengurangi kecepatan, menghentikan kendaraan dan berfungsi untuk mengunci gerak kendaraan. Ketika kendaraan sedang parkir pada kondisi permukaan jalan tidak rata. Sistem rem merupakan komponen yang sangat penting pada kendaraan ringan untuk menjamin keamanan dan keselamatan pengendara.



Gambar 3. 26 Sistem Rem Kendaraan Ringan

Prinsip Kerja Sistem Rem Kendaraan Ringan, Mesin kendaraan akan terus berputar apabila masih terhubung dengan pemindah daya, maka kendaraan akan cenderung tetap bergerak. Untuk menghentikan kendaraan, dilengkapi dengan sistem rem dengan cara kerja mengubah energi kinetik menjadi energi panas supaya kendaraan berhenti. Cara dengan sistem gabungan adalah dengan penekanan untuk melawan grekaran berputar. Gaya pengereman di dapatkan dari gesekan yang terjadi antara dua bidang, yaitu sepatu rem/kanvas rem dengan piringan cakram/trhomol rem sehingga dapat mengurangi kecepatan kendaraan sampai kendaraan dapat berhenti.



Gambar 3. 27 Prinsip Kerja Sistem Rem Kendaraan Ringan

Sistem Rem pada kendaraan ringan digolongkan menjadi beberapa tipe penggunaan, yaitu sebagai berikut:

- Rem kaki (foot brake), dalam tipe ini untuk mengatur kecepatan & menghentikan kendaraan.
- Rem Parkir (Parking Brake) pada tipe ini digunakan pada saat kendaraan berhenti dan di parkir untuk menjaga supaya kendaraan tidak bergeser sesuai dengan permukaan bidang parkir.
- Rem tambahan (kaki) rem ini terdapat pada kendaraan berat seperti truck diesel, digunakan pada kombinasi rem kaki.

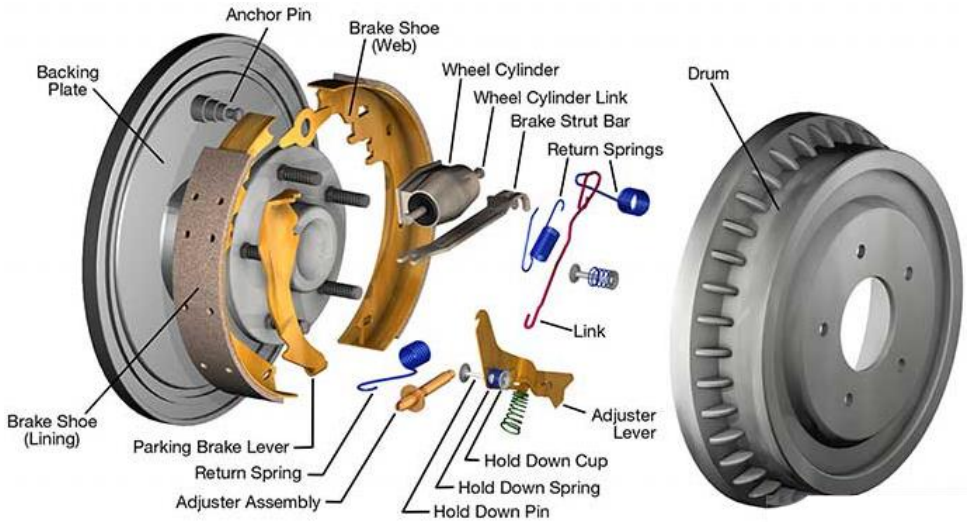
Pada kendaraan ringan terdapat beberapa jenis Rem, yaitu sebagai berikut:

- **Rem Tromol**, merupakan sistem rem dengan daya pengereman yang dihasilkan dari gesekan antara Sepatu Rem (Brake Shoe) menekan permukaan bagian dalam Tromol.



Gambar 3. 29 Rem Tromol

Komponen-komponen Sistem Rem Tromol, rem tromol memiliki komponen-komponen utama yaitu sebagai berikut:



Gambar 3. 30 Komponen-komponen Sistem Rem Tromol

Backing Plate, komponen ini merupakan plat rangka yang berfungsi untuk melindungi beberapa komponen lain yang terdapat pada rem tromol. Terdapat beberapa lobang pada Backing Plate yang di desain sesuai dengan bentuk dari part yang dilindungi pada sistem rem tromol.



Gambar 3. 31 Backing Plate

Wheel Cylinder/Silinder Roda, komponen ini merupakan bagian pada rem tromol yang berfungsi untuk memberikan tekanan pada Brake Shoe

dengan cara merubah tekanan fluida menjadi tekanan mekanis. Terdapat beberapa komponen pada Silinder roda, yaitu compression spring, Bleeder Plug, Piston, Cup, Spring Seat. Terdapat dua jenis silinder roda yang digunakan pada kendaraan ringan, yaitu: Tipe Double Piston dan Tipe Single Piston.



Gambar 3. 32 Wheel Cylinder

Brake Shoe (Lining)/Sepatu Rem, terdapat dua bagian Sepatu Rem pada sistem rem tromol yang berfungsi untuk menekan permukaan dalam tromol sehingga kecepatan kendaraan akan menurun sampai dengan berhenti. Sepatu rem/kanva rem dirancang dengan bahan dengan tahan panas dan aus dan memiliki koefisien gesek yang tinggi. Kanvas rem pada umumnya terbuat dari campuran fiber metallic dan brass, lead, plastik yang diproses dengan tingkat panas yang telah ditentukan.



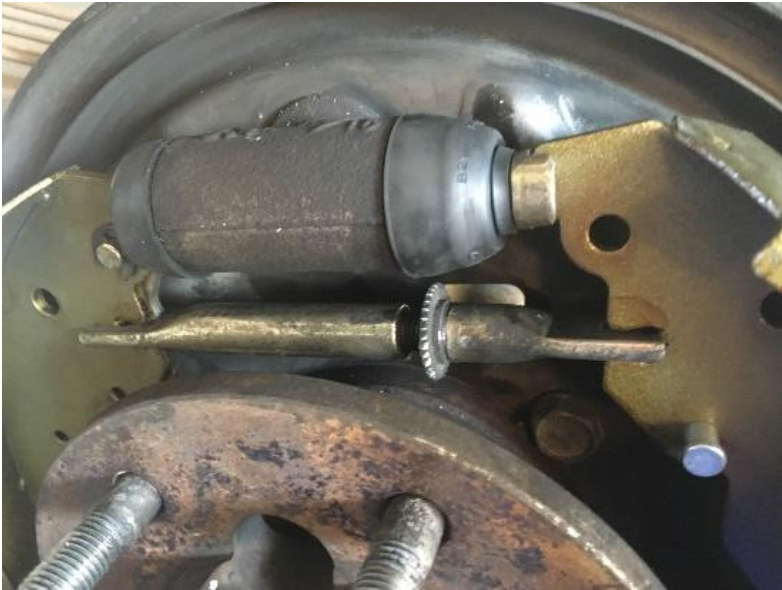
Gambar 3. 33 Brake Shoe

Return Spring/Per Rem Tromol, berfungsi untuk mengembalikan Brake Shoe pada posisi semula ketika sedang menekan. Pada rem tromol terdapat dua jenis Per yaitu Uper Spring dan Lower Spring dengan fungsinya masing-masing. Uper Spring berfungsi sebagai pengembali Brake Shoe pada posisi awal, dan Lower Spring berfungsi sebagai penjaga posisi dari dua Brake Shoe dapat menekan bagian dari adjuster.



Gambar 3. 34 Return Spring

Brake Shore Adjuster, komponen ini terletak di bawah wheel cylinder dan berfungsi untuk menyatel celah antara brake shoe dengan permukaan tromol.



Gambar 3. 35. a Brake Shore Adjuster



Gambar 3. 35. b Brake Shore Adjuster

Parking Brake Lever, komponen ini berfungsi untuk menghubungkan antara brake shoe dengan kabel rem supaya ketika kendaraan sedang diparkir akan tetap diam. Terdapat dua bagian parking brake lever yang digunakan, yang pertama adalah park brake lever dan ykedua adalah brake shoe link.



Gambar 3. 36 Parking Brake Lever

Brake Drum/Rem Tromol, komponen ini merupakan utama pada sistem rem tromol, memiliki bidang gesek yang ditekan oleh sepatu rem sehingga membuat kendaraan yang melaju dengan kencang perlahan akan berkurang kecepatannya dan berhenti. Tromol terbuat dari bahan besi tuang sehingga kuat dan akan berumur panjang. Posisi tromol terletak sangat berdekatan dengan sepatu rem dan tidak bersentuhan dan berputar bersama dengan roda, apabila sepatu rem mendapatkan tekanan, maka akan menggesek permukaan dalam tromol untuk mengentekkan laju kendaraan.



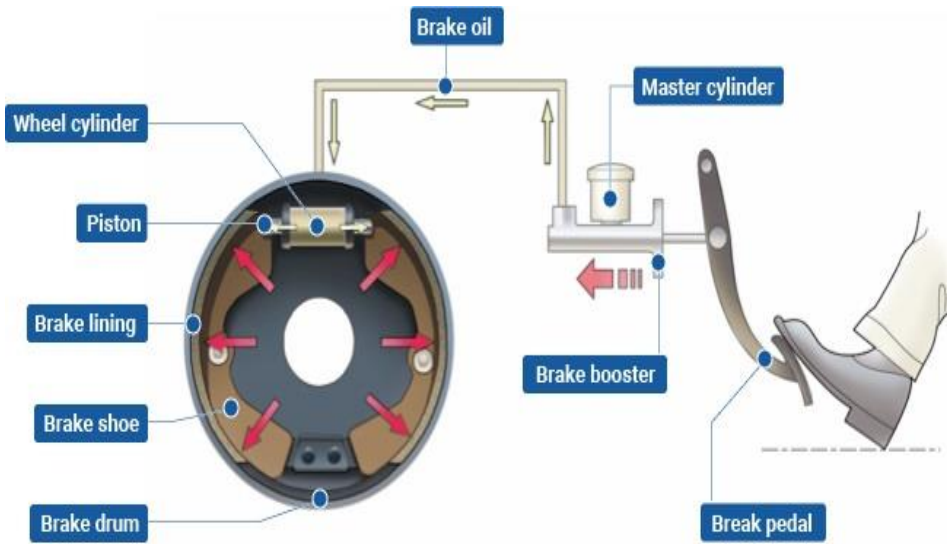
Gambar 3. 37 Brake Drum

Parking Brake Cable, komponen ini berfungsi untuk menghubungkan antara parking brake lever dengan rem parkir supaya rem tromol dapat mengancing dan bekerja untuk membuat kendaraan tidak bergerak ketika diparkirkan.



Gambar 3. 38 Parking Brake Cable

Sistem Kerja Rem Tromol, pertama-tama ketika Break Pedal di injak/diberikan tekanan oleh kaki pengemudi, maka akan menekan Brake Booster, sehingga akan terjadi tekanan pada minyak rem/Brake oil yang akan di teruskan ke Wheel Cylinder. Tekanan Brake Oil pada Wheel Cylinder ini membuat piston menekan Brake Shoe yang mengakibatkan Brake Lining menempel pada permukaan Tromol sehingga membuat laju kendaraan akan melambat dan berhenti.



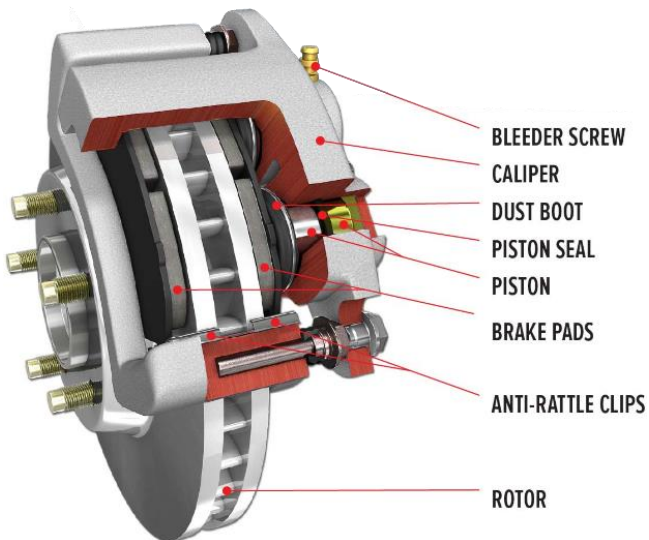
Gambar 3. 39 Prinsip Kerja Sistem Rem Tromol

- **Rem Cakram**, merupakan tipe rem dengan daya pengereman yang dihasilkan dari gesekan antara Disc Brake (Piringan Cakram) dan Brake Pad (Sepatu Rem). Pada kondisi tersebut Brake Pad mendapatkan dorongan yang diakibatkan dari tekanan hidrolis sehingga mendorong dan menjepit Piringan Cakram sehingga terjadilah gesekan antara kedua komponen sampai kecepatan kendaraan menurun dan berhenti.



Gambar 3. 40 Rem Cakram

Komponen-komponen Rem Cakram, Rem cakram memiliki beberapa komponen utama yaitu sebagai berikut:



Gambar 3. 41 Komponen-komponen Rem Cakram

Caliper, adalah salah satu komponen terpenting dari rem cakram. Fungsi dari caliper ini adalah untuk tempat beberapa komponen pada sistem rem jenis rem cakram seperti Piston dan Brake Pad. Pada caliper juga terdapat saluran minyak rem yang akan disalurkan ke silinder rem.



Gambar 3. 41. a Caliper

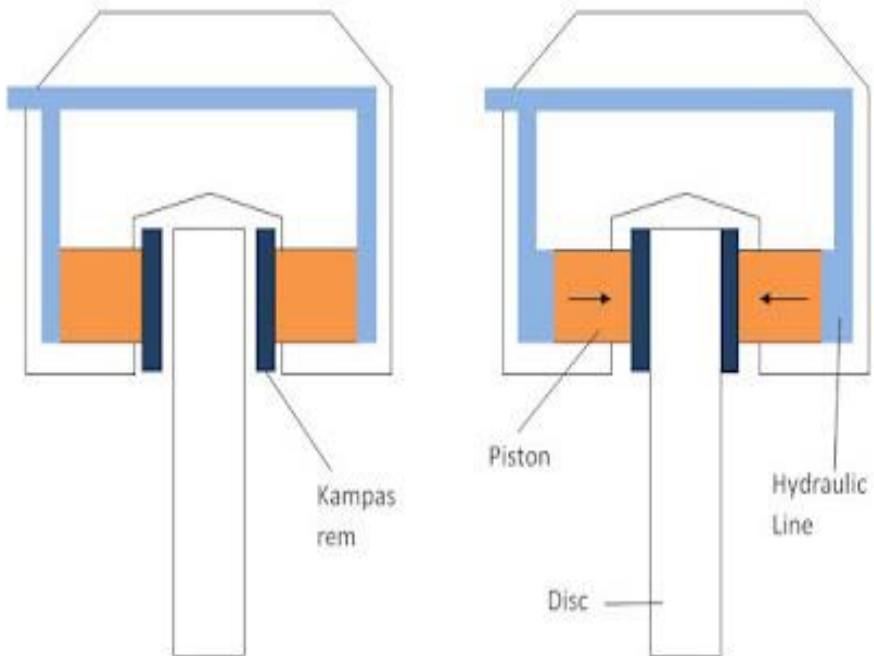


Gambar 3. 41. b Caliper

Menurut jenis pemasangannya, caliper dibagi menjadi dua yaitu sebagai berikut:

- **Type Fixed Caliper (Double Piston)**, Merupakan tipe rem cakram dengan caliper yang tidak berubah posisinya ketika rem bekerja ataupun tidak bekerja. Tipe fixed caliper memiliki konstruksi dengan dua piston. Kedua piston tersebut akan bergerak berlawanan arah untuk menghimpit Brake Disc untuk menghambat kecepatan kendaraan sehingga kendaraan dapat berkurang kecepatannya bahkan sampai dengan berhenti.

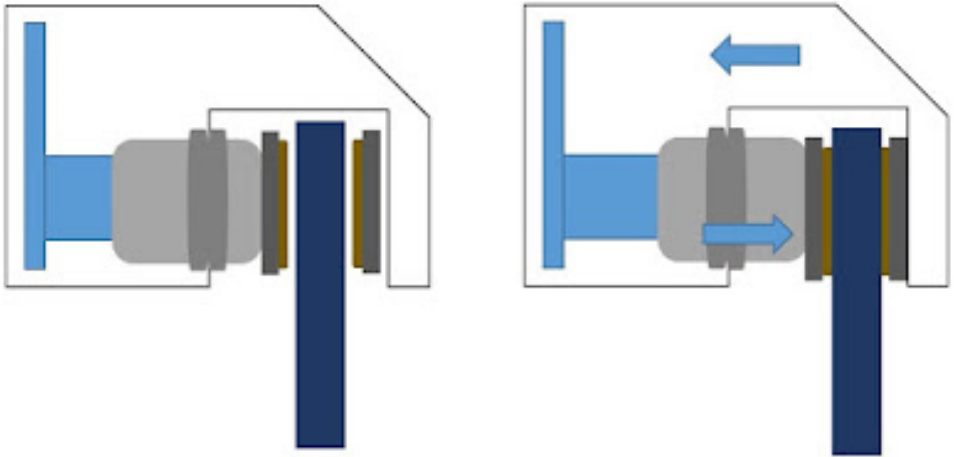
•



Gambar 3. 42 Tipe Fixed Caliper (Gambar Ulang)

- **Type Floating Caliper (Single Piston)**, tipe caliper ini dapat bergerak ke kanan dan ke kiri sesuai dengan tekanan pada rem ketika sedang digunakan. Piston pada tipe ini diletakkan pada satu sisi caliper saja. Desain ini berarti hanya satu piston di satu sisi yang menggunakan saluran hidrolis kaliper. Caliper pin tidak dibaut ke bracker caliper. Tipe Floating Caliper ketika pedal rem mendapatkan tekanan oleh pengemudi maka piston akan terdorong sehingga mendorong kampas

rem, dan pada saat itulah tekanan piston juga mendorong caliper kedalam sehingga kedua kampas rem menjerpit piringan cakram.



Gambar 3. 43 Tipe Floating Caliper (Gambar Ulang)

Brake Pad/Kampas Rem, komponen sistem rem cakram yang berfungsi untuk memberikan tekanan dan gesekan pada disc brake sehingga menyebabkan kecepatan laju kendaraan akan berkurang dan berhenti. Bahan material pembuatan Brake Pad adalah dari bahan yang memiliki tingkat gaya gesek yang tinggi seperti asbes, sinter, keramik, dan semi metal. Bahan yang digunakan pada Brake Pad akan mempengaruhi tingkat efektifitas pengereman.



Gambar 3. 44. Brake Pad/Kampas Rem

Brake Disc/Piringan Cakram, komponen ini terbuat dari besi tuang, akan tetapi beberapa pada kendaraan tertentu bahan terbuat dari komposit atau carbon dan dalam bentuk solid dan bentuk berlobang sebagai ventilasi. Komponen ini dipasang pada poros as roda. Fungsi dari brake disc adalah untuk memberikan media gesek pada brake pad. Piringan cakram ini akan di tekan/di jepit oleh Brake Pad sehingga menyebabkan laju kendaraan akan berkurang sampai kendaraan berhenti.

Brake Disc berdasarkan bentuknya memiliki dua jenis, yaitu sebagai berikut:

- **Tipe Solid Disc**, jenis Brake Disc ini memiliki bentuk desain yang solid tanpa ada lobang untuk ventilasi.
Brake Disc memiliki ukuran yang disesuaikan dengan kebutuhan pada kendaraan.



Gambar 3. 45. Solid Disc

- **Tipe Ventilated Disc**, jenis Brake Disc ini memiliki bentuk desain dengan ventilasi dan berfungsi untuk aliran udara yang akan mendinginkan Brake Disc apabila sedang melakukan pengereman.

Ventilasi yang terdapat pada Brake Disc membuat pengereman menjadi lebih optimal dikarenakan proses pendinginan dengan menghilangkan panas lebih cepat.



Gambar 3. 46. Ventilated Disc

Brake Caliper Bracket, komponen ini berfungsi sebagai pengikat menjaga caliper supaya tidak lepas dan bergerak. Dengan menggunakan komponen ini akan memberikan proses penekanan yang terjadi pada caliper lebih maksimal.



Gambar 3. 47. Brake Caliper Bracket

Brake Piston, komponen ini berbentuk tabung, memiliki diameter piston yang disesuaikan dengan masing-masing kendaraan. Brake Piston berfungsi sebagai penekan Brake Pad supaya dapat menekan dan menggesekkan Brake Pad dengan Brake Disc sehingga laju kendaraan berkurang dan berhenti. Piston tersebut menekan brake pad dengan meneruskan tekanan fluida dari minyak rem sehingga akan mendorong brake pad. Supaya pengereman dapat maksimal maka tekanan pada pengereman harus merata.



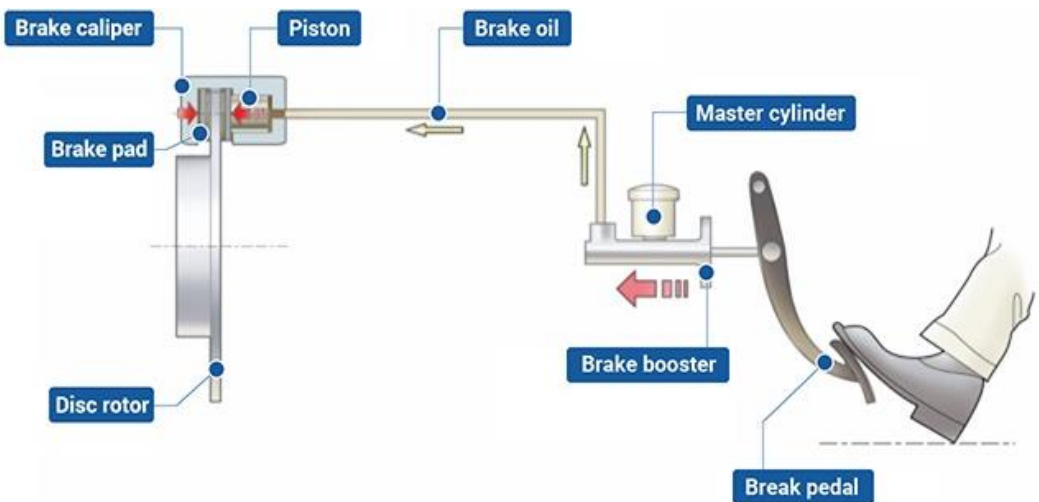
Gambar 3. 48. Brake Piston

Bleeder Screw/Nipple Blade, komponen ini merupakan baut yang terletak pada caliper yang digunakan untuk proses pengurusan minyak rem atau bleding dengan mengeluarkan udara yang terdapat pada saluran minyak rem.



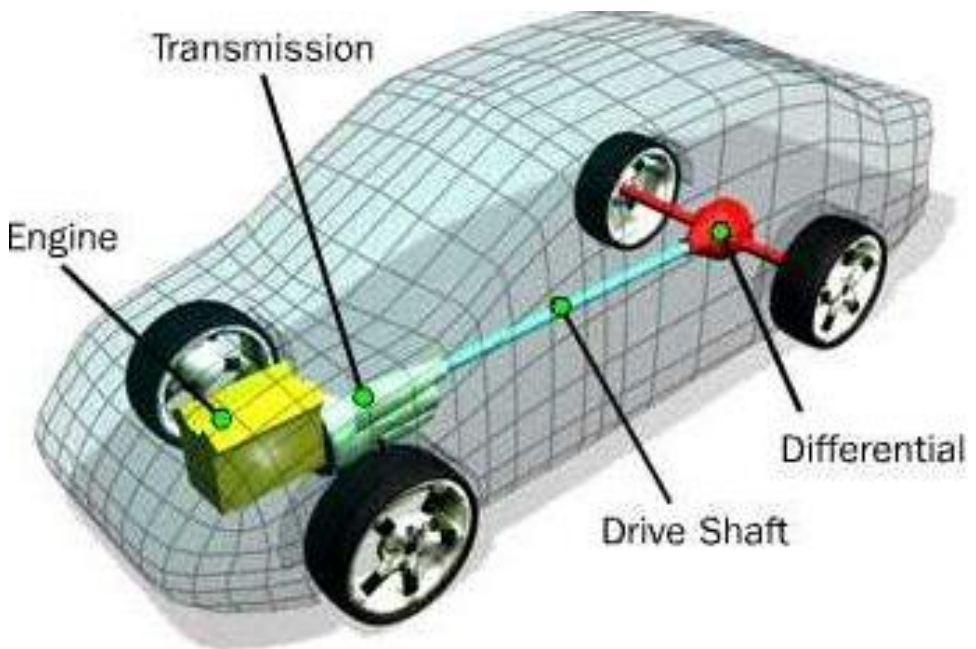
Gambar 3. 49. Bleeder Screw/Nipple Blade

Sistem Kerja Rem Cakram, Pertama-tama pada sistem pengereman ini dilakukan dengan pedal rem diinjak oleh pengemudi, maka aliran minyak rem tertekan melalui Brake Boster. Minyak rem tersebut terpompa mengalir menuju Caliper Rem melalui selang hidrolik sehingga menekan Piston di dalam Caliper. Proses tertekan nya piston ini akan memberikan penekanan pada Brake Pad sehingga terjadi penekanan dan bergesekan antara Brake Pad dengan Brake Disc. Penekanan dan Bergesekan dengan Brake Pad tersebut menyebabkan laju kendaraan akan menurun hingga kendaraan berhenti.



Gambar 3. 50. Prinsip Kerja Sistem Rem Cakram

Sistem Pemindah Tenaga Kendaraan Ringan/Power Train System, Sistem pemindah tenaga kendaraan ringan merupakan mekanisme gabungan antara komponen unit yang terdapat pada kendaraan ringan untuk dapat memindahkan tenaga dari mesin menjadi gerakan roda kendaraan sehingga kendaraan dapat bergerak berpindah tempat dari satu tempat ke tempat lainnya yang dituju. Kendaraan ringan tidak dapat berjalan apabila tanpa menggunakan sistem pemindah tenaga. Proses urutan pemindah tenaga dari engine sampai kendaraan dapat bergerak adalah: Sistem Kopling, Sistem Transmisi, Poros Propeler/Propeller Shaft, Differential/Gardan.



Gambar. 3. 51. Sistem Pemindah Tenaga Kendaraan Ringan

Sistem pemindah tenaga dibagi menjadi beberapa sistem dengan fungsi yang berbeda satu dengan yang lainnya, yaitu sebagai berikut:

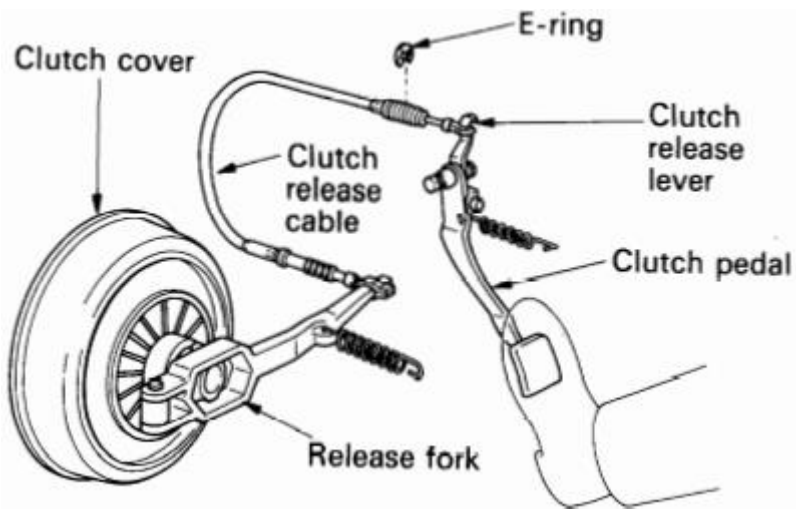
Sistem Kopling/Clutch Kendaraan Ringan, merupakan komponen sistem pemindah tenaga yang terletak di bagian antara mesin kendaraan dengan transmisi kendaraan. Komponen ini berfungsi untuk melepas dan menghubungkan tenaga yang dihasilkan dari mesin kendaraan menuju ke transmisi melalui pedal kopling ketika pengemudi melakukan perpindahan gigi. Dengan menggunakan kopling maka proses perpindahan gigi akan semakin mudah dan perpindahan tenaga yang disalurkan ke roda kendaraan akan berlangsung dengan lembut sesuai dengan kondisi jalan yang dilalui kendaraan.



Gambar. 3. 52. Sistem Kopling Kendaraan Ringan

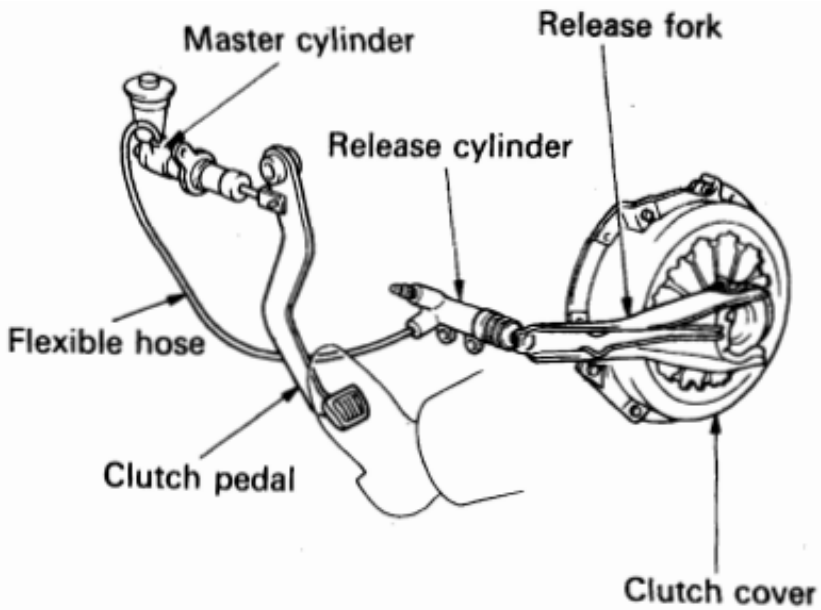
Mekanisme penggerak Sistem kopling terdiri dari dua macam, yaitu Mekanisme Penggerak Kopling Mekanis dan Mekanisme Penggerak Kopling Hidraulis. Berikut konstruksi dari kedua mekanisme penggerak kopling tersebut:

Tipe Kopling Mekanis, Perpindahan pedal pada tipe kopling ini diteruskan ke body kopling dengan menggunakan kabel secara langsung kemudian menggerakkan Release Fork untuk menekan Diaphragm Spring.



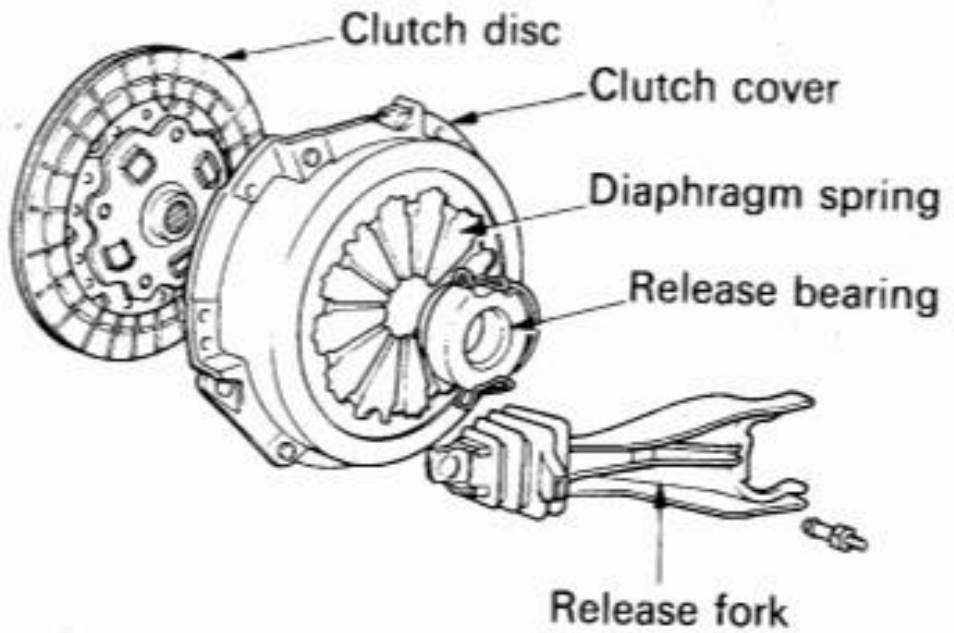
Gambar. 3. 53. Mekanisme Tipe Kopling Mekanis

Tipe Kopling Hidraulis, pada tipe hidraulis ini gerakan dari pedal kopling dirubah menjadi tekanan hidraulis oleh master silinder, kemudian diteruskan ke Release Fork untuk menekan Diaphragm Spring.



Gambar. 3. 54. Mekanisme Tipe Kopling Hidraulis

Secara umum komponen dari kedua tipe mekanisme penggerak kopling tersebut sama yaitu sebagai berikut:



Gambar. 3. 55. Rangkaian Komponen Sistem Kopling

Realease Fork, komponen sistem kopling yang berfungsi untuk meneruskan tekanan pedal kopling untuk menekan release bearing.



Gambar. 3. 56. Release Fork

Realease Bearing, komponen sistem kopling yang berfungsi untuk meneruskan tekanan yang berasal dari Realease Fork untuk di teruskan menekan Diaphragm Spring.



Gambar. 3. 57. Release Bearing

Clutch Cover, komponen sistem kopling yang berfungsi untuk menutup dan sebagai tempat komponen sistem kopling lainnya. Clutch Cover tersebut terhubung langsung dengan Flywheel.



Gambar. 3. 58. Clutch Cover

Clutch Disc/Pelat Kopling, komponen sistem kopling yang berfungsi menerima putaran dari mesin diteruskan ke sistem transmisi untuk melakukan perpindahan tenaga dengan lembut tanpa adanya slip.



Gambar. 3. 59. Clutch Disc

Sistem Transmisi Kendaraan Ringan, mesin pada kendaraan ringan menghasilkan putaran yang tetap, sementara permukaan jalan yang ditempuh kendaraan memerlukan tenaga mesin yang berubah-ubah sesuai dengan keadaan jalan yang di lalui. Oleh karena itu kendaraan ringan diperlukan sistem mekanisme perubahan momen untuk dapat melakukan hal tersebut, yaitu dibutuhkan sistem transmisi pada kendaraan ringan. Sistem transmisi ini berfungsi untuk merubah momen yang dihasilkan oleh mesin supaya dapat berubah-ubah sesuai dengan kebutuhan.

Secara umum transmisi adalah salah satu komponen sistem pemindah tenaga yang memiliki fungsi sebagai berikut:

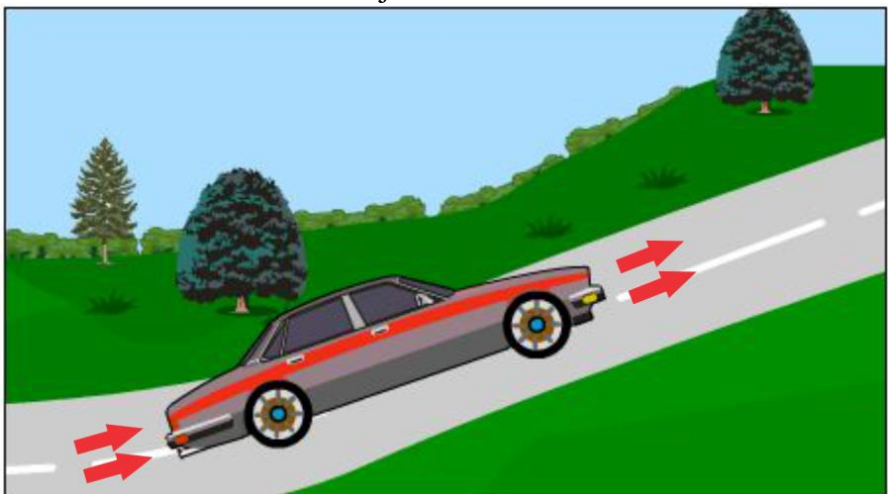
- Menghubungkan tenaga dan putaran mesin dari kopling menuju ke poros propeller.



Gambar. 3. 60. Kendaraan Melaju Meneruskan Putaran Mesin

Ketika kendaraan berjalan pada kondisi jalan yang rata, momen tidak perlu dibutuhkan pada saat kendaraan melaju pada kecepatan tinggi, karena pada saat kendaraan berjalan pada jalan yang rata, momen mesin pada kendaraan masih cukup untuk menggerakkan kendaraan untuk melaju.

- Merubah tenaga yang dihasilkan oleh mesin sesuai dengan kebutuhan beban kendaraan dan kondisi jalan.

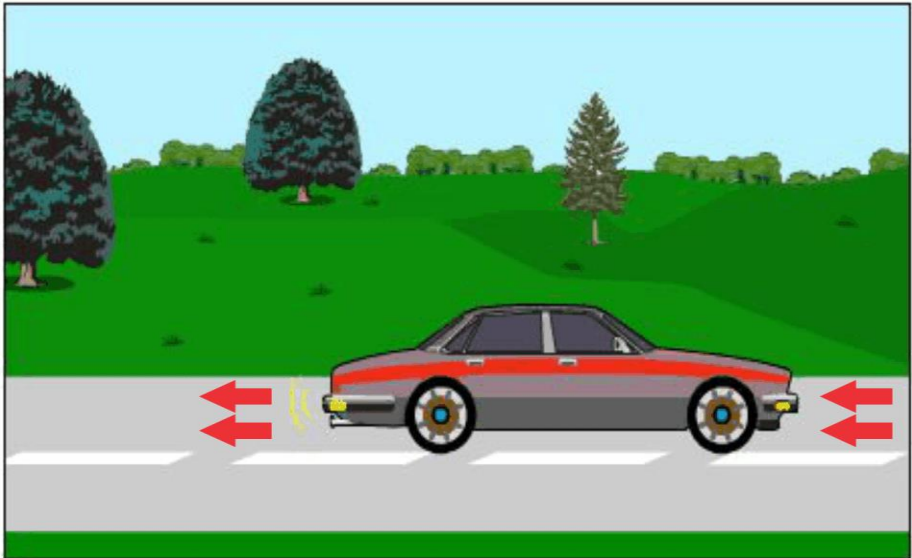


Gambar. 3. 61. Kendaraan Kondisi Melaju pada Jalan Menanjak

Ketika kendaraan melalui jalan yang mendaki, maka roda penggerak membutuhkan tenaga dengan yang lebih besa, sehingga

harus memiliki beberapa mekanisme perubahan momen dengan transmisi.

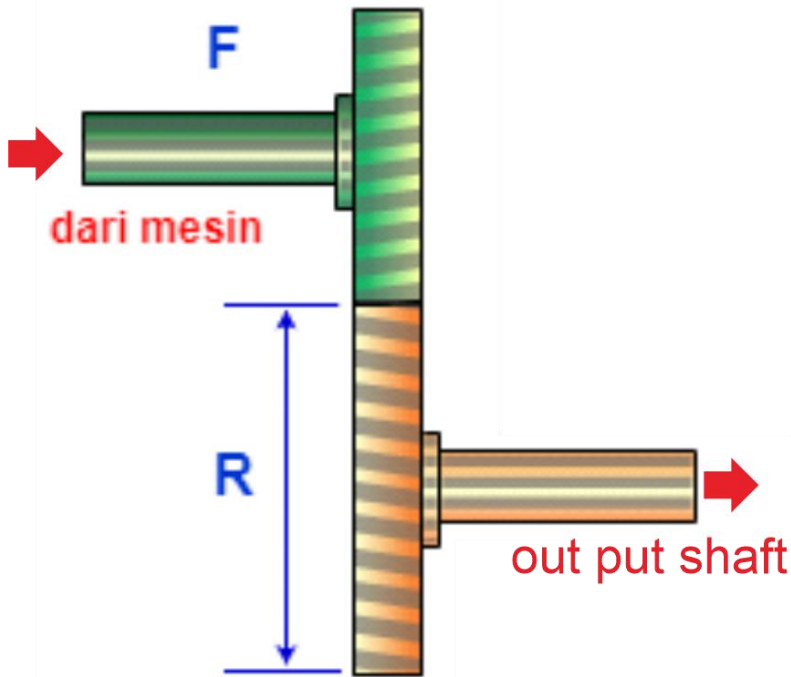
- Merubah putaran mesin sehingga memungkinkan kendaraan dapat berjalan mundur



Gambar. 3. 62. Kendaraan dalam Kondisi Berjalan Mundur

Ketika kendaraan pada kondisi memerlukan untuk berbalik arah atau berjalan mundur untuk melakukan parkir kendaraan, putaran mesin dapat dirubah dengan putaran sebaliknya melalui gigi Reserve Gear, sehingga laju kendaraan akan berjalan mundur.

Prinsip kerja transmisi berdasarkan prinsip perubahan momen, jika semakin besar nilai R maka momen yang dihasilkan akan semakin besar begitu juga sebaliknya.



Gambar. 3. 63. Prinsip Kerja Sistem Transmisi

Rumus Momen:

$$M = F \times R$$

Keterangan:

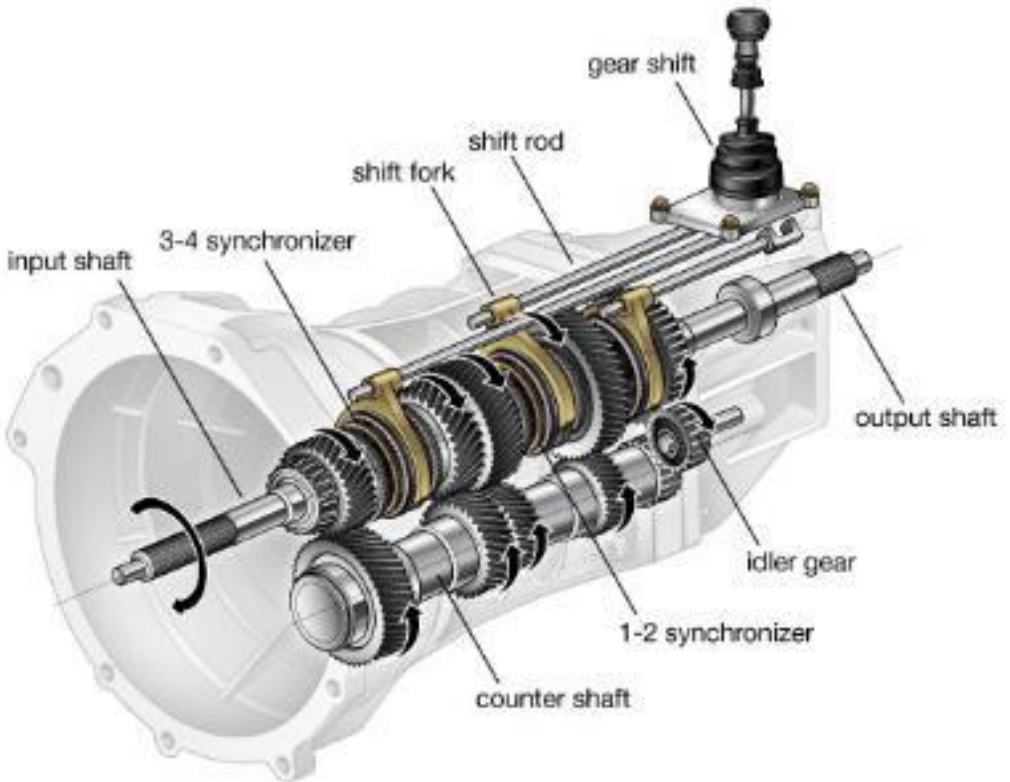
M = Momen (Nm)

F = Gaya (N)

R = Jarak/Jari-jari lingkaran (m)

Transmisi pada kendaraan ringan digunakan untuk menangani permasalahan ini dengan merubah momen putaran mesin dengan cara memindahkan gigi pada roda gigi transmisi supaya dihasilkan momen yang sesuai dengan kebutuhan mesin/kendaraan pada kondisi jalan yang dilalui.

Transmisi Kendaraan dengan Penggerak Belakang Mesin Depan (FR), konstruksi bentuk transmisi bermacam-macam tergantung dengan jenis dari kendaraan. Beberapa jenis transmisi yang terdiri dari beberapa bagian komponen:

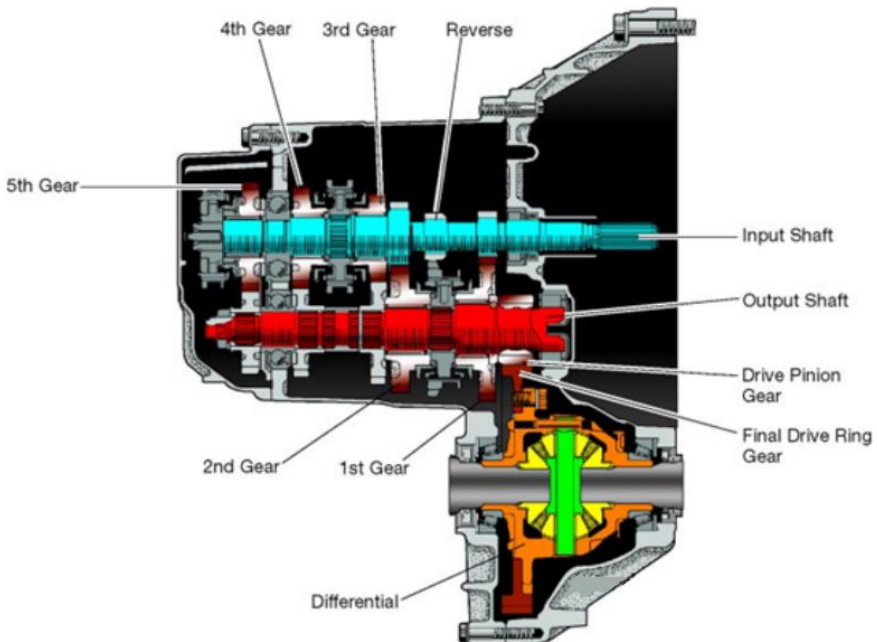


Gambar. 3. 64. Komponen-komponen Sistem Transmisi

- **Input Shaft**, komponen ini adalah poros yang bekerja dengan kopling dan digunakan untuk memutar gigi.
- **Gigi transmisi/Gear Transmission**, adalah bagian yang digunakan untuk mengubah input tenaga mesin menjadi gaya torsi atau output mesin untuk diteruskan ke poros propeller.
- **Synchroniser/synchronizer**, berfungsi ketika pengemudi memindahkan gigi dengan nyaman dan aman pada saat kendaraan masih dalam keadaan berjalan.

- **Shift Fork/Garpu Pemindah**, berfungsi untuk menggeser gigi satu ke gigi lainnya sehingga gigi percepatan dapat mudah untuk dipindahkan.
- **Shift Linkage/Shift rod**, berfungsi untuk penghubung antara tuas persneling/gear shift dengan shift fork.
- **Gear Shift/Tuas Pemindah Persneling**, berfungsi untuk mengendalikan laju kendaraan dengan memindahkan gigi transmisi sesuai dengan kondisi jalan yang dilalui.
- **Output Shaft**, adalah poros yang digunakan untuk meneruskan tenaga putar mesin dari input transmisi menuju ke gigi transmisi akhir.
- **Idle Gear/Reverse Gear**, berfungsi untuk merubah putaran output shaft sehingga kendaraan dapat berjalan mundur ketika gear shift di gerakkan ke arah reverse gear.

Transmisi untuk Kendaraan Mesin Depan, Penggerak Depan (FF), konstruksi transmisi pada jenis ini disebut dengan transaxle. Berikut bagian-bagian utama dari transaxle:

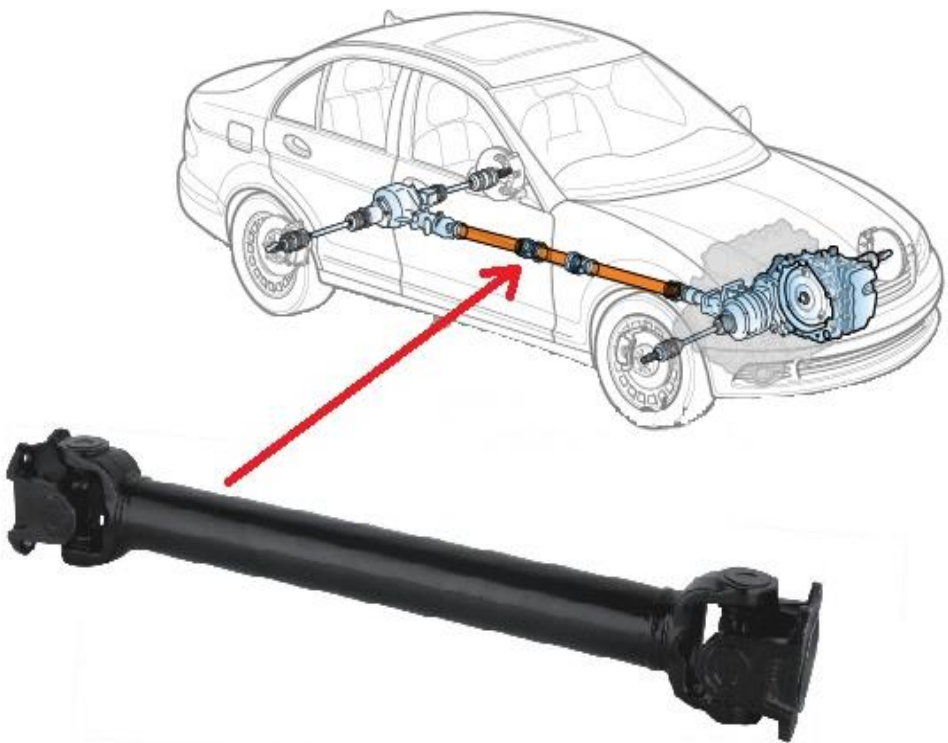


Gambar. 3. 65. Komponen-komponen Transaxle

Prinsip kerja mekanis pada transaxle hamper sama dengan transmisi tipe FR. Dapat dilihat pada gambar brikut ini bahwa transaxle tidak memiliki poros roda gigi counter dan poros outputnua langsung ke differential.

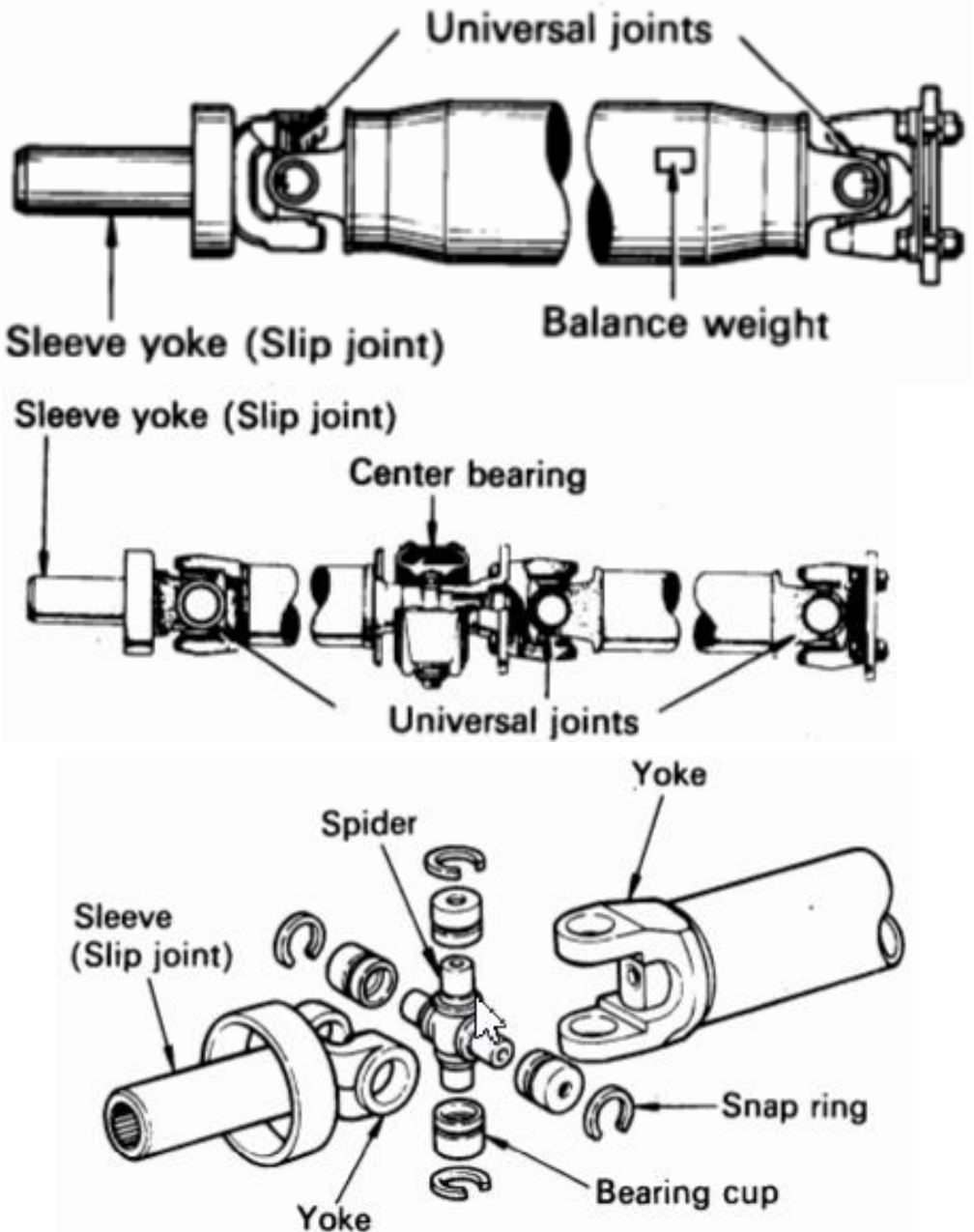
Propeller Shaft/propeller shaft, Komponen sistem pemindah tenaga ini sering digunakan pada kendaraan dengan penggerak roda belakang.

Propeller shaft memiliki daya ketahanan tinggi terhadap gaya puntir dan berbentuk memanjang seperti pipa terbuat dari material baja. Pada propeller shaft memiliki beberapa bagian yang dirangkai menjadi satu kesatuan supaya propeller shaft dapat bekerja secara optimal.



Gambar. 3. 66. Posisi Propeller Shaft

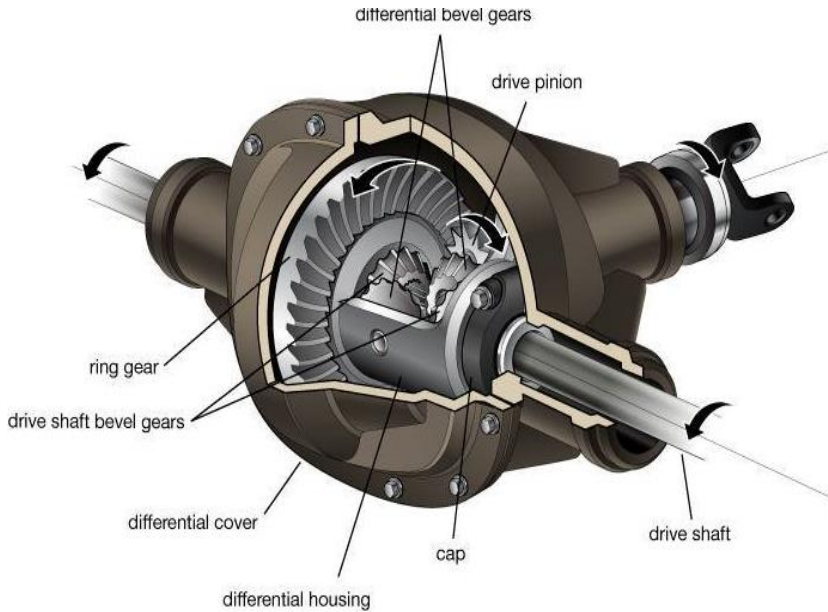
Propeler shaft dalam melakukan fungsinya dibantu oleh berbagai komponen-komponen propeller shaft, yaitu sebagai berikut:



Gambar. 3. 67. Komponen-komponen Propeller Shaft

- **Front Universal Joint:** Sambungan universal yang terletak pada bagian depan, digunakan untuk menahan slip yoke pada poros penggerak drive shaft.
- **Rear Universal Joint:** merupakan sambungan universal pada bagian belakang yang berfungsi untuk memberikan kelenturan pada sambungan penghubung poros penggerak ke Yoke.
- **Sleeve Yoke/Slip Joint:** Berfungsi untuk menghubungkan proses output transmisi menuju ke sambungan universal pada bagian depan.
- **Yoke:** Berfungsi untuk menahan Rear Universal Joint dan untuk menghubungkan poros propeller ke differential belakang,
- **Drive Shaft:** Berfungsi untuk memindahkan putaran yang berasal dari front universal joint menuju rear universal joint.

Differential/Gardan, merupakan unit sistem pemindah tenaga yang berfungsi untuk meneruskan putaran tenaga dari poros differential ke axle roda, sehingga roda kendaraan dapat digerakkan dan memungkinkan perbedaan putaran roda kanan dan kiri ketika kendaraan berbelok. Komponen roda gigi Differential ini berbentuk bevel dengan fungsi untuk mereduksi putaran dan tenaga roda penggerak pada sisi dalam ketika kendaraan berbelok, kemudian putaran dan tenaga ditambahkan ke roda penggerak pada sisi bagian luar.



Gambar. 3. 68. Differential

Differential memiliki beberapa fungsi, yaitu sebagai berikut:

- **Membedakan jumlah/kecepatan putaran antara roda kiri dan kanan ketika kendaraan berbelok**, Ketika kendaraan berbelok, maka jumlah putaran atau kecepatan putar dari salah satu roda akan berbeda, roda yang berada pada posisi bagian dalam akan lebih lambat dari pada roda yang terdapat pada sisi bagian luar. Perbedaan putaran roda tersebut akan membantu kendaraan ketika berbelok tidak mengalami slip.
- **Memperbesar Momen**, fungsi dari differential ini adalah untuk meningkatkan tenaga yang digunakan untuk menggerakkan roda. Salah satu komponen yang terdapat pada differential adalah Final Gear yang terdiri dari Drive Pinion dan Ring Gear, berfungsi untuk memperbesar momen.
- **Merubah arah putar mesin pada kendaraan tipe FR**, merubah arah putaran mesin sehingga dapat di teruskan ke roda sehingga kendaraan dapat berjalan maju dan mundur. Pada kendaraan tipe FR posisi fly wheel tidak searah dengan posisi roda, sehingga ketika fly wheel berputar maka kemudian diteruskan ke differential untuk dirubah arah putaranya sebesar 90^0 supaya kendaraan dapat bergerak maju dan mundur.

1.3. RANGKUMAN MATERI

Sistem Kemudi Kendaraan Ringan. Sistem kemudi memiliki fungsi untuk mengendalikan kendaraan dengan cara memutar roda kemudi ke kanan dan kekiri. Jika roda kemudi berputar, kolom kemudi mentransfer energi putar ke mekanisme kemudi. Pada umumnya kendaraan ringan yang dibelokkan adalah kedua roda pada bagian depan, namun perkembangan teknologi pada saat ini kendaraan telah dikembangkan dengan pengendalian sistem pengendalian keempat roda. Pemutaran steering gear menciptakan momen besar yang menggerakkan roda depan melalui steering linkage.

Sistem Suspensi Kendaraan Ringan. Sistem ini dirancang untuk meredam dan menyerap kejutan yang diakibatkan dari permukaan jalan supaya memberikan kenyamanan dan stabilitas saat berkendara. Selain itu sistem suspensi tersebut juga dapat memberikan kemampuan cengkram roda pada permukaan jalan.

Sistem Rem Kendaraan Ringan, merupakan salah satu komponen pada kendaraan ringan yang berfungsi untuk mengontrol kecepatan kendaraan dengan cara mengurangi kecepatan, menghentikan kendaraan dan berfungsi untuk mengunci gerak kendaraan. Ketika kendaraan sedang parkir pada kondisi permukaan jalan tidak rata. Sistem rem merupakan komponen yang sangat penting pada kendaraan ringan untuk menjamin keamanan dan keselamatan pengendara.

Sistem Pemindah Tenaga Kendaraan Ringan/Power Train System, Sistem pemindah tenaga kendaraan ringan merupakan mekanisme gabungan antara komponen unit yang terdapat pada kendaraan ringan untuk dapat memindahkan tenaga dari mesin menjadi gerakan roda kendaraan sehingga kendaraan dapat bergerak berpindah tempat dari satu tempat ke tempat lainnya yang dituju. Kendaraan ringan tidak dapat berjalan apabila tanpa menggunakan sistem pemindah tenaga. Proses urutan pemindah tenaga dari engine sampai kendaraan dapat bergerak adalah: Sistem Kopling, Sistem Transmisi, Poros Propeler/Propeller Shaft, Differential/Gardan.

1.4. SOAL LATIHAN

Untuk menguji pemahaman dari pembaca, coba jawab pertanyaan berikut ini dengan jujur kepada diri sendiri, jika belum mampu maka coba pelajari kembali materi diatas sampai benar-benar dapat menjawab dengan baik dan benar tanpa melihat materi yang ada di atas.

1. Sistem kemudi kendaraan memiliki fungsi untuk mengatur arah kendaraan sesuai dengan tujuan yang akan di tuju pengemudi, jelaskan prinsip kerja sistem kemudi kendaraan ringan sehingga pengemudi dapat mengarahkan kendaraan!
2. Sistem suspensi merupakan komponen yang berfungsi untuk memberikan kenyamanan bagi penumpang kendaraan ringan. Sebutkan prinsip kerja sistem rem kendaraan ringan!
3. Sistem Kopling pada kendaraan ringan berfungsi untuk mempermudah pengemudi untuk memindahkan gigi transmisi sesuai dengan kebutuhan, sebutkan prinsip kerja sistem koping pada kendaraan ringan!
4. Sistem Pemindah Tenaga pada Kendaraan Ringan terdiri dari Sistem Kopling, Sistem Transmisi, Poros Propeler/Propeller Shaft, Differential/Gardan. Jelaskan prinsip kerja dari sistem pemindah tenaga pada kendaraan ringan!

DAFTAR PUSTAKA

Zammit, S.J., 1996, *Motor Vehicle Engineering Science for technician*, Longman Group, England

_____, 2000. *Toyota New Step 1*,: Toyota astra Motor

Garet. TK, dkk, 2001. *The Motor Vehicle*. Reston: Reston Publishing Co. Inc

Bell, Graham A., 1999, *Performance Tuning in Theory and Practice Two-Stroke*, Haynes Foulis Publisher, New South Wales Australia.

Bell, Graham A., 1999, *Performance Tuning in Theory and Practice Four-Stroke*, Haynes Foulis Publisher, New South Wales Australia.

_____, 1987. *Electronic N Step*, Japan, Nissan Motor CO Ltd.

John B. Heywood, (1993). *Internal Combustion Engine Fundamental*, New York, Mc Graw Hill Book.

Anonim (1995). *New Step 1 Training Manual*, Jakarta: Penerbit PT. Toyota Astra Motor.

Anonim (tt). *Step 2 Materi Pelajaran Chassis Group*, Jakarta: Penerbit PT. ToyotaAstra Motor.

Anonim (1993). *Training Manual ECT*, Jakarta: Penerbit PT. Toyota-Astra Motor.

Anonim (1994). *Training Manual Drive Train Group*, Jakarta: Penerbit PT. ToyotaAstra Motor

Anonim (2004). *N-Step Step 2 Chasis Training Materials Text*, Jakarta: Penerbit PT. NISSAN.

Anonim (tt). *Automatic Transaxle Model RL4F033A*, Jakarta: Penerbit PT. NISSAN.

GLOSARIUM

Daftar Glosarium:

Idle (stasioner): kondisi dimana katup gas tertutup dan mesin bekerja melakukan putaran tanpa beban.

Injektor (nozzle): bagian dari mesin dengan sistem bahan bakar injeksi yang berfungsi untuk merubah bahan bakar menjadi kabut dengan cara disemprotkan kedalam ruang bakar

Venturi: Bagian sempit pada tabung karbrator

Pressure Regulator: komponen sistem EFI berfungsi untuk mengatur tekanan dalam saluran bahan bakar supaya selalu konsisten.

Pneumatis: hal yang berhubungan dengan udara bertekanan

PTC (Positive Temperatur Coefficient) thermistor: komponen yang terdapat pada sistem cuk otomatis, digunakan untuk mencegah arus berlebih pada coil.

Katup Termostatik (Hot Idle Compensator): Salah satu komponen yang terdapat pada karburator, berfungsi untuk menambah udara ketika temperatur sekitar mesin panas.

ECU (Electronic Control Unit): komponen pada sistem injeksi bahan bakar elektronik berfungsi untuk mengolah signal yang di berikan dari berbagai sensor untuk dapat diolah dan digunakan untuk dasar penentuan durasi penginjeksian bahan bakar dan mengatur pada saat pengapian.

EFI (Elektronik Fuel Injection): merupakan sistem bahan bakar pada motor bensin dengan menggunakan injeksi dan dikontrol secara elektronik.

Economic Jet: merupakan salah satu bagian karburator yang terletak pada saluran stasioner dan kecepatan lambat, yang berfungsi untuk mempercepat aliran bahan bakar.

Deceleration Fuel Cut-Off System (Sistem Pemutus Perlambatan): Komponen tambahan yang terdapat pada karburator, digunakan untuk memutus aliran bahan bakar pada saat kecepatan kendaraan melambat.

Charcoal Canister: komponen pada sistem bahan bakar yang berfungsi untuk menampung uap bensin pada tangki bahan bakar dan dari ruang pelampung pada karburator, lalu dikeluarkan ketika mesin hidup.

Barrel: Saluran masuk terletak pada karburator sebagai lokasi campuran udara-bahan bakar yang disemprotkan dan dirubah menjadi kabut dari nozzle.

Overslag Anti Dieseling: Komponen karburator tambahan yang mencegah mesin berputar saat kunci kontak dimatikan.

Dashpot: Komponen tambahan dari karburator yang digunakan untuk memperlambat penutupan katup gas saat pedal gas dilepaskan pada putaran mesin tinggi.

Tentang Penulis



Arief Kurniawan, lahir pada tanggal 23 Oktober 1987 di Yogyakarta. Pada tahun 2012 penulis menyelesaikan Pendidikan Sarjana di Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta. Pendidikan magister di Jurusan Pendidikan Teknologi dan Kejuruan di Universitas Negeri Yogyakarta pada tahun 2017. Penulis merupakan pengajar di Program Studi Pendidikan Vokasional Teknologi Otomotif Universitas Ahmad Dahlan. Bidang keilmuan penulis: Teknologi Otomotif Dasar, Teknologi Motor Bensin, Teknologi Motor Diesel, Teknologi Sepeda Motor, Pengantar Pendidikan Vokasi, Media Pembelajaran.