

BAB II

LANDASAN TEORI

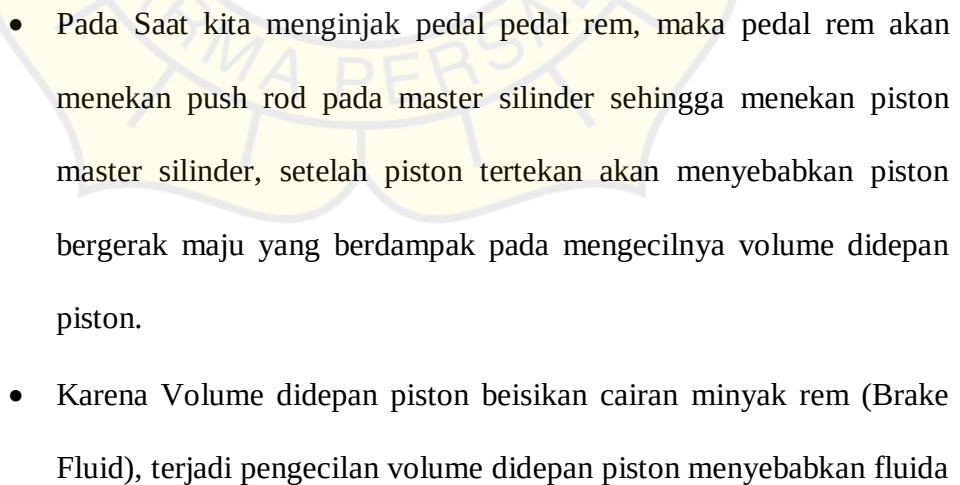
2.1. Pengertian Umum Rem Tromol

Rem tromol adalah salah satu tipe rem yang biasanya dipakai dalam kendaraan roda dua atau roda empat. Cara kerja rem tromol di motor dan mobil hampir sama. Rem tromol pada mobil biasanya sudah menggunakan sistem rem hidrolik, karena sudah memanfaatkan tekanan hidrolik untuk membantu melakukan tekanan kanvas rem.



Gambar 2.1 Rem Tromol

Cara Kerja Rem Tromol Pada Mobil:



terdorong keluar melalui outlet valve menuju outlet house pada master rem.

- Sesuai hukum pascal bahwasannya tekanan zat cair tersebut akan diteruskan ke segala arah dengan besar tekanan yang sama besar.
- Melalui selang hidraulis atau saluran minyak system rem, tekanan fluida disalurkan ke dalam Wheel Cylinder (Silinder Roda).
- Selanjutnya didalam Silinder roda tekanan fluida tadi yang telah disalurkan oleh saluran minyak rem, akan diubah menjadi energi mekanis oleh piston pada Wheel cylinder (Silinder Roda).
- Setelah itu Piston pada silinder roda (wheel Cylinder) akan bergerak keluar untuk menekan brake shoe atau kanvas rem yang menyebabkan brake shoe mengembang dan timbul gaya penekanan antara brake shoe dan tromol rem (drum brake). Yang kemudian menyebabkan gesekan dan panas sehingga putaran tromol rem (Drum Brake) tersebut secara perlahan mengurangi laju kendaraan dan akhirnya berhenti.
- Pada Saat penekanan pedal rem dilepas oleh pengemudi (kita), pegas yang berada di sekitar pedal rem akan menarik pedal rem ke posisi semula.
- Piston didalam master silinder pun tertarik kembali keposisi semula oleh pegas pengembali pada master silinder atau master rem sehingga volume di depan piston pada master rem membesar.

- Setelah itu akan timbul kevakuman yang mengakibatkan fluida akan tersedot ke dalam volume didepan piston pada master silinder dan sebagian akan kembali ke reservoir tank pada saat ini juga pegas pengembali brake shoe akan menarik kanvas rem kembali ke posisi semula sehingga tidak bergesekan dengan tromol rem yang kemudian gaya pengereman antara brake shoe dan tromol rem (drum brake) akan terlepas, yang menyebabkan tromol rem terbebas dan dapat berputar seperti semula sehingga tidak terjadi proses pengereman.

2.3. Pengertian Rem

Rem adalah komponen kendaraan yang berfungsi untuk mengurangi kecepatan dan menghentikan laju kendaraan. Sistem ini harus terpasang pada setiap kendaraan darat, air, dan udara karena sebagai penjamin keamanan. Selain itu, rem diharapkan bisa menghentikan kendaraan di tempat manapun dengan jarak dan waktu yang memadai serta kendaraan yang terarah dan terkendali. Saat kendaraan bergerak, meskipun sudah tidak terhubung lagi dengan transmisi, kendaraan masih akan tetap bergerak pada jarak tertentu sebelum berhenti dengan sendirinya. Mesin merubah energi panas menjadi energi kinetik (energi gerak) untuk menggerakkan kendaraan. Sebaliknya, prinsip kerja rem adalah mengubah energi kinetik kembali menjadi energi panas untuk menghentikan kendaraan. Rem bekerja disebabkan oleh adanya gesekan antara gerak putar (*disc*) dengan penekanan (*pad*).

Sistem rem dari suatu kendaraan merupakan salah satu elemen terpenting dari suatu kendaraan, karena merupakan bagian terpenting untuk keamanan kendaraan. Sistem rem kendaraan harus mampu mengurangi kecepatan atau menghentikan kendaraan secara aman baik pada kondisi jalan lurus maupun belok pada segala kecepatan. Pada dasarnya besar ideal gaya rem yang dibutuhkan setiap kendaraan adalah berbeda. Begitu juga distribusi ideal gaya rem pada setiap roda untuk setiap kendaraan berbeda. Hal ini berarti bahwa sistem rem dari satu kendaraan tidak langsung memenuhi kebutuhan pengereman untuk kendaraan lain.

Sistem pengereman menghasilkan gaya pengereman pada kendaraan dengan mengubah energi kinetik dari kendaraan menjadi energi panas dengan memanfaatkan gaya gesek, sehingga dibutuhkan beberapa persyaratan yaitu :

1. Sistem pengereman tidak mempengaruhi gerak roda saat dipakai.
2. Sistem pengereman harus bisa berfungsi dengan baik dalam keadaan *maximum speed* dengan beban pada kendaraan.
3. Pengoperasian rem harus mudah tanpa menimbulkan kelelahan dan usaha berlebih pada pengemudi.
4. Harus menghasilkan pengereman yang pasti dan mudah dalam mengecek dan mengontrol kondisi sistem pengereman.
5. Sistem pengereman harus memiliki durabilitas dan reliabilitas yang baik pada segala cuaca.

Sistem rem adalah mekanisme perlambatan kecepatan kendaraan agar laju kendaraan bisa dikendalikan. Sistem pengereman, menggunakan prinsip perubahan

energi dari energi gerak ke energi panas. Sehingga, gerakan pada roda kendaraan bisa berkurang.

Seperti yang dijelaskan diatas, sistem rem ini merupakan mekanisme perlambatan kecepatan kendaraan. Dengan kata lain, sistem pengereman menjadi salah satu komponen keselamatan aktif pada mobil dan motor. Fungsi dari sistem rem antara lain yaitu :

1. Mengurangi kecepatan kendaraan secara berkala atau drastis.
2. Menahan kendaraan agar tidak bergerak maju atau mundur.

2.4. Tipe - Tipe Rem

Adapun tipe-tipe rem berdasarkan dari beberapa hal antara lain sebagai berikut.

a. Berdasarkan Kontruksi

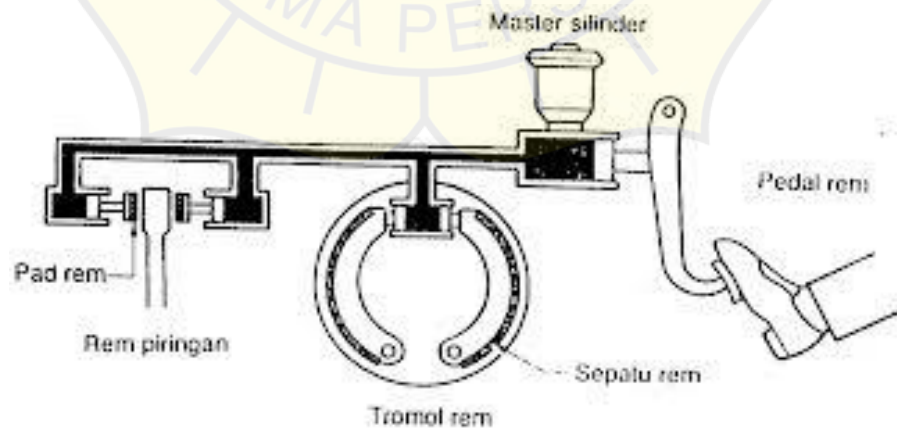
Berdasarkan konstruksinya, rem dibedakan menjadi dua macam yaitu rem tromol (*Drum Brake*) dan rem cakram (*Disc Brake*). Adapun contoh gambar perbedaan antara *drum brake* dengan *disc brake* yang dapat dilihat pada Gambar 2.3 sebagai berikut.



Gambar 2.3 Drum Brake dan Disc Brake

b. Rem Tromol

Rem tromol atau drum brake adalah salah satu konstruksi rem yang cara pengeremannya dengan menggunakan tromol rem (drum brake), sepatu rem (brake shoe), dan silinder roda (wheel cylinder). Pada dasarnya jenis rem tromol yang digunakan roda depan dan belakang tidak sama, hal ini dimaksudkan supaya sistem rem dapat berfungsi dengan baik.



Gambar 2.4 Rem Tromol

Cara kerja rem tromol yaitu saat pengemudi menginjak pedal rem, master silinder menekan fluida kemudian fluida meneruskan tekanan ke silinder roda, silinder roda kemudian menekan sepatu rem yang akhirnya sepatu rem yang membawa kampas rem menekan tromol dan menimbulkan gesekan antara kampas rem dan tromol, gesekan inilah yang menyebabkan kendaraan melambat atau berhenti.

Adapun bagian-bagian utama rem tromol adalah sebagai berikut:

1) Silinder Roda (*Wheel Cylinder*)

Wheel cylinder berfungsi untuk menekan *brake shoe* (sepatu rem) ke *brake drum* (tromol rem). Didalam silinder roda terpasang satu atau dua buah piston beserta seal tergantung dari konstruksi rem tromolnya. Bila *brake pedal* diinjak, tekanan minyak rem dari *master silinder* disalurkan ke semua *wheel silinder*, tekanan didalam *wheel silinder* menekan piston kearah luar dan selanjutnya piston menekan *brake shoe* menggesek tromol sehingga roda berhenti. Bila *brake pedal* dilepas, maka *brake shoe* kembali ke posisi semula oleh tarikan pegas, roda bebas.

2) Sepatu Rem (*Brake Shoe*)

Brake shoe berfungsi untuk menahan putaran *brake drum* melalui gesekan. Pada bagian luar *brake shoe* terbuat dari asbes dengan tembaga atau campuran plastik yang tahan panas.

3) Pegas pengembali (*Return Spring*)

Berfungsi untuk mengembalikan sepatu rem (*Brake shoe*) ke posisi semula pada saat tekanan silinder roda turun.

4) ***Backing Plate***

Berfungsi sebagai tumpuan untuk menahan putaran drum sekaligus sebagaiudukan silinder roda. Rem tromol memiliki tipe yang berbeda beda. Diantaranya adalah:

a) ***Type Leading and Trailing***

Jenis ini hanya menggunakan satu silinder roda dengan dua piston di dalamnya. Sepatu kiri disebut *leading* dan sepatu kanan disebut *trailing*. Sepatu roda yang tidak berhubungan dengan silinder roda ditumpu oleh *anchor pin* sehingga tidak dapat bergerak. Gaya pengereman tipe ini sama kekuatannya pada saat maju atau mundur sehingga lebih cocok untuk rem roda belakang.

b) ***Type Uniservo***

Konstruksi model ini dilengkapi dengan dua buah silinder di bagian atas sepatu primer dan sekunder. Bila pedal rem ditekan maka piston bergerak mendorong sepatu rem searah putaran tromol. Akibatnya timbul gesekan dan diteruskan ke sepatu sekunder. Gerakan sepatu *trailing* dijaga silinder roda dan tenaga rem yang dihasilkan besar. Bila putaran tromol terbalik, maka kedua sepatu rem akan menjadi *trailing* dan efek pengereman jelek. Kekuatan pengereman jenis ini lebih kuat pada saat maju dibanding mundur, sehingga lebih cocok untuk rem depan.

c) ***Type Duoservo***

Tipe ini hampir sama dengan tipe *leading and trailing*, perbedaannya pada sepatu rem yang tidak berhubungan dengan silinder roda tidak diikat mati, atau diikat mengambang sehingga dapat bergerak. Seperti pada tipe *uniservo*, tekanan hidrolik yang diterima sepatu rem diteruskan ke sepatu rem yang lain. Kekuatan pengereman

tipe ini sama kuatnya antara maju dan mundur, sehingga lebih cocok untuk rem belakang tetapi kekuatan pengeremannya lebih kuat dibanding tipe *leading and trailing*.

d) Tipe Two Leading Single Action

Konstruksi model ini pada bagian atas sepatu primer dan sekunder di pasang sebuah silinder roda dengan penyetel sepatu rem menjadi *leading* jika berputar sebaliknya maka kedua sepatu rem menjadi *trailing*.

e) Tipe Two Leading Double Action

Konstruksi model ini dilengkapi dengan dua buah silinder roda yang dipasang di atas dan di bawah sepatu primer dan sekunder. Pada model ini baik maju maupun mundur kedua sepatu menjadi *trailing*.

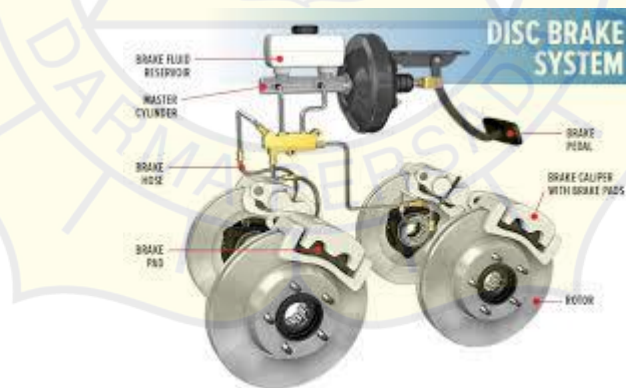
f) Rem Cakram

Cara kerja rem cakram (Disc Brake) berbeda dengan cara kerja rem tromol, walaupun secara prinsip, keduanya menggunakan gaya yang sama untuk mengurangi kecepatan yaitu gaya gesek. Pada sistem rem cakram, gaya gesek yang digunakan untuk mengurangi kecepatan adalah gaya gesek antara kampas rem (brake pad) dengan piringan rem (disc brake rotor).

Rem piringan efektif karena rotor piringannya terbuka terhadap aliran udara yang dingin dan karena rotor piringan tersebut dapat membuang air dengan segera. Karena itulah gaya pengereman yang baik dapat terjamin walau pada kecepatan tinggi. Sebaliknya berhubungan tidak adanya self servo effect, maka dibutuhkan gaya pedal yang

lebih besar dibandingkan dengan rem tromol. Karena alasan inilah booster rem biasanya digunakan untuk membantu gaya pedal.

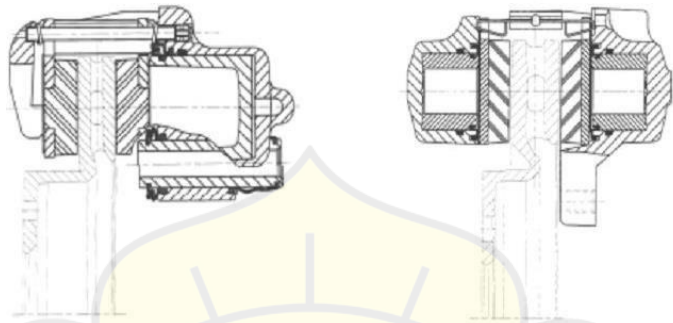
Pada saat mobil bergerak maka piringan rem akan mengikuti pergerakan roda. Karena keduanya disatukan dengan poros yang sama maka kecepatan berputar piringan rem dan roda adalah sama. Menghentikan pergerakan piringan roda sama dengan menghentikan pergerakan roda. Proses pengereman diawali pada saat kita menekan pedal rem. Kemudian gaya tersebut akan diteruskan mulai dari pedal rem melalui jalur rem hingga mencapai piston pada kaliper rem. Piston tersebut akan mendorong kampas rem hingga bergesekan dengan piringan rem. Dengan konstruksi pada kaliper maka kampas rem di sisi lain juga akan bergerak hingga bergesekan dengan piringan rem. Sehingga kedua kampas rem tersebut menjepit piringan rem. Gaya gesek yang terjadi akan menghambat putaran dari piringan rem dan sekaligus akan mengurangi kecepatan putar dari roda, sehingga kecepatan terus berkurang dan akhirnya roda berhenti.



Gambar 2.5 Rem cakram hidrolik

Celah rem atau celah antara piringan rem dan kampas rem akan disesuaikan secara otomatis oleh penutup piston (karet) jadi tidak perlu di setel dengan tangan. Pada saat pedal rem di lepas maka piston akan kembali ke posisi semula sebelum ditekan

karena karet akan kembali ke bentuk semula seperti sebelum pedal rem ditekan. Adapun tipe-tipe kaliper rem cakram yang dapat dilihat pada Gambar 2.6 sebagai berikut.



Gambar 2.6 *Sliding dan Fixed Caliper*

1) *Fixed Type (Double Piston)*

Sebuah tipe *fixed caliper* mempunyai sepasang piston untuk mendorong rotor rem cakram pada kedua sisinya.

2) *Floating Caliper*

Sebuah tipe *floating caliper* tertempel pada piston hanya pada satu sisi dari *caliper*. Piston berperan sebagai pembuat tekanan hidrolis, dan apabila bantalan rem cakram ditekan, *caliper* akan bergerak ke arah yang berbeda dari piston, dan mendorong rotor rem cakram dari kedua sisinya. Akibatnya, *caliper* akan menghentikan perputaran roda. Ada beberapa jenis *floating caliper*, tergantung dari metode menempelkan *caliper* ke piringan putar. Jenis yang pertama adalah *full floating caliper*. Dan yang kedua adalah *semi floating caliper*.

Berdasarkan Tempatnya

Berdasarkan tempatnya, rem dibagi menjadi 2 yaitu rem roda dan rem propeller atau rem poros antara lain sebagai berikut.

a. Rem Roda

Rem roda merupakan rem yang di tempatkan pada roda belakang maupun roda depan yaitu proses pengereman (penghentian atau pengurangan kecepatan) dilakukan dengan menahan roda agar tidak berputar. Berdasarkan tempatnya, pada rem roda ini baik rem tromol maupun rem cakram bisa di pasang pada rem roda ini. Pada rem tromol, daya pengereman diperoleh dari sepatu rem yang menekan dinding tromol bagian dalam yg berputar bersama-sama dengan roda. Sedangkan pada rem cakram, daya pengereman diperoleh dari sepatu rem yang menekan Disc brake yang berputar mengikuti roda. Umumnya rem roda depan dan belakang memiliki braking force dan dimensi yang berbeda.

b. Rem Propeller

Rem propeller merupakan proses pengereman yang dilakukan dengan menghambat poros penggerak kendaraan. Nama lain dari rem ini adalah Retarder, ada beberapa jenis retarder yaitu Hidrolik dan Electromagnetic. Rem jenis ini ditempatkan pada poros propeller atau poros penggerak roda. Rem ini sering digunakan pada kendaraan besar seperti Bus dan Truk untuk membantu Engine Brake.

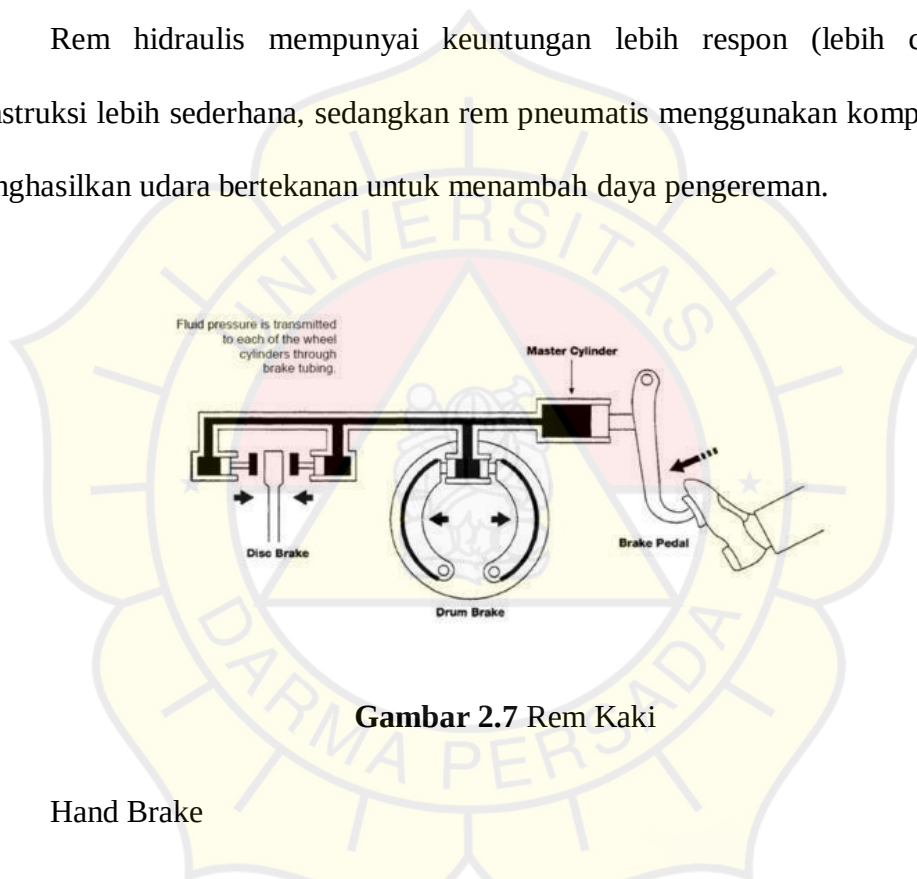
6. Berdasarkan Layanannya

Berdasarkan layanannya, rem dibedakan menjadi 2 yaitu *foot brake* dan *hand brake* antara lain sebagai berikut.

a. Foot Brake

Rem kaki digunakan untuk mengontrol kecepatan dan menghentikan kendaraan dengan cara memijak atau menginjaknya. Rem kaki (*foot brake*) dikelompokkan menjadi dua tipe yaitu rem hidraulis (*hydraulic brake*) dan rem pneumatis (*pneumatic brake*).

Rem hidraulis mempunyai keuntungan lebih respon (lebih cepat) dan konstruksi lebih sederhana, sedangkan rem pneumatis menggunakan kompresor yang menghasilkan udara bertekanan untuk menambah daya pengereman.



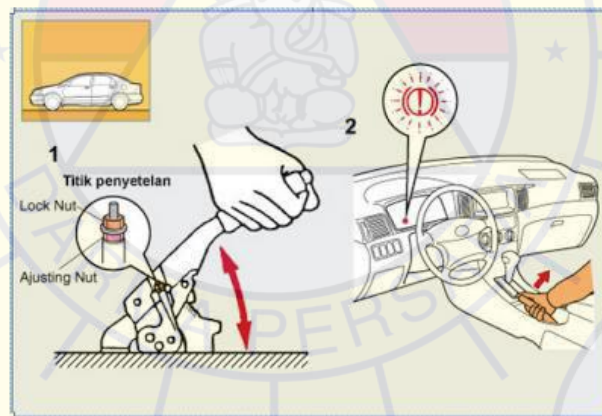
Gambar 2.7 Rem Kaki

a. Hand Brake

Rem tangan adalah sebuah sistem pengereman pada kendaraan bermotor, khususnya kendaraan roda empat maupun lebih. Rem parkir umumnya berfungsi untuk menahan mobil bergerak dalam posisi kemiringan jalan yang miring, terutama dalam keadaan menanjak maupun menurun. Fungsi rem parkir ini dapat digunakan sebagai pengganti rem utama jika mobil dalam kondisi berhenti yang cukup lama, semisal

dalam kondisi kemacetan atau saat parkir. Setiap mobil, truk, maupun bus, dilengkapi dengan rem parkir dengan tuas dan cara kerja yang bervariasi, bergantung pada model mobil dan juga bobot kendaraan.

Meskipun rem tangan digunakan pada saat mobil berhenti, akan tetapi durasi penggunaan rem ini juga harus kita perhatikan. Pada mobil yang diparkir cukup lama (beberapa hari) penggunaan rem tangan ini tidak direkomendasikan karena dapat merusak *disk brake* terutama untuk daerah yang memiliki kelembaban tinggi atau mobil habis melewati genangan air yang dapat menimbulkan kerak pada cakram maupun tromol mobil. Menggunakan rem tangan direkomendasikan pada durasi antara 5 menit sampai 1 hari, lebih dari satu hari lebih baik mobil diganjal dengan kayu misalnya saat ditinggal pergi ke luar kota.



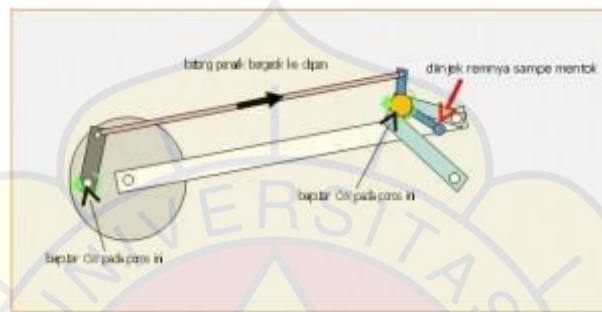
Gambar 2.8 Rem Tangan

Berdasarkan Mekanisme Penggeraknya

Berdasarkan mekanisme penggeraknya dan penyalur daya, rem dibagi menjadi 4 antara lain sebagai berikut.

a. Rem Mekanis

Sistem rem mekanik ini merupakan sistem rem yang paling sederhana dan tidak terlalu banyak memakai komponen. Sistem Rem ini umumnya digunakan untuk kendaraan kecil seperti sepeda. Komponen terpenting dalam sistem rem jenis mekanik ini yaitu sepatu rem, tuas dan kawat / seling.



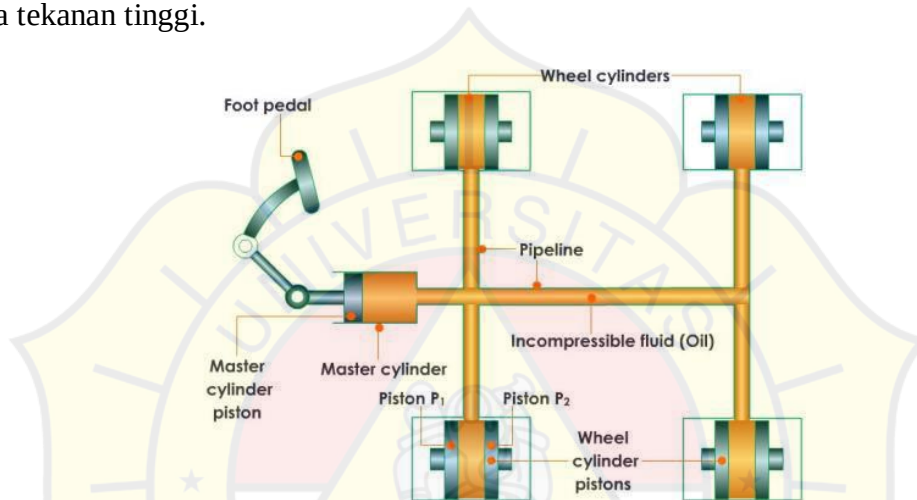
Gambar 2.9 Sistem Rem Mekanik

Sistem rem mekanik lebih mudah dalam perawatan dan perbaikan karena konstruksi yang sederhana. Gerakan dorong dari tuas akan diteruskan ke sepatu rem dengan menggunakan kawat / seling, semakin kuat / panjang tuas bergerak maka semakin kuat sepatu rem menekan tromol atau lintasan.

b. Rem Hidraulik

Sistem rem hidraulik merupakan sistem rem yang menggunakan media fluida cair sebagai media penghantar/ penyalur gaya. Sistem rem hidrolik ini sangat rumit dan perlu perawatan yang berkala karena komponen-komponen rawan terhadap kerusakan, apabila terjadi kerusakan/ kebocoran pada selang atau sambungan-sambungan penyalur fluida maka akan mengganggu siklus aliran atau kerja dari sistem rem hidrolik.

Komponen terpenting dalam sistem rem hidrolik yaitu sepatu rem, master cylinder, actuator cylinder, dan tuas. Sistem rem hidrolik ini bekerja yaitu apabila tuas pedal rem diinjak maka tuas akan meneruskan gerakan ke master cylinder, didalam master cylinder terjadi perubahan dari energi kinetik menjadi tekanan pada minyak rem yang kemudian diteruskan menuju *actuator* / *caliper cylinder* melewati selang / pipa-pipa tekanan tinggi.



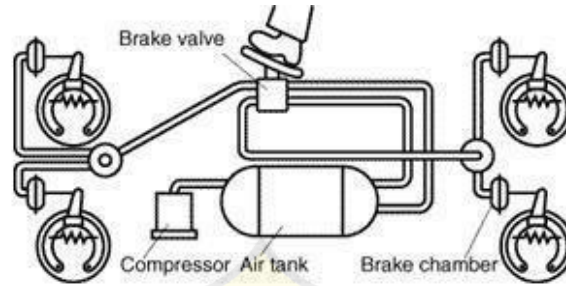
Gambar 2.10 Sistem Rem Hidraulik

Setelah tekanan sampai di *caliper cylinder* kemudian gaya tekan dirubah kembali menjadi gerakan/kinetik oleh *caliper cylinder* untuk menggerakkan sepatu rem untuk menekan tromol / disc supaya terjadi proses pengereman.

c. Rem Angin

Full air brake (FAB) atau sering di sebut sistem rem Angin adalah sistem pengereman yang memanfaatkan tekanan udara untuk menekan sepatu rem. Di sini

pedal rem berperan hanya membuka dan menutup katup rem (*brake valve*). dan mengatur aliran udara bertekanan yang keluar dari tangki udara (*air tank*).

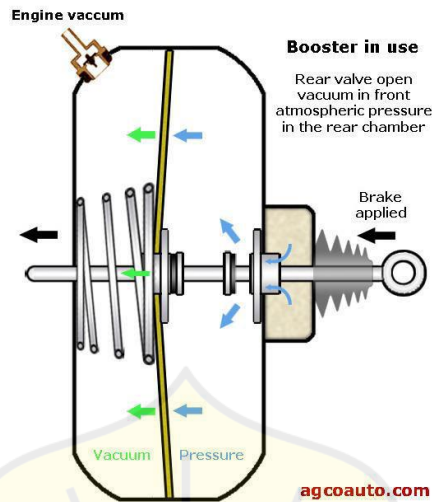


Gambar 2.11 Sistem Rem Angin

Rem angin ini memiliki beberapa komponen untuk mendukung kerja dari suatu komponen lainnya, yaitu *air tank*, *air kompresor*, *brake valve*, *relay valve*, *brake cember*, *cam shaft*, *air dryer*, *regulator*.

d. Brake Booster

Brake booster adalah alat yang memakai perbedaan antara *engine vacuum* dan tekanan atmosfer untuk menghasilkan tenaga pendorong bantuan yang proporsional untuk tenaga penekan pedal dalam mengoperasikan rem. Maksud dari tenaga pendorong bantuan adalah untuk meringankan gaya yang diaplikasikan oleh kaki pengemudi saat mengerem, sehingga rem terasa ringan ketika ditekan.



Gambar 2.12 Cara Kerja Booster Rem

Brake booster menggunakan vacuum yang dihasilkan pada beragam intake mesin. (pompa vacuum pada kasus mesin diesel karena menggunakan *turbocharger* atau *supercharger*, tekanan intake sama dengan atmosfer).

Booster rem dapat dipasang menjadi satu dengan master silinder (tipe integral) atau dapat juga dipasangkan secara terpisah dari master silinder itu sendiri. Tipe integral ini banyak digunakan pada kendaraan penumpang dan truk kecil.

Booster rem mempunyai diaphragm (membran) yang bekerja dengan adanya perbedaan tekanan antara tekanan atmosfer dan kevakuman yang dihasilkan dalam intake manifold. Master silinder dihubungkan dengan pedal dan membran untuk memperoleh daya pengereman yang besar dari langkah pedal yang minimum.

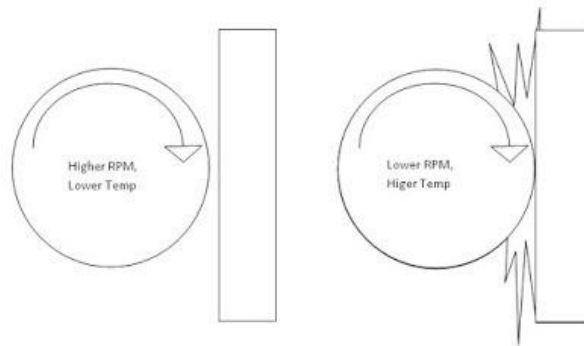
Untuk kendaraan berjenis diesel, booster remnya diganti dengan pompa vakum karena kevakuman yang terjadi pada intake manifold pada mesin diesel tidak cukup kuat.

Booster body dibagi menjadi bagian depan (ruang tekanan tetap/*constant pressure chamber*) dan bagian belakang (ruang tekanan variasi/ *variable pressure chamber*), dan masing-masing ruang dibatasi dengan membran dan piston booster.

Mekanisme katup pengontrol (*control valve mekanisme*) berfungsi untuk mengatur tekanan didalam ruang tekan variasi. Termasuk katup udara (*air valve*), katup vacum (*vacuum valve*). Katup pengontrol dan sebagainya yang berhubungan dengan pedal rem melalui batang penggerak katup (*valve operating rod*).

e. Prinsip Kerja Sistem Rem

Ini adalah kebalikan dari mesin, mesin kendaraan menggunakan perubahan energi dari panas pembakaran ke bentuk gerakan. Namun, saat gerakan itu disalurkan ke roda ada mekanisme lain yang memperlambat putaran roda dengan mengubahnya kembali ke bentuk energi panas. Ini karena energi tidak dapat dibuat dan dimusnahkan, sehingga untuk menghilangkan sebagian energi pada roda kendaraan, harus diubah ke bentuk lain. Bentuk perubahan energi yang paling memungkinkan adalah perubahan ke energi panas. Adapun prinsip kerja sistem rem menggunakan prinsip perubahan energi dari energi gerak ke energi panas yang dapat dilihat pada Gambar 2.13 sebagai berikut.



Gambar 2.13 Prinsip kerja sistem rem

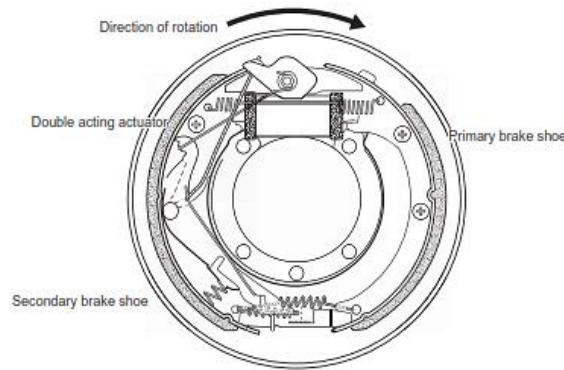
f. Propertis Kendaraan

Adapun data parameter kendaraan yang dibutuhkan dapat dilihat pada Tabel 2.1 sebagai berikut.

Tabel 2. 1 Data parameter kendaraan

Item	Nilai	Satuan
Massa kendaraan m	8000	Kg
Wheel base l	4175	Mm
Wheel track front t_f	1670	Mm
Wheel track rear t_r	1650	Mm

Adapun kendaraan ini adalah kendaraan bus medium yang ditinjau dari salah satu produsen kendaraan dengan modifikasi ukuran yang tidak signifikan. Massa kendaraan dipilih dengan mengikuti aturan pemerintah di indonesia yaitu Nomor 55 Tahun 2012 Pasal 5 Ayat 3 tentang jumlah berat yang diperbolehkan pada kendaraan bus medium adalah 8000 kg. Adapun tipe rem yang ditinjau adalah drum brake. Pada Gambar 2.14 berikut ditampilkan komponen utama drum brake.



Gambar 2.14 Duo servo drum brakes

Pada Gambar 2.14 ditampilkan satu tipe brake yaitu duo servo drum brakes, di mana dasar kerja rem pada umumnya adalah dengan memanfaatkan gesekan antara shoe dengan drum untuk menahan kendaraan yang bergerak. Akibat gaya gesekan maka akan terjadi panas pada area gesekan tersebut.

g. Perhitungan Beban Rem

Perhitungan beban rem ini dilakukan pada satu unit rem yang menahan seperempat dari total berat kendaraan. Sebagai pendekatan, pengereman ditinjau pada gerak lurus. Dari segi energi bahwa pengereman adalah mengubah energi mekanik dari kendaraan bergerak ke dalam beberapa bentuk lain, yang menghasilkan penurunan kecepatan kendaraan. Energi gerak ini berupa energi kinetik yang berubah menjadi energi panas akibat efek gesekan antara shoe dan drum/rotor, kemudian panas tersebut akan terlepas ke lingkungan. Semakin besar massa dan kecepatan kendaraan maka energi kinetik akan semakin besar. Energi kinetik dapat didefinisikan dengan menggunakan Persamaan (1).

$$EK = \frac{1}{2}mv^2 \quad (1)$$

Dimana m adalah seperangkat massa kendaraan yang ditahan satu unit roda. Massa dikali dengan percepatan gravitasi adalah gaya normal roda, di mana gaya normal roda diasumsikan menjadi gaya yang ditahan oleh rem tersebut. Selanjutnya untuk menghitung jarak berhenti kendaraan setelah mulai pengereman dapat dilakukan dengan menggunakan Persamaan (2).

$$s = \frac{v_i^2}{2\mu g} \quad (2)$$

Untuk mengkalkulasikan total waktu pengereman dilakukan seperti pada Persamaan (3).

$$v_e = v_i + at \quad (3)$$

Perlambatan pengereman a dapat diperoleh dengan Persamaan (4).

$$v_e^2 = v_i^2 + 2as \quad (4)$$

Daya pengereman dapat dihitung dengan Persamaan (5).

$$Pb = \frac{EK}{t} \quad (5)$$

Di mana t adalah lama pengereman. Dan untuk menghitung heat flux dapat digunakan Persamaan (6).

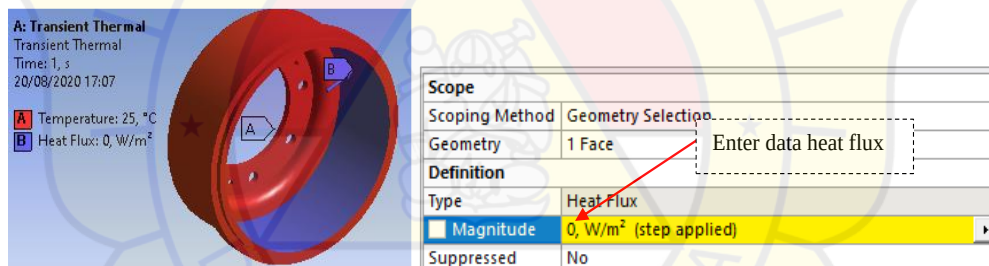
$$Q = \frac{Pb}{A} \quad (6)$$

Di mana A adalah luas permukaan sentuh shoe dengan permukaan drum. Sebagai input simulasi transient termal yang menjadi acuan adalah heat flux. Heat flux adalah laju aliran panas pada permukaan rotor sebagai fungsi waktu.

Heat flux dihitung dari kendaraan yang bergerak dengan kecepatan maksimum yang diizinkan di jalan raya seperti tol.

h. Simulasi Temperatur Rem

Transient termal disimulasikan dengan software Ansys Academic untuk mengetahui temperatur yang terjadi sesuai dengan fungsi waktu. Analisis temperature dengan cara ini cocok untuk membantu penyelidikan besar dan mencari posisi temperatur maksimum pada specimen. Parameter yang dimasukkan kedalam transient termal adalah besar *heat flux* yang dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 6. Adapun tampilan pemodelan pembebanan transient termal pada drum brake medium bus yang dapat dilihat pada Gambar 2.22 sebagai berikut.



Gambar 2.15 Model simulasi temperature rem

Pada Gambar 2.15 ditampilkan bahwa besar temperature dapat disimulasikan dengan memasukkan nilai paramater heat flux pada dialog box transient termal. Besar temperature ambient adalah temperature suhu ruangan sebesar 25°C. Luas permukaan gesekan diambil dari luas shoe brake yaitu 87.184 mm².