

TUGAS AKHIR
TROUBLESHOOTING DAN SERVICE SITEM REM PADA MOBIL
TOYOTA KIJANG INNOVA

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Program Diploma 3 Untuk
Menyandang Gelar Ahli Madya



Oleh :
Nama : Fajar Bayu Pratikto
Nim : 5211312027
Prodi : Teknik Mesin D3

PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

2015

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh

Nama : Fajar Bayu Pratikto
NIM : 5211312027
Program Studi : TM D3
Judul : Troubleshooting dan service sistem rem mobil
Toyota Kijang Innova.

Telah dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan memperoleh gelar Ahli Madya Pada Program Studi Diploma 3 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Panitia Ujian

Ketua : Samsudin Anis, S.T, M.T, Ph.D.
NIP.197601012003121002

Sekretaris : Widi Widayat, S.T, M.T.
NIP.197408152000031001

Dewan Penguji

Pembimbing : Drs. Agus Suharmanto, M.Pd.
NIP.195411161984031001

Penguji Utama : Dr. Abdurrahman, M.Pd.
NIP.196009031985031002

Penguji Pendamping : Drs. Agus Suharmanto, M.Pd.
NIP. 195411161984031001

Ditetapkan di Semarang
Tanggal:



Ditandatangani,
Dean Fakultas Teknik

Dr. Nur Qodus M.T
NIP.196711301994031001

ABSTRAK

Fajar Bayu Pratikto
“TROUBLESHOOTING DAN SERVICE PADA SISTEM REM
MOBIL KIJANG INNOVA TYPE G”
Sebagai Tugas Akhir

Teknik Mesin/D3
Universitas Negeri Semarang
Tahun 2015/2016

Laporan tugas akhir ini bertujuan untuk mengetahui proses pembongkaran dan perbaikan sistem rem pada Kijang Innova 1TR-FE dengan baik dan benar sesuai dengan prosedur. Laporan tugas akhir ini menggunakan metode observasi, dokumentasi, dan wawancara. Metode observasi yaitu melakukan pekerjaan dan mengamati secara langsung proses pada saat melakukan pembongkaran, perakitan dan perbaikan dari awal hingga akhir. Metode dokumentasi digunakan untuk mencari data-data yang berhubungan dengan topik tugas akhir dari buku, jurnal, maupun internet. Sedangkan metode wawancara yaitu proses yang dilakukan dengan cara tanya jawab kepada dosen pembimbing, dosen pembimbing lapangan, maupun kepada orang lain.

Fungsi rem adalah untuk mengurangi kecepatan kendaraan atau menghentikan kendaraan. Pada rem terdapat komponen-komponen dan sistem yang dapat rusak atau terganggu (*troubleshooting*) yang dapat mengakibatkan tidak berjalannya sistem rem. Diperlukan pemahaman tentang permasalahan yang terjadi pada sistem rem untuk menentukan langkah perbaikan yang akan dilakukan. Perbaikan yang mencoba-coba dapat mengakibatkan kerusakan bahkan kerusakan pada sistem rem. Untuk itu diperlukan cara yang benar untuk dapat memperbaiki sistem rem. Untuk itu diperlukan perawatan atau service yang dapat mengembalikan sistem rem pada keadaan semula sehingga sistem rem dapat berjalan dengan baik.

Hasil yang diperoleh dari pekerjaan pembongkaran Kijang Innova 1TR-FE adalah komponen-komponen yang diperiksa saat pembongkaran dan perbaikan yaitu memeriksa ketebalan pad rem, sepatu rem, keolengan piringan disc cakram, ketinggian *reservoir*, membersihkan komponen-komponen rem, memeriksa rem tangan, memeriksa rem kaki, melakukan *bleading*, dll.

Saran yang ingin disampaikan penulis adalah untuk menjaga kondisi sistem rem dapat bekerja optimal maka sebaiknya melakukan pekerjaan perawatan atau perbaikan secara berkala sesuai dengan buku pedoman yang dimiliki oleh setiap pemilik kendaraan. Jangan menunggu adanya kerusakan yang terjadi pada kendaraan, karena pekerjaan perawatan atau perbaikan bertujuan juga untuk mengurangi kerusakan yang lebih berat pada kendaraan.

Kata kunci: sistem rem, *bleading*, komponen, Kijang Innova 1TR-FE.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT atas segala nikmat, rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Troubleshooting dan service sistem rem pada mobil Kijang Innova Type G”. Tugas akhir ini disusun dalam rangka menyelesaikan Studi Diploma 3 yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa selesai dan tersusunnya tugas akhir ini bukan merupakan hasil dari segelintir orang, karena setiap keberhasilan manusia tidak akan lepas dari bantuan orang lain. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Drs. H. Muhammad Harlanu, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Teknik UNNES
2. Dr. M. Khumaedi, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin UNNES
3. Dr. Agus Suharmanto, M.Pd, selaku Dosen pembimbing.
4. Adhetya Kurniawan, M.Pd, ST, selaku Dosen pembimbing lapangan.
5. Kedua orang tua dan Teman-teman seperjuangan serta semua pihak tidak terkecuali yang telah membantu penyusunan tugas akhir.

Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi sempurnanya tugas akhir ini. Akhir kata, dengan tangan terbuka dan tanpa mengurangi makna serta pentingnya tugas akhir ini, semoga apa yang ada dalam tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semuanya.

Semarang,

Fajar Bayu Pratikto

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
A.	Latar
Belakang.....	1
B.	Perm
masalahan	2
C.	Tujua
n.....	2
D.	Manf
aat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
A.	Peng
ertian Umum.....	4

B.	.....	Jenis	
	Rem		5
C.	.....	Sisite	
	m Rem Hidrolik.....		7
D.	.....	Rem	
	Cakram (<i>Disc Break</i>).....		11
E.	.....	Rem	
	Tromol (<i>Drum Break</i>)		15
BAB III Troobleshooting dan Service Sistem Rem.....			21
A.	.....	Alat	
	dan Bahan.....		22
B.	Rem Cakram.....		23
C.	Rem Belakang		35
D.	.....	Rem	
	Tangan.....		43
E.	.....	Mast	
	er Silinder.....		46
F.	.....	Miny	
	ak Rem		48
G.	.....	Pedal	
	Rem		49
H.	.....	<i>Boost</i>	
	er Ren.....		50

I.	<i>Load</i>
<i>Sensing Porportion Valve (LSPV)</i>	50
J.	Siste
m Rem ABS (Anti-Lock Brake System).....	52
BAB IV SIMPULAN DAN SARAN.....	55
A.	SIMP
ULAN.....	55
B.	SAR
AN.....	56
DAFTAR PUSTAKA.....	57
LAMPIRAN	58



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem rem kaki hidrolis	5
Gambar2.2 Sistem rem kaki pneumatik	6
Gambar2.3 Rem tangan.....	6
Gambar 2.4 Prinsip kerja rem	7
Gambar 2.5 <i>Boster</i> rem	8
Gambar 2.6 <i>Master cylinder</i>	9
Gambar 2.7 <i>Flexible house</i>	11
Gambar 2.8 Rem tangan	10
Gambar2.9 Jenis jenis piringan cakram	12
Gmabar 2.10 <i>Disc pad</i>	13
Gambar 2.11 Jenis jenis <i>caliper</i>	13
Gambar 2.12 Kontruksi dan operasi rem cakram.....	14
Gambar 2.13 Penyetelan rem	15
Gambar 2.14 Tipe rem <i>leading trailing</i>	16
Gambar 2.15 Tipe rem <i>two leading</i>	16
Gambar2.16 Tipe rem <i>dual two leading</i>	17
Gambar2.17 Tipe rem uni servo.....	17
Gambar2.18 Tipe rem <i>duo servo</i>	18
Gambar2.19 <i>wheel cylinder</i>	18
Gambar2.20 <i>Backing plate</i>	19
Gambar2.21 Penyetel sepatu rem	19
Gambar2.22 Kanvas dan spatu rem.....	20
Gambar2.23 Pegas pengembali.....	20

Gambar2.24 Tromol rem.....	20
Gambar3.1 Mengendurkan mur roda.....	24
Gambar3.2 Pemasangan dongkrak.....	24
Gambar3.3 Pemasangan stand penjaga.....	24
Gambar3.4 Melepas mur roda.....	25
Gambar3.5 Mengangkat <i>caliper</i>	25
Gambar3.6 Pad rem.....	26
Gambar3.7 Duduka silinder.....	26
Gambar3.8 Pin dan karet penutup silinder.....	27
Gambar3.9 Pelumasan pin silinder.....	27
Gambar3.10 Melepas piston rem cakram.....	28
Gambar3.11 Melepas seal karet piston.....	28
Gambar3.12 Membersihkan pad rem.....	28
Gambar3.13 Membersihkan caliper rem.....	29
Gambar3.14 Pengukuran ketebalan disc cakram.....	30
Gambar3.15 Pengukuran keolengan disc cakram.....	30
Gambar 3.16 Keolengan rem cakram.....	31
Gambar 3.17 <i>Pro-cut rotor matching system (RMS)</i>	32
Gambar 3.18 tempat baut napel.....	33
Gambar 3.19 Pemberian selang pada baut napel	33
Gambar 3.20 Membuang angin pada sistem rem.....	33
Gambar3.21 Mengendurkan mur roda.....	36
Gambar3.22 Tuas rem tangan.....	36

Gambar3.23 Pelepasan tromol.....	37
Gambar3.24 Pegas pengembali.....	37
Gambar3.25 Komponen penahan sepatu rem.....	37
Gambar3.26 Komponen pengunci pada rem tromol.....	38
Gambar3.27 Sepatu rem.....	38
Gambar3.28 Pengukuran diameter tromol.....	39
Gambar3.29 Pengukuran pelapis rem.....	39
Gambar3.30 Sepatu rem yang bengkok.....	40
Gambar3.31 Tuas penyetel rem yang bengkok.....	41
Gambar3.32 Ujung piston yang bengkok.....	41
Gambar3.33 Penyetelan sepatu rem.....	44
Gambar3.34 Pembongkaran <i>cover</i> tuas rem tangan.....	44
Gambar3.35 Tempat penyetel rem tangan.....	45
Gambar3.36 <i>Buckle</i> penyetel rem tangan.....	50
Gambar3.37 Pemeriksaan rem tangan.....	46
Gambar3.38 Baut dudukan LSPV.....	51
Gambar 3.39 Pelepasan LSPV.....	51
Gambar3.40 Lubang saluran fluida rem LSPV.....	52
Gambar3.41 Pin LSPV.....	52
Gambar 3.42 Sistem ABS (Anti-Lock Brake System).....	53

DAFTAR TABEL

Gambar 3.1 Hasil pengukuran pad rem	29
Gambar3.2 Hasil pengukuran ketebalan cakram	30
Gambar3.3 Pengukuran keolengan disc cakram	30
Gambar 3.4 Pengukuran diameter tromol	39
Gambar 3.5 Hasil pengukuran ketebalan pelapis rem.....	39





UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kecepatan kendaraan yang sedang berjalan dapat dikurangi, dan kemudian dapat dihentikan, perlu diberikan gaya perlambatan putaran ban. Ketika pengemudi mengoperasikan pedal rem, peralatan rem menghasilkan kekuatan (gaya lawan permukaan jalan) yang bekerja untuk menghentikan ban dan kekuatan yang bekerja untuk menyerap tenaga yang membuat kendaraan itu berjalan, sehingga kendaraan dapat dihentikan. Dengan kata lain, tenaga dari ban (energi kinetik) yang bekerja untuk berotasi diubah menjadi gesekan panas (energy panas) dengan mengoperasikan rem yang bekerja untuk menghentikan rotasi ban. Kendaraan bukannya harus berhenti tapi juga harus berhenti sesuai dengan kehendak pengemudi. Sebagai contoh rem harus menurunkan kecepatan kendaraan pada kecepatan yang diinginkan dari deselerasi dan berhenti pada kondisi yang sesuai dan stabil pada jarak yang cukup singkat saat pengereman darurat. Alat utama yang berperan pada fungsi perlambatan seperti ini adalah sistem rem, termasuk di dalamnya adalah pedal rem dan ban.

Ada dua tipe sistem rem yang digunakan yaitu rem kaki dan rem parkir. Sistem rem utama yang digunakan saat kendaraan berjalan adalah sistem rem kaki. Terdapat *drum brake* dan *disc brake* yang umumnya bekerja dengan tekanan hidrolis. Sistem rem parkir digunakan saat kendaraan parkir. Sistem rem parkir mengoperasikan roda belakang melalui kabel-kabel atau sejenisnya sehingga kendaraan tidak bergerak. Kendaraan dapat dikatakan baik apabila bisa memberi

rasa aman dan nyaman bagi pengendara. Semua jenis kendaraan baik roda dua maupun roda empat dilengkapi dengan berbagai sistem, salah satu sistem itu adalah sistem rem yang berfungsi untuk mengurangi dan menghentikan kecepatan kendaraan atau untuk memungkinkan parkir pada tempat yang menurun. Sistem rem ini sangat penting guna menjamin keselamatan dalam berkendara, oleh karena itu sangat penting adanya pemeliharaan dan perbaikan serta penggantian sesuai dengan standar yang digunakan.

Perbaikan dengan mencoba-coba tidak dapat memperbaiki dengan benar dan baik, oleh karena itu perbaikan harus berdasarkan pengetahuan dan keterampilan. Maka dari itu, penulis mengambil judul **“Troubleshooting dan Service Sistem Rem Pada Mobil Toyota Kijang Inova”**.

B. Permasalahan

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka permasalahan yang akan diambil dari proposal ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara mengetahui kerusakan yang terjadi pada sistem rem.
2. Bagaimana mengidentifikasi kerusakan yang terjadi pada sistem rem.
3. Bagaimana cara memperbaiki (*service*) sistem rem yang mengalami gangguan dengan benar agar tidak terjadi kerusakan yang dapat merusak sistem rem.

C. Tujuan

Berdasarkan uraian permasalahan di atas, maka tujuan proposal ini adalah sebagai berikut :

- a. Mampu mengetahui penyebab dan gangguan pada sistem rem mobil Kijang Innova tipe G.

- b. Mampu mengidentifikasi kerusakan yang terjadi pada sistem rem sebelum melakukan *service*.
- c. Dapat melakukan proses perbaikan (*service*) sistem rem yang sesuai buku petunjuk (*manual book*) dengan benar agar tidak terjadi kesalahan pada perbaikan yang justru dapat merusak komponen pada sistem rem.

D. Manfaat

Tugasakhir yang akan disusun diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Manfaat teoritis

- a. Memberikan sumbangan positif terhadap pengembangan ilmu pada teknik mesin.
- b. Hasil tugas akhir diharapkan menjadi kajian dan informasi bagi dunia kerja.

2. Manfaat praktis

- a. Memberikan data-data dan informasi tentang sistem rem
- b. Dapat mengetahui teknik perbaikan dalam sistem rem
- c. Dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan mengenai teknologi otomotif.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Umum

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. Mesin mengubah energi panas menjadi energi kinetik (energi gerak) untuk menggerakkan kendaraan. Sebaliknya, rem mengubah energi kinetik kembali menjadi energi panas untuk menghentikan kendaraan. Umumnya, rem bekerja disebabkan oleh adanya sistem gabungan penekan melawan sistem gerak putar. Rem dirancang untuk mengurangi kecepatan (memperlambat) dan menghentikan kendaraan atau untuk memungkinkan parkir pada tempat yang menurun. Peralatan ini sangat penting pada kendaraan dan berfungsi sebagai alat keselamatan dan menjamin untuk pengendaraan yang aman.

(New step 1 Toyota: 275)

1. Fungsi rem :

- a. Mengontrol laju kendaraan saat di jalan.
- b. Menghentikan kendaraan saat berhenti.
- c. Sebagai alat pengaman dan keselamatan bagi pengendara.

2. Syarat rem :

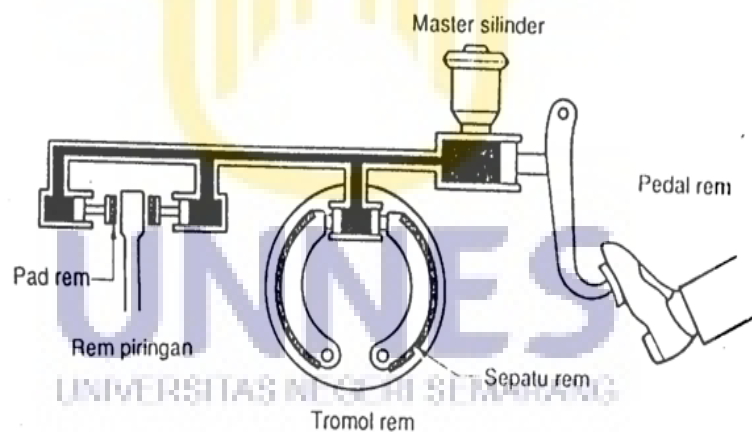
- a. Mempunyai daya pengereman yang baik.
- b. Rem harus mudah diperiksa dan disetel.
- c. Rem harus mudah dioperasikan.

B. Jenis Rem

Rem yang digunakan pada kendaraan dapat digolongkan menjadi beberapa jenis (tipe) tergantung pada penggunaannya. Ada 2 jenis rem yaitu rem kaki dan rem tangan.

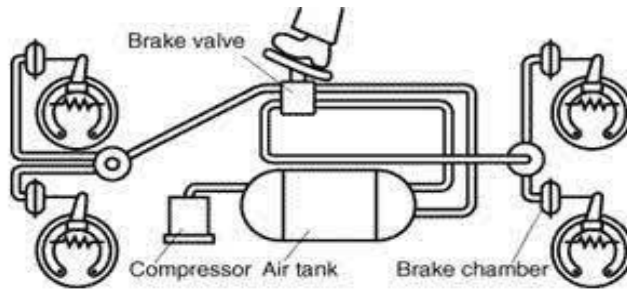
1. Rem kaki (*foot brake*) digunakan untuk mengontrol kecepatan dan menghentikan kendaraan. Rem kaki di bagi menjadi dua tipe : rem hidrolis dan rem pneumatik (Casis dan Transmisi Unnes 2003 : 3)

a. Rem hidrolis, rem tipe ini lebih cepat respon dan lebih cepat dibandingkan dengan tipe lainnya. Rem hidrolis mempunyai konstruksi sederhana dan handal (*super design flexibility*). Dengan ke untungan ini, tipe rem ini banyak digunakan dikendaraan ringan.



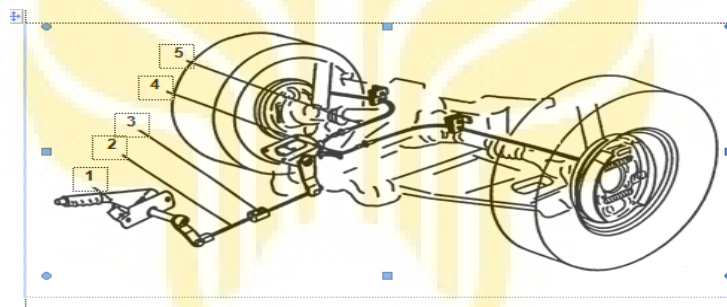
Gambar 2.1 Sistem rem kaki hidrolis
(Sumber: New step 1 2012 : 276)

b. Rem pneumatik, rem ini termasuk kompresor atau sejenisnya. Yang menghasilkan udara yang bertekanan tinggi digunakan untuk menambah daya pengereman. Tipe rem ini jarang di gunakan di kendaraan ringan, lebih banyak digunakan dikendaraan berat seperti truk, bus dan lain-lain.



Gambar 2.2 Sistem rem kaki pneumatik

2. Rem parkir (*paking brake*) digunakan untuk memarkirkan kendaraan. Rem parkir terbagi menjadi dua tipe : tipe roda belakang dan tipe *center brake*, kendaraan penumpang menggunakan tipe roda belakang, dan kendaraan truk atau niaga menggunakan tipe *center brake*.



Gambar 2.3 Rem tangan (*hand break*)

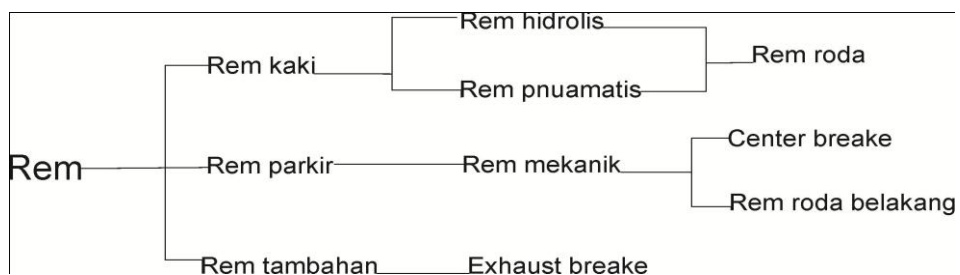
(Sumber : Job sheet rem 2012 Unnes: 2)

Keterangan :

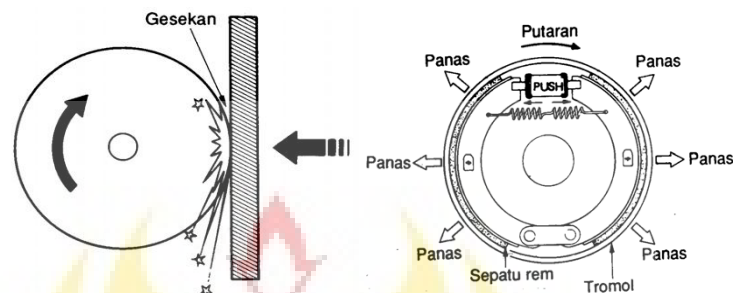
1. Tuas rem
2. Batangtarik
3. Penyetel
4. Pengimbang
5. Kabel



3. Rem tambahan (*auxiliary brake*) untuk membantu rem kaki dan digunakan pada kendaraan besar.



Prinsip rem adalah merubah energi gerak menjadi energi panas, umumnya rem bekerja disebabkan oleh adanya sistem gabungan penekan melawan sistem gerak putar. Efek pengereman diperoleh dari gesekan dua benda yang berbeda.



Gambar 2.4 Prinsip kerja rem
(Sumber: New step 1 Toyota, 1995: 5-54)

C. Sistem Rem Hidrolik

Sistem hidrolik merupakan perubahan tenaga dari pedal rem di ubah ke suatu tekanan cairan di dalam silinder master. Tekanan ini kemudian ditransfer oleh pipa dan saluran ke unit rem pada masing-masing roda. Silinder roda mengubah tekanan ke suatu gaya yang dapat menggerakkan sepatu rem sehingga terjadi kontak atau bersingungan dengan silinder rem atau tromol rem.

Sistem rem hidrolik terdiri dari beberapa komponen utama yaitu, pedal rem, *boster rem*, *master cylinder*, *proportioning valve* (*valve p*), tuas rem parker atau rem tangan, rem cakram dan rem tromol.

1. Pedal rem

Pedal rem adalah komponen pada sistem rem yang dimanfaatkan oleh pengemudi untuk melakukan pengereman. Pedal rem harus mempunyai gerak bebas yang cukup. Tanpa gerak bebas ini, piston *master cylinder* akan terdorong keluar mengakibatkan rem akan bekerja terus. Disamping itu harus ada jarak cadangan pedal rem saat ditekan.

2. *Boster* rem hidrolik

Boster rem hidrolik berfungsi untuk meningkatkan silinder master, sebelum mencapai silinder roda. Peingkatan tekanan dalam sistem rem ditentukan oleh selisih tekanan antara kevakuman mesin dan tekanan atmosfer yang dikontrol oleh klep hidrolik.

Tenaga penekanan pada pedal rem dari seorang pengemudi tidak cukup kuat untuk segera menghentikan kendaraan. *Boster* rem melipat gandakan daya pemekanan pedal, sehingga daya pengereman yang lebih besar diperlukan. *Boster* dapat dipasang menjadi satu dengan *master silinder (type integral)* atau dapat juga dipasang secara terpisah dari *master silinder* itu sendiri.

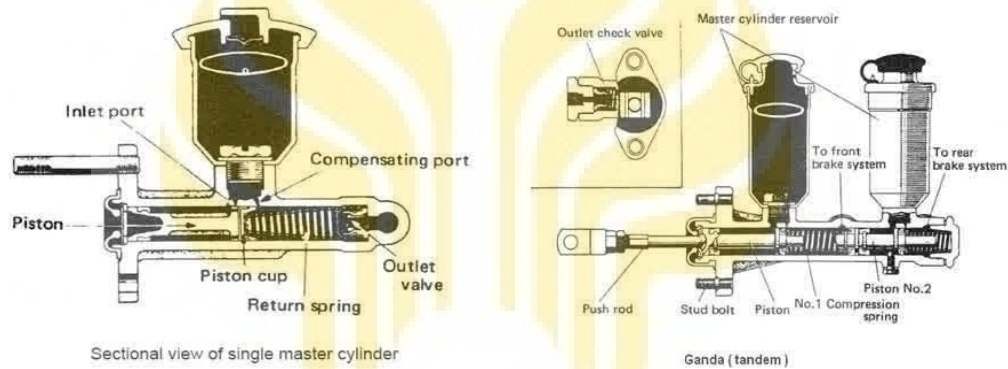


Gambar 2.5 *Boster* rem

Boster rem mempunyai *diaphragma* yang bekerja dengan adanya perbedaan tekanan antara tekanan *atmosfir* dan kevakuman yang dihasilkan dari dalam *intake manifold* mesin. Master silinder di hubungkan dengan pedal dan memberan untuk memperoleh daya pengereman yang besar dari langkah pedal yang minimum. Untuk kendaran yang digerakkan oleh mesin *diesel*, *boster* remnya diganti dengan pompa vacuum karena kevacuman yang terjadi pada *intake manifold* pada mesin *diesel* tidak cukup kuat.

3. *Master cylinder*

Master cylinder berfungsi untuk mengubah gerak rem kedalam tekanan hidrolis. *Master cylinder* terdiri dari *reservoir tank* yang berisi minyak rem, demikian juga piston dan silinder yang mengakibatkan tekanan hidrolis. Ada dua *type cylinder*, tipe tunggal dan tipe ganda (tandem) master silinder tipe ganda sering digunakan dari pada tipe tunggal bila salah satu rusak yang satu tetap berfungsi dengan baik



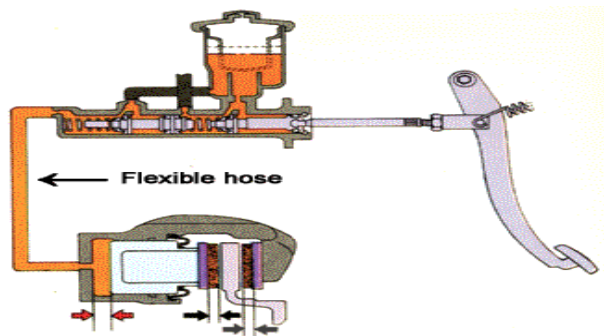
Gambar 2.6 *Master cylinder*
(Sumber: New step 1 Toyota, 1995: 5-56)

4. *Proportioning valve* (katup p)

Katup *proportioning* (katup p) diletakan antara saluran rem *master cylinder* dan *wheel cylinder* roda belakang. Alat ini berfungsi untuk mendaptkan tenaga pengereman yang sesuai untuk membedakan jarak pengereman roda depan dan belakang, agar roda belakang terhindar dari pengunci lebih awal saat pengereman darurat.

5. *Flexible hose*

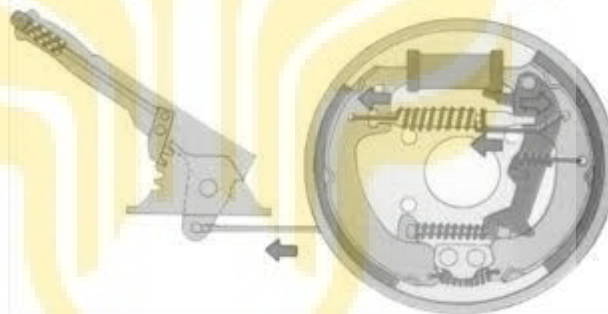
Flexible hose merupakan sistem rem yang digunakan untuk menyalurkan pipa rem dan rem roda, dan untuk mengimbangi gerak suspensi.



Gambar 2.7 Flexible hose

6. Rem tangan

Tuas rem dan kabel rem berfungsi untuk mengerem roda belakang melalui batang penghubung dan kabel yang digunakan untuk parkir kendaraan pada saat jalan menurun dan mendaki.



Gambar 2.8 Rem tangan

7. Rem cakram

Rem cakram dioperasikan secara mekanis dengan memakai kabel baja dan batang atau tangkai secara hidrolis dengan memakai tekanan cairan. Pada rem cakram, putaran roda dikurangi atau dihentikan dengan cara penjepitan cakram (*disc*) oleh dua bilah sepatu rem (*brake pads*).

8. Rem tromol

Rem tromol bekerja atas gesekan antara sepatu rem dan tromol roda yang ikut berputar dengan putaran roda kendaraan. Agar gesekan dapat memperlambat kendaraan dengan baik maka, sepatu rem dibuat dengan koefisien yang tinggi.

D. Rem Cakram (Disc Brake)

Rem cakram atau *disc brake* banyak dipakai di kendaraan bermotor berkecepatan tinggi. Terjadinya gaya pengereman pada rem cakram adalah akibat gesekan yang dilakukan oleh pad (bantalan) terhadap cakram (piringan) dengan cara menjepit.

a. Keuntungan

- 1) Pengereman tetap stabil walaupun dilakukan berkali-kali pada kecepatan tinggi.
- 2) Piringan dapat menyerap panas dengan baik
- 3) Ekspansi panas dan pemuai panas yang terjadi karena gesekan tidak menyebabkan perubahan renggang antara cakram dan pad.
- 4) Konstruksi sederhana
- 5) Jika piringan terkena air maka efek pengereman tetap konstan, hal ini disebabkan air yang menempel pada piringan akan terlempar keluar karena gaya sentrifugal.

b. Kerugian :

- 1) Diperlukan tenaga pengereman yang lebih besar.
- 2) Debu dan kotoran akan lebih mudah masuk karena sistem remnya terbuka.
- 3) Pad lebih cepat aus

1. Jenis-jenis rem cakram

- a. Pada tipe satu piston atau *floating caliper*, tekanan hidraulik master silinder akan mendorong kearah kiri. Cakram bergerak berlawanan arah dengan gerak piston sehingga piringan akan terjepit.

b. Pada tipe dua piston, tenaga pengereman yang terjadi adalah saat tekanan hidrolik mendorong kedua piston sehingga piston mendorong pad untuk menjepit piringan atau cakram. Kerja dari tipe ini lebih akurat namun radiasi panasnya terbatas karena silinder rem berada diantara cakram dengan *velg* sehingga sulit tercapainya pendinginan oleh karena itu dibutuhkan komponen yang lebih banyak.

2. Komponen Rem Cakram

a. Cakram (piringan)

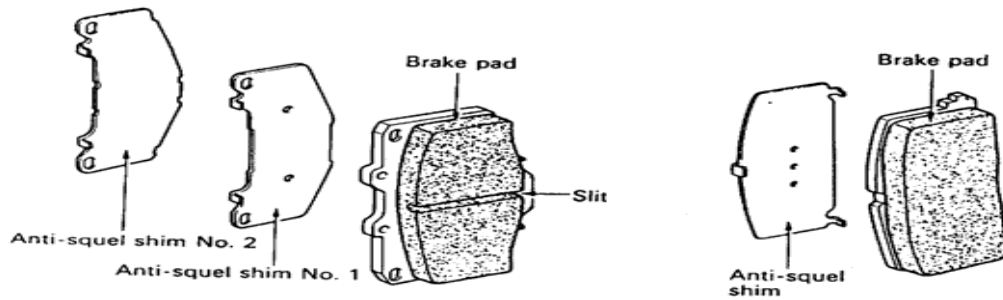
Terbuat dari besi tuang kelabu berbentuk lingkaran yang dipasang atau disatukan dengan roda sehingga apabila roda berputar maka cakram juga ikut berputar.



Gamabar 2.9 Jenis-jenis piringan cakram
(Sumber: Casis dan Transmisi Unnes 2003: 18)

b. Pad rem

Pad (*disc pad*) terbuat dari campuran *metallic fiber* dan serbuk besi, yang di sebut semi-metallic *disc pad*. Pada pad diberi celah untuk menunjukkan tebal batasan pad yang diijinkan (mempermudah pemeriksaa). Pada beberapa pad terdapat *anti-squel shim* yang berfungsi untuk mencegah bunyi saat pengereman, dan *pad wear* indikator untuk menginformasikan keausan *pad* yang sudah tipis.

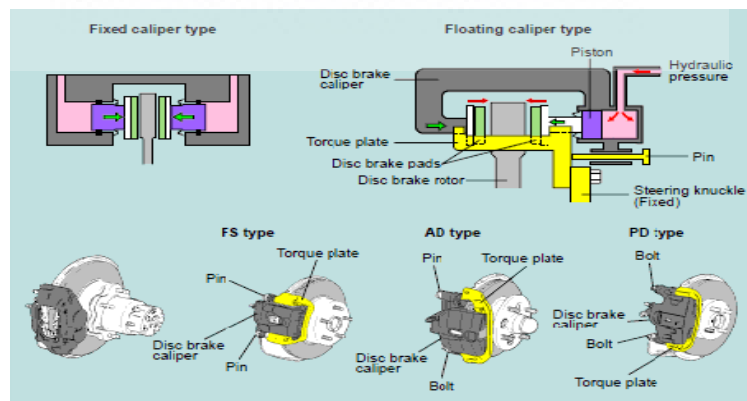


Gambar 2.10 *Disc pad*
(Sumber: Casis dan Transmisi Unnes 2003: 19)

c. *Caliper*

Caliper adalah rumah piston. Piston berperan sebagai pembuat tekanan hidrolik, 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. Tipe-tipe dari *caliper* yaitu :

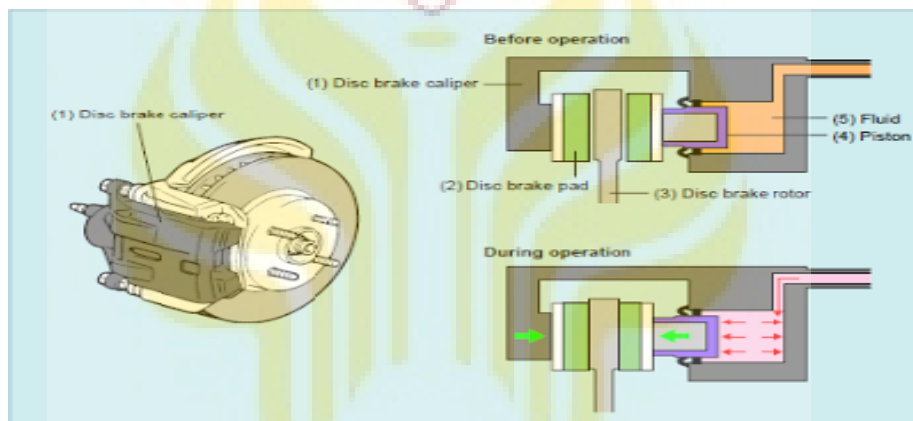
- 1) Tipe caliper tetap (*fixed caliper*) sebuah tipe *fixed caliper* mempunyai sepasang piston untuk mendorong rotor rem cakram pada kedua sisinya.
- 2) Tipe caliper mengambang (*floating caliper*) sebuah tipe *floating caliper* tertempel pada piston hanya pada satu sisi dari *caliper*.



Gambar 2.11 Jenis-jenis caliper

3. Cara kerja

Rem cakram mendorong piston dengan menggunakan tekanan hidrolis yang dikirim melalui jalur rem dari *master cylinder* untuk membuat bantalan rem cakram menjepit kedua sisi rotor rem cakram dan menghentikan ban berputar. Karena rotor rem cakram dan bantalan rem cakram saling menggesek, maka terjadi panas akibat gesekan, tetapi karena rotor rem cakram dan badan rem terbuka, panas friksi yang terjadi dapat dengan mudah menguap.

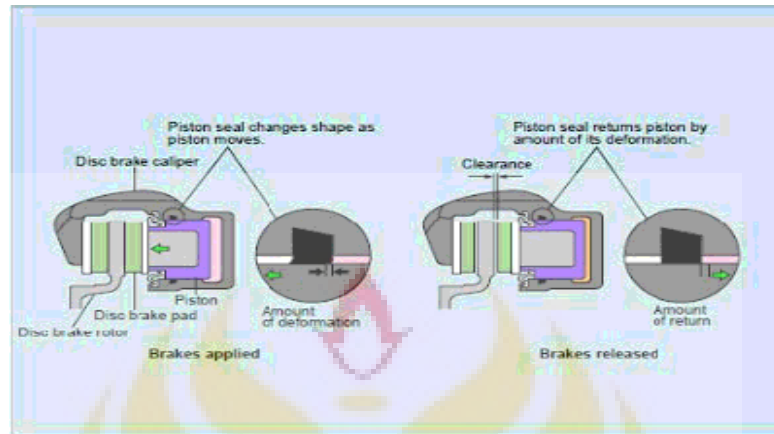


Gambar 2.12 Konstruksi dan operasi rem cakram

4. Penyetelan Rem (*Brake Adjustment*)

Karena celah rem disesuaikan secara otomatis oleh penutup piston (karet), sehingga celah rem tidak perlu disesuaikan dengan tangan. Ketika pedal rem ditekan, maka tekanan hidrolis akan menggerakkan piston dan mendorong bantalan rem cakram melawan rotor rem cakram. Pada saat ini, piston bergerak sambil menyebabkan penutup piston berubah bentuk, dan saat pedal rem dilepaskan, penutup piston kembali ke bentuk semula, sehingga menggerakkan piston menjauhi bantalan rem cakram. Karenanya, walaupun bantalan rem cakram sudah aus dan piston bergerak, jumlah kembalinya

piston selalu sama, sehingga celah antara bantalan rem cakram dan rotor rem cakram dipertahankan pada jarak yang konstan.



Gambar 2.13 Penyetelan rem

E. Rem Tromol (*Drum Break*)

Rem tromol adalah salah satu rem konstruksi rem yang cara pengereman kendaraan dengan menggunakan tromol rem, sepatu rem dan silinder roda, pada dasarnya rem dinggunakan depan belakang tidak sama pengereman bekerja dengan baik:

a. Kelebihan

Kelebihannya dari rem tromol posisinya tertutup tromol dan tidak dapat dimasuki kotoran dari luar. Oleh sebab itu rem tromol banyak digunakan pada perangkat rem, kelebihan lainnya adalah kinerja rem tromol lebih lembut dan penampang kanvas rem dibuat lebih lebar sehingga banyak digunakan pada kendaraan berat.

b. Kekurangan

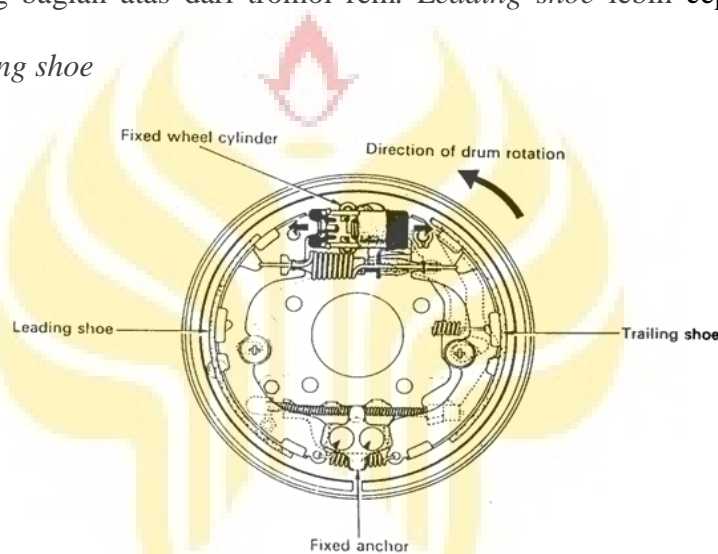
Kekurangan dari rem tromol adalah tidak seluruhnya kanvas menempel pada tromol roda yang mengakibatkan daya pengereman pada tromo 70%

saja. Dan kekurangan lainnya adalah jika terendam air tidak dapat berfungsi dengan baik karena koefisien gesek berkurang.

1. Tipe rem tromol

a. Tipe *leading trailing*

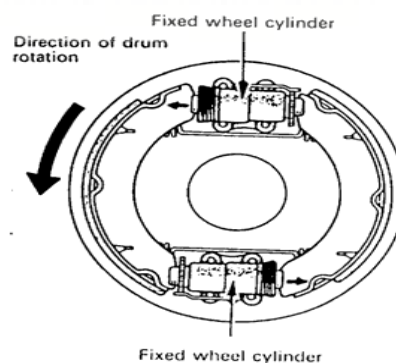
Pada tipe ini terdapat satu *wheel silinder* dengan dua piston yang akan mendorong bagian atas dari tromol rem. *Leading shoe* lebih cepat aus dari pada *trailing shoe*



Gambar 2.14 Tipe rem *leading trailing*
(Sumber: Casis dan Transmisi Unnes 2003: 16)

b. Tipe *two leading*

Tipe ini mempunyai dua *wheel silinder* yang masing-masing me-miliki satu piston. UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

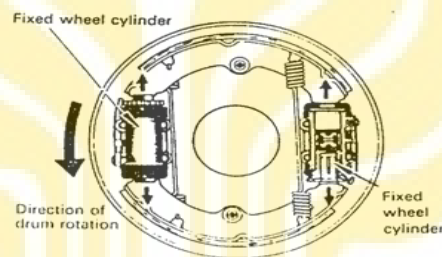


Gambar 2.15 Tipe rem *two leading*

- 1) Keuntungannya saat kendaraan maju kedua sepatu rem menjadi *leading shoe* sehingga daya penge-remannya baik
- 2) Kerugiannya saat kendaraan mundur ke-dua sepatu rem menjadi *trailing shoe* sehingga daya pengereman kurang baik

c. Tipe *dual two leading*

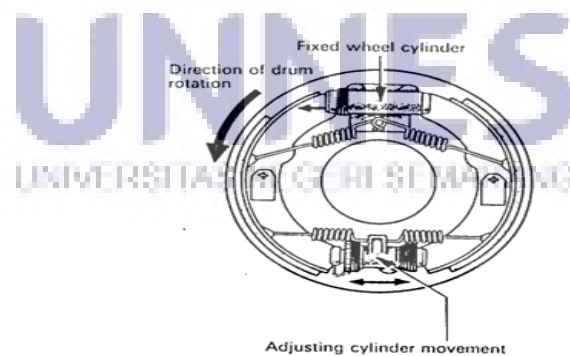
Tipe ini mempunyai 2 silinder roda (*wheel cylinder*), yang ma-sing-masing memiliki 2 buah piston, dan menghasilkan efek pengereman yang baik saat kendaraan maju maupun mundur



Gambar 2.16 Tipe rem *dual two leading*

d. Tipe *uni-servo*

Tipe ini mempunyai 1 *wheel cylinder* dengan 1 piston.



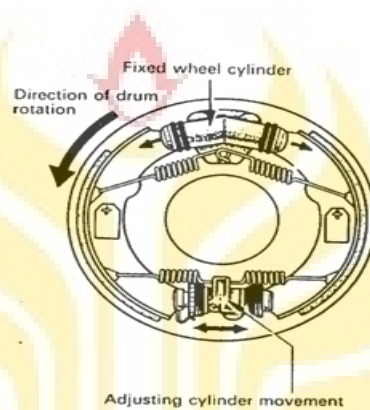
Gambar 2.17 Tipe rem *uni-servo*
(Sumber: Casis dan Transmisi Unnes 2003: 13)

- 1) Keuntungannya saat kendaraan maju kedua sepatu rem menjadi *leading shoe* sehingga daya pengereman baik.

2) Kerugiannya saat kendaraan mundur kedua sepatu rem menjadi *trailing shoe* sehingga daya pengereman kurang baik

e. Tipe *duo-servo*

Tipe ini merupakan penyempurnaan dari tipe *uni-servo* yang mempunyai 1 *wheel cylinder* dengan 2 piston. Gaya pengereman tetap baik tanpa terpengaruh oleh gerakan kendaraan.



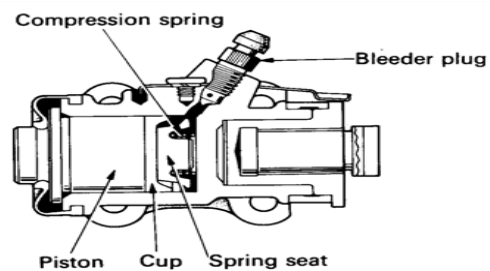
Gambar 2.18 Tipe rem *duo-servo*

2. Komponen Komponen Rem Tromol

Silinder roda (*wheel cylinder*), *backing plate*, penyetel sepatu rem, kanvas rem, sepatu rem pegas pengembali dan tromol rem.

a. Silinder roda (*wheel cylinder*)

Fungsi dari silinder roda (*wheel cylinder*) adalah untuk menekan *brake shoe* (sepatu rem) ke *brake drum* (tromol rem).

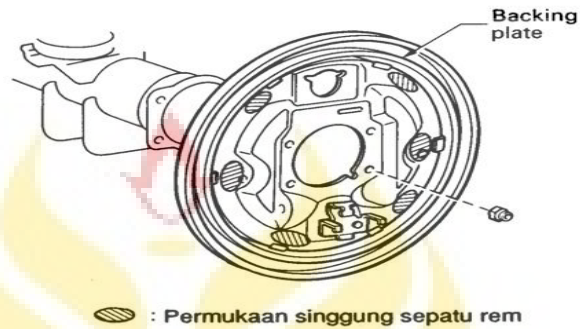


TIPe SINGLE PISTON QHP 96

Gambar 2.19 *Wheel cylinder*

b. *Backing plate*

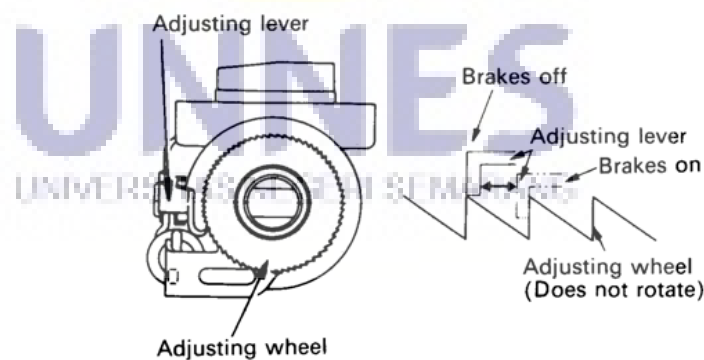
Backing plate adalah komponen yang terbuat dari baja pres. Berfungsi sebagai tumpuan untuk menahan putaran *drum* sekaligus sebagai dudukan silinder roda.



Gambar 2.20 *Backing plate*

c. Penyetel sepatu rem

Penyetel sepatu rem berfungsi untuk menyetel kerenggangan antara sepatu rem (kanvas rem) dengan tromol rem. Celah sepatu rem harus disetel dengan pengembangan dan kerenggangan yang di ijinakan.

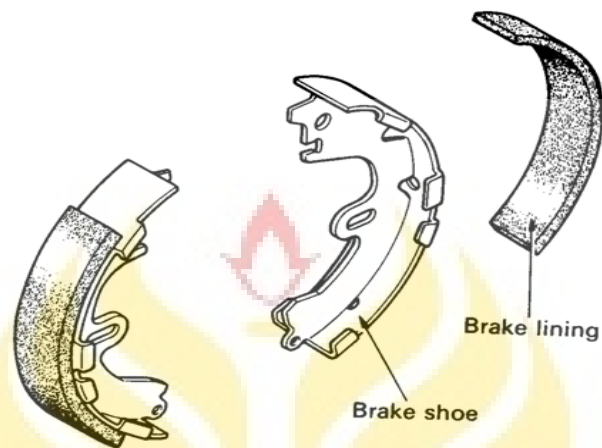


Gambar 2.21 Penyetel sepatu rem

d. Kanvas dan sepatu rem

Kanvas rem terbuat dari bahan campuran asbes dan tembaga atau campuran plastic. Komponen ini di pasangkan pada sepatu rem dengan cara di lem atau

dikeeling. Sepatu rem (*brake shoe*) berfungsi untuk menahan putaran ke *brake drum* melalui gesekan. Pada bagian luar sepatu rem terbuat dari asbes dengan tembaga atau campuran plastik yang tahan panas.



Gambar 2.22 Kanvas dan sepatu rem

e. Pegas pengembali

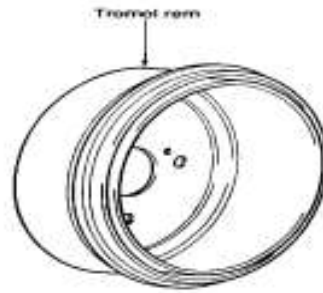
Pegas pengembali (*returnspring*) berfungsi untuk mengembalikan sepatu rem ke posisi semula pada saat tekanan silinder roda turun



Gambar 2.23 Pegas pengembali

f. Tromol rem

Tromol rem berputar bersama-sama dengan roda. Tromol rem di pasang sedikit celah renggang dengan maksud, jika pedal rem di injak maka kanvas rem akan menekan tromol lebih kuat.



Gambar 2.24 Tromol rem

2. Cara kerja rem tromol

a. Pada saat pedal rem di injak

Apabila pedal rem diinjak maka tuas master silinder akan mendorong piston dan minyak rem didalam master akan terdorong oleh piston ke dalam pipa saluran tinggi. Minyak rem didalam pipa diteruskan ke silinder roda. Pada silinder roda, piston mendorong kanvas sehingga terjadi pengereman.

b. Saat pedal rem dilepas

Apabila pedal dilepas maka pushrod bergerak mundur dan piston akan ikut bergerak mundur mengikuti *pushrod*. Karena *pushrod* tidak mampu mengalahkan tenaga pegas maka volume dalam ruang silinder membesar dan tekanan mengecil akibatnya pada sepatu rem akan kembali seperti semula.

BAB IV

PENUTUP

A. SIMPULAN

Berdasarkan data-data yang telah didapatkan dari hasil praktikum Kijang Innova, penulis menyimpulkan bahwa :

1. Dalam sistem rem terdapat penyebab dan gangguan yang terjadi pada sistem rem seperti :
 - a. Tenaga pengereman yang kurang maksimal saat dilakukan pengereman
 - b. Terdengar bunyi ketika rem digunakan
 - c. Pedal rem yang terlalu dalam saat dilakukan pengereman
 - d. Rem tangan yang tidak bekerja saat mobil di parkir.
2. Cara mengidentifikasi komponen dari sistem rem rusak adalah dengan melakukan pemeriksaan mulai dari pemeriksaan secara fisual maupun dengan melakukan pengukuran pada komonen rem dengan membandingkan batas minimum dan maksimum (ukuran standar) dari komponen rem. Dengan melakukan pengukuran dan perbandingan barulah dapat memberi kesimpulan komponen tersebut masih layak atau tidak untuk digunakan.
3. Untuk memperbaiki permasalahan yang terdapat pada sistem rem terlebih dahulu harus mengetahui penyebab mengapa sistem rem mengalami gangguan atau mengalami kerusakan. Bila penyebab masalah sudah

diketahui perbaikan pada sitem rem dapat dilaksanakan. Perbaikan-perbaikan yang terdapat pada sitem rem seperti:

- a. Melakukan pembuangan angin yang terdapat pada sistem rem (*bleading*)
- b. Memberi pelumasan (*greis*) pada komponen rem.
- c. Membersihkan komponen rem dari debu atau kotoran yang melekat.
- d. Mengamplas, membubut, dan meluruskan atau membengkokkan komponen rem yang rusak agar masuk dalam ukuran standar dari komponen rem (masuk spesifikasi)
- e. Menganti komponen rem yang telah rusak dengan yang baru apabila komponen rem sudah tidak dapat diperbaiki.

B. SARAN

1. Dalam sistem rem, pengguna kendaraan diharapkan dapat mengetahui penyebab masalah apabila sistem rem mengalami kerusakan.
2. Lakukan pemeriksaan ketinggian oli rem ketika kedaran akan digunakan dan pastikan ketinggian oli rem sesuai dengan batas standar, yaitu tidak melebihi dari batas MIN dan MAX yang terdapat pada tabung *reservoir* .
3. Memperbaiki sistem rem sebaiknya mengikuti langkah-langkah yang benar dan tepat, mulai dari pembongkaran, pengukuran, dan perakitan. Gunakanlah buku manual atau buku petunjuk yang sesuai dengan tipe rem agar tidak terjadi kesalahan saat memperbaiki sistem rem.

DAFTAR PUSTAKA

- Ejavec, Jack.2003. *Automotive Brake*. Chene Learning: Buston
- Mustofa & Sirajuddin Awal Syarani. 2011, Analisis Sistem Pengereman Pada Mobil Mitsubishi L300 jenis *Pick-up*, *Jurnal Mekanikal*, Nomor 2 volume 2
- Toyota, 1995, *New Step 1 Training Manual*, PT. Toyota Astra Motor: Jakarta.
- Yanuar dkk, 2007, Analisis Gaya pada Rem Cakram (*Disk Brake*) Pada Kendaraan Roda Empat, *Jurnal Mekanikal*.
- Surapto, Hadi.2006. Analisis Kontruksi dan Sistem Kerja Master Silinder Serta Boster Rem pada Toyota Kijang Kf 50. Tugas Akhir Universitas Negeri Semarang.
- Burijin, Lade, Motor Bakar, PT. Bhatara Karya Aksara, Jakarta,1992.
- Budi Santosa, Pelajaran Teknik Mobil, Karya Anda, Surabaya.

