

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Pada industri otomotif, sistem pengereman ialah jadi hal utama yang menunjang keselamatan dan keamanan dalam berkemudi. Kampas rem adalah salah satu komponen kendaraan bermotor yang berfungsi untuk memperlambat atau menghentikan laju kendaraan bermotor. Pada saat kendaraan kecepatan tinggi kampas rem memiliki peranan yang sangat penting, sehingga menunjang keselamatan jiwa pengendara tergantung pada kualitas dari kampas rem (sasmito, 2012).

Dalam konsep pengereman hal yang tidak dapat dihindarkan adalah sebuah keausan. Keausan terjadi apabila dua buah benda yang saling menekan dan saling bergesekan. Gesekan yang lebih besar terjadi pada bahan yang lebih lunak. Faktor-faktor yang mempengaruhi keausan adalah kecepatan, tekanan, kekerasan permukaan dan kekerasan bahan. Semakin besar kecepatan relatif benda yang bergesekan, maka material akan semakin mudah aus. Demikian pula semakin besar tekanan pada permukaan benda yang berkontak, material akan cepat aus, begitu pula sebaliknya.

Pengikisan atau dalam kata lain disebut sebagai keausan. Keausan inilah yang menjadi salah satu faktor utama terhadap umur dari Gaya antar permukaan benda yang diam atau tidak ada gerak relatif antara satu benda dengan benda yang lainnya, bila benda ditarik dengan sebuah gaya dan benda tersebut belum bergerak berarti dari gaya yang berlawanan arah dengan arah gerak benda tersebut. Gaya ini adalah gaya statis (f_s) apabila gaya tarik diperbesar dan benda belum bergerak, berarti gaya gesekan statis (f_s) bertambah besar sampai mencapai harga maksimum (f_{smaks}) sebanding dengan gaya normal (N).

Pergantian elemen kanvas rem ini didalam dunia industri secara langsung dilakukan minimal 1 kali dalam 2 bulan, untuk memperlancar proses pengereman kendaraan. Hal yang diperhatikan biasanya kekuatan kampas rem dan tebal

kampas rem dengan menginjak pedal rem. Kamvas rem adalah salah satu bagian terpenting dari sistem pengereman. Kekuatan pencekaman kamvas rem sangat bergantung pada bahan kamvas rem tersebut.

Bahan untuk kamvas rem yang dijual dipasaran yaitu asbestos, steel fiber, selulosa, rock wool, grafit dan kevlar. Dari bahan kamvas rem yang beredar menimbulkan kekhawatiran karena partikel- partikelnya yang berbahaya. Penggunaan seperti asbestos dapat menyebabkan penyakit kanker. Sedangkan bahan-bahan yang lain makin lama akan makin langka di alam sehingga perlu di cari alternatif lain sebagai bahan gesek untuk kamvas rem.

Selain itu bahan yang dari pabrikan biasanya dalam waktu dekat daya gesek terhadap tromol akan menurun walaupun tebal kamvas rem masih dalam toleransi sesuai dengan petunjuk pabrikan sehingga pengguna dengan keadaan terpaksa akan menggantinya.

Untuk mengatasi hal tersebut dikembangkan berbagai jenis bahan kamvas rem. Di Indonesia banyak sekali limbah logam dan limbah organik yang dapat dijadikan bahan baku sebagai bahan gesek kamvas rem. Bahan gesek kanvas rem yang sudah pernah diteliti diantaranya serat bambu, tempurung kelapa, tulang sapi dan masih banyak jenis lainnya.

Berdasarkan uraian diatas, penulis terinspirasi untuk melakukan penelitian dengan judul:

**“ANALISA KOEFISIEN GESEKAN KINETIS YANG TERJADI PADA
KANVAS REM DEPAN SEPEDA MOTOR BAHAN DASAR KOMPOSIT
CANGKANG KELAPA SAWIT DAN POLIURETAN DENGAN TEKANAN
PEMBENTUKAN 5 TON”**

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian penulis diatas, maka penulis dapat mengambil dan merumuskan beberapa masalah sebagai berikut :

1. Berapakah banyaknya volume material yang hilang pada kanvas rem depan sepeda motor berbahan dasar komposit cangkang kelapa sawit dan poliuretan dengan tekanan pembentukan 5 ton

2. Berapakah besarnya koefisien gesekan yang terjadi pada kanvas rem depan motor berbahan dasar cangkang kelapa sawit dengan tekanan 5 ton

I.3 Tujuan Dan Manfaat Penelitian

Tujuan Penelitian

1. Mengetahui banyaknya volume material yang hilang pada kanvas rem depan pada sepeda motor berbahan dasar cangkang kelapa sawit dengan tekanan pembentukan 5 ton
2. Mengetahui besarnya koefisien gesekan yang terjadi pada kanvas rem depan sepeda motor dengan bahan dasar cangkang kelapa sawit dengan tekanan pembentukan 5 ton.

Manfaat Penelitian

1. Mampu mengetahui banyaknya volume material yang hilang dari kanvas rem depan dengan bahan dasar cangkang kelapa sawit dengan tekanan pembentukan 5 ton
2. Mampu mengetahui besarnya nilai koefisien gesekan dari kanvas rem depan sepeda motor dengan bahan dasar cangkang kelapa sawit dengan tekanan pembentukan 5 ton

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Landasan Teori

II.1.1 Material komposit

Material komposit didefinisikan sebagai campuran antara dua atau lebih material yang menghasilkan sebuah material baru dengan sifat-sifat ataupun karakteristiknya yang didominasi oleh sifat-sifat material pembentuknya. Berdasarkan definisi ini maka pemilihan jenis material yang tepat dalam penelitian ini ialah jenis material komposit, dimana yang diharapkan adalah kekuatan material yang lebih baik dari penggabungan dua atau lebih material penyusunnya.

Pada umumnya material komposit dibentuk dalam dua jenis fasa, yaitu fasa matriks dan fasa penguat. Fasa matriks adalah material dengan fasa kontinu yang selalu tidak kaku dan lemah. Sedangkan fasa penguat selalu lebih kaku dan kuat tetapi lebih rapuh. Penggabungan kedua fasa tersebut menghasilkan material yang dapat mendistribusikan beban yang diterima di sepanjang penguat, sehingga material menjadi lebih tahan terhadap pengaruh beban tersebut.

Penguat pada umumnya dalam bentuk serat-serat, rajutan, serpihan, dan partikel, yang ditenamkan ke dalam fasa matriks. Penguat komposit pada umumnya mempunyai sifat kurang ulet tetapi lebih kaku serta lebih kuat. Fungsi utama dari penguat adalah sebagai penopang kekuatan dari komposit, sehingga tinggi rendahnya kekuatan komposit sangat tergantung dari penguat yang digunakan, karena tegangan yang dikenakan pada komposit mulanya diterima oleh matrik akan diteruskan kepada penguat, sehingga penguat akan menahan beban sampai beban maksimum. Oleh karena itu penguat harus mempunyai tegangan tarik dan modulus elastisitas yang lebih tinggi daripada matrik penyusun komposit.

Matriks adalah fasa dalam komposit yang mempunyai bagian atau fraksi volume terbesar (dominan). Matrik, umumnya lebih ulet tetapi mempunyai kekuatan dan kekakuan yang lebih rendah.

Matriks mempunyai fungsi sebagai berikut :

1. Mentransfer tegangan ke serat
2. Membentuk ikatan koheren
3. Melindungi serat
4. Memisahkan serat
5. Melepaskan ikatan
6. Tetap stabil setelah proses manufaktur

Tujuan dibuatnya komposit yaitu memperbaiki sifat mekanik atau sifat spesifik tertentu, mempermudah desain yang sulit pada manufaktur, keleluasaan dalam bentuk atau desain yang dapat menghemat biaya produksi, dan menjadikan bahan lebih ringan. Komposit yang diproduksi oleh suatu instansi atau pabrik biasanya dapat diprediksi sifat mekanik dari bahan komposit berdasarkan bahan matrik dan bahan penguatnya .

Jumlah kandungan serat dalam komposit, merupakan hal yang menjadi perhatian khusus pada komposit berpenguat serat. Untuk memperoleh komposit berkekuatan tinggi, distribusi serat dengan matrik harus merata pada proses pencampuran agar mengurangi timbulnya *void*.

Berdasarkan bentuk penguatnya, secara garis besar komposit diklasifikasikan menjadi tiga macam yaitu:

- a. Komposit partikel (*particulate composites*)

Komposit partikel (*particulate composites*) merupakan komposit yang menggunakan partikel serbuk sebagai penguatnya dan terdistribusi secara merata dalam matriknya. Komposit partikel banyak dibuat untuk bahan baku industri. Proses produksi yang mudah juga menjadi salah satu pertimbangan bila komposit akan diproduksi massal.

Kelayakan bahan komposit partikel yang telah dibuat dapat diketahui dengan melakukan pendekatan uji validitas. Adapun pendekatan yang dimaksud yaitu dengan mengetahui modulus elastisitas komposit dalam rentang batas atas (*upper bound*) dan batas bawah (*lower bound*).

- b. Komposit serat (*fibrous composites*)

Komposit serat (*fibrous composites*) adalah komposit yang terdiri dari serat dan matriks. Fungsi utama dari serat adalah sebagai penopang kekuatan dari komposit, sehingga tinggi rendahnya kekuatan komposit sangat tergantung dari serat yang digunakan, karena tegangan yang dikenakan pada komposit mulanya diterima oleh matrik akan diteruskan kepada serat, sehingga serat akan menahan beban sampai beban maksimum.

Oleh karena itu serat harus mempunyai tegangan tarik dan modulus elastisitas yang lebih tinggi daripada matrik penyusun komposit. Pemilihan serat atau penguat penyusun pada komposit juga harus mempertimbangkan beberapa hal salah satunya harga. Hal ini penting karena sebagai pertimbangan bila akan digunakan pada skala produksi besar. Jenis komposit serat terbagi menjadi 4 macam yaitu :

- a. *Continuous fiber composite* (komposit diperkuat dengan serat kontinu).
 - b. *Woven fiber composite* (komposit diperkuat dengan serat anyaman).
 - c. *Chopped fiber composite* (komposit diperkuat serat pendek/acak)
 - d. *Hybrid composite* (komposit diperkuat serat kontinyu dan serat acak).
- c. Komposit lapis (*laminates composites*)

Jenis komposit ini terdiri dari dua lapis atau lebih yang digabung menjadi satu dan setiap lapisnya memiliki karakteristik sifat sendiri. Contoh komposit ini yaitu bimetal, pelapisan logam, kaca yang dilapisi, dan komposit lapis serat.

Unsur-unsur Utama Pembentuk Komposit

1. Serat

Serat atau fiber dalam bahan komposit berperan sebagai bagian utama yang menahan beban, sehingga besar kecilnya kekuatan bahan komposit sangat tergantung dari kekuatan serat pembentuknya. Semakin kecil bahan (diameter serat mendekati ukuran kristal) maka semakin kuat bahan tersebut karena minimnya cacat pada material (Surdia, 1999).

Selain itu serat (fiber) juga merupakan unsur yang terpenting, karena seratlh yang nantinya akan menentukan sifat mekanik dari material komposit

tersebut. Seperti, kekakuan, keuletan, kekerasan dan sebagainya. Adapun fungsi utama dari serat adalah :

- a) Sebagai pembawa beban komposit. Dalam material komposit 70%-90% beban ditumpu atau dibawa oleh serat.
- b) Memberikan sifat kekakuan, keuletan, kestabilan panas dan sifat-sifat lainnya.
- c) Memberikan insulasi kelistrikan (konduksifitas) pada komposit, tetapi ini tergantung oleh serat yang digunakan.

2. Matriks

Matriks biasanya bersifat lebih ulet, lembek dan berkarakter kontinyu. Matriks sebagai pengikat serat dan menyalurkan beban pada serat. Pada bahan komposit matrik memiliki kegunaan sebagai berikut :

- a) Matrik memegang dan mempertahankan serat pada posisinya
- b) Pada saat terjadi pembebanan merubah bentuk dan mendistribusikan tegangan ke unsur utama komposit yaitu kebagian serat

3. Cangkang kelapa sawit

Cangkang kelapa swit merupakan salah satu limbah sawit yang banyak dimanfaatkan ulang sebagai bahan bakar padat pada boiler sebuah pabrik. Walaupun dapat dimanfaatkan ulanng tapi masih memiliki nilai jual yang cukup rendah dikarenakan ketersediaan cangkan sawit yang cukup banyak dan sedikit pabrik yang mau menggunakannya sebagai bahan bakar.cangkang kelapa sawit biasanya dicampur dengan serabut kelapa sawit agar mendapatkan hasil pembakaran yang optimal. Cangkang kelapa sait berasal dari proses pengolahan yang terdapat pada serbuah pabrik kelapa sawit.

Pabrik kelapa sawit yang banyak berdiri di Indonesia menyebabkan ketersediaan cangkan kelapa sawit yang cukup banyak, dari proses pemisahan cangkang kelapa sawit pada stasiun ripple mill dapat memisahkan inti kelapa sawit (kernel) dan cangkang kelaoa sawit terpisah dan selanjutnya dipisahkan lagi pada vesselnya masing masing dengan menggunakan perbedaan berat jenis di stasiun claybath. Adapun pesentase kernel dan cangkang kelapa sawit yaitu 60% kernel dan 40% cagkang kelapa sawit.

II.1.2 Poliuretan

Poliuretan merupakan bahan polimer yang mempunyai ciri khas dengan adanya gugus fungsi uretan dalam rantai utamanya polimer. Gugus fungsi uretan dihasilkan dari reaksi antara isosianat dengan senyawa yang mengandung gugus hidroksil. Secara sederhana, reaksi pembentukan poliuretan dapat dibagi atas beberapa jenis.

Secara prinsip, poliuretan dapat dibuat dengan cara mereaksikan dua bahan kimia reaktif yaitu polioliol dengan diisosianat, dan biasanya ditambahkan sejumlah zat aditif untuk mengontrol proses reaksi dan memodifikasi produk akhir. Jenis isosianat, polioliol maupun pemanjangan rantai yang digunakan dalam sintesis poliuretan akan mempengaruhi kecepatan reaksi dan sifat dari produk akhir yang dihasilkan. Polioliol memberikan fleksibilitas yang tinggi pada struktur poliuretan sehingga polioliol disebut juga segmen lunak dari poliuretan. Disisi lain, isosianat dan pemanjangan rantai memberikan kelakuan rigiditas dalam struktur poliuretan sehingga sering disebut sebagai segmen keras. Selain itu, sifat poliuretan (fleksibilitas, densitas, struktur selular, hidrofilitas dan karakteristik proses) sangat ditentukan oleh struktur molekul.

Secara umum, struktur dan sifat poliuretan dipengaruhi oleh:

- a) Berat molekul; bertambahnya berat molekul, sifat-sifat seperti kuat tarik, titik leleh, elongasi, elastisitas dan temperatur transisi gelas akan meningkat hingga titik tertentu.
- b) Gaya antar molekul; termasuk dalam hal ini adalah ikatan hidrogen, momen dipole dan ikatan Van Der Waals.
- c) Kekakuan rantai; adanya struktur aromatik dalam struktur poliuretan akan meningkatkan titik leleh, kekerasan dan menurunkan elastisitas.
- d) Kristalinitas; linearitas dalam rantai polimer akan meningkatkan kristalinitas yang selanjutnya akan menurunkan solubilitas, elastisitas, elongasi dan fleksibilitas namun serta meningkatkan kuat tarik, titik leleh dan kekerasan.
- e) Ikat silang; semakin tinggi tingkat ikat silang, maka poliuretan akan semakin kaku (rigid) yang selanjutnya akan meningkatkan modulus elastisitasnya serta mengurangi elongasi dan swelling terhadap pelarut.

Poliuretan berkembang menjadi suatu material khas yang mempunyai tetapan yang amat luas, tidak hanya digunakan sebagai fiber (serat), tetapi dapat juga digunakan untuk membuat busa (foam), bahan elastomer (karet/ plastik), lem, pelapis (coating) dan lain-lain (Nicholson, 1997).

Poliuretan adalah jenis yang paling banyak aplikasinya di antara semua produk uretan. Busa didefinisikan sebagai substansi yang dibentuk dengan menjebak gelembung gas di dalam cairan atau padatan. Busa poliuretan (sering disebut sebagai uretan busa) dibuat dengan mereaksikan poliisosiyanat dan polioliol dengan adanya bahan peniup (blowing agent), surfaktan dan katalis tanpa pemanasan eksternal dari sistem foaming. Prinsip penyusunan busa uretan didasarkan pada terjadinya dua reaksi yang bersamaan yaitu pembentukan poliuretan dan pembentukan gas dengan adanya katalis dan surfaktan (Landrock, 1995).

Terdapat dua metode yang dapat digunakan untuk membentuk poliuretan yaitu metode one shot dan metode two shot. Metode one shot yaitu semua bahan baku untuk menghasilkan polimer dicampur bersama-sama sebelum dituang kedalam cetakan. Sedangkan, untuk metode two shot, isosiyanat ditambahkan kedalam campuran pada tahap kedua (Lim dkk, 2008). Sistem one shot umumnya digunakan dalam pembentukan busa poliuretan, sedangkan untuk metode two shot biasanya diaplikasikan pada produksi elastomer.

II.1.3 Kanvas Rem

Dalam dunia otomotif, dilengkapi oleh komponen-komponen penting yang berfungsi untuk menunjang kelancaran kendaraan salah satunya ialah kanvas rem. Kanvas rem adalah salah satu bagian terpenting dari sistem pengereman, yang mana merupakan bagian dari sistem pengereman yang membawa lapisan rem pada rem drum yang digunakan pada kendaraan atau blok rem pada rem kendaraan.

Banyaknya penggunaan kanvas rem pada kendaraan ini berbanding lurus dengan peningkatan penggunaan kendaraan bermotor dari tahun ke tahun. Dari data penjualan di atas komponen yang paling sering diganti dan sangat penting diperhatikan guna menjaga keselamatan baik oleh perancang teknologi kendaraan maupun pengemudi yang menggunakan kendaraan adalah kanvas rem.

Kanvas rem dalam suatu kendaraan sepeda motor termasuk komponen yang sangat penting karena berkaitan dengan faktor keselamatan berkendara. Kanvas

rem yang bagus dan berkualitas menunjang fungsi rem yaitu untuk memperlambat dan atau menghentikan kendaraan dengan cara mengubah tenaga kinetik/gerak dari kendaraan tersebut menjadi tenaga panas.

Perubahan tenaga tersebut diperoleh dari gesekan antara komponen bergerak yang dipasangkan pada roda sepeda motor dengan kanvas rem yang dirancang tahan terhadap gesekan. Gesekan (friction) merupakan faktor utama dalam pengereman. Oleh karena itu komponen yang dibuat untuk kanvas rem harus mempunyai sifat bahan yang tidak hanya menghasilkan jumlah gesekan yang besar, tetapi juga harus tahan terhadap gesekan dan tidak menghasilkan panas yang dapat menyebabkan bahan tersebut meleleh atau berubah bentuk.

Bahan-bahan yang tahan terhadap gesekan tersebut biasanya merupakan gabungan dari beberapa bahan yang disatukan dengan melakukan perlakuan tertentu. Sejumlah bahan tersebut antara lain; tembaga, kuningan, timah, grafit, karbon, kevlar, resin/damar, fiber dan bahanbahan aditif/tambahan lainnya.

II.1.4 Teknologi Sistem Pengereman

Teknologi sistem pengereman, sebagai bagian dari komponen mekanik pada kendaraan, mengalami perubahan secara berkelanjutan untuk mengimbangi meningkatnya unjuk kerja engine. Teknologi sistem pengereman yang banyak digunakan pada kendaraan produksi sekarang adalah antilock brake system (ABS).

Pada sistem ini mampu memberikan keamanan dan kenyamanan pengendara kendaraan karena ketika sistem ini dipakai kendaraan akan stabil tidak mengalami slip dan jarak pengereman bisa pendek dibandingkan sistem pengereman sebelumnya. Unjuk kerja hasil pengereman dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain; profil jalan, koefisien gesek antara ban dan jalan, berat kendaraan, profil kampas rem, disamping sistem pengereman itu sendiri. Prinsip kerja dari sistem ABS adalah menjaga agar roda tidak terkunci saat direm untuk mendapatkan koefisien gesek antara roda dan jalan yang maksimum sehingga roda tidak mengalami slip.

Sistem pengereman antilok mampu memberikan gaya yang tepat pada roda untuk menghentikan kendaraan tanpa slip sehingga jarak pengereman menjadi pendek dan kendaraan tetap stabil. Sistem rem ABS biasanya terdapat beberapa komponen yang ditempatkan pada kendaraan yang memerlukan lokasi yang

banyak sehingga jika peralatan ini ditempatkan pada sepeda motor menjadi tidak cocok.

Sehingga perlu adanya perancangan komponen pengereman sepeda motor terutama pada kampasnya untuk menimbulkan getaran pada sepatu rem sehingga efek antilok bisa ditimbulkan, yang seolah-olah kendaraan direm dan dilepas dengan cepat dan berulang-ulang.

Perancangan kampas ini juga diharapkan dapat lebih menaikkan unjuk kerja pengereman dengan dibuat alur pada kampas sebagai saluran saluran pembuang panas dan debu yang dihasilkan oleh gesekan antara tromol atau disk dengan kampas rem (Wibowo, 2012). Rem merupakan suatu komponen pendukung pada kendaraan bermotor yang berfungsi untuk mendisipasi energi gerak kendaraan sehingga kendaraan mengalami perlambatan. Prinsip kerja dari rem ini yaitu adanya gesekan antara piringan dengan kampas rem pada saat kedua komponen rem ini berkontak.

Dengan adanya gaya gesek tersebut, energi kinetik dari kendaraan diubah menjadi panas dan bunyi pada saat rem beroperasi (Meifal dkk, 2010). Salah satu faktor penyebab terjadinya kecelakaan lalu lintas adalah faktor kendaraan yang diakibatkan sistem rem yang tidak berfungsi sebagaimana mestinya. Sistem rem yang tidak berfungsi disebabkan adanya keausan pada cakram dan kampas rem akibat dari gesekan.

Penggunaan rem dengan beban yang tinggi, kondisi jalanan yang tidak layak, minimnya kesadaran akan berkendara yang baik serta perawatan kendaraan merupakan beberapa faktor tidak dapat berfungsinya rem secara baik (Dzikrullah, dkk 2017).

Jarak pengereman adalah jarak kendaraan dari saat mulai pengereman sampai pada saat mobil itu terhenti, Empty Distance + Bracking Distance. Empty Distance adalah jarak saat dimana pengemudi menyadari harus mulai menekan pedal rem, diumpamakan sebagai waktu yang artinya terjadi proses yang membutuhkan waktu yaitu waktu persepsi manusia ketika mulai menyadari akan mengerem dan waktu reaksi atau gerakan saat menekan pedal rem.

Waktu reaksi 0.25 – 0.5 sec itu adalah ketika otak kita menangkap dan merespon peringatan bahaya, dan otak kita juga membutuhkan waktu untuk memerintahkan kaki kita untuk berpindah, dari pedal gas ke pedal rem, ini juga

harus diperhitungkan bila kondisi kendaraan kita manual, perkiraan dari sumber tersebut adalah 0.25 – 0.75 sec.

Braking Distance adalah jarak yang dibutuhkan kendaraan untuk berhenti total mulai dari pengendara mengoperasikan rem. Artinya tidak lain adalah ketika respon waktu reaksi penekanan pedal rem sudah terjadi atau sudah dimulai dan seketika itu juga terjadi perlambatan kecepatan kendaraan (Hidayat, 1393). Rem merupakan salah satu komponen yang berguna untuk menahan laju gerak kendaraan dengan menahan melalui mekanisme jepitan. Rotasi roda dan laju kendaraan akan turun secara perlahan guna menjawab situasi kondisional di perjalanan.

Biasanya sistem rem sepeda motor dilakukan dengan menginjak pedal rem yang terletak di bawah kaki atau bagian kanan tuas sepeda motor. Sepeda motor juga memiliki beragam rem, namun kerap menggunakan rem cakram karena memiliki komponen yang lebih kecil dan ringan untuk laju kendaraan di dimensi sepeda motor.

II.1.5 Spesifikasi rem

Sistem rem dalam suatu kendaraan sepeda motor termasuk sistem yang sangat penting karena berkaitan dengan faktor keselamatan berkendara. Sistem rem berfungsi untuk memperlambat dan atau menghentikan sepeda motor dengan cara mengubah tenaga kinetik/gerak dari kendaraan tersebut menjadi tenaga panas. Perubahan tenaga tersebut diperoleh dari gesekan antara komponen bergerak yang dipasangkan pada roda sepeda motor dengan suatu bahan yang dirancang khusus tahan terhadap gesekan.

Gesekan (friction) merupakan faktor utama dalam pengereman. Oleh karena itu komponen yang dibuat untuk sistem rem harus mempunyai sifat bahan yang tidak hanya menghasilkan jumlah gesekan yang besar, tetapi juga harus tahan terhadap gesekan dan tidak menghasilkan panas yang dapat menyebabkan bahan tersebut meleleh atau berubah bentuk.

Bahan-bahan yang tahan terhadap gesekan tersebut biasanya merupakan gabungan dari beberapa bahan yang disatukan dengan melakukan perlakuan tertentu. Sejumlah bahan tersebut antara lain; tembaga, kuningan, timah, grafit, karbon, kevlar, resin/damar, fiber dan bahan-bahan aditif/tambahan lainnya.

Terdapat dua tipe sistem rem yang digunakan pada sepeda motor, yaitu: 1) Rem tromol (*drum brake*) dan 2) rem cakram/piringan (*disc brake*).

Cara pengoperasian sistem rem-nya juga terbagi dua, yaitu;

- 1) secara mekanik dengan memakai kabel baja
- 2) secara hidrolik dengan menggunakan fluida/cairan.

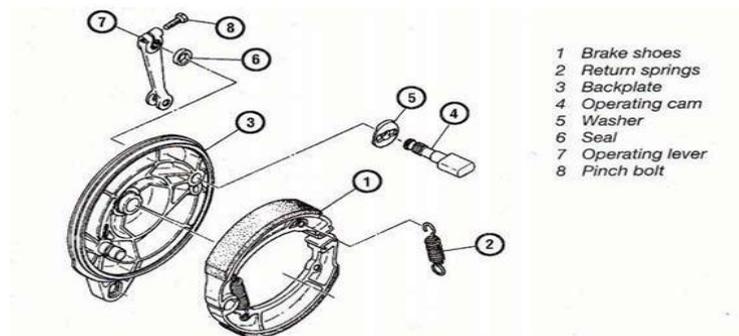
Cara pengoperasian sistem rem tipe tromol umumnya secara mekanik, sedangkan tipe cakram secara hidrolik. Rem adalah elemen penting pada sebuah kendaraan yang berfungsi untuk mengurangi dan atau menghentikan laju kendaraan. Sejalan dengan pengembangan mesin penggeraknya, saat ini kendaraan dapat bergerak sangat cepat sehingga memerlukan rem yang juga makin baik.

Pada tahun 1902 Louis Renault menemukan rem jenis drum yang bekerja dengan sistim gesek untuk kendaraan. Peralatan utama rem gesek ini terdiri dari drum dan penggesek. Drum dipasang pada sumbu roda, sedang penggesek pada bagian bodi kendaraan dan didudukkan pada mekanisme yang dapat menekan drum.

Ketika kendaraan bergerak, maka drum berputar sesuai putaran roda. Pengereman dilakukan dengan cara menekan penggesek pada permukaan drum sehingga terjadi pengurangan energi kinetik (kecepatan) yang diubah menjadi energi panas pada bidang yang bergesekan. Hingga saat ini, rem utama kendaraan yang dikembangkan masih menggunakan sistim gesek sebagaimana ditemukan pertama kali. Pengembangan dilakukan pada mekanisme untuk meningkatkan gaya dan mode penekanan serta sifat material permukaan gesek yang tahan terhadap tekanan dan temperatur tinggi.

Pada umumnya bahan material gesek yang digunakan adalah jenis asbestos atau logam hasil sinter dengan bahan induk besi atau tembaga. Koefisien gesek asbestos lebih baik tetapi kurang tahan terhadap tekanan. Sebaliknya logam sinter koefisien geseknya lebih kecil tetapi tahan terhadap tekanan dan temperatur tinggi. Secara umum sistem pengereman yang berkembang pada sepeda motor saat ini ada dua jenis yaitu rem cakram (*disc brake*) dan rem tromol (*drum brake*). Deskripsi Rem Tromol Pada rem tromol, penghentian atau pengurangan putaran roda dilakukan dengan adanya gesekan antara piringan rem dengan tromolnya. Pada saat tuas rem tidak ditekan piringan rem dengan tromol tidak saling

kontak. Tromol rem berputar bebas mengikuti putaran roda, tetapi pada saat tuas rem ditekan lengan rem memutar cam pada sepatu rem sehingga sepatu rem menjadi mengembang dan piradonya bergesekan dengan tromol. Akibatnya, putaran tromol dapat ditahan atau dihentikan



Gambar 2.II.1 Keterpasangan rem tromol sepeda motor

II.1.6 Rem tromol

Rem tromol merupakan sistem rem yang telah menjadi metode pengereman standar yang digunakan sepeda motor kapasitas kecil pada beberapa tahun belakangan ini. Alasannya adalah karena rem tromol sederhana dan murah. Cara pengoperasian rem tromol pada umumnya secara mekanik yang terdiri dari; pedal rem (brake pedal) dan batang (rod) penggerak. Konstruksi dan cara kerja rem tromol seperti terlihat pada gambar 1 dan 2 di bawah ini



Gambar2.II.2 Keterpasangan rem tromol

Karakterisasi yang perlu dilakukan dalam pembuatan kanvas rem sepeda motor adalah kekerasan dan keausan. Kedua hal ini sangat penting karena saling berhubungan satu sama lain. Jika kanvas rem sangat keras akan mempengaruhi

rotornya dan jika kampas rem cepat aus maka akan menambah pengeluaran. Oleh karena itu, karakterisasi keduanya perlu dilakukan untuk mendapatkan hasil yang optimal. Selain kedua hal tersebut juga perlu dilakukan karakterisasi pada struktur mikronya karena bisa diketahui efek komposisinya. Jika belum optimal maka bisa merubah komposisi campurannya sehingga hasilnya bisa lebih optimal. Sifat mekanik menyatakan kemampuan suatu bahan (seperti komponen yang terbuat dari bahan tersebut) untuk menerima beban/gaya/energi tanpa menimbulkan kerusakan pada bahan/komponen tersebut.

Seringkali bila suatu bahan mempunyai sifat mekanik yang baik tetapi kurang baik pada sifat yang lain, maka diambil langkah untuk mengatasi kekurangan tersebut dengan berbagai cara yang diperlukan. Untuk mendapatkan standar acuan tentang spesifikasi teknik kanvas rem, maka nilai kekerasan, keausan, bending dan sifat mekanik lainnya harus mendekati nilai standar keamanannya.

Persyaratan teknik dari kanvas rem komposit (SAE J661,1997) yakni:

- a. Untuk nilai kekerasan sesuai standar keamanan 68 – 105 (Rockwell R).
- b. Ketahanan untuk pemakaian terus menerus sampai dengan 250 °C.
- c. Nilai keausan kampas rem adalah $(5 \times 10^{-4} - 5 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{kg})$
- d. Koefisien gesek 0,01 – 1.
- e. Massa jenis kampas rem adalah 1,5 – 2,4 gr/cm³
- f. Tekanan Spesifiknya adalah 0,17 – 0,98 joule/g.°

Komponen rem tromol memiliki 9 komponen yang mana wajib Anda ketahui agar dapat memahami sistem kerja rem jenis tromol lebih lanjut. Inilah 9 komponen rem jenis tromol yang patut Anda ketahui, yaitu:

- **Pedal Rem/Tuas**

Pedal atau tuas rem merupakan komponen pertama pada rem jenis tromol. Pada kendaraan bermotor, penggunaan pedal rem bertujuan untuk diinjak ketika Anda melakukan pengereman.

Baca Juga : [Wajib Tahu, Ini Cara Memperbaiki Stang Motor Goyang](#)

Letak pedal atau tuas rem pada kendaraan bermotor ada dua macam, yaitu diinjak dan ditekan. Hal ini tergantung dari jenis motor yang Anda pakai.

Seperti yang diketahui bahwa terdapat dua jenis motor yang banyak digunakan saat ini, yaitu motor *automatic* atau *matic* dan motor gigi atau motor bebek.

- ***Anchor Pin***

Komponen kedua adalah *anchor pin*, yang mana berfungsi sebagai *center* sepatu rem. Cara kerja komponen ini adalah sebagai berusaha untuk menjaga sepatu rem (*brake shoe*) agar dapat terbuka tutupnya dan berfungsi lancar.

Maka dari itu, sistem komponen *anchor pin* terletak pada pangkal sepatu rem. Bentuk *anchor pin* biasanya tabung seperti baut besar yang mana dijual di berbagai gerai *sparepart* resmi kendaraan bermotor.

- **Tuas Penghubung**

Tuas penghubung menjadi komponen selanjutnya yang mana letaknya di luar sistem pengereman.

Namun, fungsi komponen satu ini tetap penting. Tuas penghubung memiliki bentuk seperti batangan besi yang terhubung antara tuas penggerak dan pedal rem injak maupun ditekan.

Komponen tuas penghubung juga terbagi menjadi dua jenis sesuai dengan jenis motor yang Anda kemudikan. Pada motor dengan sistem tuas pengereman di tangan, tuas penghubung dihubungkan dengan kawat sebagai medianya.

- ***Return Spring***

Sesuai dengan namanya, fungsi komponen *return spring* adalah untuk mengembalikan posisi sepatu rem (*brake shoe*) ketika proses pengereman telah selesai. *Return spring* terletak di antara kedua sepatu rem.

Ketika proses pengereman dilakukan, tuas penggerak rem akan menekan sepatu rem ke *drum brake*.

Proses ini akan memengaruhi pegas di antara kedua sepatu rem meregang. Maka saat pedal rem dilepas, pegas tersebut akan tertarik kembali ke posisi sepatu rem semula.

- ***Brake Cam/Tuas Penggerak***

Komponen bagian dari rem tromol ini berfungsi untuk menekan sepatu rem ketika tuas penggerak bekerja.

Brake cam juga dikenal sebagai tuas penggerak, yang bekerja untuk menggerakkan sepatu rem (*brake shoe*) agar dapat menekan kampas rem ke permukaan dalam *drum brake*.

- ***Brake Cam Lever***

Brake cam lever memiliki fungsi yang tidak jauh berbeda dengan *brake cam*. Fungsi *brake cam lever* adalah sebagai penggerak sepatu rem sehingga tromol rem dapat ikut tertekan.

Kedua komponen *brake cam lever* dan *brake cam* saling berhubungan pada bagian ujung. Hal tersebut bertujuan agar keduanya sama-sama berfungsi optimal ketika melakukan pengereman.

Jika Anda mencari komponen satu ini, biasanya nama lainnya adalah paha tarikan rem belakang.

- ***Brake Shoe***

Komponen berikutnya adalah *brake shoe* atau disebut juga dengan istilah sepatu rem. Fungsi komponen ini adalah sebagaiudukan tempat kampas rem ketika menempel pada rem tromol.

Bentuk sepatu rem ini mirip seperti kampas rem, yaitu berbentuk persegi panjang dan melengkung. Selain itu, perawatan sepatu rem juga sama seperti kampas yang mana harus diganti secara rutin.

Karena jika Anda malas mengganti akan berpengaruh pada sistem pengereman motor Anda. Penjual *sparepart* motor pun biasanya menjual sepaket komponen *brake shoe* dan kampas rem.

- ***Brake Lining***

Brake lining menjadi komponen kedelapan dari sistem pengereman tromol yang patut Anda ketahui. Nama yang lebih terkenal dari *brake lining* ini adalah kampas rem yang mana berfungsi untuk memperlambat putaran roda pada sepeda motor.

Anda tentu sudah mengetahui kegunaan kampas rem yang wajib diganti secara rutin. Karena ketika penggunaan optimal, sistem pengereman tromol ditentukan oleh kampas rem. Artinya, semakin Anda serim mengerem maka kampas rem akan semakin tipis.

Brake lining memiliki usia yang berbeda-beda, tergantung dari penggunaan sepeda motor dan bahan pembuatannya. Bahan dasar *brake lining* biasanya bertekstur lebih lunak agar cengkramannya lebih kuat ketika mengalami gesekan.

- ***Brake Drum***

Komponen terakhir adalah *brake drum* yang memiliki tekstur keras karena terbuat dari bahan baja.

Material yang padat seperti baja bertujuan agar dapat tahan terhadap hawa panas yang diakibatkan oleh gesekan kampas rem ketika Anda menginjak atau menekan rem. Fungsi komponen satu ini adalah sebagai media bagi pergesekan kampas rem ketika pengereman terjadi. Akibatnya, laju kendaraan bermotor Anda akan berkurang dan berhenti. *Brake drum* terletak di bagian tengah roda motor

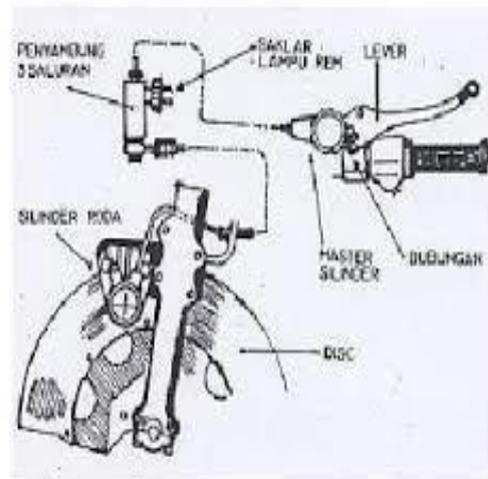
Ketika Anda sudah memahami berbagai macam komponen rem tromol, maka selanjutnya adalah memahami cara kerjanya. Pengereman dengan sistem tromol biasanya bekerja ketika terjadi gesekan yang berpengaruh pada perubahan laju kendaraan motor Anda.

Nantinya, komponen-komponen di atas akan bekerja ketika terjadi gesekan dan biasanya ditandai dengan meningkatnya suhu pada rem. Sistem pengereman tromol ditandai dengan gerakan saling menjauhi.

II.1.7 Rem Cakram

Sistem rem cakram adalah mekanisme pengereman yang memanfaatkan daya jepit antara komponen yang berputar dan komponen diam. Mekanismenya, disc brake selaku komponen yang berputar akan dijepit oleh dua buah kampas rem selaku komponen yang diam. Disinilah gesekan terjadi, sehingga RPM disc brake akan menurun dan karena disc brake terpaut ke roda maka RPM roda pun akan menurun. Pada sepeda motor, umumnya digunakan prinsip hidrolis untuk melakukan mekanisme penjepitan diatas. Jalurnya, ketika kita tekan tuas rem maka fluida akan tertekan. Imbasnya, sesuai prinsip hidrolis tekanan pada fluida akan diteruskan ke segala arah.

Tekanan ini, akan diarahkan kedalam caliper. Caliper sendiri, merupakan komponen yang dapat mengubah tekanan hidrolis menjadi gerakan jepit. Sehingga, ketika tekanan fluida diarahkan kedalam caliper maka kampas rem akan menjepit disc brake dan pengereman terjadi



Gambar 2.II.3 Keterpasangan Rem Cakram Sepeda Motor

Kelebihan sistem rem cakram antara lain :

- Mudah dalam perawatan
- Responsif (baik untuk rem mendadak)
- Lebih pakem

Kelemahannya :

- Rentan kotor karena bersifat terbuka

Dalam hal ini, ada tiga jenis rem cakram pada motor yang sering dijumpai di pasaran. Penting bagi Anda mengetahui jenisnya agar tidak salah pilih saat membeli. Berikut di antaranya.

a. Rem Cakram Fix

Rem cakram jenis fixed atau fix umum ditemukan di bagian motor yang ber-cc kecil. Ini telah disesuaikan dengan kapasitas lajunya, yang mana motor ber-cc kecil memiliki cakram yang mini juga.

Rem cakram jenis ini dapat ditemukan di pasaran dengan harga yang relatif murah dibandingkan dengan jenis lainnya. Namun, menggunakan rem fix perlu berhati-hati sebab jenis ini tidak dapat memuai maupun menyusut ketika beradaptasi dengan suhu kendaraan.

b. Semi floating

Jenis rem berikutnya adalah semi floating. Rem jenis ini biasa dipasangkan pada kendaraan yang memiliki cc 250 atau lebih.

Pada tipe ini terlihat bagian luarnya mengambang sebagai ciri utama yang mudah dikenali. Ini karena posisi cakram terpisah dengan velgnya, begitu pula bagian dudukannya.

c. Floating

Rem cakram motor jenis floating dikenal dengan jenis rem yang superior. Pasalnya, rem jenis ini digunakan untuk roda motor balap. Dari sini, sudah bisa disimpulkan bukan bagaimana kemampuan rem ini dalam kinerjanya?

Bisa dibilang rem ini memiliki harga yang mahal di pasaran, namun hal tersebut tampaknya sebanding dengan kemampuannya. Rem ini diadaptasikan dengan motor yang memiliki performa kecepatan tinggi..

Rem jenis floating memiliki keunggulan tidak penyok saat terjadi gesekan. Selain itu, daya panas yang timbul ketika laju kendaraan tinggi, akan menyebabkan timbul suhu panas yang dapat membuat rem cakram memuai. Sering ditemui kasus kecelakaan yang diakibatkan oleh rem blong. Hal ini bisa terjadi akibat rem yang bekerja tidak maksimal. Disfungsi dalam kinerja komponen motor dapat ditimbulkan oleh beberapa faktor.

Pada rem blong misalnya, berarti ada sebab yang tidak beres sehingga mengakibatkan rem tidak berfungsi sebagaimana mestinya. Padahal, rem cakram dibentuk untuk kenyamanan pengemudi dalam berkendara dengan disesuaikan oleh kapasitas lajunya. Berkaitan dengan itu, ini penyebab yang mungkin terjadi.

- Kampas Rem Yang Sudah Aus

Kondisi kampas rem juga dapat menurun seiring dengan lamanya penggunaan. Hal ini perlu diperhatikan oleh pemilik motor. Meskipun tidak menyebabkan hal yang fatal seperti rem blong, tetap saja kampas yang aus akan menurunkan performa rem.

Kampas yang sudah aus menandakan kondisinya sudah tidak maksimal. Sehingga apabila tetap dipaksa dan tidak diganti, justru akan menimbulkan kondisi yang cukup riskan.

- Selang Rem Bermasalah

Selain kampas, rem cakram sangat dipengaruhi oleh selang remnya. Kondisi selang rem ini akan mempengaruhi daya cepat atau lambatnya rem untuk mencengkeram.

Pengendara yang suka menggunakan kendaraan dengan mode agresif dan cepat, wajib mengenakan selang rem aftermarket yang memiliki kualitas tinggi. Motor yang dikendarai dengan akselerasi tinggi dan high speed membutuhkan performa rem yang lebih baik untuk menjaga keselamatan berkendara.

Selang yang berkualitas tinggi umumnya akan memiliki kemampuan beradaptasi dengan baik dalam kondisi apapun. Ini sangat cocok untuk pengendara yang suka melaju dengan kecepatan tinggi. Untuk pengguna yang suka dengan kecepatan biasa saja, selang yang sesuai standar sudah cukup.

- Spesifikasi Cairan Rem Yang Tidak Tepat

Cairan untuk rem juga disesuaikan dengan kebiasaan penggunaan motor maupun kecepatannya. Motor dibekali kecepatan tinggi tentu harus dibekali dengan cairan rem yang lebih berkualitas dari motor biasa.

Hal tersebut menunjukkan bahwa cairan rem juga memiliki tingkatan kualitas. Pada intinya, memilih cairan rem yang sesuai dengan jenis rem dan kapasitas kecepatan kendaraan perlu untuk diperhatikan. Perlu diketahui bahwa rem cakram yang ada pada sepeda motor memiliki beberapa komponen di dalamnya yang membuat dapat berfungsi dengan maksimal. Setiap komponen memiliki fungsi yang berbeda-beda, berikut penjelasan singkat mengenai komponen pada rem cakram sepeda motor. Piringan Cakram

Sesuai dengan namanya, piringan cakram ini berbentuk lingkaran yang terbuat dari baja yang dilengkapi dengan lubang-lubang kecil yang berfungsi untuk mengurangi panas yang diakibatkan oleh pengereman.

Komponen ini memiliki fungsi sebagai media penekanan yang dilakukan oleh kampas rem. Proses penekanan ini akan menimbulkan gaya gesek antara cakram dan roda, yang nantinya akan memperlambat laju kendaraan.

Kampas Rem

Selanjutnya ada kampas rem, komponen ini merupakan salah satu komponen terpenting dalam sistem pengereman, karena kampas rem memiliki fungsi untuk menekan piringan cakram sehingga menimbulkan gaya gesek. Gaya gesek inilah yang nantinya akan memperlambat laju kendaraan.

Komponen ini dapat menipis dan habis, hal ini dapat dirasakan ketika melakukan pengereman tenaga yang dihasilkan berkurang. Selain itu kampas rem yang tidak rata juga dapat memengaruhi pengereman tidak maksimal.

Brake Caliper

Brake Caliper memiliki fungsi untuk mengubah tekanan hidrolik dari piston menjadi energi gerak berupa tekanan. Komponen ini terbagi menjadi dua jenis yaitu *floating caliper* dan *fixed caliper*. Perbedaannya hanya dari jumlah piston, *floating caliper* hanya satu piston sedangkan *fixed caliper* terdapat dua piston.

Selang Hidrolik

Selanjutnya ada selang hidrolik yang memiliki fungsi mengalirkan minyak, minyak ini akan memengaruhi tekanan yang dihasilkan sehingga kita sebagai pengendara harus memastikan bahwa minyak yang dialirkan sudah sesuai.

Disc Brake Oil Reservoir

Disc brake oil reservoir merupakan salah satu komponen yang berbentuk tabung, komponen ini memiliki fungsi sebagai penyimpanan cairan *fluida* cadangan. Cairan ini biasanya dalam bentuk cairan minyak.

Booster Rem

Booster rem pada rem cakram memiliki fungsi untuk melipat gandakan daya tekan ketika melakukan pengereman sehingga motor dapat berhenti perlahan dengan maksimal. Selain itu komponen ini juga dapat meringankan daya tekan tanpa mengurangi daya pengereman.

Piston

Piston pada rem cakram berbeda dengan piston pada mesin, komponen ini memiliki fungsi untuk menekan kampas rem sehingga kampas rem dapat menjepit cakram secara merata, dan pengereman terjadi dengan maksimal.

Piston Seal

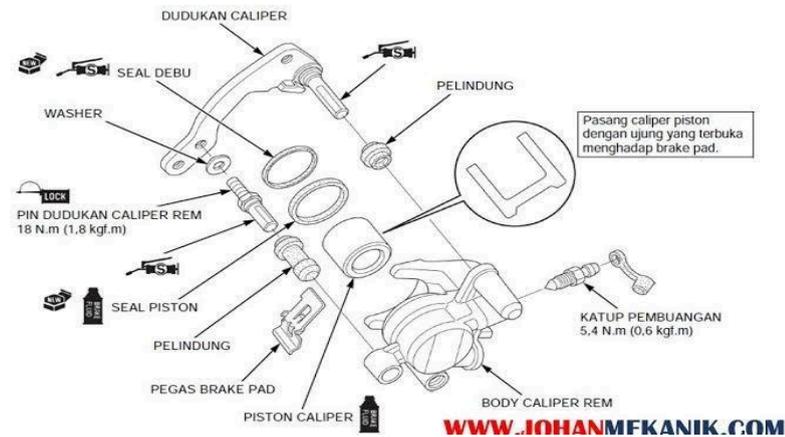
Selanjutnya ada piston seal, komponen ini memiliki fungsi untuk mencegah terjadinya kebocoran pada minyak rem pada caliper. Selain itu *seal* pada rem cakram ini juga berfungsi untuk mencegah debu masuk ke sistem hidraulik ketika rem bekerja.

Caliper Bracket

Sesuai dengan namanya, komponen ini memiliki fungsi sebagai pemegang *caliper* rem sehingga tidak bergerak. Sehingga *caliper* dapat digunakan pada piringan yang memiliki diameter yang lebih besar.

Niple Bleed

Niple bleed merupakan salah satu komponen yang tidak boleh ketinggalan karena memiliki fungsi untuk membuang kandungan udara yang ada di dalam sistem hidraulik pada rem motor. Udara yang terjebak dalam sistem hidraulik ini akan menyebabkan tenaga pengereman tidak maksimal.



Gambar 2.II.4 Keterpasangan kaliper rem cakram dan piston rem cakram

Pada kondisi ideal, piston pada kaliper akan bergerak maju saat pedal rem ditekan dan akan kembali lagi ke keadaan awal karena seal piston mencengkrum piston namun bersifat lentur. Saat kampas rem depan semakin menipis seiring penggunaan, maka piston kaliper juga akan semakin maju untuk mengkompensasi jarak yang dihasilkan. Karena piston kaliper dalam kondisi semakin keluar dari bodi kaliper, maka piston akan semakin terekspos dari lingkungan luar. Lama kelamaan kotoran dari kampas rem maupun debu jalanan akan menempel pada piston kaliper.

Nah disini letak masalahnya, saat kita melakukan penggantian kampas rem di bengkel, teknisi tidak membersihkan kaliper rem dari kotoran termasuk piston kaliper. Kotoran ini akan masuk saat piston ditekan ke dalam oleh teknisi sehingga akan mengganggu pergerakan piston kaliper saat digunakan seperti pada paragraf diatas dan akan menyebabkan kejadian rem depan macet. . Karena piston kaliper dalam kondisi semakin keluar dari bodi kaliper, maka piston akan semakin terekspos dari lingkungan luar



Gambar 2.5 Keterpasangan *master* rem cakram sepeda motor

II.1.8 Jenis Kanvas Rem

Salah satu piranti paling vital yang terpasang pada sebuah kendaraan yang berfungsi untuk memperlambat laju kendaraan ialah kanvas rem. Oleh sebab itu anda sebagai pemilik kendaraan pun wajib rutin memeriksa ketebalan dari kanvas rem tersebut, jika sudah dirasa tipis maka sebaiknya sesegera mungkin dilakukan penggantian agar nantinya tidak membahayakan diri anda saat berkendara. Di pasaran banyak dijual kanvas rem mulai dari yang original sesuai rekomendasi pabrikan otomotif, sampai kanvas rem aftermarket dengan berbagai jenis atau type, tentunya harus membuat anda teliti dan pintar dalam memilih. Terdapat beberapa jenis kanvas rem yang beredar dipasaran antara lain seperti :

1. Kanvas rem organik

Kanvas rem organik adalah jenis kanvas rem yang menggunakan material organik sebagai bahan baku utamanya seperti serbuk kayu, karbon, asbes dan bahan lunak organik lainnya. Dan kanvas jenis organik ini adalah jenis kanvas rem yang paling banyak digunakan sebagai suku cadang standar pabrik. Memiliki keunggulan utama yakni tidak timbul suara berisik alias silent, berbahan lunak sehingga tidak merusak rotor disc atau disc brake.

Kekurangan dari kanvas rem organik ini adalah karena bahan pembuatnya lunak maka kanvas ini gampang sekali habis bila dibandingkan dengan kanvas rem jenis lain. Selain itu ketika kanvas ini menerima suhu panas yang tinggi akan mudah sekali kehilangan daya pengeremannya bahkan beberapa kasus membuat kanvas rem ini lepas atau rontok. Kanvas rem organik sangat cocok dipasangkan di kendaraan perkotaan yang ramai dan tidak terlalu digunakan kebut-kebutan.

2. Kampas rem semi - metal / semi organik

Jenis kanvas rem yang kedua adalah kanvas rem berbahan semi metal atau disebut juga semi - organik yang artinya kampas rem ini adalah perpaduan dari bahan organik namun dan metal seperti serbuk besi, serbuk tembaga, serbuk aluminium dan serbuk metal lainnya dengan kandungan logam metal antara 10% sampai 30% untuk yang jenis low, dan 30% hingga 60 % untuk yang standar.

Karena didalam kanvas ini terdapat serbuk metal membuat kanvas semi - metal ini lebih bagus ketimbang kampas organik dalam hal kemampuannya di suhu yang tinggi serta sangat cocok dipasangkan pada kendaraan yang digunakan secara agresif bermanuver dan stop and go.

Seperti gading yang tak retak, selain memiliki keunggulan tersebut ternyata kampas rem semi - metal ini juga memiliki kekurangan yakni produksi serbuk bekas pengereman lebih banyak sehingga jika tidak rutin dibersihkan beresiko merusak bagian rotor disc / drum brake. Selain itu di daerah bersuhu dingin, penggunaan kanvas semi metal ini kurang begitu powerfull.

3. Kanvas rem sinter / full metal

Kanvas rem selanjutnya adalah dari jenis sinter atau full metal yang artinya kanvas rem ini dibuat dari perpaduan serbuk metal dalam proses pembuatannya. Harga dari kanvas rem sinter atau full metal ini juga lumayan lebih mahal karena kemampuan dari kanvas rem jenis ini juga sangat bagus untuk pengereman, kuat serta mampu menahan suhu yang sangat tinggi. Namun kekurangan dari jenis kanvas ini adalah bisa merusak komponen cakram standar mobil. Jika anda ingin menggunakan kanvas jenis ini sebaiknya ganti juga rotor disc dengan yang berbahan keras.

Kanvas keramik adalah sebuah kanvas rem yang dibuat dari perpaduan bahan keramik seperti karbon dan silikon. dimana ketahanan dari kampas ini lebih bagus ketimbang kedua jenis kampas yang telah disebutkan diatas. Harga yang ditawarkan untuk kanvas rem keramik ini lumayan sangat mahal dibanding jenis lainnya, namun demikian kelebihan dari kanvas keramik ini patut dipertimbangkan karena minimnya ampas sisa pengereman serta kemampuan pengereman yang sangat mumpuni di suhu tinggi sehingga kanvas ini sangat cocok dipasangkan ke kendaraan balap / racing. Selain itu juga kampas keramik ini tidak merusak cakram. (automotivexist.blogspot.com).



Gambar 2.II.6. Kanvas rem bahan keramik

II.1.9 Koefisien Gesekan

Gaya gesekan adalah gaya yang terjadi ketika dua buah benda bersentuhan. Gaya gesekan masing-masing benda berlawanan arah dengan gerak relatif terhadap benda lain. Gaya gesekan antara dua buah benda yang saling diam satu sama lain disebut gaya gesek statik. Gaya gesekan statik maksimum sama dengan gaya terkecil benda yang dibutuhkan untuk bergerak.

Gaya gesek antara dua benda yang saling bergerak relatif disebut gaya gesekan kinetik. Gesekan adalah gaya yang menahan gerakan sliding atau rolling satu benda terhadap benda lainnya.

Gesekan merupakan faktor yang penting dalam mekanisme operasi sebagian besar peralatan atau mesin. Disamping itu juga dibutuhkan friksi konstan (constant friction) yaitu untuk rem, dan kopling agar gerakan tidak tersendat- sendat. Gesekan merupakan faktor yang penting dalam mekanisme operasi sebagian besar peralatan atau mesin

Jenis-jenis gaya gesek

Terdapat dua jenis gaya gesek anatar dua buah benda yang padat saling bergerak lurus, yaitu gaya gesek statis dan gaya gesek kinetis, yang dibedakan antara titik-titik sentuh antara kedua permukaan yang tetap atau saling berganti (menggeser).

a. Gaya gesek statis

Gaya gesek statis adalah gesekan antara dua benda padat yang bergerak relative satu sama lainnya. Gaya gesek dihasilkan dari sebuah gaya yang diaplikasikan tepat sebelum benda tersebut bergerak.

b. Gaya gesek kinetis

Gaya gesek kinetis (dinamis) terjadi ketika dua benda bergerak relatif satu sama lainnya dan saling bergesekan. Koefisien gesekan timbul karena adanya perpaduan antara dua permukaan, oleh karena itu dalam melukis vektor gaya gesekan selalu ada permukaan yang bertemu. Dalam pengujian ini alat yang digunakan adalah hasil modifikasi Polish machine dengan kecepatan putar 230 rpm, bahan uji ditempatkan diatas piringan yang berputar, diatas permukaan bahan uji ditempatkan pin baja yang runcing dan diberi beban 1kg.

Untuk menghitung koefisien gesekan kinetis dapat dihitung dengan rumus:

$$\mu_k = \frac{v}{Kd.m.g.s}$$

Keausan yang terjadi pada pengujian ini adalah Keausan Abrasif (Abrasive wear). Dalam penelitian yang dilakukan, untuk mengetahui besarnya nilai koefisien gesekan kinetis yang terjadi pada komposit kanvas rem tromol sepeda motor dapat dicari menggunakan rumus sebagai berikut:

Untuk menghitung koefisien keausan dapat dihitung dengan rumus :

$$Kd = \frac{v}{.FN.s}$$

Kd = Koefisien keausan (mm²/N)

V = Volume Material Yang Hilang (mm³)

FN = Beban Normal (N)

S = Jarak (mm)

Gaya gesek kinetis (dinamis) terjadi ketika dua benda bergerak relatif satu sama lainnya dan saling bergesekan.

Koefisien gesekan timbul karena adanya perpaduan antara dua permukaan, oleh karena itu dalam melukis vektor gaya gesekan selalu ada permukaan yang bertemu. Dalam pengujian ini alat yang digunakan adalah hasil modifikasi *Polish machine* dengan kecepatan putar 230 rpm, bahan uji ditempatkan diatas piringan yang berputar, diatas permukaan bahan uji ditempatkan pin baja yang runcing dan diberi beban 1kg.

Volume material yang hilang adalah hilangnya materi dari permukaan benda padat sebagai akibat dari adanya gerakan mekanik. Volume material yang hilang umumnya dianalogikan sebagai hilangnya materi akibat interaksi mekanik dua permukaan yang bergerak *slidding* dan dibebani. Ini merupakan fenomena normal yang terjadi jika dua benda permukaannya saling bergesekan, maka akan ada keausan atau perpindahan materi yang terjadi antara dua benda yang bergesekan (Blau, 1997).

Untuk menghitung Volume material yang hilang dapat menggunakan rumus

$$V = \frac{m1-m2}{\rho}$$

Dimana :

V = Volume keausan (mm³) m1 = Berat Awal (gr)

m2 = Berat Setelah Pengujian (gr)

ρ = Massa Jenis Material (gr/mm³)

II.2 Kajian Penelitian yang Relevan

Kajian penelitian yang relevan digunakan sebagai pedoman untuk menghubungkan atau membandingkan beberapa penelitian yang terkait. Berdasarkan beberapa jurnal dan referensi yang memiliki kaitannya dengan kajian yang diteliti, maka dapat diuraikan ke dalam bentuk tabel berikut . Gaya gesekan statik maksimum sama dengan gaya terkecil benda yang dibutuhkan untuk bergerak. Gaya gesek antara dua benda yang saling bergerak relatif disebut gaya gesekan kinetik. Gesekan adalah gaya yang menahan gerakan *sliding* atau *rolling* satu benda terhadap benda lainnya. Gesekan merupakan faktor yang penting dalam mekanisme operasi sebagian besar peralatan atau mesin. Berdasarkan beberapa jurnal dan referensi yang memiliki kaitannya dengan kajian yang diteliti, maka dapat diuraikan ke dalam bentuk tabel berikut

Tahun penelitian	Nama Peneliti	Judul Kajian	Kajian yang diteliti
2017	Ahmad Taufik , Darmanto dan Imam Syafa'a	Analisa keausan kampus rem pada disc brake dengan variasi Kecepatan	1.Untuk mengetahui volume keausan pada kampus rem merk Indopart. 2.Untuk

			<p>mengetahui koefisien keausan pada kampas rem merk Indopart.</p> <p>3. Untuk mengetahui laju keausan kampas rem merk Indopart.</p> <p>Untuk mengetahui hasil foto mikro kampas rem merk Indopart pada masing-masing kecepatan dengan waktu 35 menit.</p>
2019	Warman	<p>Pengembangan bahan Kanvas rem rem tromol (drum Brake pad) sepeda motor berbahan dasar komposit Cangkang dan serat buah kelapa sawit dengan Poliuretan sebagai pengikat</p>	<p>Penelitian ini bertujuan mengetahui sifat mekanik berupa kekuatan lentur, kekerasan, koefisien keausan dan sifat thermal bahan kampas rem tromol sepeda motor berbahan dasar cangkang dan serat buah kelapa sawit, aluminium dan poliuretan serta mendapatkan formula paling baik antara cangkang</p>

			dan serat buah kelapa sawit, aluminium dengan poliuretan yang digunakan dalam pembuatan bahan kampas rem tromol sepeda motor dengan menggunakan metoda cetak tuang (casting) kemudian dilakukan kompaksi dengan memberikan tekanan.
--	--	--	---

Tabel 2 -1Kajian penelitian yang relevan