

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Perkembangan dunia otomotif dimulai pada tahun 1876 ketika mulai ditemukannya kendaraan bermotor, dan hingga saat ini perkembangan dunia otomotif terus berlanjut. 1 Motor otto [ bensin] banyak digunakan sebagai mesin penggerak kendaraan bermotor sampai ke saat ini, karena jenis mesin ini memiliki perbandingan daya terhadap berat mesin yang relative tinggi, ekonomis, harga yang memadai dan selalu siap beroperasi. Hal ini dapat dibuktikan, dimana telah satu abad lamanya dunia automotif mengabdikan diri pada kepentingan dan kesejahteraan umat manusia, serta banyak memanfaatkan kemajuan teknologi untuk meningkatkan kemampuannya. Pada bidang otomotif banyak ditemukan dan diciptakan teknologi yang terbaru dan canggih (Ohana Juhana dan M. Suratman, 2015).

Setiap pemunculan jenis kendaraan yang beredar. Tidak hanya pada mesin bergerak, tetapi juga sasis, bodi dan desainnya. Pada dasarnya ini bertujuan untuk memberikan, Kenyamanan, kemudahan dan juga keamanan berkendara dan penumpangnya. Salah satunya sistem yang mengalami kemajuan yang cepat dan merupakan sistem yang penting dalam kendaraan adalah sistem rem. Sistem rem itu sendiri dirancang selain sebagai pengaman juga berguna untuk mengontrol kendaraan. Oleh karena itu sistem rem yang berada pada suatu kendaraan haruslah dipahami secara baik mulai dari komponennya cara kerjanya, serta cara perbaikan dan perawatan. Sistem pengereman ini dirancang untuk mengurangi kecepatan

(memperlambat) dan menghentikan kendaraan, peralatan ini sangat penting pada kendaraan dan berfungsi sebagai alat keselamatan dan menjamin untuk kendaraan yang aman dan nyaman.(Dieter dan Deni, 2012)

Kendaraan yang menggunakan sistem rem tromol dimana sudah di perhitungkan dengan beban benda dan berpenumpang.pada kendaraan yang menggunakan sistem rem tromol banyak sekaali komponen-komponen yang terkait di dalamnya,salah satu diantaranya brake drum,yang berfungsi menjadi media gesekan kampas rem ketika pengereman teerjadi. Pada saat pedal rem di injak maka pada saat itu juga tali sling baja ikut terhubung dan menarik tuas penghubung kemudian brake shoe juga ikut bergerak karna adanya tekanan sehingga brake shoe bergerak terbuka dan permukaan dari brake shoe tersebut bersentuhan dengan permukaan brake drum maka akibat dari itu terjadinya gesekaan dan akan mengakibatkan pengereman sehingga roda pada motor tersebut berkurangnya kecepatan atau berhenti.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah diatas maka penulis dapat mengidentifikasi sejumlah masalah sebgai berikut :

1. Apa fungsi dan perinsip kerja rem tromol kendaraan bermotor ?
2. Faktor – faktor apa sajakah yang dapat mempengaruhi kerja rem dan kesetabilan kendaraan saat peroses pengereman ?
3. Bagaimana perbandingan kampas rem buatan sendiri dengan pabrikan?

### **1.3 Pembatasan Masalah**

Ruang lingkup permasalahan di dalam perencanaan ini hanya dibatasi pada rem tromol dengan tipe untuk kendaraan sepeda motor vespa yang memiliki beban seberat 112 kg dengan kecepatan maksimal 60 km/jam. dan menggunakan rem tromol motor vespa.

Pembahasan di dalam perencanaan ini, hanya di titik beratkan kepada :

1. Menentukan ukuran dan profil rem tromol
2. Perhitungan gaya pengereman yg terjadi pada roda .
3. Perhitungan
4. Waktu pengreman
5. Menghitung gaya yang menekan pada pedal rem
6. menghitung gaya gesek yang ditimbulkan oleh rem
7. jarak pengereman
8. besar perlambatan
9. energy kinetik kendaraan
10. tekanan fluida

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Dengan adanya pembatasan masalah yang telah ada, maka penulis dapat merumuskan masalahnya yaitu “Bagaimana Merancang sistim pengereman pada kendaraan roda dua sepeda motor vespa dan menganalisa serta perawatan terhadap sistem rem.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang akan di dapat dalam penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Bermanfaat bagi penulis untuk dapat menyelesaikan sarjana.
2. Menambah pengetahuan tentang sistem pengereman tipe tromol sepeda motor vespa
3. Bermanfaat untuk mahasiswa lain yang ingin mengembangkan penelitian ini serta dapat di jadikan sebagai perbandingan dalam topik yang sama
4. Dapat menganalisis troble-troble yang sering terjadi pada sistem pengereman tromol

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

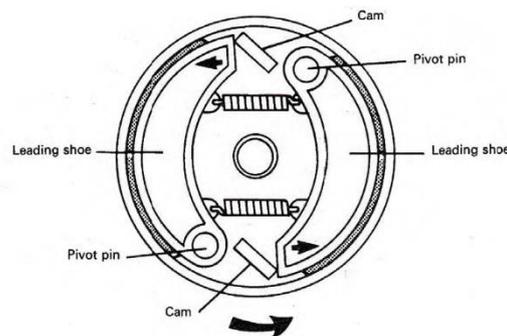
#### **2.1. Pengertian Rem**

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 didudukan 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.

## 2.2 Deskripsi Rem Tromol (*Drum Brake*)

Pada rem tromol, penghentian atau pengurangan putaran roda dilakukan dengan adanya gesekan antara kanvas sepatu rem dengan drumnya, cara kerjanya adalah Pada saat tuas rem tidak ditekan sepatu 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 kanvas bergesekan dengan drum. Akibatnya, putaran tromol dapat ditahan atau dihentikan. (Wahyu Ibrahim, (2014)

## 2.3 Prinsip Kerja Tromol



Gambar 2.1 Prinsip Kerja Tromol

Rem tromol adalah sistem pengereman pada kendaraan, yang menggunakan metode gesekan antara kampas dengan sebuah komponen berbentuk mangkuk. Perbedaannya dengan rem cakram ada pada arah gesekan. Rem cakram memiliki arah gesekan yang saling mendekati (menjepit), sehingga pada rem cakram piringan terdapat ditengah dua kampas.

Namun pada rem tromol, arah gesekan saling menjauhi. Sehingga tromol yang terhubung dengan roda diletakan disisi luar dari dua kampas rem.

Kelebihan rem tromol :

1. Lebih awet karena memiliki kampas rem yang lebar

2. Permukaan kampas rem lebar membuat daya pengereman cukup kuat serta lembut, sehingga cocok dipakai pada mobil berbobot besar
3. Lebih bersih (aman dari kotoran luar) karena sistem rem ini bersifat tertutup

Kekurangan rem tromol :

1. Sifatnya yang tertutup membuat pelepasan panas sedikit terganggu
2. Karena arah gerakan saling menjauhi, membuat rem kurang responsif
3. Memiliki efisiensi lebih buruk dibandingkan rem cakram, karena arah gerakan ini akan menimbulkan sedikit kerugian tenaga.

#### **2.4. Fungsi Rem**

Fungsi rem pada kendaraan secara umum adalah untuk mengurangi perputaran roda, dan kemudian menghentikan kendaraan. Karena fungsinya tersebut memungkinkan pengemudi untuk mengatur dan mengendalikan kendaraan sesuai dengan keinginannya. Mengingat fungsinya berhubungan langsung dengan pengendalian dalam laju kendaraan, maka rem sangat berperan dalam keamanan berkendara.

#### **2.5 Prinsip Kerja Rem**

Rem bekerja dengan jalan mengubah energi dinamik dari kendaraan menjadi energi panas dengan cara gesekan antara dua buah permukaan. Akibat perubahan yang terjadi tersebut, kendaraan akan mendapatkan perlambatan sehingga dapat mengurangi laju kendaraan.

Kanvas rem merupakan komponen yang memberikan tekanan sedangkan plat cakram rem sebagai komponen yang menerima tekanan. Apa bila rem kaki dipergunakan secara terus menerus pada jalan menurun(tanpa menggunakan

engine brake) maka pada kanvas akan terjadi panas akibat gesekan. Akibatnya koefisien gesekannya akan menurun, dan gaya yang dihasilkan pada pengereman akan berkurang meskipun pedal rem ditekan lebih kuat. (Muhammad Arsad, 2019)

## 2.6. Kemampuan Rem

Kemampuan rem diukur pada jarak pengeremannya, yaitu waktu yang di tempuh oleh sepeda motor mulai saat pengemudi menginjak pedal rem sampai dengan berhenti sepenuhnya. Kemampuan rem biasanya akan menjadi berkurang apabila kecepatan kendaraan tinggi atau bebannya menjadi lebih berat. Keadaan permukaan jalan juga memberikan pengaruh yang cukup besar. Bila keadaan ferodo rem (*break lining*) telah menjadi aus, tertekan gemuk atau minyak, ini akan menyebabkan singgungan antara ferodo dan tromol rem telah menjadi tidak sempurna dan selai itu juga mengurangi gayan gerak disebabkan hal tersebut dapat menimbulkan suatu keburukan dan kemampuan kerja rem.

Penyebab rem bekerja tidak normal sebagai berikut :

sebab-sebab utama kerusakan:

1. setelan rem tidak tepat atau berubah
2. komponen rem tidak berfungsi
3. tuas rem macet

Cara menanggulangi atau memperbaikinya :

1. bila setelan rem tidak tepat atau berubah, maka harus di lakukan penyetelan ulang. penyetelan ulang. penyetelan rem di lakukan dengan cara menyetel scrup. harap di ingat bahwa ketika tangkai atau pedal rem berada pada keadaan bebas, maka roda harus bisa berputar dengan bebas.

Rem harus segera mulai berfungsi pada saat tangkai rem di tarik atau pedal rem di injak. Jika penyetelan biasa tidak bisa menghilangkan kesulitan, maka lakukanlah:

1. periksa *brake jaw*, jika *brake jaw* telah tipis atau baret-baret (cacat), maka gantilah dengan yang baru.
2. periksa *brake drum*, jika hanya baret baret haluskan dengan amplas. tetapi jika cacat atau aus berlebihan, gantilah dengan yang baru.
2. Komponen-komponen gesek rem tidak berfungsi lebih sering karena ada oli yang membasahi bidang gesek (pada *brake jaw* dan *brake drum*). Pada roda belakang adanya oli biasanya karena oli seal as roda belakang bocor. Bersihkan permukaan bagian yang terkena oli dengan bensin dan semprot dengan angin sampai kering. Ganti oli *seal* dengan yang baru. Ikuti petunjuk dengan pemasangan oli seal. Mungkin juga komponen gesek rem tidak berfungsi karena *brake jaw* terlalu keras, gantilah *brake jaw* dengan kualitas yang baik.
3. Jika tuas rem macet bersihkan dengan bensin dan smprot dengan udara sampai kering lalu lumasi. Jika kabel rem macet, lumasi dengan oli jika perlu dengan yang baru.

Komponen komponen dari sistem rem tromol motor vespa sebagai berikut:

#### 1. *Brake Drum*

Rem *drum* adalah rem bekerja atas dasar gesekan antara sepatu rem dengan drum yang ikut berputar dengan putaran roda kendaraan. Agar gesekan dapat

memperlambat kendaraan dengan baik, sepatu rem dibuat dari bahan yang mempunyai koefisien gesek yang tinggi.

*Brake drum* merupakan bagian rem tromol yang bertekstur keras karena bahan pembuatnya adalah baja tuang. Bentuknya seperti drum atau tabung. Komponen rem tromol tersebut memiliki fungsi menjadi media gesekan kampas rem ketika pengereman terjadi.

Hal tersebut akan menyebabkan laju kendaraan akan berkurang dan perlahan motor akan berhenti. Komponen yang satu ini letaknya di bagian tengah roda kendaraan. Tromol rem atau *brake drum* terbuat dari material padat dan tahan terhadap hawa panas. Oleh karena itu, saat tromol dan kampas rem mengalami gesekan, laju roda akan mengalami pengurangan hingga akhirnya berhenti secara halus dan perlahan.



Gambar 2.2 *Brake Drum*

## 2. *Brake Lining*

Brake lining merupakan komponen yang dimiliki rem tromol di mana fungsinya adalah sebagai media bergeseknya tromol rem. Selama pengereman terjadi, kampas semakin lama akan menipis. Oleh karena itu, kampas harus dicek secara berkala agar rem dapat bekerja secara optimal.

Lamanya penggantian kampas sangat bergantung pada ketahanan dan bahan yang digunakan untuk menyusunnya. Kampas rem biasanya dibuat dari bahan yang memiliki tekstur lebih lunak namun tetap bisa melakukan gesekan.

Gambar 2.3 *Brake Lining*

### 3. *Brake Shoe*

Sepatu rem adalah bagian dari sistem pengereman yang membawa lapisan rem pada rem drum yang digunakan pada mobil, atau blok rem pada rem kereta dan rem sepeda.

*Brake shoe* bisa dibilang sebagai sepatu rem yang gunanya sebagai tempat kampas. Kampas yang terdapat pada rem tromol berbeda dengan kampas piringan. Kampas tromol bentuknya persegi panjang yang sedikit melengkung.

*Brake shoe* pada umumnya bisa dibeli beserta dengan kampasnya sekalian. Dengan demikian jika kampas menipis dan harus diganti, penggantian juga dilakukan beserta *brake shoonya*. Berbeda dengan rem tromol yang dimiliki bus. Bus, truk, dan kendaraan besar lainnya tidak memerlukan penggantian sepatu rem. Penggantian kampas rem hanya melalui proses pengelangan saja.



Gambar 2.4 *Brake Shoe*

#### 4. *Brake Cam Lever*

Saat tuas rem Anda tekan, brake cam lever akan menggerakkan sepatu rem sehingga tromol rem ikut tertekan. Tuas rem yang satu ini akan bekerja melalui *brake cam* di mana bagian ujungnya saling terhubung. Saat tuas rem ditekan, *brake cam lever* akan menggerakkan sepatu rem sehingga tromol rem ikut tertekan. Tuas rem ini akan bekerja melalui *brake cam* di mana bagian ujungnya saling terhubung.



Gambar 2.5 *Brake Cam Lever*

#### 5. *Brake Cam*

*Brake cam* pada rem tromol memiliki fungsi sebagai penekan sepatu rem ketika tuas penggerak melakukan pekerjaannya. Bagian rem tromol yang satu ini letaknya di bagian ujung *brake cam lever*.



Gambar 2.6 *Brake Cam*

#### 6. *Return Spring*

Bagian dari komponen rem tromol sepeda motor selanjutnya adalah *return spring*. Tugas dari komponen tersebut adalah mengembalikan posisi *brake shoe* setelah pengereman terjadi. Letaknya berada di antara kedua sepatu rem dalam sistem rem tromol. Ketika pengereman selesai, pegas akan melakukan penarikan pada sepatu rem agar kembali merenggang. Dengan demikian roda kendaraan akan dapat berputar kembali. Pada sistem pengereman, return spring ada dua macam. Pertama, namanya *Uper Spring*. Bagian tersebut berfungsi untuk mengembalikan sepatu rem ke tempat asalnya. Pegas tersebut terletak di bagian bawah roda silinder. Bagian *return spring* yang kedua adalah *lower spring*. Tugasnya untuk menekan sepatu agar dapat menekan *adjusternya*.



Gambar 2.7 *Return Spring*

## 7. Tuas Penghubung

Tuas penghubung merupakan salah satu komponen pada rem tromol yang berada di luar sistem. Bentuknya seperti batangan besi yang terhubung antara tuas penggerak dengan pedal rem. Tuas yang satu ini biasanya terdapat pada sistem pengereman yang menggunakan pedal injak. (Sihombing, R. 2018)

Berbeda dengan motor matic yang mana tuas remnya berada di bagian setir. Tuas rem dan batang penggerak biasanya dihubungkan dengan kawat kabel. Pada bagian ujung tuas penggerak umumnya dilengkapi oleh *adjusting screw*. Gunanya untuk menyesuaikan ketinggian rem.



Gambar 2.8 Tuas Penghubung

## 8. Anchor Pin

Komponen pada rem tromol juga memiliki *anchor pin* yang fungsinya adalah untuk center sepatu rem. Letak dari komponen yang satu ini di bagian pangkal brake shoe. Anchor pin akan berusaha menjaga sepatu rem agar gerakan membuka menutupnya dapat berjalan lancar.



Gambar 2.9 *Anchor Pin*

#### 9. Tuas / Pedal Rem

Pada rem tromol memerlukan sebuah tuas yang digunakan untuk melakukan pengereman. Pedal rem adalah komponen input yang berfungsi sebagai tempat pengguna untuk mengaktifkan sistem pengereman.



Gambar 2.10 Tuas / Pedal Rem

#### 10. Kabel Penghubung

berfungsi untuk menghubungkan antara tuas rem atau pedal rem dengan *brake shoe*.



Gambar 2.11 Kabel Penghubung

## 2.7. Dampak Yang Terjadi Pada Rem Tromol

Masalah yang sering terjadi pada rem tromol adalah masalah *crack*. Hal ini disebabkan karena bending stress yang terjadi pada drum flange dan hub flange.

Selain itu rem tromol lebih mudah mengalami korosi pada sekitarnya dibanding dengan rem cakram. Agar tidak terjadi kasus *crack* biasanya memberikan torsi yang cukup 50 ft-lbs. Sebelum pemasangan rem tromol sebaiknya hub dirotasikan sehingga salah satu dari wheel hole nya berada pada posisi jam 12. Dan untuk menghindari korosi sebaiknya membersihkan dari kotoran dan debu dengan menggunakan sikat, jika sudah terjadi korosi diusulkan menggunakan corrosion inhibitor.(Purwanto B. 2011)

### 2.7.1 Jarak Tempuh Dan Usia Pakai

Salah satu hal yang penting yang harus anda lakukan saat mengganti kampas adalah dengan mencatat kapan hal ini anda lakukan sebelumnya. Jarak ideal penggantian kampas rem motor adalah sejauh 20.000 mil atau sekitar 32.000 km.tentu saja hal ini juga tergantung dengan kondisi medan dan lalu lintas yang di tempuh.jika dalam sehari anda menempuh jarak 50 km,maka idealnya kampas rem motor sudah harus di ganti setelah usia pakai 21 bulan. (Dieter, 2015)

### 2.7.2 Ketebalan Kampas Rem

Semakin tebal kampas rem,maka rem pada motor akan bekerja dengan maksimal,begitu juga sebaliknya.jika kampas rem kurang dari 2 mm,maka sebaiknya segera anda ganti.karena kemampuan kampas untuk menekan drum brake akan berkurang.jika hal ini di biarkan, maka brake shoe akan bergesekan dengan drum brake.

### 2.7.3 Terdengar Bunyi Aneh

Jika menemukan suara yang aneh pada saat mengerem, ini juga bisa menjadi indikasi anda harus mengganti kampas rem motor. jika terdengar suara aneh seperti gesekan logam maka hampir bisa dipastikan kampas rem motor sudah terkikis habis. Itulah waktu untuk mengganti kampas rem motor yang tepat agar rem tetap bekerja dengan maksimal dan tidak membahayakan keselamatan selama berkendara.

#### 2.7.4 Gangguan yang Terjadi Pada Rem Tromol

Daya pengereman lemah Rem tidak disetel dengan benar :

1. Kanvas rem aus
2. Kanvas rem kotor
3. Brake cam aus
4. Brake drum aus
5. Brake arm tidak dipasang dengan benar
6. Sepatu rem aus pada permukaan kontak cam

#### 2.7.5 Pedal lambat atau terlalu keras untuk kembali pada posisi semula Terjadi keausan pada sepatu rem akibat bergesekan dengan cam

1. Terjadi kerenggangan yang berlebihan antara lengan rem dengan cam
2. Terjadi keausan/patah, pada pegas rem
3. Penyetelan kurang tepat
4. Tromol macet akibat kontaminasi
5. terjadi keausan pada sepatu rem akibat gesekan dengan cam
6. Kesalahan pemasangan pada tromol
7. Terjadinya bunyi pada saat pengereman Terjadi keausan pada kanvas

8. Terjadi keausan pada tromol

9. Kontaminasi pada tromol

### 2.7.6 Persyaratan Bahan Kampas Rem

Bahan rem harus memenuhi persyaratan keamanan, ketahanan, dan dapat mengerem dengan halus. Di samping itu juga harus mempunyai koefisien gesek yang tinggi, keausan kecil, kuat, tidak melukai permukaan drum, dan dapat menyerap getaran. (Purwanto, 2011)

Daerah tekanan yang diizinkan pa ( $\text{kg/mm}^2$ ) untuk bahan-bahan yang bersangkutan diperlihatkan dalam tabel dibawah ini

Tabel 2.1 koefisien gesek dan tekanan rem

| Bahan drum | Bahan gesek     | Koefisien Gesek ( $\mu$ ) | Tekanan permukaan $Pa$ ( $\text{kg/mm}^2$ ) | Keterangan                     |
|------------|-----------------|---------------------------|---|--------------------------------|
|            | Besi cor        | 0,10-0,20                 | 0,09-0,17                                   | Kering                         |
|            |                 | 0,08-0,12                 |   | Dilumasi                       |
| Besi cor,  | Perunggu        | 0,10-0,20                 | 0,05-0,08                                   | Kering-dilumasi                |
| Baja cor,  | Kayu            | 0,10-0,35                 | 0,02-0,03                                   | Dilumasi                       |
| Besi cor   | Tenunan         | 0,35-0,60                 | 0,007-0,07                                  | Kapas, asbes                   |
| khusus     | Cetakan (pasta) | 0,30-0,60                 | 0,003-0,18                                  | Damar, asbes<br>Setengah logam |
|            | Paduan sinter   | 0,20-0,50                 | 0,003-0,10                                  | Logam                          |

## 2.8. Bahan Penyusun Kampas Rem

### 2.8.1 Asbes

Bahan penyusun rem pertama yaitu asbes. Bahan penyusun ini dulu sangat populer dipakai sebagai bahan kampas rem. Hal itu dikarenakan bahan asbes

memiliki karakteristik yang baik untuk sistem pengereman dan berharga murah. Jenis ini memiliki ketahanan, jangkauan temperature dan umur yang lebih tinggi.

Namun, saat ini penggunaan komponen otomotif berbahan asbes sudah dilarang. Dimulai pada tahun 1980-an saat *Health Conscious Scandinavians* menyatakan pelarangan komponen berbahan asbes karena membahayakan kesehatan manusia.

Bahan asbes ini berbahaya karena dapat bersifat karsinogenik ketika masuk kedalam tubuh manusia. Debu asbes ini dapat masuk ke tubuh siapa saja khususnya saat melakukan pembersihan sistem pengereman. Ketika debu asbes mencemari udara, maka semua orang yang berada di area tersebut berpotensi keracunan asbes. Sehingga bahan ini sudah tidak layak digunakan untuk material kampas rem, kampas kopling ataupun gasket.(Asroni dan Deni N, 2016)

### 2.8.2 Bahan Organik

Material kampas rem pertama terbuat dari beberapa campuran bahan organik. Jenis kampas ini dikenal dengan istilah NAO ( *Non Asbestos Organic*). Yang menjadi bahan pengganti dari kampas rem berbahan asbes. Kampas rem organik disusun dari bahan serbuk kaca, serat, kevlar, dan karbon. (Asroni dan Deni N, 2016)

Jenis ini banyak digunakan sebagai kampas bawaan mobil dari pabrik. Hal itu karena kampas rem jenis ini memiliki daya gesek yang baik dan lebih ramah lingkungan meski memiliki lebih banyak debu.

Kelebihan kampas rem organik

1. Lembut, lebih tenang, mudah mencengkram piringan rem.
2. Tidak memerlukan pemanasan untuk menghasilkan daya pengereman.

3. Memiliki lebih sedikit debu daripada kampas metal.
4. Sangat cocok untuk pengemudian normal.

Kekurangan kampas rem organik

1. Hanya sanggup bekerja pada range suhu tertentu
2. Lebih cepat aus jika dibandingkan jenis bahan lainnya.
3. Bersifat high compressed, sehingga menyebabkan efek lembek bila pedal rem diinjak.
4. Akan kehilangan daya gesekan saat overheat.

### 2.8.3 Semi Metalic

Jenis yang kedua sesuai namanya, kampas rem metalic memiliki bahan metal atau besi dengan komposisi 30-60%. Kampas rem jenis ini tersusun dari bahan tembaga, besi, yang dilapisi grafit sebagai pelumas. Kampas rem jenis ini memiliki kemampuan pendinginan yang cukup baik untuk mendinginkan rotor. Sehingga cocok untuk digunakan saat *performance driving*.( Multazam, A., A. Zainuri, Sujita 2012.)

Kelebihan kampas rem semi metalic :

1. Memiliki daya pengereman lebih besar dari pada jenis organik.
2. Memiliki koefisien panas yang lebih tinggi.
3. Memiliki daya cengkram walau disuhu dingin.
4. Memiliki range atau jangkauan suhu yang luas.
5. Cocok untuk menempuh perjalanan off-road.

Kekurangan kampas rem semi metalic :

1. Lebih berisik dari pada kampas rem jenis organik.
2. Memiliki debu yang lebih pekat dan banyak.
3. Lebih keras, sehingga berpotensi mengurangi ketebalan piringan rem.

4. Memiliki harga yang lebih tinggi dibandingkan tipe organik.

#### 2.8.4 Bahan Keramik

Jenis bahan kampas rem yang paling kooperatif yaitu bahan keramik. Namun bahan penyusun kampas rem jenis ini bukan hanya keramik saja. Ada penambahan material seperti karbon, silikon dan serat tembaga. Jenis kampas rem keramik dibuat untuk menggantikan kampas rem semi metalic yang memiliki suara kasar. Kampas rem jenis ini memiliki ketahanan disuhu panas yang cukup baik namun kampas ini juga memiliki debu yang lebih sedikit.( Dieter E George, Djaprie Sriati,2015)

Kelebihan kampas rem keramik :

1. Memiliki suara yang lebih tenang daripada kampas rem semi metalic
2. Memiliki debu yang cerah dan lebih sedikit.
3. Memiliki umur yang lebih panjang daripada semi metalic atau organik
4. Memiliki jangkauan suhu kerja yang lebih luas.

Kekurangan kampas rem keramik :

1. Salah satu jenis kampas rem dengan harga paling mahal.
2. Memiliki penyerapan pendinginan yang lebih buruk daripada semi metalic.
3. Kurang cocok dipakai pada suhu dingin.

#### 2.8.5 Sintered Full Metal

Jenis kampas rem satu ini lebih populer untuk pengguna kendaraan roda dua. Kampas rem sintered terbuat dari bahan bubuk besi, yang dicampur beberapa material lainya seperti karbon dan grafit. Kampas rem jenis ini mampu mempertahankan performanya pada kondisi extreme sekaligus. Untuk itulah kampas rem jenis ini banyak diaplikasikan pada motor cross atau ATF. Selain itu

dalam kondisi basah, kampas rem jenis ini juga mampu melakukan pengereman dengan baik. (Asroni dan Deni N, 2016)

Kelebihan kampas rem *sintered* :

1. Sangat cocok dipakai dalam segala kondisi pengemudian
2. Memiliki daya pengereman yang lebih responsif
3. Memiliki umur dan ketahanan yang lebih awet
4. Dapat bertahan pada temperature tinggi
5. Menghasilkan debu pengereman yang lebih sedikit.

Kekurangan kampas rem *sintered* :

1. Harga kampas rem ini terbilang mahal
2. Hanya dipakai pada beberapa jenis piringan karena dapat mengikis piringan rem.

## **2.9. Perbedaan Kampas Rem Berdasarkan Bahannya**

### 2.8.1. Kanvas rem organik

Bahan kanvas rem organik terdiri dari :

1. Bahan gesek

Fungsi bahan gesek adalah untuk menimbulkan gesekan dan sebaiknya tanpa pengaruh temperatur, pengaruh percepatan dan pengaruh lapisan.

Bahan gesek terdiri dari:

2. Bahan serat :
  1. Asbes
  2. Serabut besi
  3. Serabut batu, serabut kaca,
  4. Serabut arang/karbon

### 5. Serabut Kevlar 16

### 3. Bahan serbuk (pengisi) :

1. Serbuk asbes
2. Serbuk batu ( $\text{FeO}_3$ )
3. Serbuk grafit, karat besi, keramik
4. Bahan penghantar panas

Fungsi bahan penghantar panas adalah :

1. Mengendalikan aliran panas dari permukaan gesekan keluar.
2. Menghindari panas yang berlebihan.
3. Menghindari panas ke cairan rem. Bahan dari penghantar panas
4. Tembaga (Cu)
5. Kuningan (Cu Zn)
6. Besi (Fe), besi tuang
7. Aluminium (Al) Bentuk dari penghantar panas berupa serbuk, serat dan kawat.
8. Lem (perekat)

Fungsinya untuk menyatukan bahan serbuk, serat dan kawat menjadi bentuk padat. Jenis lem sangat mempengaruhi koefisien gesek, keausan dan daya tahan terhadap panas. Bahan : *Duraplaste jenis phenalharz* dari bahan sintetis (kimia).

### 2.8.2. Kampas Rem Metalik (Sinter)

Menurut Purwanto, 2011 bahwa pembuatan kanvas rem metalik melalui proses pemanasan dan tekanan (pengepresan) dan tidak menggunakan lem perekat

Bahan gesek kanvas rem metalik terdiri :

1. *Bronce*
2. *Messing* (kuningan)
3. Besi, besi tuang
4. Praphit/arang.

Bahan Kanvas Rem Metalik :

1. *Zeng* (Zn)
2. Timah hitam (Pb)
3. Tembaga (Cu)
4. Besi (Fe) Sifat-sifat dari kanvas rem organik :
5. Koefisien gesek kecil (0,2 s/d 0,5)
6. Kekuatan mekanik cukup
7. Tahan terhadap keausan
8. Daya tahan panas terbatas
9. Menyerap air

Sifat-sifat Kanvas Rem Metalik:

1. Koefisien gesek kecil (0,1 s/d 0,2)
  2. Koefisien gesek stabil (basah/kering)
  3. Kekuatan mekanik besar sekali
  4. Daya tahan panas besar
  5. Membutuhkan gaya tekan besar untuk mendapatkan pengereman yang kuat.
- Penggunaan Asbes Mulai Januari 1995 penggunaan asbes di negara-negara maju (khususnya di Eropa) tidak boleh digunakan lagi karena sangat membahayakan kesehatan terutama terhdap pernapasan. Jadi bahan asbes tidak dipergunakan lagi untuk kendaraan, bangunan dan lain-lain. Keselamatan kerja Dilarang

membersihkan serbuk kanvas rem dan kanvas kopling yang terbuat dari asbes dengan udara tekan. Karena akan beterbangan ke manamana, sebaiknya pakai air dicampur sabun. Bahan pengganti serat asbes .

Serat mineral :

1. Serat kaca
2. Serat batu
3. Serat gip
4. Serat keramik
5. Serat silikat
6. Serat kerak dapur tinggi.

Serat logam :

1. Serat besi
2. Serat kuningan
3. Serat tembaga
4. Serat *zeng*
5. Serat aluminium

Serat organik :

1. Serat aramid
2. Serat selulosa
3. Serat polister
4. Serat kaca sintetis (akril) Contoh : Bahan pengganti kanvas rem tanpa asbes.

2.8.3. kenapa pada sistem pengereman ada energi panas

Karena akibat dari terjadinya antara kampas rem dengan dinding tromol saling berjumpa dan saling bergesekan sehingga mengakibatkan panas. Pada saat mengemudi panas yang di hasilkan dari pengereman tersebut perlahan akan hilang di karenakan terbawa udara.