

ANALISA PENGUJIAN GESEK, AUS DAN LENTUR PADA KAMPAS REM TROMOL SEPEDA MOTOR

Sumiyanto.¹⁾, Abdunnaser.²⁾, Achmad Noor Fajri.³⁾

Program Studi Teknik Mesin, FTI, Institut Sains Dan Teknologi Nasional

Jakarta Selatan, Telp: 021-7270090

Email : sumiyanto@istn.ac.id

ABSTRACT

This analysis who does are to point off base on motorcycle community to able learning education such as purpose and quality of break kanvas with standardization even chossing of material pad kanvas who does no failed of chossing as performance capability in deserasy of speed.

For knowing for that, firtable we must to analyzing of performance and compared. In this section are used two of sample with deference kind of material, such as non asbestos (semi metallic). For in this case we take a tree experiment, like measuring analyse, threadbare and scrape.

Of the end analyse that could knowing are using material non asbestos (semi metallic) are execeellen better than asbestos kanvas as orientation SNI number 09-9134-1987. as you know share, using far away way are suitable in non asbestos and recomanded.

Key Word : asbestos, non-asbestos, like measuring analyse, threadbare and scrape.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengarahkan rujukan masyarakat pengguna kendaraan sepeda motor agar dapat mengetahui fungsi dan mutu sebuah kampas rem yang berstandarisasi terhadap mutu dan juga dapat pemahaman bahwa jarak tempuh yang dilalui berpengaruh terhadap pemilihan jenis material pad kampas rem agar tidak keliru memilih yang nantinya akan berpengaruh terhadap kinerja rem sebagai deserasi kecepatan.

Untuk bisa mengetahui dari hal diatas dapat diketahui dengan meneliti hasil unjuk kerja rem. Dalam hal ini menggunakan 2 sampel dengan 2 jenis material pad kampas rem berbeda, yaitu asbestos dan non asbestos (semi metalic). Uji jenis penelitian menggunakan 3 macam tolak ukur, yaitu uji aus, lentur dan gesek.

Hasil dari penelitian tersebut diketahui bahwa pemakaian material non asbestos (semi metalic) adalah yang unggul baik dari segi uji gesek, lentur dan aus berpedoman dari SNI no 09-9134 - 1987 yang nantinya hasil komparasi 3 jenis uji itu dapat diketahui bahwa penggunaan rem untuk pemakaian perjalanan menengah dan jauh dengan penggunaan material non asbestos direkomendasikan menurut dari hasil penelitian ini.

Kata Kunci : asbestos, non-asbestos, pengujian keausan, kelenturan dan gesek.

I. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang Masalah.

Sistem *deselarsi* laju ini sangat vital guna mencegah terjadinya kecelakaan lalu lintas. Faktor pengereman yang baik erat kaitannya dengan bagian komponen kampas rem. Karena ada pemakaian dengan sistem *stop and go* (kemacetan) yang saya alami turut mempengaruhi bentuk fisik kampas rem sedikit terkelupas beberapa ruas bidang pad

kampas. Selain itu Masyarakat awam lebih cenderung mengabaikan standarisasi SNI. mereka hanya sekedar tahu sistem rem dapat menghentikan laju kendaraan tersebut dan tanpa mengetahui kualitas kampas rem dan unjuk kerja kegunaan dalam perjalanan jauh sekalipun dengan suhu kerja yang tinggi (diatas suhu $\pm 100^{\circ}$ C) rem tidak “blong”. Istilah tidak pakem itu yang nantinya berkaitan dengan faktor kualitas material itu di setiap komposisinya. Untuk masalah tadi

pad kampas rem yang saya pakai berbahan asbestos paduan. Dari sumber tabloit Motor plus nomor VI/6, 2007 diketahui bahwa pemakaian kampas rem berbahan dasar non-asbestos lebih baik mutunya daripada berbahan asbestos paduan.

Dari latar belakang masalah ini penulis tertarik membahasnya melalui produk sudah ada di pasaran umum baik dari segi jenis bahan, baik sifat mekanis yang telah ada dan nantinya akan di uji materi mengacu lingkup standar SNI nomor 09-9134-1987 yaitu, standarisasi kampas rem atas mutu layak pakai. Mengenai sifat uji materi penulis nantinya akan mengambil 2 sample (1 produk bahan kampas yang biasa dipakai) dan 1 lagi yang ada di pasaran merk produk bersifat random, akan tetapi dapat penulis menganalogikan produk dengan sebutan kampas sampel 1 dan 2 yang dilihat dari segi uji kualitas mekanis sebuah produk, antara lain unjuk nilai gesek unjuk kerja aus dan lentur. Untuk itu penelitian uji materi dengan judul: “Analisa Pengujian Aus, Gesek Dan Lentur Pada Kampas Rem Tromol Sepeda Motor”.

2. Identifikasi Masalah.

Adapun permasalahan yang akan di teliti adalah Pengujian lentur, gesek dan uji aus dari kampas pad rem tromol sepeda motor dan Pengujian dilakukan dengan 2 sampel uji berbeda bahan material (asbestos dan non-asbestos).

3. Batasan Masalah.

Masalah yang akan di bahas dalam penelitian ini dibatasi oleh beberapa hal sebagai berikut:

- Bahan yang akan di uji adalah kampas rem sepeda motor konstruksi tromol.
- Banyaknya sampel uji kampas rem 2 bahan yang berbeda (Asbestos dan Non-Asbestos)
- Pengujian sifat mekanis dibatasi pada pengujian uji gesek, uji lentur, uji laju keausan dengan kesesuaian diameter pad kampas terhadap tebal kampas serta melakukan pengujian laju keausan

dengan sumbu putar 0,15 m dengan putaran motor 400 - 500 ppm.

4. Tujuan Penelitian.

Maksud dan tujuan dalam penelitian ini adalah untuk:

- Mengetahui 3 sifat mekanis dari sebuah kampas rem yang diuji.
- Mengetahui tingkat resistisas dari perubahan suhu dan dampaknya terhadap kampas rem terhadap performa kerja (uji aus dan gesek).
- Untuk mengetahui unjuk kerja dari kampas rem terhadap uji lentur dalam hal ini perubahan fisik material beda 2 jenis kampas rem tersebut.

5. Metode Penelitian.

Adapun metoda penelitian yang dilakukan meliputi studi literatur, observasi, dan percobaan laboratorium yang dilakukan di workshop machining proses di B4T (Balai Barang Berat dan Teknik), Bandung. Serta di BSN (Balai Standarisasi Nasional), Jakarta.

6. Manfaat Penelitian.

- Program penelitian ini memiliki kegunaan sebagai langkah untuk mendapatkan solusi terhadap salah satu permasalahan yang terjadi.
- Dari sisi ilmu pengetahuan dan teknologi tentu akan memperoleh khasanah keilmuan dan tinjauan pustaka baru dalam rangka



menyempurnakan metode yang sudah terbangun atau bahkan sebagai pemicu terhadap penemuan baru yang jauh lebih efektif dan efisien.

II. TINJAUAN PUSTAKA

1. REM

Rem adalah sebuah peralatan dengan memakai tahanan gesek buatan yang

diterapkan pada sebuah mesin berputar mengurangi atau bahkan gerakan mesin berhenti, Rem menyerap energi kinetik dari bagian yang bergerak. Energi yang diserap oleh rem berubah dalam bentuk panas. Panas ini akan menghilang terserap dalam lingkungan udara agar pemanasan suhu yang terjadi pada komponen rem dapat diminimalisir. Desain atau kapasitas dari sebuah rem tergantung dari faktor-faktor sebagai berikut: a. Tekanan antara permukaan rem, b. Koefisien gesek antara permukaan rem, c. Kecepatan keliling dari teromol rem, d. Kemampuan rem untuk menghilangkan panas terhadap energi yang diserap.

a. Material Untuk Lapisan Rem

Material yang digunakan untuk lapisan rem harus mempunyai sifat dan ciri-ciri sebagai berikut: a. Mempunyai koefisien gesek yang tinggi, b. Mempunyai laju keausan yang rendah, c. Mempunyai tahanan panas yang tinggi, d. Mempunyai kapasitas disipasi panas yang tinggi, e. Mempunyai kekuatan mekanik yang mencukupi, f. Tidak dipengaruhi oleh minyak dan embun

b. Material Kampas Rem

Persyaratan bahan untuk kampas rem, baik untuk drum ataupun disk sangatlah sulit. Di samping agar dapat memberikan koefisien gesek tidak berpengaruh oleh temperatur, tekanan, kecepatan gesek, air, dan secara mekanis dapat di keling atau di lem pada sepatunya.

Jenis Material Kampas Rem

1. Organic

Terbuat dari cellulose yang diikat bersamaan dengan material lain menggunakan phenolic resin yang tahan panas. Organic pad asal muasalnya menggunakan asbestos/ asbes untuk mendapatkan high temperature properties yang lebih baik, namun sejak asbestos diketahui menyebabkan kanker, maka kevlar, fiber dan mineral fillers yang akhirnya terpilih sebagai penggantinya. Organic pad yang bagus untuk mengusahakan pedal lebih ringan, bekerja baik pada temperatur rendah dan tidak terjadi noise. *Organic pad* tidak bekerja

dengan baik pada pemakaian high performance yang tinggi dan habis, fading pada suhu tinggi, mudah teroksidasi, mudah hancur dan pad tidak membuat aus rotor.

2. Asbestos dan Non Asbestos

Dipasaran umum penjualan kampas rem yang kenal ada 2 macam jenis material yang ada, yaitu bahan material Asbestos dan Non Asbestos. Penggunaan atas perbedaan 2 komponen pendukung utama ini pada dasarnya adalah sebuah inovasi, yaitu pertama kali diawali dari bahan utama asbestos kemudian sekitar awal tahun 90-an sejalan atas faktor penyelamatan lingkungan dan kesehatan baru ditemukan bahan utama non asbestos yang ramah terhadap lingkungan dan serta lebih kuat daya tahan atas perubahan suhu kerja ekstrem sekalipun. Maka dari itu pemerintah melalui departemen perindustrian dan departemen kesehatan melakukan penyuluhan terhadap pemakaian bahan dasar non asbestos di dunia otomotif. Bentuk kampas rem asbestos dan non asbestos dapat dilihat pada gambar 1.

3. Non Asbestos

Kampas rem terbuat dari bahan non asbestos biasanya terdiri dari 4 s/d 5 macam fiber di antaranya kevlar, steel fiber, rock wool, cellulose dan carbon fiber yang memiliki serat panjang sedangkan kampas rem. Bahan menggunakan kampas rem non asbestos yang memiliki beberapa jenis fiber maka efek licin tersebut dapat teratasi. Mengingat kampas rem asbestos hanya menggunakan bahan mentah maksimal 6 jenis material dan non asbestos menggunakan lebih 12 macam jenis material, maka asbestos hanya bisa bertahan sampai dengan suhu 120°C.

Dan sedangkan bahan non asbestos dapat bertahan sampai 360°C derajat celcius. Hal ini berarti bahwa rem asbestos akan blong (fading) pada diatas temperatur 120°C. Bahan non asbestos cenderung tidak blong. Untuk beberapa material non asbestos salah satu diantaranya adalah berbahan kevlar/ aramyl. Kevlar adalah bahan yang sering diperuntukan untuk bahan dasar baju anti peluru di mana kevlar itu menghentikan

putaran peluru bukan memantulkan peluru seperti layaknya material baja. Untuk teori



Gambar 2. kampas pad semi metallic

detailnya bahan non organic terbagi 2 macam, yaitu semi metallic dan full metallic. Untuk lebih jelasnya ulasan ada pada sajian di bawah ini.

4. Semi Metallic

Bahan kampas rem semi metallic mengandung berbagai serbuk metal yang ditambahkan pada campuran untuk membantu menstabilkan COF pada temperatur tinggi. Umumnya Choped Brass, Brass powder, iron, atau steel fiber sering ditambahkan untuk membantu supaya pad memiliki kekuatan mekanis yang baik. Saat ini beberapa motor premium keluaran keluaran eropa cenderung menggunakan semi metallic yang memiliki ketahanan fading yang baik juga memiliki friksi yang bagus dan tidak menyebabkan aus pada rotor dan drum. Bentuk kampas rem tersebut dapat dilihat dalam sajian gambar 2. dibawah ini.

5. Full Metallic

Kampas rem full metallic mengandung dari sebagian besar metal dan sedikit resin umumnya pad pada jenis ini sangat kuat dan pakem yang digunakan untuk pemakaian temperatur tinggi (*racing dan adventure*). Jenis ini diperlukan putaran yang bertenaga saat menghentikan kendaraan bermotor, akan tetapi efeksamping dari debu yang terbentuk mudah mengakibatkan karat sehingga pengguna harus harus sering membersihkan pad dan drum atau disk pada kesatuan komponen pengereman.

6. Asbestos

Kampas rem asbestos cenderung ringan dan mudah menempel di pelek, teromol roda dan komponen sekitar roda lalu sedangkan debu dari pading non asbestos cenderung berat sehingga tidak banyak menempel ke komponen shift drum dan roda. Untuk hal

lain seperti kesehatan debu pading asbestos mudah terhirup dan mudah menempel di tangan sehingga mudah masuk dalam pencernaan dan paru-paru tubuh.. Bahan asbestos hanya memiliki 1 jenis fiber yaitu asbes yang merupakan komponen yang dapat menimbulkan karsinogenik. Akibat dari perbedaan ini maka kampas rem yang memiliki kandungan asbestos memiliki kelemahan dalam kondisi basah, karena asbestos hanya terdiri dari 1 jenis fiber, ketika kondisi basah bahan tersebut akan mengalami efek licin seperti menggesekan jari di atas kaca basah (tidak pakem). Kerja pad kampas rem tidak sendiri akantetapi memerlukan media penahan beban laju. Media tersebut adalah lempengan plat yang berbentuk drum atau tromol. Untuk menahan beban putar yang terjadi, drum tromol dari kesatuan yang menempel di roda, dimana tempat media gesek dari pad kampas rem menahan beban laju putar suatu gerak mesin. Ini dapat dilihat dari sajian gambar 5.



Gambar 5. Teromol roda

c. Sifat Mekanik Kampas Rem

Untuk material kampas rem terdapat beberapa bagian komponen, yaitu daging kampas (bahan friksi),udukan kampas (body brake shoe) dan 2 buah spiral. Pada aplikasi sistem pengereman otomotif yang aman dan efektif, bahan friksi harus ada 7 hal untuk memenuhi persyaratan minimum mengenai unjuk kerja, noise dan daya tahan. Bahan rem harus memenuhi persyaratan keamanan, ketahanan dan dapat mengerem dengan halus. Selain itu juga harus mempunyai koefisien gesek yang tinggi, keausan kecil, kuat, tidak melukai permukaan dan dapat menyerap getaran. Komposit digunakan sebagai material kampas rem karena memiliki banyak kelebihan dari material lainnya. Kelebihan tersebut antara lain adalah, ramah lingkungan, lima kali lebih ringan sehingga mudah dipasang, tahan lama, memiliki

tingkat keausan yang bisa dimodifikasi, ketahanan terhadap korosi dan pengaruh zat kimia, serta memiliki tingkat kebisingan yang rendah. Banyak faktor yang bisa menjadi penyebab kegagalan pada kampas rem komposit. Sifat-sifat material gesek blok rem komposit, baik sifat mekanik dan sifat fisik material akan mempengaruhi kemampuan blok rem komposit, baik sifat mekanik dan sifat fisik material tersebut nantinya akan mempengaruhi kemampuan menerima beban ketika terjadi pengereman terjadi. Kondisi operasi pengereman akan mempengaruhi pembebanan mekanik pada kampas rem. Rancangan dari backing plate kampas rem komposit juga akan mempengaruhi kemampuan kampas rem komposit menerima beban. Dari sejumlah data kualitas yang ada dapat diambil 18 harga rata-rata, misalnya kandungan air, abu dan lain yang bersifat kimiawi, tetapi ada pula yang tidak dapat diambil harga rata-ratanya melainkan harus dilihat harga minimum dan maksimum, seperti pada harga hardgrove index dan titik leleh abu. Untuk memenuhi syarat dan menjaga keselamatan dalam mengemudikan kendaraan dan kompetisi di pasaran, bahan friksi membutuhkan performa friksi yang baik dan juga biaya yang rendah.

Oleh karena itu, karakterisasi keduanya perlu dilakukan untuk mendapatkan hasil yang optimal. Selain kedua hal tadi juga perlu dilakukan karakterisasi pada struktur mikronya karena bisa diketahui efek komposisi campurannya sehingga hasilnya bisa lebih optimal. Sifat mekanik menyatakan kemampuan suatu bahan (seperti komponen yang terbuat dari bahan tersebut) untuk menerima beban/gaya/ tanpa menimbulkan kerusakan pada bahan/komponen tersebut.

d. Istilah “Rem Blong” Dan Kecelakaan Lalu Lintas di Jakarta

Salah satu komponen faktor komponen keselamatan adalah rem. Kemampuan rem yang tidak baik dengan istilahnya “Rem Blong” adalah malfungsi dari kinerja sebuah perangkat rem dalam meperlambat laju kendaraan. Kemampuan bahan material

kampas rem setiap kendaraan memiliki titik kritis masing-masing terhadap suhu panas kerja. Titik kritis bahan material kampas rem, ditunjukkan dengan tergerusnya permukaan kampas rem sehingga menjadi licin. Keadaan seperti itu yang mengakibatkan kendaraan mengalami pengereman kurang maksimal.

Dari dampak diatas pemanasan pada permukaan tromol kampas dilakukan pada temperatur suhu kerja antara 130°C - 150°C yang menyebabkan bahan tersebut akan mengalami perubahan struktur dimana antara partikel satu dengan yang lain saling melekat serta akan membentuk permukaan solid dan matriks pengikat yang sangat kuat antar molekul selnya (sedyanto, 2009). Faktor tersebut dapat berakibat fatal atas terjadinya kecelakaan lalu-lintas karena rem tidak rigid dengan permukaan media gesek atau tidak sama sekali (Rem Blong). Adapun gambar dari permukaan kampas rem yang sudah “blong” (tidak pakem) dapat dilihat dari sajian gambar 6. di halaman berikut ini.



Gambar 6. Penampang permukaan kampas rem “ blong”
(sumber data B4T, Bandung)

e. Komposit berbasis Polimer tidak mengandung Asbestos dan Logam Berat

Bahan komposit berbasis polimer, karena sebagian besar bahannya menggunakan bahan polimer organik, maka benar-benar dapat dijamin bebas terhadap senyawa yang mengandung Pb, Cr, dan Zn. Seratnya-pun menggunakan serat E glass dan atau aramid. Juga sering digunakan serat alam berupa juntaian fibre, wisker, dan serat karbon dari material organik, dan rockwool.

Bahan pengisi berupa mineral tambang adalah *minority* dan bersifat “fire retedant” sehingga tahan terhadap panas atau memiliki koefisien perpindahan panas yang lebih kecil. Namun di satu sisi kurang kuat menyerap menyimpan panas, sehingga panas sering berbalik ke roda akibat roda menjadi panas. Hal ini dapat diatasi dengan pengembangan di “*material engineering*”

dan aspek desain penggabungan antara *cast iron* dan komposit menggunakan bidang kontak komposit yang lebih banyak untuk mengakomodasi "*friction material life time*" agar pemakaian dapat lebih awet.

f. Blok rem Komposit berbasis Metal mengandung Timbal dan Asbestos

Pada penggunaan produk komposit di dunia industri, seringkali masalah keselamatan kerja kurang mendapat perhatian khusus baik dari user.

Salah satu contoh kampas rem komposit yang berbasis logam adalah kandungan Pb, Cr, dan Zn, dimana spesifikasi teknik saat tender harus bebas dari senyawa Chrom, Plumbum dan Zinc.

Kadar Pb yang terkandung dalam blok rem komposit berbasis metal mengandung Pb lebih dari 100 ppm. Hal ini sangat membahayakan bagi penumpang dan orang sekitar lingkungan tersebut. Begitu halnya dengan sepeda motor. Dan faktanya tak sedikitnya bahan kampas rem mengandung bahan B3 berupa Pb dan asbestos. Kandungan material bahan baku utama/filler berupa serat asbestos dan bahan galian ferrous yang mengandung bahan ikutan (inert) berupa serat dan asbestos karena pembuatannya menggunakan bahan persenyawaan PbO₂, dan Cr₂O₃ dan ZnO. Apabila dilakukan analisa komposisi secara cermat menggunakan X-Ray Fluorescence (XRF) dan X-ray Difraction (XRD) atau pakai metode cair (Chromatography Analysis) terhadap produk kampas rem komposit berbasis metal sudah jadi pasti akan mengandung bahan Pb, Cr dan Zn.

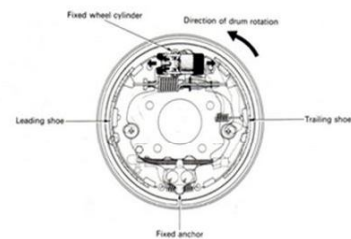
Solusi terbaik adalah pemakaian spare part kampas rem, pihak suplier agar menawarkan barang yang bebas dari B3 sesuai spesifikasi teknik atau bahan /material rem yang dibutuhkan yang bebas Pb, Crom, Zn dan bahan beracun yang lain (B3).

g. Komponen Rem Tromol dan cara Kerjanya

Komponen rem tromol pada sepeda motor yang di uji adalah berkonstruksi tromol, adapun berdasarkan jenis kontruksinya dan penjabaran bagian-bagian

komponennya dijelaskan sebagai berikut di bawah ini. Terdapat 2 jenis macam rem tromol berdasarkan konstruksi-nya yaitu: 1. Tromol leading trailing, 2. Tromol two leading trailing.

Untuk bahasan lebih lanjut dapat di ulas sebagai berikut , bahwa rem leading trailing ini terdiri atas satu wheel cylinder dan sebuah anchor pin yang terpasang permanen pada *backing plate*. Untuk memahami cara kerja dari rem ini , maka akan di jelaskan dahulu mengenai komponen-komponen dari rem leading trailing ini. Gambar konstruksi leading''trailing dapat dilihat dalam sajian gambar 7. di halaman berikut ini.



Gambar 7. ''leading'' trailing

(Sumber <http://mustazamaa.wordpress.com/2010/04/15/sifat-sifat-mekanik-bahan>)

h. Komponen Rem Tromol Tipe Two Leading

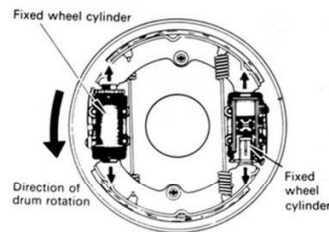
Pada gambar 8. adalah komponen rem tromol two leading Yang tersaji dibawah ini,



Gambar 8. Tromol two leading

(<http://www.bsn.go.id> Kampas Rem kendaraan bermotor)

Rem tromol tipe Two leading ini sebenarnya tidak berbeda jauh dengan rem tromol tipe leading trailing, hanya ada sedikit perubahan dalam komponen - komponen rem tersebut. Untuk lebih jelasnya maka akan dijelaskan komponen-komponen yang digunakan pada rem tromol tipe two leading yang tersaji gambar 9. di bawah ini.



Gambar 9. Konstruksi arah gaya bekerja

Keterangan dibawah ini adalah bagian-bagian dari komponen dari tipe two leading trailing, yaitu:

Backing plate; Adalah papan berupa plat yang menjadi landasan untuk menempatkan komponen - komponen rem tromol lainnya seperti kampas rem, wheel cylinder.

Wheel cylinder; Adalah komponen rem yang menjadi tempat bagi piston rem untuk melakukan penekanan terhadap kampas rem karena mendapatkan gaya pengereman dari minyak rem. Pada tipe two leading ini jumlah wheel cylindernya ada 2 buah, berbeda dengan tipe *leading trailing* yang hanya ada 1 wheel cylinder. Perbedaan yang kedua dari wheel cylinder tipe two leading ini memiliki satu piston pada masing-masing wheel cylindernya, sedangkan pada tipe *leading trailing* memiliki 2 piston pada satu wheel cylindernya.

Kampas rem: Kampas rem adalah bagian dari komponen rem yang bergesekkan dengan tromol di saat pengereman dilakukan. Kampas rem dalam satu tromol ada dua buah, satu kampas rem bagian depan dan satu lagi kampas rem bagian belakang.

Tension spring: Adalah pegas yang berguna menjaga kedua kampas rem dalam tromol itu selalu dalam keadaan merapat ke piston rem dan penyetel kampas rem. Pegas ini juga berguna untuk membuat kampas rem tidak terus menggesek tromol di saat pengereman sudah tidak dilakukan kembali, dan sekaligus mengembalikan posisi kampas ke posisi semula di saat pengereman dihentikan.

Penyetel kampas rem: Adalah komponen rem tromol yang berguna mengatur jarak antara kampas rem dengan tromol. Penyetel kampas rem ini berupa baut yang dapat disetel sehingga kampas rem mendekat atau menjauh dari tromol.

Penyetel kampas rem ini dilakukan agar daya pengereman dari pedal tidak terlalu dalam, karenanya penyetelan jarak antara kampas rem dengan tromol harus dilakukan, sehingga di saat pengereman dilakukan kampas rem cepat bergesekkan dengan tromol rem. Untuk tipe *leading trailing* jumlah penyetel kampas rem ini hanya ada satu buah, sedangkan untuk tipe two leading , penyetel kampas Bagian rem ini terdiri 2 buah dalam satu tromol. Pada tipe two leading ini penyetel kampas rem ini dipasangkan pada wheel cylinder dengan ujung satunya dari penyetel kampas rem ini menyentuh kampas rem. Komponen-nya adalah :

Tromol rem: Adalah komponen rem yang berhubungan dengan roda , tromol inilah yang akan mendapat gesekan dari kampas rem , sehingga putaran tromol dapat melambat. Tentu saja dengan melambatnya putaran tromol , maka putaran roda akan melambat juga.

Spring retainer: Adalah komponen rem tromol yang berguna untuk mengikat kampas rem ke *backing plate*. Spring retainer pada satu kampas rem berjumlah satu buah, namun ada juga yang berjumlah dua untuk satu kampas rem.

i. Uji Mekanis

Uji mekanis yang dilakukan adalah tahap uji gesek dengan menggunakan material kampas rem Media penghambat gerak dengan drum tromol sebagai media gesek laju gerak.

j. Uji Gesek

Adalah gaya yang mengarah melawan gerak benda satu sama lain dan saling bersinggungan atau arah kecenderungan benda yang akan bergerak. Gaya gesek muncul apabila dua buah benda bersentuhan. Benda-benda yang dimaksud disini tidak harus berbentuk padat, melainkan dapat berbentuk cair. Berkaitan hal diatas untuk syarat tahap ini yang akan dilakukan perlu untuk dilihat tabel dibawah ini yang berisikan mengenai batasan koefisien gesek dan toleransi dalam syarat aman untuk SNI no 09-0143-1987 ialah yang tersaji dalam tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Koefisien gesek dan dan toleransi (Sumber, BSN kampas rem 1987)

Klasifikasi menurut ciri-ciri	Klasifikasi menurut pengguna	Suhu permukaan gesek dari cakram					
		100° C	150° C	200° C	250° C	300° C	350° C
		Koefisien Gesek					
Tipe 1, 2 dan 3	Kelas 1 A	0,30-0,60	0,25-0,60				
	Kelas 1 B	0,30-0,60	0,25-0,60	0,20-0,60			
	Kelas 2	0,30-0,60	0,25-0,60	0,20-0,60			
	Kelas 3	0,30-0,60	0,25-0,60	0,20-0,60	0,15-0,60		
	Kelas 4 A	0,30-0,60	0,30-0,60	0,25-0,60	0,20-0,60	0,15-0,60	
	Kelas 4 B	0,30-0,60	0,25-0,60	0,25-0,60	0,25-0,60	0,25-0,60	0,20-0,60

2. Kemampuan Gesek

Koefisien gesek dari kampas rem dan perbedaan yang diperbolehkan seperti kedalaman pengikisan. Selain itu luka goresan dan parut-parut scrabs) yang membahayakan tidak boleh ada permukaan benda uji yang bergesekan. Koefisien gesek dan toleransinya.

3. Uji Lentur

Kekuatan ini menyatakan kemampuan bahan untuk menerima tegangan tanpa menyebabkan bahan menjadi patah. Untuk mengetahui kekuatan lentur suatu material dapat dilakukan uji lentur pada material uji tersebut.. Uji itu nantinya berkaitan dengan penggunaan pemakai dengan karakter stop and go dari dampak kemacetan lalu lintas di jalan. Material pad dari kampas rem tidak retak, patah dan terkelupas pada dinding liner dari pad kampas rem (Sumber, Motor plus edis XVI 2006).

4. Uji Aus

Keausan umumnya didefinisikan sebagai kehilangan material secara progresif atau pemindahan sejumlah material dari suatu permukaan sebagai satu hasil pergerakan relatif antara permukaan tersebut dengan permukaan lainnya. Pengujian keausan dapat dilakukan dengan berbagai macam metode dan teknik. Salah satu contoh dengan laju keausan. Laju keausan dinyatakan dengan jumlah kehilangan specimen tiap satuan luas kontak dan lama pengausan.

a. Nilai Tingkat Aus

Dalam ketentuan SNI SNI 09-9134-1987 ada ketentuan yang dibatasi dalam sebuah batasan. Batasan yang tersaji bisa dilihat pada tabel 2. dibawah ini :

Tabel 2. Nilai Tingkat aus kampas berdasarkan Suhu Kerja

Klasifikasi Menurut Ciri - ciri	Klasifikasi Menurut Penggunaan	Suhu permukaan gesek dari cakram					
		100°C	150°C	200°C	250°C	300°C	350°C
		Maksimum tingkat aus (10 cm ³ / Nm)					
Tipe 1, 2 dan 3	Kelas 1A	1,02	1,53	None	None	None	None
		1,02	2,04	3,57	None	none	None
		0,51	0,77	1,02	None	none	None
		0,51	0,77	1,02	2,04	3,57	none
		0,51	0,77	1,02	2,04	3,57	none
		0,51	0,77	1,02	2,04	3,57	none

b. Syarat sebuah Mutu Kampas Rem

Ada beberapa syarat-syarat untuk memenuhi ketentuan SNI no 09-9134-1987.

a. Syarat Utama Ukuran Dimensi Kampas Rem

Syarat mutlak yang diperlukan guna keselamatan dan keamanan sesuai dengan acuan peraturan no SNI 09-9134-1987 adalah membahas hal tentang dimensi yang diperlukan sesuai dengan keamanan adalah sebagai acuan dasar sesuai dengan keamanan seperti yang tersaji pada tabel 3. di halaman berikut ini.

Tabel 3. Acuan nilai Lebar dan Tebal kampas rem (Sumber BSN, 1984)

Lebar	Ukuran Tebal Permukaan pad Kampas Rem Satuan mm						
20	4						
22	4						
25	4	5					
28	4	5					
32	4	5					
35	4	5					
40	4	5	6,3				
45	5	6,3					
50	5	6,3					
56	5	6,3					
63	5	6,3	8				
71		6,3	8				
80		6,3	8	10			
90			8	10			
100			8	10	12,5		
112				10	12,5		
125				10	12,5	16	
140				10	12,5	16	20
160					12,5	16	20
180						16	20
200							20

5. Nilai Pengikisan

Dalam ketentuan SNI SNI 09-9134-1987 ada ketentuan yang dibatasi dalam sebuah batasan. Batasan yang tersaji bisa dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. nilai pengikisan kampas uji

Tebal benda uji	Diameter silinder/ Satuan mm
Kurang dari 6,5	100
Diatas 6,5 dan kurang dari 10	150
Diatas 10	20 x tebal

Tahanan Gesek dan jenis Material

Persamaan tahanan gesek antara material satu dengan yang lain adalah berbeda-beda koefisien geseknya. Hal ini akan berpengaruh nantinya dengan performa kerja

sebuah media gesek yang dipakai guna menghentikan laju sebuah benda. Untuk sebagai bahan perbandingan disajikan beberapa material dibawah ini yang pernah atau biasa dipakai (Asbestos dan Keramik) dalam komposisi bahan utama dari campuran material sebuah kampas rem. Dalam sajian tabel dibawah berikut ini.

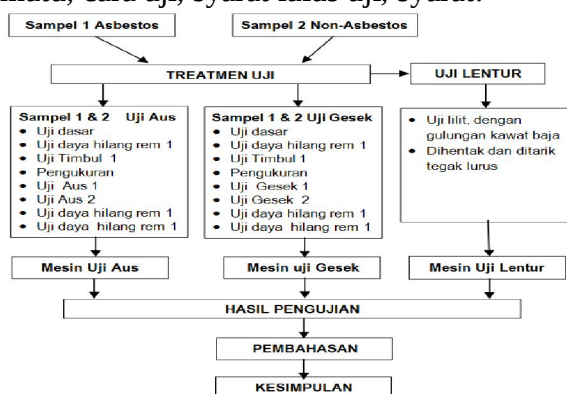
Tabel 5. Jenis bahan dan nilai koefisien gesek

Jenis Bahan	Koefisien gesek
Kayu lapis	0,08
Arcylic	0,18
Nylon	0,75
Asbes	0,39
Keramik	0,08
Karet	0,58
Satuan N/cm ²	

III. METODE PENELITIAN

Diagram Alir Penelitian

Standar ini meliputi klarifikasi, syarat mutu, cara uji, syarat lulus uji, syarat:



Gambar. 10. Diagram Alir penelitian Kampas Rem Asbestos dan Non-Asbestos

Uji Lentur (Flexibility)

Persyaratan kemampuan lentur hanya berlaku untuk tes uji dipakai yaitu spek 1B (Kelas Ringan). Tes dengan cara melakukan lilitan benda uji sejauh 180° pada silinder kemudian diberi beban kejut bertahap dengan tebal benda uji dan diameter silinder seperti tabel 6. yang tersaji dibawah ini. Kemudian lilitan dari media yang dites ditarik searah tegak lurus maka hasil akhir syarat ketentuan bentuk fisik material kampas rem ini tidak boleh ada cacat, seperti ada sobekan dan terkelupas.

Tabel 6. Tebal benda uji dan diameter silinder

Tebal benda uji/ mm	Diameter silinder/ satuan mm
kurang dari 6,5	100
Diatas 6,5 dan kurang	150
Diatas 10	20 x tebal

IV. ANALISIS DARI DATA PENGUJIAN

Pengolahan Data Pengujian

Untuk memudahkan dalam melihat kecenderungan pengaruh perubahan beban gesek dan uji lentur terhadap berbagai parameter yang ada di instalasi peralatan uji, maka data pengujian dibuat dalam bentuk grafik. Sedangkan untuk data pembahasan dikaji dapat dilihat dalam bentuk tabel.

Data pengujian yang didapat dari mesin uji diatas, dapat dilihat hasil dari uji materi yang ada pada tabel di atas didapatkan data-data sebagai berikut; Hasil pengujian diperoleh data sebagai berikut: Uji Gesek, Uji Lentur dan Uji Aus dapat dilihat pada tabel sample 1 (tabel 7 dan 8) dan sampel 2 (tabel 9 dan 10) berikutnya dibawah ini :

Hasil Uji Gesek

Tabel 7 / Sampel 1: Hasil Uji Koefisien Gesek

Jenis Uji	Satuan	Hasil Uji	Syarat SNI 09-0143-1987
Kemampuan Gesek			
Koefisien Gesek	10 m ³ /Nm		
100° C		0,19	0,30-0,60± 0,10
150° C		0,14	0,25-0,60±0,12
200° C		0,08	0,20-0,60

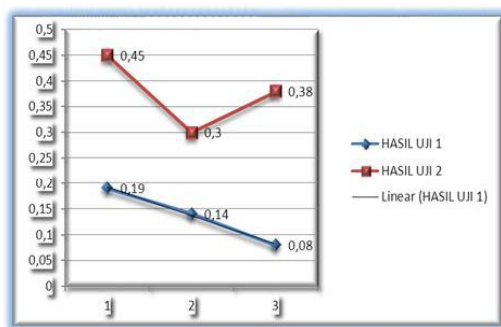
Tabel 8 / Sampel 2 : Hasil Uji Koefisien Gesek

Jenis Uji	Satuan	Hasil Uji	Syarat SNI 09-0143-1987
Kemampuan Gesek			
Koefisien Gesek	10 m ³ /Nm		
100° C		0,45	0,30-0,60± 0,10
150° C		0,30	0,25-0,60±0,12
200° C		0,38	0,20-0,60

Hasil yang diperoleh dilihat dari skala grafik gambar 11 dibawah ini

a. Hasil Uji Gesek

UJI 1	UJI 2
0,19	0,45
0,14	0,30
0,08	0,38



Gambar 11. Grafik Tingkat Uji material Gesek sampel 1 dan 2

b. Hasil Uji Aus

Tabel 9 /Sample 1 - Asbestos/Uji Aus (B4T standar uji kampas rem, 1987)

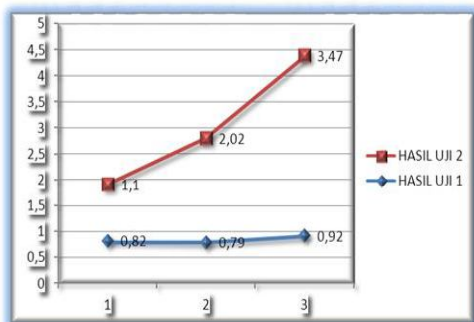
Jenis Uji	Satuan	Hasil Uji	Syarat SNI 09-0143-1987
Maksimum Tingkat Aus	10 m ³ /Nm		
100°C		0,82	1,02
150 °C		0,79	2,04
200 °C		0,92	3,57

Tabel 10 /Sample 2 - Non Asbestos/Uji Aus (B4T standar uji kampas rem, 1987)

Jenis Uji	Satuan	Hasil Uji	Syarat SNI 09-0143-1987
Maksimum Tingkat Aus	10 m ³ /Nm		
100°C		1,10	1,02
150 °C		2,02	2,04
200 °C		3,47	3,57

c. Tingkat Aus

Hasil Uji 1	Hasil Uji 1
0,82	1,1
0,79	2,02
0,92	3,47



Gambar 12. Grafik Tingkat Uji material Aus sampel 1 dan 2

Dari hasil bentuk grafik yang keterangan yang dapatdi peroleh adalah warna biru untuk sampel uji 1 dan dan warna merah dan merah untuk uji sampel 2 Dimulai dari hasil tabel 10 diatas jenis uji media uji gesek dengan uji untuk mencapai suhu 100° C didapat adalah pada kisaran nominal koofisien gesek 0,45 dengan satuan cm², Dengan kisaran syarat yang ada pada ketentuan **SNI no 09-0143-1987** adalah 0,30-0,60 maka nilai

nominal yang di dapat masih dalam ruang lingkup persyaratan SNI tersebut adalah Lulus uji SNI. Kemudian kita lihat dalam tabel 8 dengan uji jenis yang sama didapat nilai nominal adalah 0.19 dilihat dengan nominal syarat SNI 0,30-0,60 adalah cakupan toleransi standar SNI Maka dengan itu Sampel tidak dalam kisaran nilai SNI tersebut atau tidak lulus uji SNI. Nilai yang disebutkan diatas adalah salah satu maksud dari metode pembacaan dari hasil uji yang didapat dengan korelasi perbandingan yang didapat dari alat uji yang ada di labolatrium di B4T. Untuk lebih lengkap-nya bisa dapat dilihat kedua tabel diatas dan dibawah ini dengan berbagai suhu varian nilai yang di dapat serta hubungan-nya dengan persyaratan SNI yang tertera guna membandingkan antara nilai yang di dapat dari sample kampas rem 1 dan kampas rem 2.

Pembahasannya

Dari hasil teori, rumus dan hasil tabel didapat dari hasil penelitian yang terlampir. dapat ditarik suatu hasil pembahasan sebagai berikut:

1. Nilai Uji Aus

Bahwa bahan asbestos seperti pada hasil uji Aus pada sample 1 yaitu, ialah nilai tersebut tidak masuk dalam ketentuan **SNI no 09-9134-1987**. Sebagai contoh, nilai kemampuan aus berada pada nilai 0,82 pada suhu 100° C padahal ketentuan SNI adalah 1,02 dalam toleransi ± 10 . Lalu tingkat Aus yang didapat pada sampel 2 pada suhu yang sama adalah yang berbahan non asbestos bernilai 1,10 sedangkan aturan SNI-nya ada pada kisaran 1,02 yang dimaksud hampir berada di ambang batas aman dari nilai SNI. Hal itu meskipun didapat hasil yang diuji dengan 3 jenis suhu yang berbeda. Untuk lebih jelasnya anda dapat lihat pada kedua tabel diatas.

2. Nilai Uji Gesek

Pemakaian kampas rem berbahan baku asbestos tidak terlalu pakem pada uji friksi gesek saat sering digunakan terlebih pada suhu kerja 200° C dimana suhu kerja maksimal yang batasan nilai uji ini terlihat

dari daya friksi menunjukan angka contoh nominal adalah 0,82 dengan syarat SNI 09-0143 – 1987 adalah 1,02 cm³/ Nm kemudian pada suhu yang sama adalah dilihat pada sample 2 (non-asbestos) adalah yang cukup memenuhi syarat SNI yang meski di gunakan pada suhu tertinggi (200° C) yaitu 3,47 cm³/ Nm ketentuan SNI 3,57 cm³/ Nm.

3. Nilai Uji Lentur

Kedua sampel bahan tersebut dari hasil didapat memenuhi persyaratan SNI 09 - 9134 – 1987. Hasilnya material pad kampas tidak terkelupas dan retak dari sepatu rem.

V. SIMPULAN

Dari data uji dan pembahasan menurut yang diperoleh dari hasil uji di B4T adalah sebagai berikut:

1. Untuk uji aus hasil yang telah didapat direkomendasi untuk sebuah penggunaan perjalanan menengah ataupun jauh (suhu kerja 150° C dan 200° C) karena hal itu berkaitan dengan keawetan suatu tebal pad rem. Sebagai contoh Maka hasil dari sample 1 nilainya koefisien aus 0,82 tidak memenuhi syarat uji SNI (1,02) sedangkan dan pada sample 2 nilainya koefisien 1,10 atau masuk cakupan nilai SNI ini yaitu (1,02) maka hasilnya memenuhi syarat uji SNI.
2. Untuk Uji gesek bahwa kampas rem berbahan dasar asbestos cenderung lebih terkena efek fading atau “Blong”. sebagai contoh kecilnya Bisa dilihat pada tabel hasil kedua sampel 1 dalam hal uji gesek. Suhu kerja diatas 100° C nilainya tidak masuk layak uji untuk syarat SNI (0,19) sedangkan ketentuannya (0,30-0,60) dampaknya nilai friksinya geseknya sudah berkurang dan dapat mengakibatkan rem tidak pakem atau istilah lain ”Rem Blong”. Hal itu berkaitan dari hasil uji aus dan uji gesek ang telah diuji sedangkan Hasil non-asbestos menunjukan hal sebaliknya.
3. Dari uji lentur kedua sampel berlainan jenis material tersebut hasilnya lulus SNI untuk kategori pemakaian di saat kemacetan lalu lintas dimana pemakaian cara stop and go ada hubungannya dengan sifat uji mekanis kelenturan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Dieter E George, Djaprie Sriati, 2015. **Metalurgi Mekanik** (Terjemahan). Erlangga, Jakarta.2.
2. <http://mustazamaa.wordpress.com/2010/04/15/sifat-sifat-mekanik-bahan>.
3. <http://alekkurniawan.blogspot.com/2009/05/kampas-rem-berbahan-serbuk-kayudan.html> = kampas-rem-berbahan-serbuk-kayu-dan.3.
4. <http://www.komposit.co.id>.
5. <http://www.scribd.com/doc/40071865/ab-4-Sifat-Material>.
6. http://translate.google.co.id/translate?hl=id&langpair=en|id&u=http://en.wikipedia.org/wiki/Fly_ash.
7. Pengetahuan Bahan (Mesin dan Listrik), 2016. Drs. Sumanto,MA.
8. <http://www.bsn.go.id> Kampas Rem kendaraan bermotor.
9. Arsip BSN, SNI 09-0143-1987. Kampas rem kendaraan bermotor.
10. B4T, Bandung. Ilustrasi dan Teori