

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

Sumiyanto¹, Abdunnaser², Achmad Noor Fajri³

Program Studi Teknik Mesin, Institut Sains dan Teknologi Nasional, Jakarta Selatan^{1 2 3}

email¹ : 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 exceellen 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.

Keywords: asbestos, non-asbestos, measuring, threadbare, scrape.

PENDAHULUAN

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. Selain itu ada faktor pengalaman pribadi saya sendiri, yaitu ketika saya sering melakukan perjalanan jauh, Jakarta-Karawang (90 km) dan menengah Tenabang-Serengseng (46 km). Adalah cukup seringnya rem sepeda motor saya terkena efek gejala “blong”, Akan tetapi hal itu tidak berlaku terhadap perjalanan dekat (5 km-30 km) selain itu sifat daya tahan umur pakai (awet). Selain itu 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.

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).

Batasan Masalah.

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

1. Bahan yang akan di uji adalah kampas rem sepeda motor konstruksi tromol.
2. Banyaknya sampel uji kampas rem 2 bahan yang berbeda (Asbestos dan Non-Asbestos)
3. 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.

Tujuan Penelitian.

Maksud dan tujuan dalam penelitian ini adalah untuk:

1. Mengetahui 3 sifat mekanis dari sebuah kampas rem yang diuji.

- Mengetahui tingkat resistansi dari perubahan suhu dan dampaknya terhadap kampas rem terhadap performa kerja (uji aus dan gesek). Yang nantinya berguna sebagai tolak ukur apakah kriteria layak sebuah pad kampas rem ini digunakan pada perjalanan menengah dan jauh sekalipun.
- Untuk mengetahui unjuk kerja dari kampas rem terhadap uji lentur dalam hal ini perubahan fisik material beda 2 jenis kampas rem tersebut.

Metode Penelitian.

Adapun metoda penelitian yang dilakukan meliputi studi literatur, observasi, dan percobaan laboratorium, serta pembahasan hasil dari penelitian. Secara rinci dapat diuraikan sebagai berikut:

- Studi literatur, dilakukan untuk pengumpulan data-data mengenai Sistem Penjepitan Meter pada alat Kalibrator meter gas yang masih manual.
- Observasi lapangan, bertujuan melihat langsung efektifitas dan efisiensinya hanya terhadap waktu, cara kerja dan tenaga kerjanya.
- Pengambilan data pengujian mekanik penelitian ini dilakukan di workshop machining proses di B4T (Balai Barang Berat dan Teknik), Bandung. Serta di BSN (Balai Standarisasi Nasional), Jakarta.

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..

TINJAUAN PUSTAKA

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:

- Tekanan antara permukaan rem.
- Koefisien gesek antara permukaan rem.
- Kecepatan keliling dari teromol rem.
- Kemampuan rem untuk menghilangkan panas terhadap energi yang diserap.

Material Untuk Lapisan Rem

Material yang digunakan untuk lapisan rem harus mempunyai sifat dan ciri-ciri sebagai berikut:

- Mempunyai koefisien gesek yang tinggi
- Mempunyai laju keausan yang rendah
- Mempunyai tahanan panas yang tinggi
- Mempunyai kapasitas disipasi panas yang tinggi.
- Mempunyai kekuatan mekanik yang mencukupi
- Tidak dipengaruhi oleh minyak dan embun

Prinsip Dasar Pengereman

Sistem rem dalam teknik otomotif adalah suatu sistem yang berfungsi untuk:

- Mengurangi kecepatan kendaraan
- Menghentikan kendaraan yang sedang berjalan

Klasifikasi menurut penggunaan

Ada kriteria tertentu dalam pemakaian kampas rem berdasarkan beban kerja dipakai, yaitu:

- Kelas 1A: Khusus untuk beban ringan (umumnya dipakai untuk rem tengah (center brake) kendaraan bermotor roda dua dan kendaraan roda tiga)
- Kelas 1B: Khusus beban ringan (umumnya dipakai untuk rem parkir dan lain penggunaan termasuk rem cakram (pad) kendaraan bermotor roda dua dan kendaraan bermotor roda tiga)
- Kelas 2: Untuk beban ringan (umumnya dipakai untuk kendaraan penumpang)
- Kelas 3: Untuk beban menengah (umumnya dipakai untuk kendaraan truk ringan)
- Kelas 4A: Untuk beban berat (umumnya dipakai untuk truk berat)
- Kelas 4B: Untuk beban berat (umumnya dipakai untuk rem cakram)

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 asbes dan non asbes dapat dilihat gambar 1.



Gambar 1. kampas rem pad asbestos dan non asbestos

3. 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 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.



Gambar 2. kampas pad semi metallic

4. 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 advanture*). Jenis ini diperlukan putaran yang bertenaga saat menghentikan kendaraan bermotor, akan tetapi efek samping dari debu yang terbentuk mudah mengakibatkan karat sehingga pengguna harus sering membersihkan pada dan drum atau disk pada kesatuan komponen pengereman.

Sifat Mekanik Kampas Rem

Untuk material kampas rem terdapat beberapa bagian komponen, yaitu daging kampas (bahan friksi), dudukan 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. 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.

Akan tetapi, biasanya bahan mentah dengan biaya performa friksi yang baik mempunyai harga yang relatif tinggi. Untuk menghasilkan "*brakelining*" yang baru dengan nilai yang cukup pada koefisien gesek tinggi dan kecepatan wear yang rendah, faktor biaya kedua bahan mentah dan proses pembuatannya yang harus betul-betul dipertimbangkan, agar didapatkan suatu bahan dengan koefisien gesek tinggi dan juga *wear* yang rendah. Karakterisasi yang perlu dilakukan dalam pembuatan kampas rem sepeda motor adalah kekerasan dan keausan. Kedua hal ini sangat penting karena saling berhubungan satu sama lain. Jika kampas rem sangat keras akan mempengaruhi rotornya dan jika kampas rem cepat haus maka akan menambah pengeluaran. 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. Seringkali bila suatu 19 bahan mempunyai sifat mekanik yang baik tetapi kurang baik pada sifat yang lain, maka diambil langkah untuk mengurangi dengan berbagai cara yang diperlukan. Untuk mendapatkan standar acuan tentang spesifikasi teknik kampas rem yang baik, nilai kekerasan, keausan, bending dan sifat mekanik lainnya. Untuk lebih jelasnya Hal ini dapat dilihat dari nara sumber

www.stopcobraker.com/en/file/en./SAEJ661

Demikian diatas telah diterangkan sebagai salah satu acuan kongkrit dalam dimensi kualitas sifat mekanis kampas rem.

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.

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 Fluorence (XRF) dan X-ray Difraktion (XRD) atau pakai metode cair (Cromatography 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).

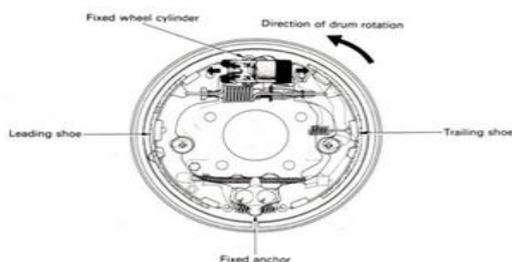
Komponen Rem Tromol dan cara Kerjanya

Komponen rem tromol pada sepeda motor yang di uji adalah berkonstruksi tromol, adapun berdasarkan jenis konstruksinya dan penjabaran bagian-bagian komponennya dijelaskan sebagai berikut di bawah ini.

Terdapat 2 jenis macam rem tromol berdasarkan konstruksinya 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

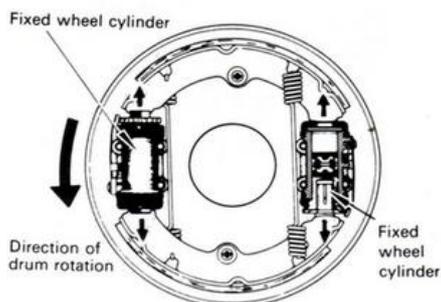
Komponen Rem Tromol Tipe Two Leading

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



Gambar 8. Tromol two leading

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:

1. **Backing plate;** Adalah papan berupa plat yang menjadi landasan untuk menempatkan komponen - komponen rem tromol lainnya seperti kampas rem, wheel cylinder.
2. **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.
3. **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.
4. **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.
5. **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.

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.

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 di lakukan 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
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

Kemampuan Gesek

Koefisien gesek dari kampas rem dan perbedaan yang diperbolehkan seperti kedalaman pengikisan ditunjukkan seperti tabel 2 dibawah ini. Selain itu luka goresan dan parut-parut scrabs) yang membahayakan tidak boleh ada permukaan benda uji yang bergesekan. Koefisien gesek dan toleransinya ditunjukkan pada tabel 2. di halaman berikut ini.

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).

Uji Aus

Keausan umumnya didefinisikan sebagai kehilangan material secara progresif atau pemindahan sejumlah material dari suatu permukaan sebagai sutu 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.

Nilai Tingkat Aus

Dalam ketentuan SNI SNI 09-9134-1987 ada ketentuan yang dibatasi dalam sebuah batasan. Batasan yang tersaji bisa dilihat pada tabel 3. dibawah ini:

Tabel 3. 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
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	none	none
		0,51	0,77	1,02	2,04	3,57	none
		0,51	0,77	1,02	2,04	3,57	none

Syarat sebuah Mutu Kampas Rem

Ada beberapa syarat-syarat untuk memenuhi ketentuan SNI no 09-9134-1987 adalah sebagai berikut:

Bahan kampas adalah sebagai berikut:

1. Tipe 1 : Anyaman biasa dan sejenisnya
2. Tipe 2 : Cetak lunak dengan canai panas dan sejenisnya
3. Tipe 3: Cetakan, anyaman keras spesial, semi cetakan, yang mempunyai sifat-sifat seperti logam dan sejenisnya.

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 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

Tabel 5. 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

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.

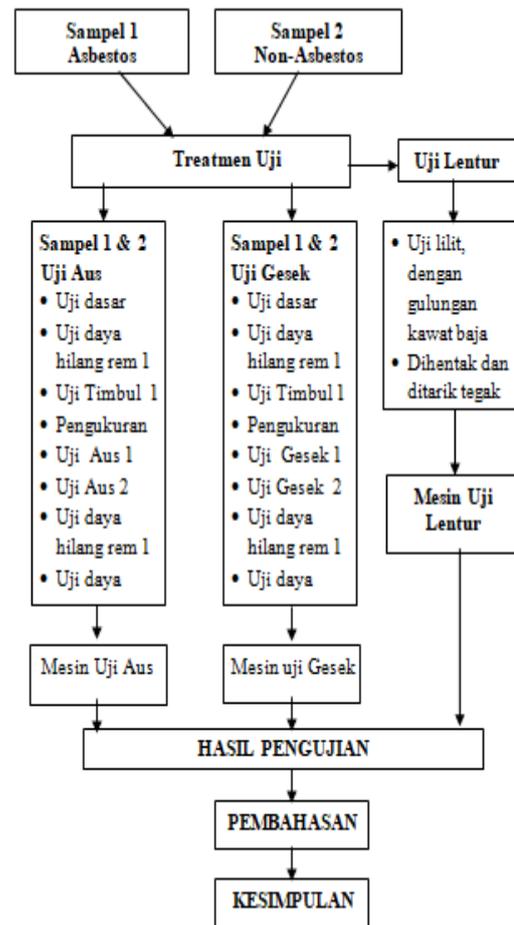
Tabel 6. Jenis bahan dan nilai koefisien gesek

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

METODE PENELITIAN

3.1. Ruang Lingkup

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



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

Metode Pengujian

Uji Gesek

Dalam melakukan studi eksperimental variasi beban gesek terhadap media lining pad sebagai berikut:

Proses Pelaksanaan pengujian

Dalam pengujian ini, data yang diperlukan untuk mendukung perhitungan diantaranya adalah dengan tahapan berikut :

- Media lining pad masuk ke alat uji gesek beban (P1) Dengan sebelumnya menggunakan benda uji yang telah dipoles paralel kedua permukaannya, melakukan lebih dahulu pengikisan. Pada satu benda uji dilakukan pengukuran tebal, dengan mikrometer, pada 5 tempat.
- Media lining pad keluar dari alat uji gesek beban (P2.) dan suhu tromol berkisar 100° C gaya gesek dicatat selama 5000 rpm, dan tebal setelah gesekan diukur. Begitupun cara itu diulang pada suhu kerja tromol yang lain 150° C dan 200° C .Pada saat melakukan pengukuran tebal, benda uji harus didinginkan pada suhu ruangan. dari hasil didapat tertera hasil dengan nilai nominal dari MID (Multi Information Display)
- Media lining pad masuk ke alat uji gesek (L₁)

- d. Media lining Pad keluar dari hasil uji beban gesek dan hasil di catat dari hasil MID (Multi Information Display)
- e. Hasil uji gesek dengan berbagai varian yang didapat dibatasi oleh pengelompokan jenis kelas uji. Yang mana untuk uji lead pad kampas rem tromol dalam kategori kelas 1b dan 2, yaitu bekisar antara 100° C, 150° C dan 200° C.

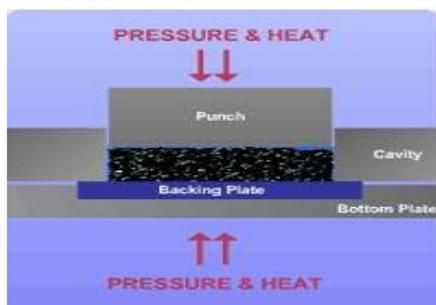
Pengujian Kampas Rem

Penggunaan dimaksud untuk keseragaman cara pengujian pada balai-balai uji, untuk pengamanan cara pencatatan gesekan dan ciri-ciri pemakaian dari kampas rem. Data-data unjuk kerja yang diperoleh dapat digunakan pengendalian mutu pada pabrik kampas rem dan sebagai bahan pemeriksaan untuk pembeli.

Sarana Pengujian

- 1) Drum dengan diameter permukaan gesek 277 – 280 mm.

Acuan dibawah ini sebagai metode proses yang dipakai dalam uji SNI no **09-9134-1987** yang tersaji di gambar 11. dibawah ini :



Gambar 11. Metode uji gesek pada bidang unit sample, Sumber

- 2) Mesin uji gesek dengan no seri L13-A dengan torsi tekan 1200 Nm sebagai sarana tes uji material sampel yang diuji. Hal ini untuk mengetahui daya uji friksi pad kampas rem tersebut terhadap seberapa besar daya tahan kepakeman sebuah rem yang mana diuji dengan berbagai variabel suhu berbeda yaitu, 100° C, 150° C (Mesin uji gesek kecepatan sedang) dan 200° C (mesin uji gesek kecepatan tinggi).

Untuk tahu dari bentuk gambar mesin ini dapat dilihat dari sketsa dari gambar 13 dibawah ini. Dan Gambar aslinya seperti gambar 12. mesin uji gesek kecepatan rendah hasil foto yang tersaji di bawah halaman berikut ini.

Tahap Uji dan Tingkat Aus Uji Kampas Rem Kondisi Pengujian

Pengujian unjuk kerja dilakukan setelah persiapan pendahuluan dengan tahap pengikisan awal (*break-in, wear-in*) lalu selesai itu dilaksanakan pengujian tanpa berhenti (tanpa intrupsi). Semua

kecepatan putar drum didasarkan pada diameter nominal 279 mm dengan uji terbeban.

Persiapan Pengujian

a. Dasar Persiapan Benda Uji

Benda uji diambil dari bagian tengah bahan gesek, kira-kira sama jauhnya dari tiap ujungnya. Dipotong dengan besar benda uji adalah 25,4 mm x 25,4 mm, rata di dasarnya, dan jari-jari lengkung permukaan kerja sesuai dengan jari-jari lengkung drum. Pembuangan bahan dari permukaan benda uji sedikit mungkin, tetapi jangan kurang dari 0,254 mm. Tebal benda uji (atau benda uji ditambah ganjalan) kira-kira 6,1 mm dititik tengahnya. Bahan berlebih harus dibuang dari bagian dasarnya bila bahan itu diambil dari bahan kampas yang tebal- nya 6,35 mm atau lebih. Dalam hal tebal kampas kurang dari 5,33 mm, pembuangan bahan dasar, untuk menghasilkan permukaan yang rata, harus sedikit mungkin.

Permukaan kerja benda uji tidak boleh dijamah tangan dan harus bebas dari kotoran atau bahan lain.

Persiapan Permukaan Drum

- 1) Drum Baru yang Diperbarui Permukaannya.

Setelah permukaan drum digerinda pada mesin uji, dibuang semua bekas pengenderindaan melalui pemolesan kertas atau kain amplas. Pemolesan terakhir hendaknya dengan grit 320. Buanglah debu dari drum dengan udara kering bersih dan atau dengan kain saringan (cheese cloth) atau sejenisnya.

- 2) Permukaan drum dipoles dengan kertas atau kain amplas.

Pemolesan terakhir dengan grit 320. Buang debu dari drum dengan udara kering bersih dan atau dengan kain saring dan sejenisnya.

b. Penyiapan Benda Uji

Benda uji digesekan pada 312 ppm 689 kPa, dan suhu maksimum 93° C selama tidak kurang dari 20 menit untuk memperoleh sentuhan gesek sekurang-kurangnya 95% dari permukaan.

c. Pengukuran Tebal dan bobot awal

Pengukuran tebal benda uji dilakukan pada tiga tempat sepanjang sumbu yang sejajar dengan sumbu drum (luar, tengah dan dalam) dan dicatat. Penimbangan bobot dilakukan dalam satuan gram, dan dicatat sampai tiga desimal.

Benda uji digesekan lagi selama 5 menit terus-menerus pada 344 kPa dan 208 ppm.

Senjang awal (initial clearance) antara benda uji dan drum dalam keadaan “off” harus 0,245 – 0,381 mm.

Uji Aus

Untuk fase pengujian aus ini pertama, mesin dihidupkan (on) selama 20 detik, kemudian dimatikan (off) selama 1032 kPa, 417 ppm, lalu jaga hingga suhu antara suhu maksimum. Untuk metode pengukuran suhu hasil kerja yang didapat ialah menggunakan alat pengukur suhu.

Pengukuran Aus Awal

Ketinggian pemegang benda uji dibaca pada penunjukannya dan dicatat, yakni dalam keadaan drum berhenti, pada suhu 93 °C, dan dengan tekanan 1032 kPa.

Pelaksanaan Pengujian

- a. Pengujian Dasar
Dilakukan pembebanan selama 10 detik, lepas selama 20 detik, dan seterusnya sebanyak 20 x. Bebannya 1032 kPa, pada 417 ppm, dan suhu tetap selama pengujian ini adalah 93 ± 11 °C. Gaya gesek dicatat pada pembebanan ke: 1, 5, 10, 15 dan 20.
- b. Uji Hilang Daya Rem Pertama
Dengan menyetel saran pemanas sehingga kurva kenaikan suhu drum yang berputar bebas mengikuti kurva pemanasan seperti pada gambar B.3 dengan batas penyimpangan ± 14 ° C, lakukan gesekan kontinu pada 417 ppm dengan tekanan 1032 kPa. Awali dengan suhu 93° C dan laksanakan pengujian ini selama 10 menit. Tiap selang 30 menit (termasuk saat nol detik) dilakukan pengamatan serentak untuk gaya gesek dan suhu drum, dan di catat. Kalau suhu 150 ° C lebih dahulu tercapai sebelum waktu 10 menit berlalu, catat pula waktu saat suhu 150° C itu tercapai.
- c. Uji Timbul Daya Pertama
Setelah pengujian selesai, putuskan aliran pemanas dan dihidupkan sarana pendingin drum yang sedang berputar bebas mengikuti kurva pendingin dengan batas penyimpangan ± 14 ° C. Lakukan penekanan selama 10 detik pada saat suhu mencapai 14 ° C. Lakukan penekanan selama 10 detik pada saat suhu mencapai 120° C, 150° C, 200 ° C sambil mencatat gaya gesek masing-masing.
- d. Pengukuran Aus kedua
- e. Pengukuran Aus ketiga

Setelah uji aus, dinginkan hingga 93° C dan ulangi pengukuran seperti yang diuraikan pada tahap 3 dan 5.

- a. Uji Hilang Daya Rem Kedua
Setelah diselesaikannya pengukuran aus ketiga dan dengan sarana pemanas disetel seperti pada 5.2 beri pembebanan kontinue pada 1032 kPa, 417 ppm, sarana pemanas hidup, sarana pendingin mati. kPa, sarana pendingin mati. Dimulai dari 93 ° C dan lakukan pengujian ini selama 10 menit Tiap selang 30 detik (termasuk saat nol detik) dilakukan pengamatan serentak untuk gaya gesek dan suhu drum dan dicatat. detik, pada tekanan 1.032 kPa, 417 ppm, dan dijaga agar suhu rata-rata antara suhu maksimum dan minimum pada 204 ± 11 °C tiap kali pembebanan. Lakukan hal itu hingga 100 kali dan catat gaya geseknya pada pembebanan. Lakukan itu itu hingga 100x dan dicatat atas gaya gesek

pada pembebanan ke: 1,10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80,

Bila suhu 343 ° C lebih dahulu tercapai sebelum waktu 10 menit berlalu, kemudian catat pula waktu saat suhu 343 ° C itu tercapai.

- b. Uji Timbul Daya Kedua
Setelah diselesaikannya pengujian hilang daya rem kedua kemudian matikan pemanas dan hidupkan sarana pendinginan seperti melakukan penekanan selama 10 detik pada saat suhu mencapai 316 ° C, 260 ° C, 204 ° C, 149 ° C, 93 °C, sambil mencatat gaya gesek masing-masing.
- c. Pengujian Dasar Ulang Dilakukan seperti 5.1
- d. Pengukuran Aus Akhir. Dilakukan seperti 4,5
- e. Pengukuran tebal dan Penimbangan Bobot Akhir. Ukur tebal dan kemudian timbang bobot seperti yang dilakukan pada 4-4.

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 7. yang tersaji dibawah ini. Kemudian lilitan dari media yang dites ditarik searah tegak lurus maka hasil akhir syarat ketentuan bentuk fisik material kanvas rem ini tidak boleh ada cacat, seperti ada sobekan dan terkelupas.

Tabel 7. Tebal benda uji dan diameter silinder (Sumber BSN,1987)

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

ANALISIS DARI DATA PENGUJIAN

Pengolahan Data Pengujian

Untuk memudahkan dalam melihat kecederungan 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 8 dan 9) dan sampel 2 (tabel 10 dan 11) berikutnya dibawah ini:

Hasil Uji Gesek

Tabel 8 / Sampel 1: Hasil Uji Koofisien Gesek

Jenis Uji	Satuan	Hasil Uji	Syarat SNI 09-0143-1987
Kemampuan Gesek			
Koofisien 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 9 / Sampel 2 : Hasil Uji Koofisien Gesek

Jenis Uji	Satuan	Hasil Uji	Syarat SNI 09-0143-1987
Kemampuan Gesek			
Koofisien 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

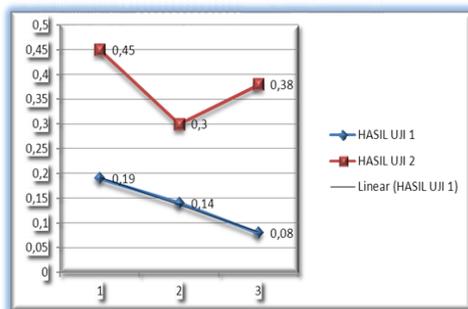
Hasil yang diperoleh dilihat dari skala grafik gambar 16. dibawah ini

Hasil Uji Gesek : UJI-1 UJI-2

0,19 0,45

0,14 0,30

0,08 0,38



Gambar 16. Grafik Tingkat Uji material Gesek sampel 1 dan 2

Hasil Uji Aus

Tabel 10 /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 11 /Sample 2-Non Asbestos/Uji Aus (B4T standar uji kampas rem,1987)

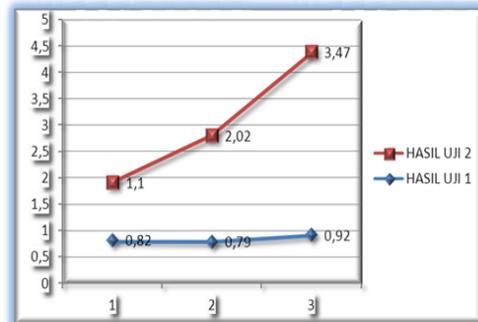
Jenis Uji	Satuan	Hasil Uji	Syarat SNI 09-0143-1987
Maksimum Tingkat Aus	10 m ³ /Nm		
100°C		1,10	1,02
150 °C		2,02	2,04
200 °C		3,47	3,57

Tingkat Aus : UJI-1 UJI-2

0,82 1,1

0,79 2,02

0,92 3,47



Gambar 17. 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 4.1 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 4.2 tidak dalam kisaran nilai SNI tersebut atau tidak lulus uji SNI. Nilai yang disebutkan diatas adalah salah satu maksud dari metode pembacaan dari nilai-nilai 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

PEMBAHASAN

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

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

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.

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

KESIMPULAN

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.
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 menunjukkan 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

Dieter E George, Djaprie Sriati, 2015. **Metalurgi Mekanik** (Terjemahan). Erlangga, Jakarta.2.

<http://www.komposit.co.id>.

<http://www.scribd.com/doc/40071865/Bab-4-Sifat-Material>.

http://translate.google.co.id/translate?hl=id&langpair=en|id&u=http://en.wikipedia.org/wiki/Fly_ash.

Sumanto. (1996). *Pengetahuan bahan untuk mesin dan listrik*. Andi Offset.

[http:// www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id) Kampas Rem kendaraan bermotor.

Arsip BSN, SNI 09-0143-1987. Kampas rem kendaraan bermotor.

B4T, Bandung. Ilustrasi dan Teori.

<http://ustazamaa.wordpress.com/2010/04/15/sifat-sifat-mekanik-bahan>