

ANALISIS PERPINDAHAN PANAS KAMPAS REM PADA SEPEDA MOTOR

Sukamto¹⁾, A.J. Bardi²⁾

¹⁾Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Janabadra
Jl. Tentara Rakyat Mataram 55-57 Yogyakarta 55231 Telp/Fax (0274)543676
E-mail: kadung702@yahoo.com

²⁾Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Janabadra Yogyakarta
Jln. Tentara Rakyat Mataram 55-57 Yogyakarta
Email: skcujb@yahoo.com

ABSTRACT

Brake is one of the component that is important for safety. It is used to decelerate, control and stop the rotation of the wheel. There are many kind of product of brake pad in the market. AHM (Astra Honda Motor) is a factory product that is different compare with INDOPART which has many grade of quality. The aim of this research is to analysis heat transfer on the brake pads and then compare of the two brand of brake pad. The methods of the experiments was using new sample both two brand. Specimens were analyzed to examine the rate of the wearing out of those brake pads. Based on the experiment, the heat transfer compare with thermal conductivity (q/k) of brake pads of Astra Honda Motor was lower than INDOPART.

Keyword: brake pad, heat transfer

PENDAHULUAN

Perkembangan industri otomotif ini meliputi komponen-komponen sepeda motor dengan berbagai macam produk dan merk sehingga menyebabkan persaingan antar produsen, baik dalam persaingan harga, mutu dan kualitas produk. Pada umumnya masyarakat Indonesia mayoritas menggunakan alat transportasi sepeda motor dan akhir-akhir ini sepeda motor banyak beralih menggunakan perangkat rem cakram dibanding rem tromol.

Rem merupakan komponen yang sangat vital untuk keselamatan pengendara terutama pada komponen kampas rem. Akan tetapi konsumen harus lebih teliti dalam memilih komponen kendaraan sehingga tidak dirugikan dari segi ekonomi ataupun keselamatan. Sepeda motor tentunya membutuhkan perawatan dan penggantian komponen seperti halnya kampas rem. Kampas rem adalah suatu komponen yang sangat penting pada sepeda motor karena berfungsi memperlambat dan menghentikan putaran poros, mengendalikan poros dan untuk keselamatan pengendara sendiri.

Merk komponen kampas rem ditawarkan oleh para produsen sangat beragam, mulai dari standard pabrikan sepeda motor hingga bervariasi merk yang laris dipasaran karena lebih terjangkau

harganya, sehingga harus lebih selektif dalam memilih suatu produk. Akan tetapi untuk standard keselamatan tidak pernah ada toleransi, kampas rem harus tahan aus dari gesekan dan harus aman pada temperatur tinggi yaitu pada saat waktu pengereman lama seperti di jalan menurun yang panjang. Semakin tinggi kecepatan maka semakin tinggi juga panas yang ditimbulkan pada saat pengereman kecepatan tinggi. Dengan adanya permasalahan tersebut maka perlu dilakukan analisis perbandingan tingkat panas kampas rem cakram ditinjau dari komposisi struktur penyusun bahan kampas.

Laju perambatan panas pada kampas rem dengan komposisi struktur yang berbeda tentunya akan berbeda pula sehingga dapat dirumuskan permasalahan, bagaimanakah perbandingan tingkat perambatan panas kampas rem cakram dengan komposisi struktur bahan berbeda pada kampas rem sepeda motor

Pengujian perambatan panas yang dilakukan bertujuan untuk dapat mengetahui perbandingan perambatan panas kampas rem cakram merk AHM dan merk INDOPART.

Dalam penelitian ini dibatasi pada perbandingan perambatan panas kampas rem cakram yaitu:

1. Kampas rem cakram depan pada sepeda motor Honda Supra X 125 merk standard pabrikan yaitu AHM (*Astra Honda Motor*) dan merk *after market* INDOPART, serta menggunakan benda uji yang masih baru dan dibeli secara acak.
2. Penelitian hanya untuk mengetahui perbedaan perambatan panas pada masing-masing benda uji.

TINJAUAN PUSTAKA

Kampas rem merupakan komponen berfungsi memperlambat dan menghentikan putaran poros, mengendalikan poros dan untuk keselamatan pengendara sendiri. Kampas rem yang terlalu keras menyebabkan umur drum atau cakram menjadi pendek, sedangkan jika terlalu lunak maka umur kampas rem akan pendek.

Temperatur kampas rem akan naik akibat gesekan yang terjadi selama pengereman. Waktu pengereman menentukan temperatur yang timbul pada kampas rem. (Susilo Adi Widyanto, 2008).

Komposisi struktur bahan kampas rem ada dua macam yaitu asbestos dan non asbestos. Keduanya memiliki perbedaan dalam ketahanan terhadap suhu yang terjadi dimana kampas rem masih mampu bekerja. Kampas rem asbestos akan terjadi blong atau tidak bekerja pada suhu pengereman mencapai 200° C yang berakibat tingkat kecelakaan akan mudah terjadi. Sedangkan untuk kanvas rem yang terbuat dari non asbestos lebih tahan panas dan terjadi rem blong pada saat suhu pengereman di atas 350° C hal ini karena serat selulosa dan serat lainnya dapat meredam panas lebih baik dibandingkan serat asbes (Wawan Kartiwa Haroen dan Arief Tri Waskito).

Kampas rem akan semakin keras seiring waktu akibat adanya gesekan dan penekanan. Hal ini disebabkan karena benda uji mengalami perubahan temperatur akibat dari gesekan disertai penekanan antara kampas rem dengan tromol yang menimbulkan panas diikuti pendinginan oleh udara. Akibat dari itu panas tersebut yang akan merubah susunan partikel menjadi lebih padat (Ahmad Multazam, Achmad Zainuri, Sujita).

LANDASAN TEORI

Kampas rem mengalami kenaikan temperatur akibat gesekan yang terjadi dengan disk atau drum selama pengereman. Panas harus dibuang agar temperatur tidak naik sampai melebihi batas karena akan menyebabkan rem tidak bekerja karena permukaan kampas menjadi licin atau yang disebut *fading*. Panas tersebut bisa mengalir atau berpindah apabila ada perbedaan suhu antara kedua permukaan benda atau suatu benda terdapat yang gradien suhu maka akan terjadi perpindahan energi dari bagian bersuhu tinggi ke bagian bersuhu rendah. Proses perpindahan panas dapat terjadi dengan 3 cara yaitu:

a. Konduksi

Adalah proses dimana panas mengalir dari daerah yang bersuhu lebih tinggi ke daerah yang bersuhu lebih rendah di dalam suatu medium (padat, cair, gas) atau antara medium-medium yang berlainan yang bersinggungan secara langsung. Jika molekul bergerak dari daerah bersuhu tinggi ke daerah bersuhu rendah maka molekul mengangkut energi kinetik dan menyerahkan energinya pada waktu bertumbukan dengan molekul yang energinya lebih rendah. Angka konduktivitas termal menunjukkan seberapa cepat kalor mengalir dalam bahan. Konduktivitas termal gas tergantung suhu.

b. Konveksi

Adalah proses transport energi dengan kerja gabungan dari konduksi panas, penyimpanan energi dan gerakan mencampur. Konveksi sangat penting sebagai mekanisme perpindahan energi antara permukaan benda padat, cair, dan gas. Perpindahan kalor tanpa ada sumber gerakan fluida disebut konveksi alamiah (bebas), jika fluida digerakkan disebut konveksi paksa.

c. Radiasi

Adalah proses dengan mana panas mengalir dari benda yang bersuhu tinggi ke benda yang bersuhu rendah bila benda-benda itu terpisah di dalam ruang, bahkan bila terdapat ruang hampa diantara benda-benda tersebut. Istilah radiasi biasa dipakai dalam gelombang elektromagnetik.

Besarnya energi yang diubah menjadi panas karena berhubungan dengan bahan gesek yang dipakai. Pemanasan yang berlebihan bukan hanya akan merusak bahan lapisan rem, akan tetapi juga akan menurunkan daya

gesek kampas rem itu sendiri. Oleh karena itu dalam penelitian ini penting untuk mengetahui perambatan panas saat pengereman terjadi, yaitu dari panas gesekan kampas rem untuk mengetahui laju perambatan panas dari kampas rem.

Panas tergantung pada sejumlah faktor lainnya, misalnya bahan kampas rem, tekanan, kecepatan, dan suhu sekitar. Gabungan banyak faktor tersebut menyebabkan metode perhitungan panas kampas rem tidak menyeluruh, akan tetapi dipakai sebagai perkiraan terhadap laju perambatan panas untuk perbandingan penyerapan panas suatu produk kampas rem satu dengan yang lainnya, sehingga dapat mengetahui kampas rem dengan kualitas penyerapan panas yang baik.

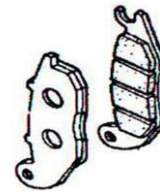
Pada bahan baku serat asbes telah digunakan sejak kampas rem diciptakan,

Kendaraan terdiri dari ribuan komponen, disamping itu kendaraan menggunakan banyak sekali bahan-bahan baik metal maupun nonmetal. Sangatlah tepat jika kendaraan dikatakan merupakan produk yang padat teknologi, padat komponen, padat bahan, dan juga penuh resiko yaitu kecelakaan.

Jenis Kampas Rem Menurut Klasifikasi International

- a. OEM (*Original Equipment Manufactured*)
OEM adalah jenis kampas rem yang sudah terpasang pada saat membeli motor baru, dimana untuk produsen Honda, Suzuki, dan Kawasaki dikeluarkan oleh pabrikan rem Nissin, sedangkan untuk Yamaha dikeluarkan oleh Akebono.
- b. OES (*Original Equipment Sparepart*)
OES adalah jenis kampas rem yang digunakan sebagai pengganti kampas rem OEM dimana kampas rem ini dibuat oleh pabrikan OEM sehingga mempunyai kode formula yang sama, proses yang sama, kualitas yang sama dan bahan yang sama dengan kampas rem OEM.
- c. AM (*After Market*)
Jenis ini adalah kampas rem yang beredar di pasaran, dengan kualitas yang beragam. Ada yang mempunyai kualitas lebih rendah dari OEM, dan ada yang lebih tinggi kualitasnya dari OEM.
- d. Genuine
Pada dasarnya kampas rem ini masuk dalam kategori jenis *After Market*. Istilah *Genuine* hanya untuk membedakan antara

akan tetapi saat ini sudah mulai ditinggalkan karena mulai dipermasalahkan dalam hal lingkungan, kesehatan dan proses pengereman bersuhu tinggi. Dari penelitian berbagai sumber, kampas rem asbestos akan terjadi *fading* pada suhu pengereman mencapai 200°C yang berakibat tingkat kecelakaan akan mudah terjadi. Sedangkan kampas rem yang terbuat dari bahan non asbestos lebih tahan panas dan terjadi *fading* pada saat pengereman mencapai 350°C. Kandungan resin dan material kampas haruslah seimbang karena kandungan resin yang tinggi dapat mengakibatkan kampas rem lebih mudah terjadi *fading* ketika temperatur panas naik. *Fading* menyebabkan pengereman tidak terkontrol atau tidak bisa dikendalikan, hal inilah yang menyebabkan kecelakaan terjadi dari kampas rem karena tingginya kandungan resin (www.sar.org).



Gambar 1. Kampas Rem Cakram/*Brake Pad*

asli dan palsu tidaknya produk tersebut (www.astra-honda.com).

Pada umumnya 60% material dari komposisi kampas rem ini adalah Asbestos sebagai serat utama pembuatan kampas rem, Resin, *Friction Aditive*, *Filler*, serpihan logam, karet sintetis dan keramik sebagai bantalan tahan aus. Kampas rem asbestos akan *fading* pada temperatur 200°C, ini disebabkan karena faktor kandungan resin yang tinggi pada asbestos sehingga pada temperatur tinggi kampas rem cenderung licin (*glazing*) dan mengeras, juga ketika terkena air (www.ibpbrake.com / www.situsotomotif.com).

Pada kampas rem non asbestos, sebagai pengganti komposisi asbestos adalah bahan *Friction Aditive* untuk mengisi komposisi utama kampas rem dan *Filler* untuk mengisi ruang kosong, lalu penggunaan Resin, serpihan logam, karet sintetis dan keramik sebagai bantalan tahan aus. Kampas rem non asbestos akan *fading* pada temperatur yang cukup tinggi yaitu 350°C, hal ini dikarenakan tidak adanya kandungan asbestos yang tidak tahan terhadap temperatur diatas 200°C. Karena kampas ini mempunyai komposisi

Friction Aditive yang lebih banyak, maka ketika terkena air masih memiliki koefisien

METODE PENELITIAN

Pada penelitian perambatan panas kampas rem cakram (*brake pad*) yang digunakan adalah 3 buah kampas rem cakram sepeda motor Honda Supra X 125 merk AHM dan merk INDOPART non asbestos, menggunakan benda uji yang sudah jadi dan masih baru dibeli secara acak, pemilihan benda uji dilakukan dengan mempertimbangkan perbedaan harga. Berikut data benda uji kampas rem :

1. Kampas rem standar pabrikan merk AHM (Astra Honda Motor)
Jenis : OES (*Original Equipment Sparepart*)
2. Kampas rem *after market* merk INDOPART
Jenis : *After Market*

Benda yang diuji adalah 2 merk kampas rem yaitu 3 buah kampas rem cakram merk AHM dan 3 buah kampas rem cakram merk INDOPART. Semua pengujian dilakukan di Laboratorium Ilmu Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Janabadra Yogyakarta.

Sebelum memulai pengujian maka benda uji harus dipersiapkan terlebih dahulu agar pengujian bisa berjalan dengan yang direncanakan. Banyaknya benda uji yang digunakan dalam pengujian tersebut adalah :

1. Masing-masing merk 3 pasang kampas rem cakram.
2. Jumlah benda uji 6 buah
3. Tiap benda uji mengalami 1 kali gesekan.

Pengujian perambatan panas dilakukan dengan menggesek permukaan benda uji kampas rem pada piringan yang berputar dan dilapisi amplas dengan mengatur kecepatan putaran dan dengan beban tekan. Kemudian benda uji diukur suhunya dengan 3 tingkat kedalaman yaitu bagian permukaan kampas, kedalaman 1,5 mm, 3 mm dan 4,5 mm sebelum dan sesudah pengujian dengan alat uji pengukur temperatur suhu panas.

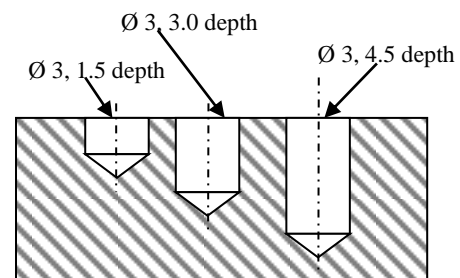
Peralatan yang digunakan :

gesekan yang tinggi (www.ibpbrake.com / www.situsotomotif.com).

1. Alat uji pengukur temperatur panas (*Thermocopel*)
2. Benda uji kampas rem cakram merk AHM 3 buah
3. Benda uji kampas rem cakram merk INDOPART 3 buah
4. Jangka Sorong
5. Gergaji potong
6. Amplas
7. Bor
8. Stop Watch

Langkah Pengujian :

1. Benda yang di uji dibuat specimen dengan ukuran panjang 20 mm, lebar 5mm.



Gambar 2. Specimen Benda Uji Perambatan Panas

2. Bor benda uji dengan diameter 3 mm pada tingkat kedalaman 1,5mm, 3 mm dan 4,5 mm.
3. Letakkan benda uji pada penjepit dengan kuat.
4. Tentukan beban tekan 1350 gram.
5. Tentukan waktu pengausan 120 detik.
6. Tekan saklar "ON" mesin akan bekerja sesuai dengan ketentuan no 3 dan 4 diatas.
7. Setelah pengujian selesai, lepas benda uji dari penjepitnya.
8. Segera ukur suhu dengan menekan tombol "ON" pada alat pengukur suhu dengan menyentuhkan ujung pengukur pada permukaan benda uji, pada kedalaman 1,5 mm, 3 mm dan 4,5 mm pada masing-masing benda uji.
9. Lakukan pengujian dengan proses dan jangka waktu yang sama untuk benda uji lainnya..

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pengujian Perambatan Panas yang dilakukan di Laboratorium Ilmu Logam Universitas Janabadra di Yogyakarta, specimen dipasang pada pemegang benda yang ada pada alat uji tersebut, berat pemegang benda yang digunakan adalah 1350 gram dengan kecepatan putaran mesin 140 Rpm dan pengujian perambatan panas dilakukan selama 120 detik dengan mengukur temperatur pada titik 1, 2, 3 dan 4.

1. Titik pembacaan pertama yaitu pada permukaan benda uji
2. Titik pembacaan pada kedalaman 1,5 mm
3. Titik pembacaan pada kedalaman 3,0 mm
4. Titik pembacaan pada kedalaman 4,5 mm

Laju Perambatan Panas (Hk. Fourier)

$$q = -kA \frac{\Delta T}{\Delta x}$$

- ΔT = beda temperatur antar titik (°C)
- Δx = jarak antar titik (m)
- K = konduktivitas termal(Watt/m.°C)
- A = luas permukaan benda uji (m²)

Tabel 1. Data laju perambatan panas pada kanvas rem AHM Luas spesimen 100 mm²

Specimen 1:

Titik	Temp. awal (°C)	Temp. akhir (°C)	ΔT dg ttk sebelumnya
1	27,5	29,8	
2	27,5	30,6	0,8
3	27,5	31,6	1,2
4	27,5	32,3	0,7
ΔT rata-rata			0,9

Specimen 2:

Titik	Temp. awal (°C)	Temp. akhir (°C)	ΔT dg ttk sebelumnya
1	27,6	28,2	
2	27,6	28,7	0,5
3	27,6	30,0	1,3
4	27,6	31,5	0,8
ΔT rata-rata			0,87

Specimen 3:

Titik	Temp. awal (°C)	Temp. akhir (°C)	ΔT dg ttk sebelumnya
1	27,2	31,4	
2	27,2	32,1	0,7
3	27,2	32,8	0,7
4	27,2	33,7	0,9
ΔT rata-rata			0,77

Harga $\frac{q}{k}$

	Spesimen 1	Spesimen 2	Spesimen 3
$\frac{q}{k}$	0,06	0,058	0,051

Harga rata-rata temperatur akhir tiap titik

Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4
29,80	30,46	31,46	32,50

Tabel 2. Data laju perambatan panas kanvas rem INDOPART Luas spesimen 100 mm².

Specimen 1:

Titik	Temp. awal (°C)	Temp. akhir (°C)	ΔT dg ttk sebelumnya
1	27,2	33,3	
2	27,2	36,5	3,2
3	27,2	37,7	1,2
4	27,2	39,8	2,1
ΔT rata-rata			2,17

Specimen 2:

Titik	Temp. awal (°C)	Temp. akhir (°C)	ΔT dg ttk sebelumnya
1	27,4	32,3	
2	27,4	34,5	2,2
3	27,4	36,8	2,3
4	27,4	38,7	1,9
ΔT rata-rata			2,13

Specimen 3:

Titik	Temp. awal (°C)	Temp. akhir (°C)	ΔT dg ttk sebelumnya
1	27,3	30,9	

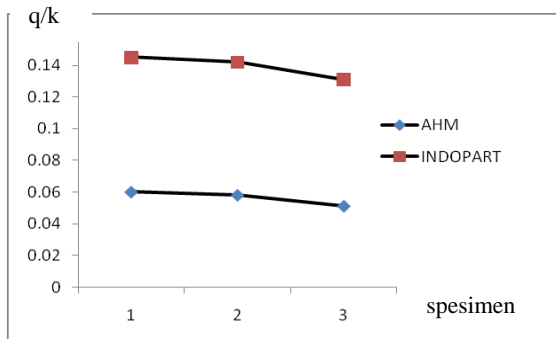
2	27,3	32	1,1
3	27,3	34,5	2,5
4	27,3	36,8	2,3
ΔT rata-rata			1,97

	Spesimen 1	Spesimen 2	Spesimen 3
$\frac{q}{k}$	0,145	0,142	0,131

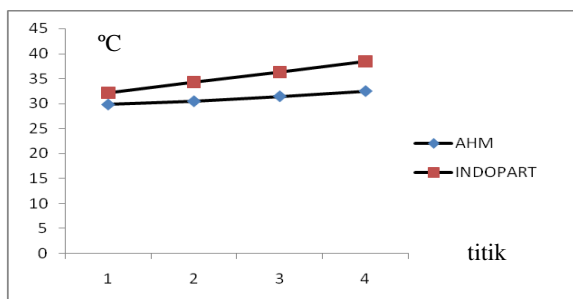
Harga rata-rata temperatur akhir tiap titik

Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4
32,16	34,33	36,33	38,43

Grafik 1 : Harga q/k



Grafik 2 : Temperatur rata-rata tiap titik



Dari harga-harga tersebut diatas terlihat pada grafik bahwa laju perambatan panas dibanding konduktivitas termal (q/k) kampas merk AHM lebih rendah dari merk INDOPART. Struktur bahan penyusun kedua merk terdiri dari campuran bahan-bahan yang berbeda sehingga harga konduktivitas termal belum diketahui. Distribusi temperatur kedua merk kampas tersebut sama yaitu semakin kedalam semakin tinggi. Hal ini disebabkan titik 1 berada di permukaan sehingga temperatur cepat turun.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, pengamatan dan analisis melalui pengujian perambatan panas dengan metode gesekan abrasif, maka dapat disimpulkan : Berdasarkan dari hasil pengujian perambatan panas yang dilakukan, menunjukkan bahwa specimen kampas rem cakram Honda Supra X 125 merk AHM mempunyai harga perambatan panas dibanding konduktivitas termal (q/k) lebih rendah dibandingkan merk INDOPART.

DAFTAR PUSTAKA

Ir. Hadi Suganda, Msme & Prof. Dr. K Kageyama, 1996, "Pedoman Perawatan Sepeda Motor", Edisi kelima, Pradnya Paramita, Jakarta.

Prof. Ir. I Nyoman Sutrinta, MSc, PhD, 2001, "Teknologi Otomotif", Buana Widya, Surabaya.

J.P. Holman, 1994, "Perpindahan Kalor", Edisi Keenam, Erlangga, Jakarta.

PT. Astra Honda Motor, "Honda Technical Service", Edisi Pertama, Honda Parts Catalog.

Susilo Adi W, " Karakteristik Mekanik Kampas Rem Akibat Variasi Kondisi pengoperasian " ROTASI, vol 10 ,no 4, Okt 2008.

Wawan Kartiwa H, Arief Tri W, "Peningkatan Standar Kampas Rem Kendaraan Berbahan Baku Asbestos dan Non Asbestos (Celulose) untuk Keamanan" Peneliti Balai Besar Pulp Deperind dan PT.IBP

Ahmad Multazam, Achmad Zainuri dan Sujita, "Analisa Pengaruh Variasi Merek Kampas Rem Tromol Dan Kecepatan Sepeda Motor Honda Supra X125 Terhadap Keausan Kampas Rem", Teknik Mesin Universitas Mataram, 2012

Anonim, 2008, "Disk Brake", www.wikipedia.org

Anonim, 2008, "Asbestos", www.digilib.petra.ac.id

Anonim, 2008, "Jenis Kampas Rem", www.astra-honda.com

Anonim, 2009, "Perpindahan Panas", www.osun.org

Anonim, 2009, "Fundamentals of Friction and Wear of Automobile Brake

Materials", www.sar.org
Anonim, 2009, "Rem",
www.situsotomotif.com

Anonim, 2009, "Kampas Rem Non
Asbestos", www.ibpbrake.com
Anonim, 2009, "Gaya Pengereman",
www.centrinova.com