

ANALISIS KEAUSAN KAMPAS REM PADA *DISC BRAKE* DENGAN VARIASI LUBANG *DISC BRAKE*

Dody Samwijaya*, Darmanto dan Imam Syafa'at

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim
Jl. Menoreh Tengah X/22, Sampangan, Semarang 50236

*Email: dodysamwijaya@gmail.com

Abstrak

Disc brake merupakan salah satu komponen kendaraan bermotor yang berfungsi untuk memperlambat atau menghentikan laju kendaraan khususnya kendaraan darat yaitu sebuah besi yang berbentuk piringan yang dijepit oleh kampas rem menggunakan caliper yang digerakkan oleh piston. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa keausan kampas rem dengan variasi model lubang pada *disc brake*. Pengujian yang dilakukan antaralain pengujian kekasaran, kekerasan dan uji keausan. Sebelum proses uji keausan dilakukan perhitungan lubang *disc* untuk mendapatkan luas lubang *disc* yang terkena kampas. Uji keausan menunjukkan bahwa *disc 1*, *disc 2*, *disc 3* memiliki luas lubang *disc* berturut-turut 949,72 mm², 1854,14mm², 696,49 mm² dan laju keausan pada masing-masing sisi kampas sebesar 4.14431E-08 (*disc 1 A*), 4.76515E-08 (*disc 1 B*), 4.14431E-08 (*disc 2 A*), 3.66054E-08 (*disc 2 B*), 5.62788E-08 (*disc 3 A*), 3.74117E-08 (*disc 3 B*). Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa *disc 3 A* memiliki laju keausan terbesar dibanding *disc* yang lainnya.

Kata kunci: *disc brake*, kampas rem, laju keausan, luas lubang *disc*

PENDAHULUAN

Disc brake merupakan salah satu komponen kendaraan bermotor yang berfungsi untuk memperlambat atau menghentikan laju kendaraan khususnya kendaraan darat yaitu sebuah besi yang berbentuk piringan yang dijepit oleh kampas rem menggunakan caliper yang digerakkan oleh piston. Untuk mendapatkan pengereman yang maksimal maka dibutuhkan *disc brake* yang baik dan sesuai dengan kampas rem agar kemampuan pengereman berkerja optimal.

Keausan (*wear*) adalah hilangnya materi dari permukaan benda padat sebagai akibat dari gerakan mekanik. Pengujian keausan dapat dilakukan dengan berbagai macam metode dan teknik, yang semuanya bertujuan untuk mensimulasikan kondisi keausan aktual. Salah satunya adalah alat uji keausan kampas rem dimana kampas diam dan mendapat tekanan beban pengereman dalam *disc brake* yang berputar.

Penelitian keausan telah dilakukan oleh sukanto (2012) tentang keausan kampas rem dengan membandingkan merk kampas yang beredar dipasaran.

Sholihul naim (2017) melakukan penelitian tentang keausan kampas rem pada *disc break*

menggunakan variasi torsi yaitu pada pembebanan 1 kg, 1,5 kg dan 2 kg menghasilkan volume keausan, laju keausan dan koefisien keausan terbesar adalah kampas dengan pembebanan 2 kg.

Asri (2017) melakukan penelitian tentang studi pengaruh tekanan pengereman dan kecepatan putar roda terhadap parameter pengereman pada rem cakram dengan berbasis variasi kampas yang berbeda.

Laju keausan yang terjadi pada material dicari menggunakan persamaan sukanto (2012).

$$N = \frac{W_0 - W_1 \text{ gram}}{t.A \text{ detik}} \cdot \text{mm}^2 \dots\dots(1)$$

Volume keausan pada kampas rem dapat dihitung dengan persamaan (lancaster).

$$V = \frac{m_1 - m_2}{\rho} \dots\dots\dots(2)$$

Koefisien keausan dicari menggunakan metode arcand pada persamaan (3) dengan mencari jarak yang ditempuh terlebih dahulu menggunakan persamaan (4).

$$\frac{V}{s} = k \frac{F_N}{H} \dots\dots\dots(3)$$

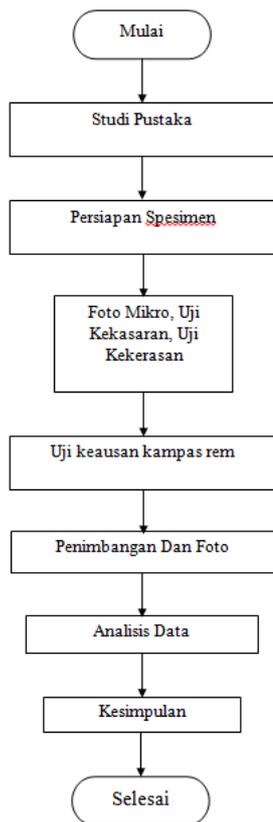
$$V = k_D \cdot F_N \cdot s \dots\dots\dots(4)$$

$$Kd = \frac{V}{F_N \cdot s} \dots\dots\dots(5)$$

$$SA = n \times t \times 2\pi \dots \dots \dots (6)$$

METODE PENELITIAN

Pengujian keausan kampas rem pada *disc brake* menggunakan alat uji keausan dengan beban pengereman 2 kg dan putaran pada *disc* 735.1 rpm. Urutan penelitian seperti ditunjukkan Gambar 1.



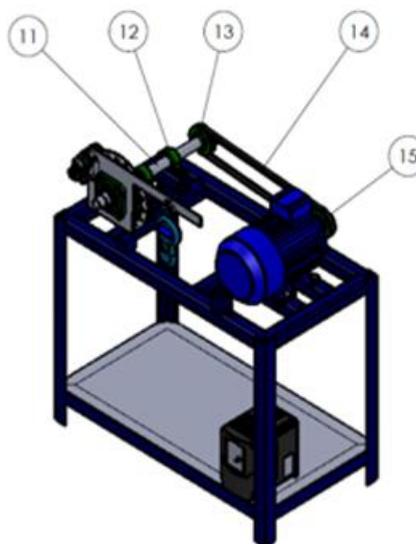
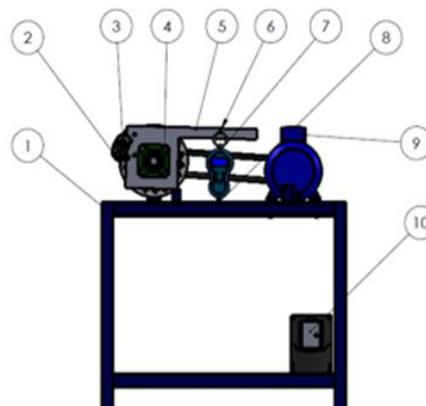
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Alat dan Bahan

Pada penelitian ini menggunakan alat dan bahan sebagai berikut

1. Alat Uji keausan

Untuk menguji keausan yang terjadi pada kampas rem menggunakan alat uji keausan seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Alat Uji Keausan (a) tampak depan (b) tampak isometric

Tabel 1. Bagian-bagian Alat uji keausan

No	Nama	Kegunaan
1	Rangka	Tempat alat
2	Calliper brake	Alat untuk pengereman
3	Disc	Piringan untuk uji keausan
4	Pillow block	Tempat bearing
5	Plat ayunan	Penghubung antara caliper brake dengan timbangan
6	Pin pengait	Pengait antara plat ayunan dan timbangan ayunan
7	Timbangan digital	Mengetahui beban
8	Pengait rangka	Mengaitkan timbangan pada rangka
9	Motor	Penggerak
10	Inventer	Pengatur kecepatan
11	poros	Penghubung antara pillow block dengan pully poros
12	Pillow block	Bantalan
13	Pully poros	Penggerak pillow block
14	Sabuk	Transmisi daya
15	Pully motor	Pengerak transmisi

2. Bahan material yang digunakan

Bahan yang dipilih untuk pengujian adalah kampas merk Indopart karena dalam pengujian sebelumnya merk INDOPART adalah kampas

yang terbaik (Asri, 2017) seperti pada Gambar 3 dan Tabel 1.



Gambar 3. Kampas

Tabel 2. Bahan material

Part	Nilai Kekasaran (μm)		Nilai Kekerasan		Massa Jenis (gr/mm^3)	Luas lubang kena kampas (mm^2)
	Material sisi A	Material sisi B	(HRB)	(HRC)		
Kampas I	4.15	4.27	41		0.0022	
Kampas II	4.35	4.16	41		0.0022	
Kampas III	4.62	4.67	41		0.0022	
Disc 1	0.89	0.92		78	0.0022	1068
Disc 2	1.63	1.52		21	0.0022	1854
Disc 3	1.96	1.95		94	0.0022	1393

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian kampas rem dengan menggunakan alat uji keausan, didapat hasil pengujian sebagai berikut:

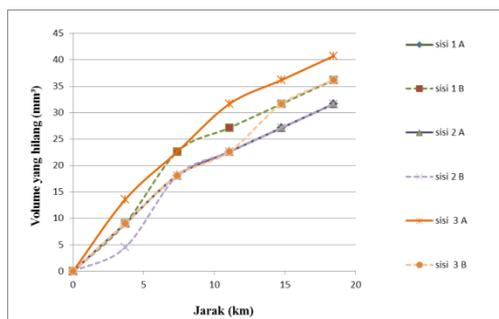
1. Volume keausan

Volume yang hilang dapat dicari menggunakan persamaan (2) dan hasil dari eksperimen dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 3. Volume keausan

jarak (km)	Volume keausan (mm^3)		Volume keausan (mm^3)		Volume keausan (mm^3)	
	sisi 1 A	sisi 1 B	sisi 2 A	sisi 2 B	sisi 3 A	sisi 3 B
0	0	0	0	0	0	0
3,69	9,04	9,04	9,04	4,52	13,57	9,04
7,39	18,09	22,61	18,09	18,09	22,61	18,09
11,08	22,61	27,13	22,61	22,61	31,65	22,61
14,77	27,13	31,65	27,13	27,13	36,18	31,65
18,47	31,65	36,18	31,65	31,65	40,70	36,18

Dari Tabel 3 bisa disajikan menjadi grafik perbandingan volume yang hilang pada material yang bisa dilihat pada Gambar 5.



Gambar 4. Volume keausan

Dari gambar 4 volume keausan terbesar terjadi pada kampas III sisi A. dikarenakan nilai kekerasan disc 3 tertinggi. Semakin besar nilai kekerasan dan kekerasan disc maka tingkat keausannya pada kampas semakin tinggi

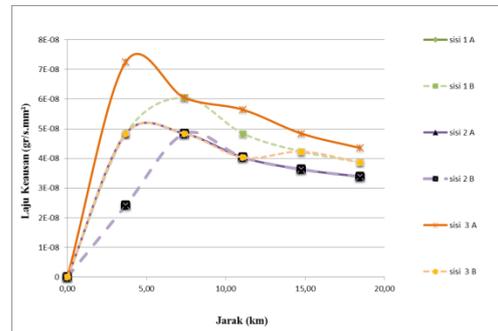
2. Laju keausan

Persamaan (1) Sukamto (2012) untuk mencari laju keausan yang terjadi pada material. Laju keausan hasil eksperimen dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Laju keausan

jarak (km)	Laju Keausan ($\text{gr}/\text{s}\cdot\text{mm}^2$)		Laju Keausan ($\text{gr}/\text{s}\cdot\text{mm}^2$)		Laju Keausan ($\text{gr}/\text{s}\cdot\text{mm}^2$)	
	sisi 1 A	sisi 1 B	sisi 2 A	sisi 2 B	sisi 3 A	sisi 3 B
0,00	0	0	0	0	0	0
3,69	4,84E-08	4,84E-08	4,84E-08	2,42E-08	7,26E-08	4,84E-08
7,39	4,84E-08	6,05E-08	4,84E-08	4,84E-08	6,05E-08	4,84E-08
11,08	4,03E-08	4,84E-08	4,03E-08	4,03E-08	5,64E-08	4,03E-08
14,77	3,63E-08	4,23E-08	3,63E-08	3,63E-08	4,84E-08	4,23E-08
18,47	3,39E-08	3,87E-08	3,39E-08	3,39E-08	4,35E-08	3,87E-08

Dari tabel 4 bisa disajikan menjadi grafik perbandingan laju keausan yang terjadi antar material yang bisa dilihat pada gambar 5



Gambar 5. Grafik perbandingan laju keausan.

Dari Gambar 5 laju keausan paling besar terjadi kampas III pada sisi A dikarenakan letak posisi material mengalami gaya tekan piston langsung yang berada dalam caliper. Nilai kekerasan yang dimiliki oleh material disc 3 tertinggi sehingga disc 3 mengalami laju keausan lebih besar. Semakin keras dan semakin kasar material disc maka laju keausan pada kampas semakin besar

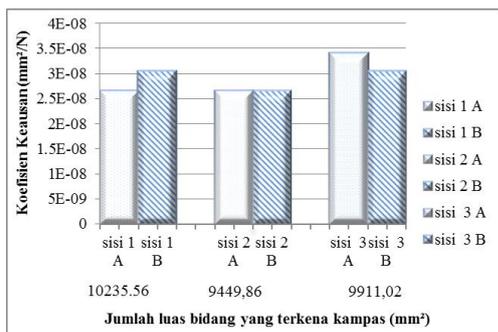
3. Koefisien Keausan

Koefisien yang hilang pada material dapat dicari dengan menggunakan persamaan (II.3) dan hasil eksperimen koefisien yang hilang dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Koefisien Keausan

Part	Jarak (mm)	Volume yang Hilang (mm ³)		Gaya (N)	Koefisien Keausan (mm ² /N)	
		sisi 1 A	sisi 1 B		sisi 1 A	sisi 1 B
Disc 1	1.8E+07	31,65	36,18	52,32	2,7E-08	3,00E-08
Disc 2	1.8E+07	31,65	31,65	52,32	2,7E-08	2,7E-08
Disc 3	1.8E+07	40,70	31,65	52,32	3,4E-08	3,00E-08

Dari tabel 5 bisa disajikan menjadi grafik perbandingan volume yang hilang pada material yang bisa dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Koefisien keausan

Dari grafik pada Gambar 6 terlihat bahwa koefisien keausan terbesar terjadi pada material kampas III hal ini dikarenakan nilai kekerasan yang dimiliki oleh material disc 3 lebih tinggi dibanding material disc lainnya sehingga kampas rem yang bergesekan dengan disc 3 mengalami koefisien keausan lebih besar.

KESIMPULAN

Adapun hasil yang diperoleh penulis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hasil volume keausan dengan lubang disc 30 pada jarak 3,69 km, sisi kampas 1A 9,04 mm³ dan sisi kampas 1B 9,04 mm³, pada jarak 18,47 km, volume keausan sisi kampas 1A 31,65 mm³ dan sisi kampas 1B 36,18 mm³. Volume keausan dengan lubang disc 40 pada jarak 3,69 km, sisi kampas 2A 9,04 mm³ dan sisi kampas 2B 9,04 mm³, pada jarak 18,47 km, sisi kampas 2A 36,18 mm³ dan sisi kampas 2B 31,65 mm³. Volume keausan kampas rem dengan lubang discs 48 pada jarak 3,69 km, sisi kampas 3A 13,57 mm³ dan sisi kampas 3B 9,04 mm³, pada jarak 18,47 km, sisi kampas 3A 40,70 mm³ dan sisi kampas 3B 36,18 mm³. Volume keausan pada masing-masing kecepatan yang dialami oleh kampas rem berbanding lurus dengan jarak panjang pengujian. Hal ini

menunjukkan bahwa semakin panjang jarak pengujian kampas rem maka semakin besar pula volume keausan yang terjadi pada kampas rem tersebut.

2. Hasil laju keausan dengan lubang *disc* 30 pada jarak 3,69 km, sisi kampas 1A 4,84x10⁻⁸ gram/s.mm² dan sisi kampas 1B 4,84x10⁻⁸ gram/s.mm², pada jarak 18,47 km, sisi kampas 1A 3,39x10⁻⁸ gram/s.mm² dan sisi kampas 1B 3,87x10⁻⁸ gram/s.mm². Pada lubang disc 40 pada jarak 3,69 km, sisi kampas 2A 4,84x10⁻⁸ gram/s.mm² dan sisi kampas 2B 2,42x10⁻⁸ gram/s.mm² dan pada jarak 18,47 km, sisi kampas 2A 3,39x10⁻⁸ gram/s.mm², sisi kampas 2B 3,39x10⁻⁸ gram/s.mm². Pada lubang disc 48 pada jarak 3,69 km, sisi kampas 3A 7,26x10⁻⁸ gram/s.mm², sisi kampas 3B 4,84x10⁻⁸ gram/s.mm², Pada jarak 18,47 km, sisi kampas 3A 4,35x10⁻⁸ gram/s.mm², sisi kampas 3B 3,87x10⁻⁸ gram/s.mm². diawal pengujian meningkat seiring berjalannya waktu laju keausan yang terjadi cenderung stabil dan mengalami penurunan, hal ini disebabkan karena nilai kekasaran permukaan kampas rem menurun dan permukaan kampas rem menjadi halus, sehingga laju keausannya cenderung stabil dan mengalami penurunan. Semakin panjang jarak pengujian maka nilai kekasaran permukaan semakin menurun.
3. Hasil koefisien keausan menunjukkan bahwa kampas yang memiliki koefisien terbesar adalah kampas III karena material disc 3 memiliki nilai kekasaran dan nilai kekerasan paling besar.
4. Luas permukaan pada lubang *disc* yang bervariasi tidak terjadi perubahan signifikan.

Saran

1. Perlu diperhitungkan sebuah formula yang tepat untuk mempertimbangkan keausan pada *disc brake*.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai pengaruh lubang disc terhadap suhu material kampas uji, guna mendapatkan suhu dimana kampas rem tidak terjadi gesekan (*fading*).

DAFTAR PUSTAKA

Archard, J. F. (1953). Contact and rubbing of flat surfaces. *J. Appl. Phys.*, 24, 981-988

Asri, 2017, *Analisa Keausan Kampas Rem Pada Disc Brake Dengan Variasi Material Kampas Rem*, Teknik Mesin Universitas Wahid Hasyim, Semarang.

Naim, S, 2017, *Analisis Keausan Kampas Rem Pada Disc Break Menggunakan Variasi*

Torsi, Teknik Mesin Universitas Wahid Hasyim, Semarang.

Sukamto, 2012, *Analisis Keausan Kampas Rem Pada Sepeda Motor*, Teknik Mesin Universitas Janabadra, Yogyakarta.

Sukamto, Bardi A.J., 2013, *Analisis Perpindahan Panas Kampas Rem Pada Sepeda Motor*, Teknik Mesin Universitas Janabadra, Yogyakarta.