

Laju Keausan dan Kekerasan Kampas Rem Pada Sistem Pengereman Sepeda Motor

Richard A.M. Napitupulu^{1,*}, Charles S.P. Manurung¹, Chossi Sembiring²

¹Prodi Teknik Mesin, Universitas HKBP Nommensen, Medan 20234

²Mahasiswa Prodi Teknik Mesin, Universitas HKBP Nommensen, Medan 20234

* richard_alf@yahoo.com

Abstract

The braking system is a very important mechanism on the vehicle as a safety tool and ensures a safe vehicle. One of the most important parts of the braking mechanism is the brake lining. The influence of material selection, working conditions in the braking process can affect the wear of the brake lining, which has an impact on the life of the brake lining and the hardness of the brake lining. This study varies the working pressure of the braking process from 5, 10 and 15 psi, and compares 8 types of aftermarket brake lining samples with genuine part brake linings. And the results show that in this case it is known that the average hardness of non-genuine aftermarket brake wear is lower than that of aftermarket genuine ones and the wear rate of non-genuine brake lining materials is lower.

Keywords: brake lining, braking system, motor vehicle

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi otomotif saat ini menuntut industri manufaktur kendaraan untuk berinovasi dan berimprovisasi dalam memproduksi jenis kendaraan yang tidak hanya nyaman dan efisien tapi juga harus ada jaminan keamanan berkendara dalam segala kondisi baik normal maupun sifatnya tiba-tiba seperti ditabrak oleh kendaraan lain di jalan raya. Salah satu faktor yang menentukan kenyamanan dan jaminan keselamatan suatu kendaraan adalah kekuatan cengkeringan fungsi sistem pengereman [1].

Sistem pengereman adalah suatu mekanisme yang dirancang untuk mengurangi kecepatan (memperlambat) dan menghentikan kendaraan, sistem ini berfungsi sangat penting pada kendaraan sebagai alat keselamatan dan menjamin kendaraan yang aman. Kerja rem dipengaruhi oleh jenis rem yang digunakan dan beban kendaraan termasuk beban roda depan dan belakang saat melaju di jalan raya [2].

Rem adalah alat yang berfungsi untuk menghentikan putaran suatu poros dengan perantara gesekan. Sistem ini berfungsi sangat penting pada kendaraan sebagai alat keselamatan dan menjamin kendaraan yang aman. Kadang-kadang rem juga dipergunakan untuk mengatur putaran suatu poros dengan mengurangi atau membatasi putaran. Efek pengereman secara mekanis diperoleh dengan gesekan [3] dan secara listrik dengan serbuk magnet, arus pulsa, fasa yang dibalik, atau penukaran kutub.

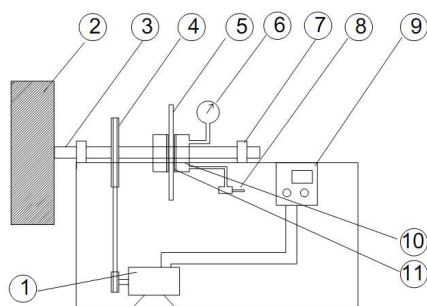
Rem gesekan dapat diklasifikasikan lebih lanjut atas rem blok, yang dapat dibagi atas rem blok tunggal dan ganda, rem drum, rem cakram dan rem pita. Rem cakram terdiri atas sebuah cakram dari baja yang dijepit oleh lapisan rem dari kedua sisinya pada waktu pengereman. Rem ini mempunyai sifat-sifat yang baik seperti mudah dikendalikan, pengereman yang stabil, radiasi panas yang baik. Sehingga sangat banyak dipakai untuk roda depan. Adapun kelemahannya adalah umur lapisan yang pendek, serta ukuran silinder rem yang besar pada roda. Dalam hidrolis ini terdapat beberapa komponen penting yakni *master cylinder assy*, *caliper*, *rotor (disk brake)*, tuas rem dan minyak rem. Pada saat tuas rem ditekan, maka komponen pada master cilinder akan menekan cairan

fluida/minyak rem. Pada saat minyak rem ditekan, sehingga *brake* akan menekan rotor (*disk brake*), untuk terjadi proses pengereman kondisi tersebut bergantung juga terhadap gaya tekan yang diberikan pengendara terhadap tuas rem. Semakin keras maka gaya pengereman makin tinggi.

Oleh karena itu pada penelitian ini akan dilakukan analisa rem cakram pada sistem pengereman sepeda motor Yamaha Vixion 150cc yang bertujuan untuk mengetahui daya tahan material rem yang diberikan tekanan pada saat operasional, mengetahui keausan kampas rem pada pengaruh variasi tekanan dan putaran pengereman terhadap laju keausan kampas rem sepeda motor dan mengetahui kelayakan kampas rem cakram berdasarkan sifat mekanik dan laju keausan [4-7].

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini akan dilakukan di laboratorium Proses Produksi, Universitas HKBP Nommensen Medan. Pada perancangan alat pengujian kampas rem sepeda motor terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Skema pengujian kampas rem

Keterangan:

1. Motor listrik 220V/0,75 Hp
2. Ban mobil ukuran 70 (massa 72 Kg)
3. poros
4. Puly 12 inchi
5. Piringan cakram
6. Gauge meter
7. Bearing P205
8. Pengatur tekanan udara
9. Kontrol on/off (inverter dengan 1 hertz sama dengan 60 rpm)
10. Rumah rem cakram sepeda motor Yamaha Vixion 150cc
11. Sepatu rem

Pada bagian no.2 ban mobil ukuran 70 dengan massa 72 kg, berfungsi sebagai pengganti beban terhadap roda depan sepeda motor Yamaha Vixion 150 cc. Dimana pada spesifikasi sepeda motor New Yamaha Vixion 150 cc mempunyai Panjang 1,925 mm, lebar 720 mm, tinggi 1,030 mm dan massa 131 kg. Maka dari itu, pada rancangan alat uji kampas rem sepeda motor diberikan berikan massa 72 kg. Sebagai beban pengereman roda depan alat pengujian sepeda motor.

2.1 Keausan

Keausan umumnya didefinisikan sebagai kehilangan material secara progresif atau pemindahan sejumlah material dari suatu permukaan sebagai suatu hasil pergerakan relatif antara permukaan tersebut dan permukaan lainnya. Pengujian keausan dapat dilakukan dengan berbagai macam metode dan teknik, yang semuanya bertujuan untuk mensimulasikan kondisi keausan aktual. Pengujian laju keausan dinyatakan dengan jumlah kehilangan/pengurangan material tiap satuan luas bidang kontak dan lama pengausan. Uji keausan dinyatakan dengan rumus [8]:

$$W = \frac{m_0 - m_1}{A.t} \text{ (g/mm}^2\text{.detik)}$$

dimana : W = Laju keausan (g/mm².detik)
 m₀ = Berat awal material sebelum keausan (gram)
 m₁ = Berat akhir material setelah keausan (gram)
 t = Waktu/lama keausan (detik)
 A = Luas keausan (mm²)
 A = P x L (mm²)
 dimana : P = Panjang kampas rem (mm)
 L = Lebar kampas rem (mm)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun hasil pengujian dari variasi tekanan dan putaran yang digunakan dalam pengujian kampas rem sepeda motor sebagai berikut.

3.1. Pengujian laju keausan terhadap tekanan 5 Psi dengan putaran 600 Rpm, 1000 Rpm, 1500 Rpm.

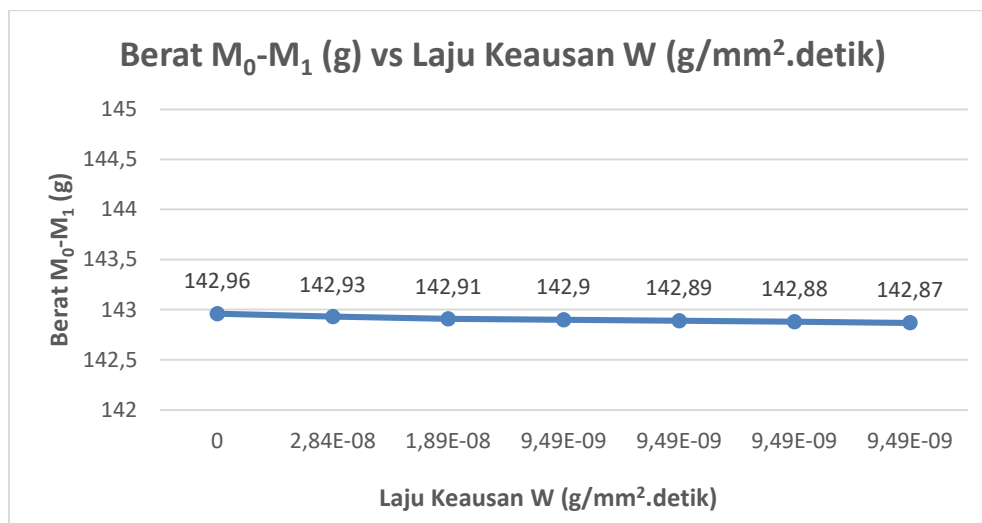
Dari hasil pengujian diperoleh data dan grafik seperti pada tabel dan gambar dibawah ini.

Tabel 1. Pengujian dengan tekanan 5 Psi dan putaran 600 rpm dengan waktu 600 detik.

Sampel A	Tekanan (Psi)	Putaran (Rpm)	t (dtk)	A (mm ²)	M ₀ (g)	M ₁ (g)	Kekerasan (HA)
Pengujian I	5	600	600	1755	142,96	142,93	108,5
Pengujian II	5	600	600	1755	142,93	142,91	108,5
Pengujian III	5	600	600	1755	142,91	142,90	108,5
Pengujian IV	5	600	600	1755	142,90	142,89	109
Pengujian V	5	600	600	1755	142,89	142,88	109
Pengujian VI	5	600	600	1755	142,88	142,87	109

Tabel 2. Hasil perhitungan laju keausan dengan tekanan 5 Psi dan putaran 600 rpm dengan waktu 600 detik.

PENGUJIAN	Berat Awal/ M ₀ (g)	Berat Akhir/ M ₁ (g)	Laju Keausan W (g/mm ² .detik)
I	142,96	142,93	2,84 x 10 ⁻⁸
II	142,93	142,91	1,89 x 10 ⁻⁸
III	142,91	142,90	9,49 x 10 ⁻⁹
IV	142,90	142,89	9,49 x 10 ⁻⁹
V	142,89	142,88	9,49 x 10 ⁻⁹
VI	142,88	142,87	9,49 x 10 ⁻⁹



Gambar 2. Laju keausan pada tekanan 5 Psi dan Putaran 600 rpm

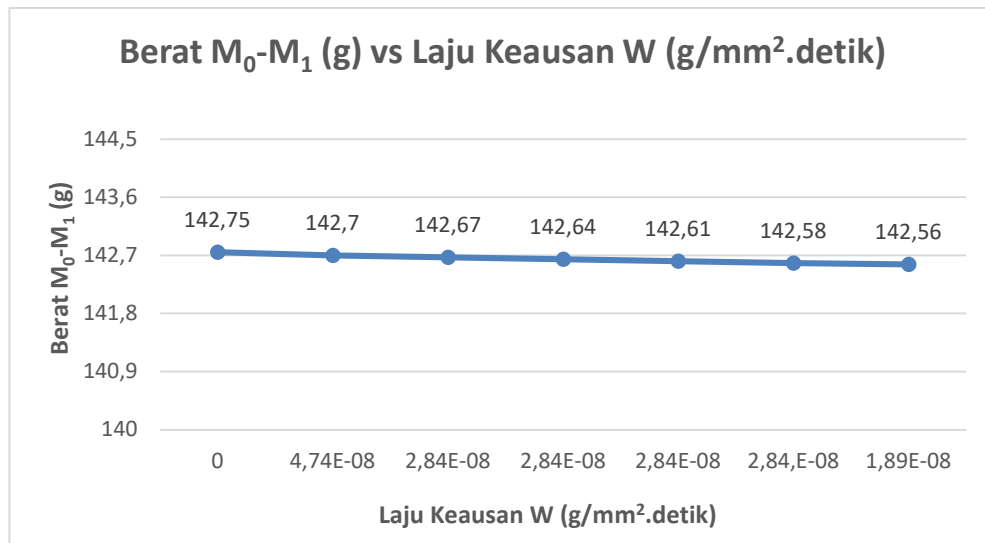
Dari hasil analisa tabel 1, 2 dan gambar 2, maka rata rata laju keausan dan kekerasan kampas rem sampel A pada tekanan 5 Psi dan putaran 600 Rpm dengan waktu 600 detik adalah 108,83 HA.

Tabel 3. Pengujian dengan tekanan 5Psi dan putaran 1000 rpm dengan waktu 600 detik.

Sampel B	Tekanan (Psi)	Putaran (Rpm)	t (dtk)	A (mm ²)	M ₀ (g)	M ₁ (g)	Kekerasan (HA)
Pengujian I	5	1000	600	1755	142,75	142,70	108,5
Pengujian II	5	1000	600	1755	142,70	142,67	108,5
Pengujian III	5	1000	600	1755	142,67	142,64	108,5
Pengujian IV	5	1000	600	1755	142,64	142,61	109
Pengujian V	5	1000	600	1755	142,61	142,58	109
Pengujian VI	5	1000	600	1755	142,58	142,56	109

Tabel 4. Hasil perhitungan laju keausan dengan tekanan 5 Psi dan putaran 1000rpm dengan waktu 600 detik.

PENGUJIAN	Berat Awal/ M ₀ (g)	Berat Akhir/ M ₁ (g)	Laju Keausan W (g/mm ² .detik)
I	142,75	142,70	4,74 x 10 ⁻⁸
II	142,70	142,67	2,84 x 10 ⁻⁸
III	142,67	142,64	2,84 x 10 ⁻⁸
IV	142,64	142,61	2,84 x 10 ⁻⁸
V	142,61	142,58	2,84 x 10 ⁻⁸
VI	142,58	142,56	1,89 x 10 ⁻⁸



Gambar 3. Laju keausan pada tekanan 5 Psi dan putaran 1000 rpm

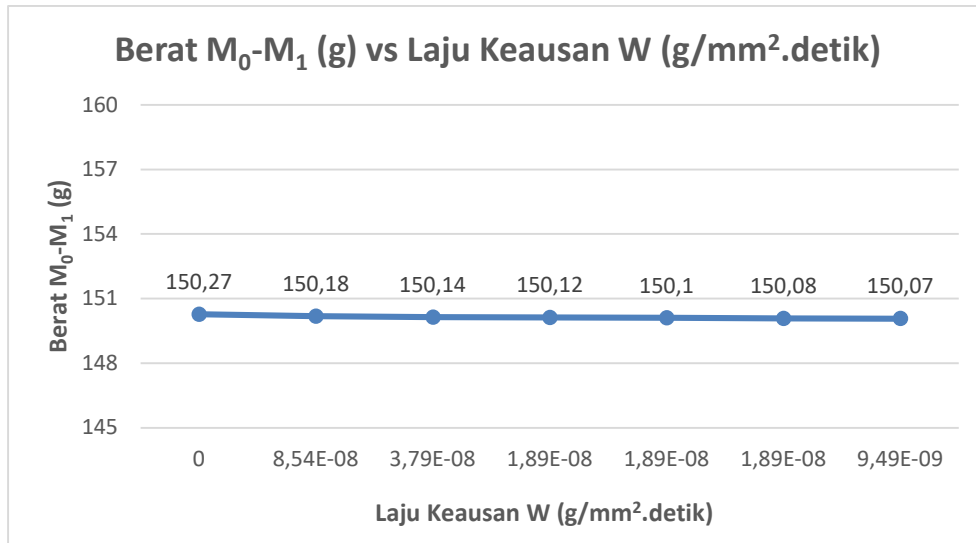
Dari hasil analisa tabel 3-4 dan gambar 3, maka rata-rata laju keausan dan kekerasan kampas rem sampel B pada tekanan 5 Psi dan putaran 1000 rpm dengan waktu 600 detik adalah 108,75 HA

Tabel 5. Pengujian dengan tekanan 5Psi dan putaran 1500 rpm dengan waktu 600 detik.

Sampel C	Tekanan (Psi)	Putaran (Rpm)	t (dtk)	A (mm ²)	M ₀ (g)	M ₁ (g)	Kekerasan (HA)
Pengujian I	5	1500	600	1755	150,27	150,18	109,5
Pengujian II	5	1500	600	1755	150,18	150,14	109,5
Pengujian III	5	1500	600	1755	150,14	150,12	109,5
Pengujian IV	5	1500	600	1755	150,12	150,10	109,5
Pengujian V	5	1500	600	1755	150,10	150,08	109,5
Pengujian VI	5	1500	600	1755	150,08	150,07	110

Tabel 6. Hasil perhitungan laju keausan dengan tekanan 5 Psi putaran 1500rpm dengan waktu 600 detik.

PENGUJIAN	Berat Awal/ M ₀ (g)	Berat Akhir/ M ₁ (g)	Laju Keausan W (g/mm ² .detik)
I	150,27	150,18	8,54 x 10 ⁻⁸
II	150,18	150,14	3,79 x 10 ⁻⁸
III	150,14	150,12	1,89 x 10 ⁻⁸
IV	150,12	150,10	1,89 x 10 ⁻⁸
V	150,10	150,08	1,89 x 10 ⁻⁸
VI	150,08	150,07	9,49 x 10 ⁻⁹

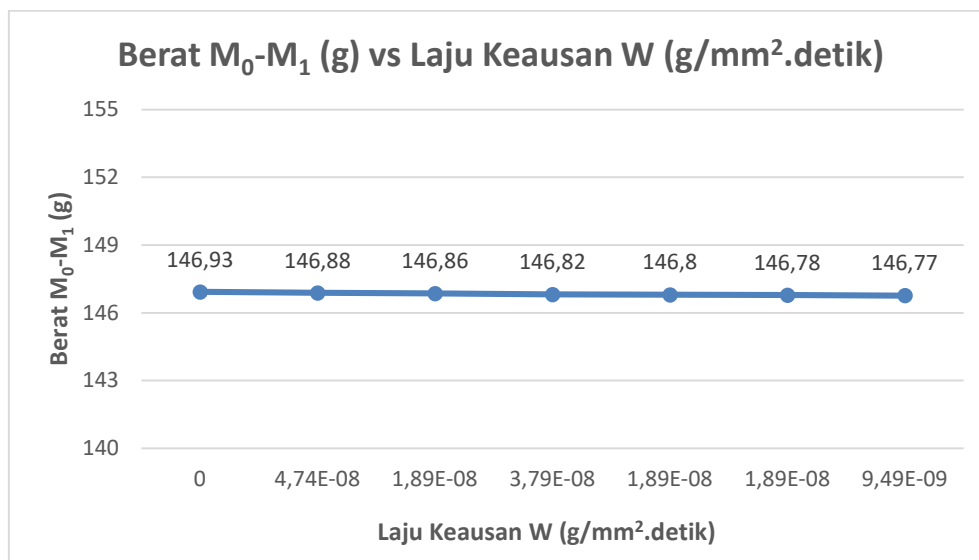


Gambar 4. Laju keausan pada tekanan 5 Psi dan putaran 1500 rpm

Dari hasil analisa tabel 5-6 dan gambar 4, maka rata rata laju keausan dan kekerasan kampas rem sampel C pada tekanan 5 Psi dan Putaran 1500 Rpm dengan waktu 600 detik adalah 109,58 HA

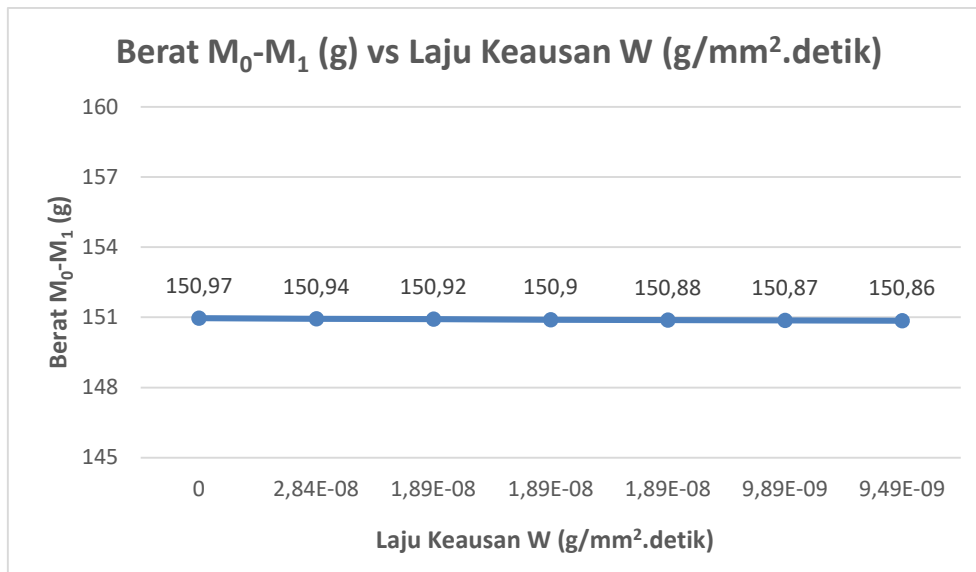
3.2. Pengujian laju keausan terhadap tekanan 10 Psi dengan putaran 600 Rpm, 1000 Rpm, 1500 Rpm.

Dari hasil pengujian diperoleh dhasil dan data seperti pada grafik pada gambar dibawah ini.



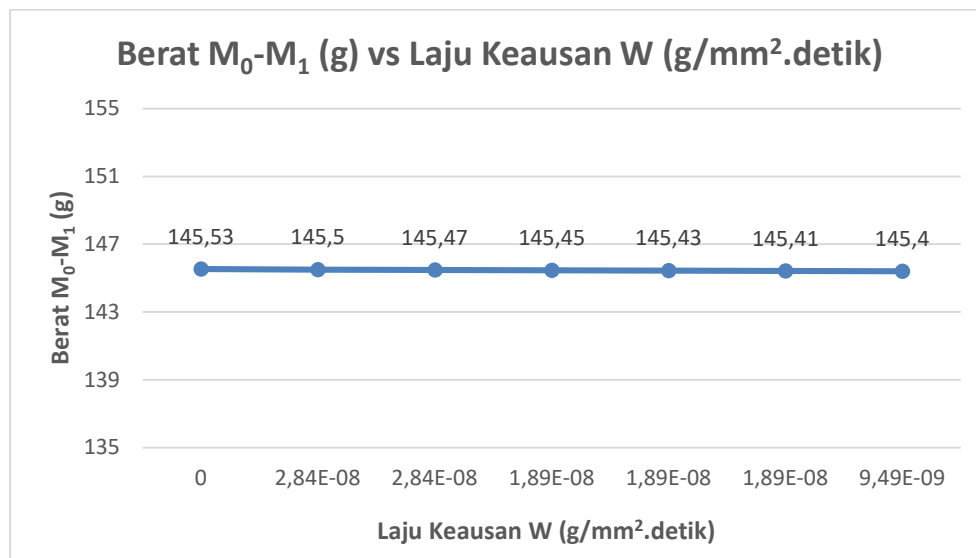
Gambar 5. Laju keausan pada tekanan 10 Psi dan putaran 600 rpm

Dari hasil analisa gambar 5, maka rata-rata laju keausan dan kekerasan kampas rem sampel D pada tekanan 10 Psi dan putaran 600 rpm dengan waktu 600 detik adalah 108,83 HA



Gambar 6. Laju keausan pada tekanan 10 Psi dan putaran 1000 rpm

Dari hasil analisa gambar 6, maka rata-rata laju keausan dan kekerasan kampas rem sampel E pada tekanan 10 Psi dan Putaran 1000 Rpm dengan waktu 600 detik adalah 108,75 HA



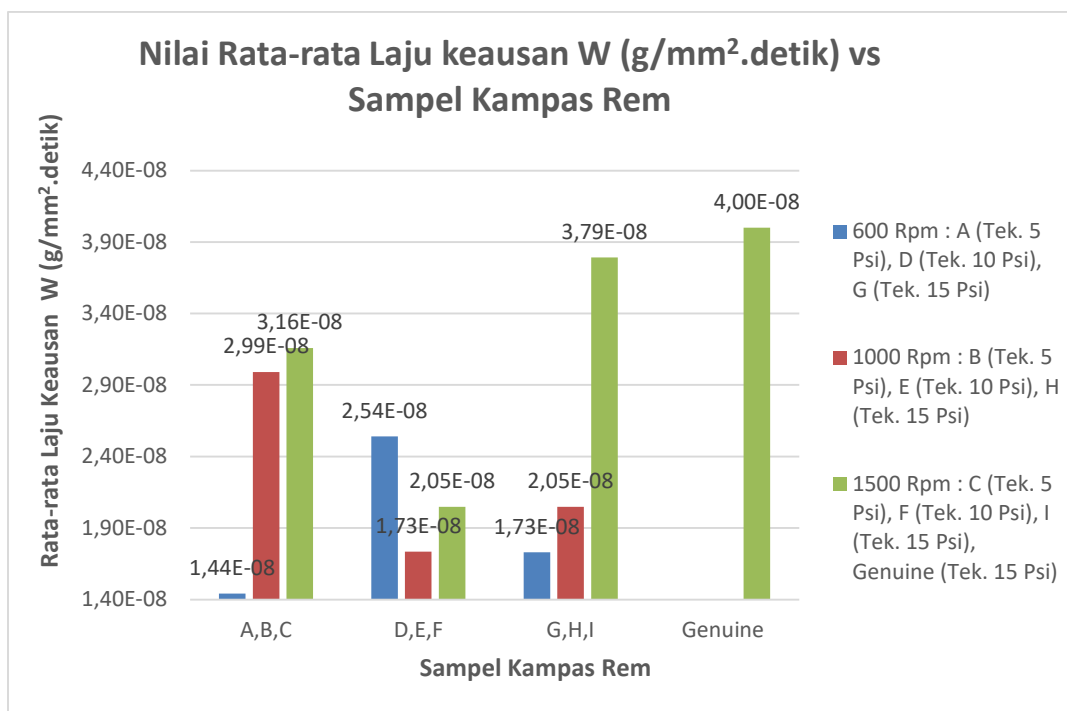
Gambar 7. Laju keausan pada tekanan 10 Psi dan putaran 1500 rpm

Dari hasil analisa gambar 7, maka rata-rata laju keausan dan kekerasan kampas rem sampel F pada tekanan 10 Psi dan Putaran 1500 Rpm dengan waktu 600 detik adalah 108,33 HA

3.3. Perbandingan laju keausan terhadap masing-masing variasi tekanan dan putaran kampas rem dan perbandingan jenis kampas rem *aftermarket genuine* dan *non genuine*

Data hasil penelitian diperoleh data yang menunjukkan pengaruh variasi tekanan dan putaran terhadap laju keausan kampas rem. Hasil dari variasi tekanan sangat mempengaruhi keausan kampas rem, sehingga pada tekanan 15 Psi dengan variasi putaran menghasilkan keausan yang tinggi dibandingkan dengan variasi tekanan 5 Psi dan 10 Psi. sedangkan hasil dari variasi putaran tidak terlalu mempengaruhi keausan kampas rem, tetapi variasi putaran lebih mempengaruhi temperatur terhadap kampas rem.

Berdasarkan data hasil perhitungan kampas rem terhadap masing-masing variasi tekanan, putaran, dan jenis kampas rem, grafik untuk perbandingan rata rata laju keausan terhadap masing-masing variasi tekanan dan putaran kampas rem dan perbandingan jenis kampas rem aftermarket genuine dan non genuine dapat dilihat pada gambar berikut ini.

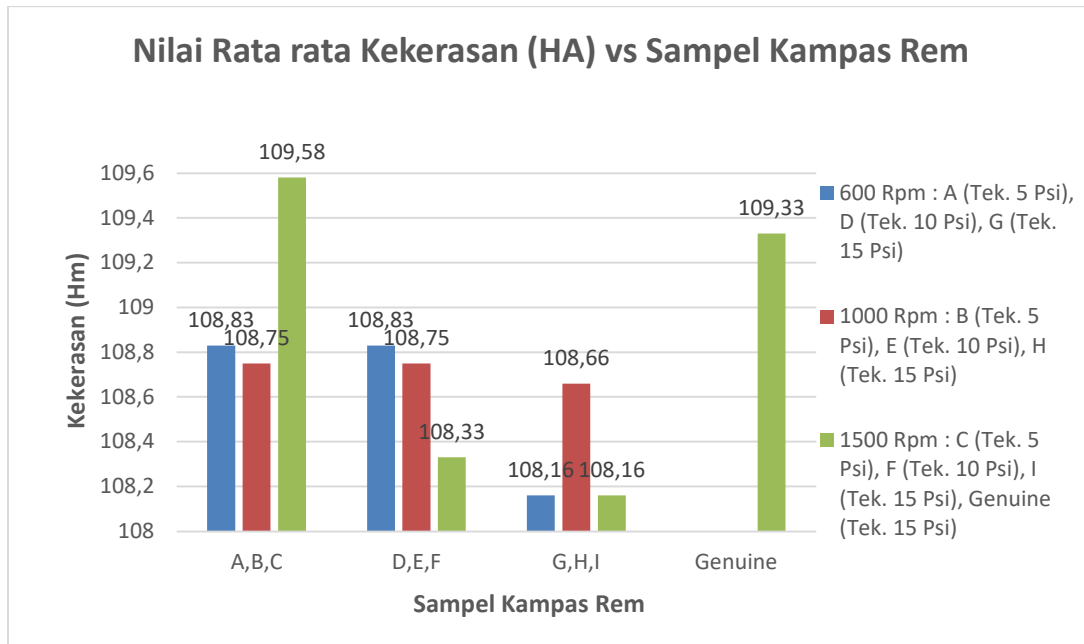


Gambar 8. Grafik rata-rata keausan pengereman

3.4. Perbandingan kekerasan terhadap masing-masing variasi tekanan dan putaran kampas rem dan perbandingan jenis kampas rem *aftermarket genuine* dan *non genuine*

Dari hasil pengujian kekerasan kampas rem terhadap masing masing variasi tekanan, putaran dan jenis kampas rem. Sifat mekanis pada kampas rem akan mempengaruhi keausan, sehingga sifat mekanis yang keras akan menghasilkan keausan yang lebih rendah dibandingkan sifat mekanis lunak. Sifat mekanis pada kampas rem akan berubah, ketika akan digunakan terus menerus kampas rem akan semakin keras dan keausan semakin rendah dibandingkan dengan kampas yang baru digunakan.

Dari data hasil pengujian kekerasan kanvas rem terhadap masing-masing variasi tekanan, putaran dan jenis kanvas, maka terdapat rata rata kekerasan kanvas rem terhadap masing masing variasi tekanan dan putaran, maka dibuatlah grafik untuk rata rata kekerasan kanvas rem terhadap masing-masing variasi tekanan dan putaran.



Gambar 9. Grafik rata-rata kekerasan kanvas rem

4. KESIMPULAN

Dalam hal ini diketahui kekerasan rata-rata keausan rem *aftermarket non genuine* lebih rendah dibandingkan yang *aftermarket genuine*, namun laju keausan material kanvas rem *non genuine* lebih rendah, sehingga dapat disimpulkan material ini lebih baik dipakai dibanding yang *genuine*. Dari semua variasi tekanan dan putaran pada penelitian keausan kanvas rem sepeda motor, terdapat pada sampel F yang menghasilkan keausan yang seimbang dengan kekerasan material kanvas rem tersebut. Hal ini menunjukkan pada sampe F memiliki rata-rata kekerasan 108,33 HA menghasilkan keausan rata-rata $2,05 \times 10^{-8} \text{ g/mm}^2 \cdot \text{detik}$ ($0,13 \text{ g/mm}^2 \cdot \text{detik}$)

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. S. Sirajuddin, “Analisis Sistem Pengereman Pada Mobil Mitsubitshi L300 Jenis Pick-Up”, Jur. Tek. Mesin, Fak. Tek. Univ. Tadulako, pp. 189-196, 2010
- [2] La Ode Muhammad Azdhar Baruddin, Hadi Pranoto, “Aanalisis Pengaruh Kecepatan Terhadap Jarak dan Waktu Pengereman Pada Mobil Hybrid Urban KMHE 2018”, Jurnal Teknik Mesin: Vol. 09, No. 3, Oktober 2020, ISSN 2549-2888.
- [3] Ambo Intang, “Studi Pengaruh Tekanan Pengereman dan Kecepatan Putar Roda Terhadap Parameter Pengereman Pada Rem Cakram Dengan Berbasis Variasi Kanvas”, Jurnal Teknik mesin UNTIRTA, Vol II No. 1, April 2016.
- [4] Sumiyanto, Abdunnaser, Achmad Noor Fajri, “Analisa Pengujian Gesek, Aus dan Lentur Pada Kanvas Rem Tromol Sepeda Motor”, BINA TEKNIKA, Volume 15 Nomor 1, Edisi Juni 2019, 49-59.

- [5] Supriadi, Hendra Susilo, Mulia, Safri Gunawan, Nyoto Saputra, “Analisa Pemanfaatan Serat Sabut Kelapa dan Serat Bambu pada Pembuatan Kampas Rem Komposit dengan Uji Mekanis”, RODA: Jurnal Pendidikan dan Teknologi Otomotif, Volume 2, No 1, Februari 2022
- [6] Bagus Novan Arianto, Kosjoko dan Mochammad Hairul Bahri , “Pengaruh Variasi Material Penguat Abu Layang Batubara dan Serbuk Besi Bermatriks Epoxy Terhadap Uji Mekanik Kampas Rem”, Jurnal Teknik Mesin UNISKA Vol. 7 No. 1 Mei 2022
- [7] Ahmad Taufik, Darmanto dan Imam Syafa’at, “Analisa Keausan Kampas Rem Pada Disc Brake Dengan Variasi Kecepatan”, Momentum, Vol. 13, No. 2, Oktober 2017, Hal. 78-83.
- [8] Suhardiman, Mukmin Syaputra , “Analisa Keausan Kampas Rem Non Asbes Terbuat Dari Komposit Polimer Serbuk Padi dan Tempurung Kelapa”, JURNAL INOVTEK POLBENG, VOL. 07, NO. 2, NOVEMBER 2017.