

ANALISIS KEAUSAN DAN WAKTU Pengereman KAMPAS Cakram ASBESTOS DAN NON ASBESTOS DENGAN VARIASI BEBAN Pengereman DAN BERAT Pengendara PADA Sepeda Motor HONDA SUPRA X 125 CC

Sayid Khaidir Ali Mulahela^{1*}, Agus Dwi Catur², Pandri Pandiatmi³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Mataram

Jl. Majapahit No. 62 Mataram NTB Telp. (0370)636126 ext.128, (0370)636087

*Email : haidirmulahela@yahoo.com

ABSTRACT

Brake system is an important thing of vehicle. Many kinds of brake pads presents by each factory. Brake pads made of asbestos and non asbestos material. Each of them have excess and lack. This research aims to know the performance of each type of brake pads so that it can show the excess and lack of each type of product. As user, we have to choose a product which will be used in our vehicle cleverly.

The research be done by giving variations in load of brake and weight of rider at a constant speed. The load of brake used spring with the variation are 2 kg, 3 kg and 4kg. While, weight rider are varied with 54 kg and 111 kg.

Research result shows that increasing load of pull brake led to increasing the value of worn out and a decline in the braking time, while increasing weight of the rider causes an increase in the value of worn out and braking time at all types of brake pad products. In dry condition, the lowest wear is $1,37 \times 10^{-4}$ mm/second in non asbestos pads and the highest wear is $3,088 \times 10^{-5}$ mm/second in asbestos pads. While, the smallest braking time is 28,79 seconds in asbestos pads and the biggest is 64,26 seconds in non asbestos pads. In wet condition, the lowest wear is $2,422 \times 10^{-5}$ mm/second in asbestos pads and the highest wear is $7,716 \times 10^{-5}$ mm/second in non asbestos pads. While, the smallest braking time is 29,46 seconds in non asbestos pads and the biggest is 62,71 seconds in asbestos pads.

Key word: Brake pad, wear, time, load, weight

LATAR BELAKANG

Sistem pengereman adalah suatu perangkat yang sangat penting dalam suatu kendaraan. Pengereman berfungsi untuk memperlambat dan menghentikan laju suatu kendaraan. Berbagai jenis dan merek kampas cakram yang ditawarkan oleh berbagai produsen. Kita sebagai konsumen harus cerdas dalam memilih jenis kampas cakram yang akan kita gunakan. Jika kita tidak cerdas dalam memilih jenis kampas cakram yang aman dan ramah lingkungan, maka nyawalah taruhannya.

Kampas cakram sepeda motor ada yang terbuat dari bahan asbes dan ada yang terbuat dari bahan non asbes. Keduanya memiliki kelebihan dan kekurangan. Kampas rem *asbestos* akan terjadi blong atau tidak bekerja pada suhu pengereman di atas 200°C yang dapat menyebabkan kecelakaan. Ini disebabkan karena kandungan resin yang sangat tinggi. Sedangkan untuk kampas 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 [1].

Beban pengereman berhubungan dengan tekanan yang terjadi pada kampas cakram dengan piringan cakram, semakin besar beban pengereman, maka tekanannya akan semakin besar. Sedangkan berat pengendara berpengaruh terhadap besar gaya yang dibutuhkan untuk menghentikan laju kendaraan. Semakin besar berat pengendara, maka gaya yang dibutuhkan untuk menghentikan kendaraan akan semakin besar pula. Jenis produk yang berbeda akan menghasilkan nilai keausan dan waktu pengereman yang berbeda pula. Sebab, kualitas dari masing-masing jenis kampas cakram berbeda tergantung dari formula yang diberikan oleh masing-masing produsen.

Oleh karena itu, diharapkan dari penelitian ini masyarakat mengetahui penyebab terjadinya berbagai keluhan dari jenis kampas cakram dan dampaknya terhadap kesehatan dan lingkungan sehingga masyarakat menjadi lebih cerdas dalam memilih jenis kampas cakram yang terbaik untuk digunakan di motor mereka. Selain itu,

kita akan mendapatkan gambaran tentang pengaruh besar beban pengereman dan berat pengendara terhadap keausan dan waktu pengereman pada produk kampas cakram yang berbeda.

TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh beban pengereman dan berat pengendara terhadap nilai keausan dan waktu pengereman kampas cakram *asbestos* dan *non asbestos* agar masyarakat secara umum dapat mengetahui perbedaan dari masing-masing produk.

MANFAAT PENELITIAN

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah untuk menambah wawasan pengetahuan tentang sistem pengereman, dapat menjadi acuan bagi penelitian-penelitian berikutnya terutama dalam penelitian kampas cakram, masyarakat dapat lebih cerdas dalam memilih kampas cakram yang aman bagi kesehatan dan ramah lingkungan.

LANDASAN TEORI

Kampas cakram sepeda motor ada yang terbuat dari bahan asbes dan ada yang terbuat dari bahan non asbes. Keduanya memiliki perbedaan dalam ketahanan terhadap suhu yang terjadi di mana kampas rem masih mampu bekerja. Kampas rem *asbestos* akan terjadi blong atau tidak bekerja pada suhu pengereman di atas 200°C yang dapat menyebabkan kecelakaan. Ini disebabkan karena kandungan resin yang sangat tinggi. Sedangkan untuk kampas 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 [1].

Asbes adalah serat mineral yang berasal dari batuan yang berasal dari dalam bumi yang diperoleh dari proses penambangan bawah tanah. Sebenarnya asbes termasuk dalam kategori bahan yang sangat berbahaya, karena asbes terdiri dari serat-serat yang berukuran sangat kecil, kira-kira lebih tipis dari 1/700 rambut kita. Serat-serat ini menguap di udara dan tidak larut dalam air, jika terhirup oleh paru-paru akan menetap di sana dan dapat menyebabkan berbagai macam penyakit [2].

Pada setiap kendaraan bermotor kemampuan sistem pengereman menjadi suatu yang sangat penting karena dapat

mempengaruhi keselamatan kendaraan tersebut. Semakin tinggi kemampuan kendaraan tersebut untuk melaju maka semakin tinggi pula tuntutan kemampuan sistem rem yang lebih handal dan optimal untuk menghentikan atau memperlambat laju kendaraan tersebut. Sistem rem yang baik adalah sistem rem yang jika dilakukan pengereman baik dalam kondisi apapun pengemudi tetap dapat mengendalikan arah dan laju kendaraannya [3].

Jenis Kampas Rem Menurut Klasifikasi Internasional:

- 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. *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 asli dan palsu tidaknya produk tersebut [4].

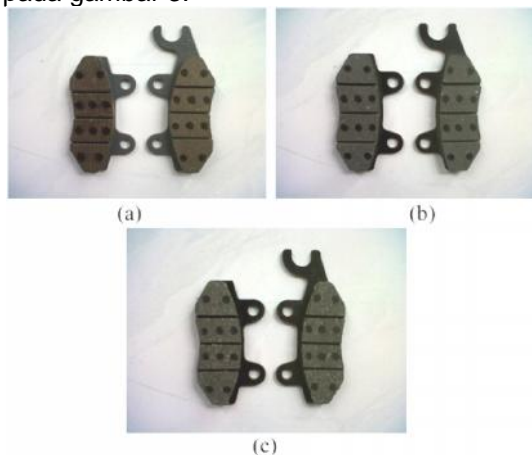
METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini digunakan 3 merek kampas cakram yaitu kampas cakram AHM, Unibear dan Federal. Kampas cakram AHM termasuk jenis non asbestos, kampas cakram Unibear termasuk jenis kampas cakram non asbestos dan federal termasuk kampas cakram jenis asbestos.

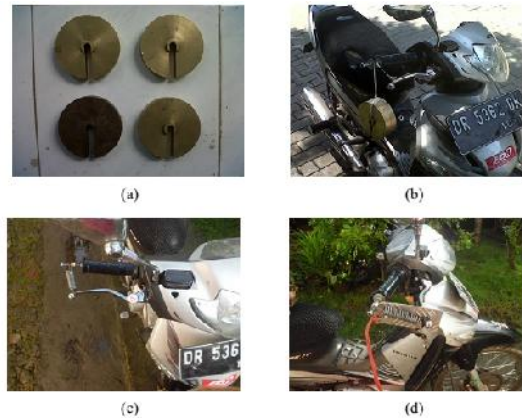
Untuk masing-masing sampel kampas cakram yang diuji, baik sisi kampas cakram yang kiri maupun yang kanan, diberi titik pengukuran sebanyak 10 titik untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat. Penentuan titik pengukuran tersebut dapat dilihat pada gambar 1.

Penelitian dilakukan secara langsung di jalan utama universitas mataram, di bagian

utara fakultas teknik pada pukul 08.00-12.00 dengan menggunakan sepeda motor Honda Supra X 125 cc. Beban pengereman divariasikan dengan 2 kg, 3 kg dan 4 kg, dan dengan total berat pengendara adalah 54 kg dan 111 kg. Metode pembebanan pada kendaraan dapat dilihat pada gambar 2. Kondisi pengereman divariasikan pada kondisi kering dan kondisi basah. Kampas cakram yang digunakan pada kondisi kering dan kondisi basah berbeda. Sehingga kampas cakram yang digunakan untuk masing-masing merek yang berbeda adalah 2 sampel. Satu untuk kondisi kering dan satu untuk kondisi basah. Mekanisme pengairan kontinyu untuk kondisi basah dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 1. Titik pengukuran (a) Kampas cakram A (b) Kampas cakram B (c) Kampas cakram C

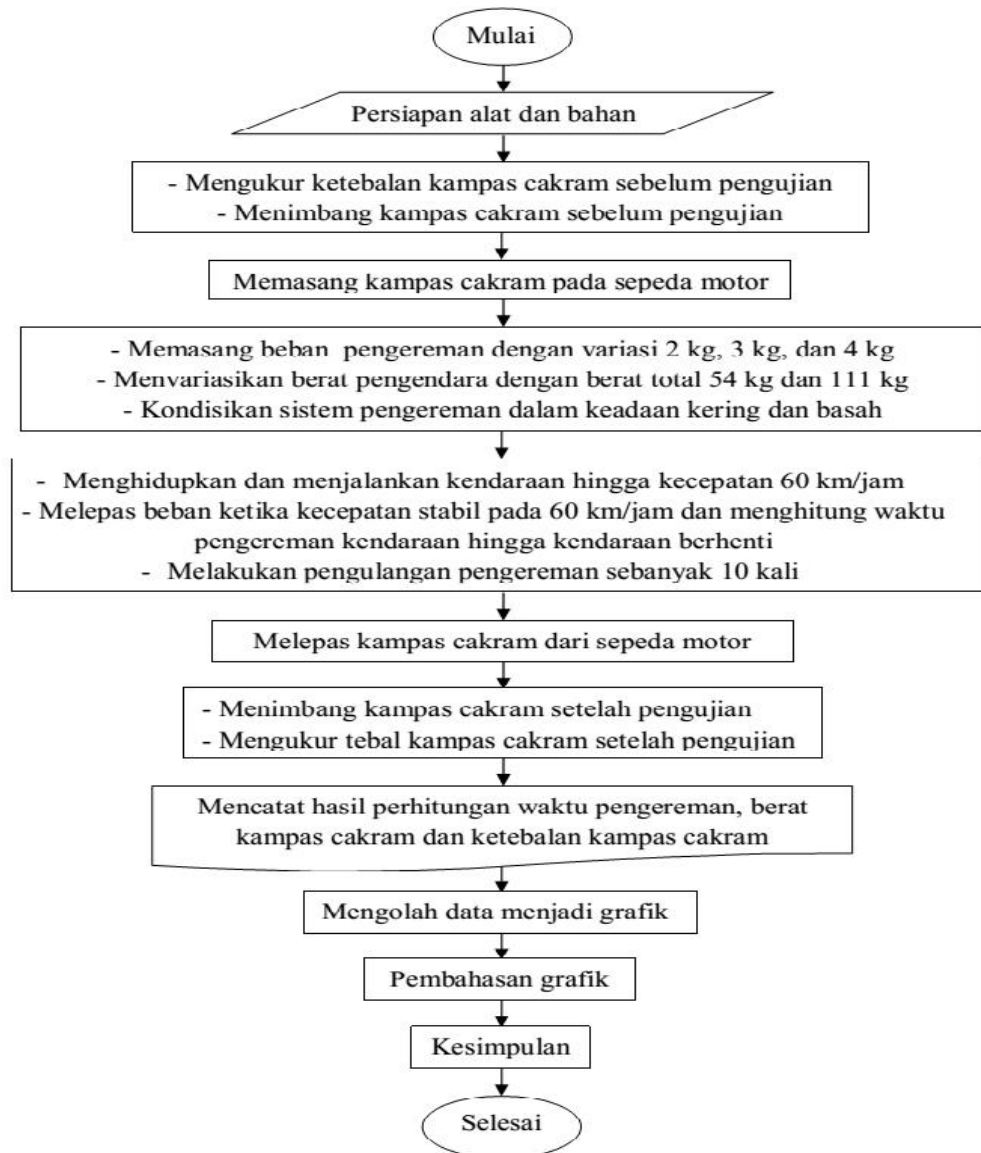


Gambar 2. Proses pembebanan (a) Besi beban langsung (b) Penentuan pembebanan (c) Posisi pegas rem dalam keadaan mengerem (d) Posisi pegas rem diganjel dalam keadaan belum mengerem



Gambar 3. Mekanisme pengairan secara kontinyu

Pengukuran dilakukan di lab. Metrologi Fakultas Teknik Universitas Mataram menggunakan alat ukur mikrometer dengan ketelitian 0,001 mm. Beban yang digunakan sebagai variasi penelitian menggunakan besi dan yang digunakan pada penelitian secara langsung di kendaraan motor menggunakan pir dengan $k=65,5$ N/mm. Untuk mengganjal handel terhadap stang agar tidak mengerem pada saat kendaraan akan dijalankan menggunakan alumunium yang telah didesain. Tahapan penelitian berupa diagram alir penelitian dapat dilihat pada gambar 4.



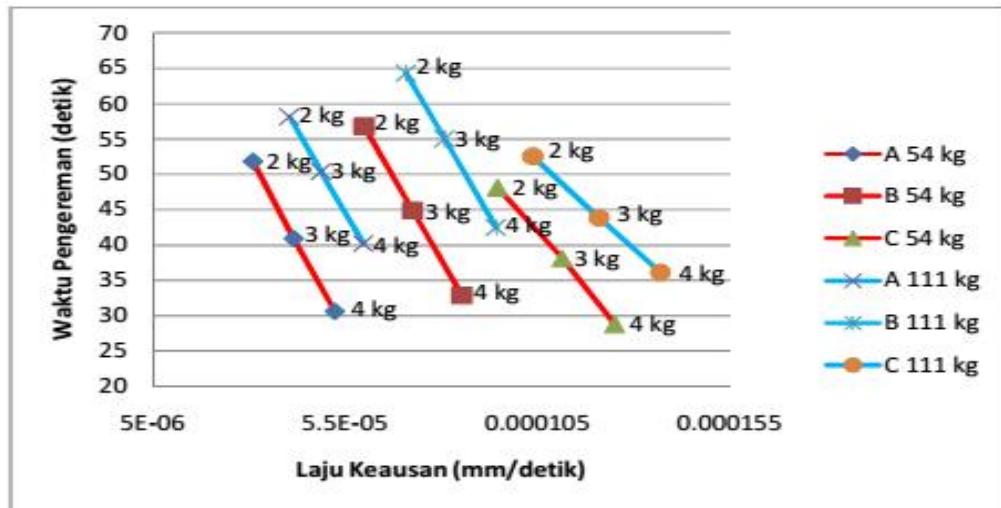
Gambar 4. Diagram alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh data yang menunjukkan pengaruh variasi beban pengereman dan berat pengendara terhadap nilai keausan dan waktu pengereman dari masing-masing kampas cakram dengan merek dan jenis yang berbeda. Data-data hasil penelitian tersebut dikumpulkan dan dimasukkan ke dalam tabel yang berbeda-beda, sesuai variasi perlakuan yang telah ditentukan.

Data mentah yang didapat berupa ketebalan kampas cakram sebelum pengereman dan setelah pengereman. Selain itu, didapatkan juga waktu pengereman semenjak melepas beban pengereman hingga kendaraan berhenti total. Data-data tersebut diolah ke dalam tabel dan diubah menjadi grafik seperti di bawah ini.

1. Pengaruh Beban Pengereman dan Berat Pengendara Terhadap Laju Keausan dan Waktu Pengereman Kampas Cakram Pada Kondisi Kering



Gambar 5. Grafik Perbandingan Laju Keausan dan Waktu Pengereman Kanvas Cakram Pada Kondisi Kering

Pada gambar grafik di atas, terlihat perbedaan yang cukup signifikan, di mana keausan terbesar terjadi pada kanvas cakram C dengan beban pengereman 4 kg dan berat pengendara 111 kg dan menghasilkan laju keausan sebesar $1,37 \times 10^{-4}$ mm/detik dengan total waktu pengereman sebesar 36,12 detik. Hal ini disebabkan karena kanvas cakram C yang berbahan asbestos memiliki kekurangan dalam hal keausan pada kondisi kering, namun waktu yang dihasilkan lebih sedikit dibandingkan kanvas cakram yang lain. Koefisien gesek *asbestos* pada kondisi kering lebih baik dari *non asbestos* tetapi kurang tahan terhadap tekanan [5].

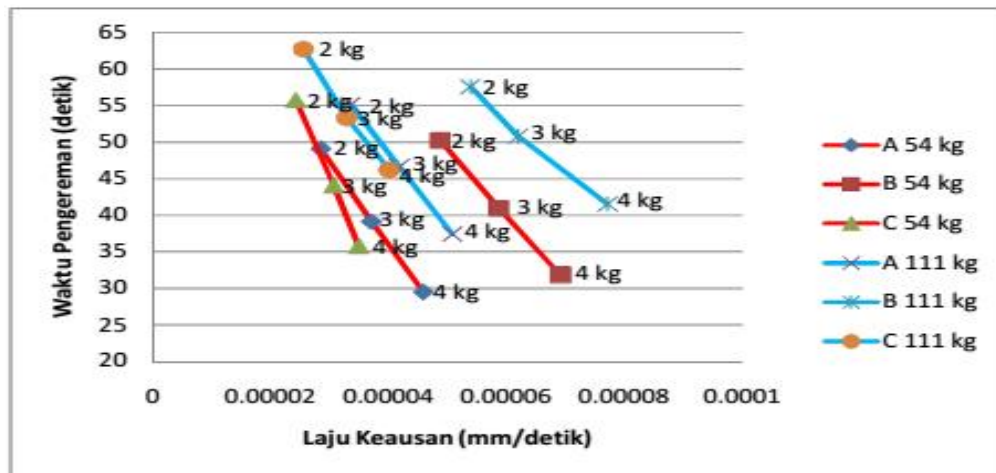
Keausan terkecil terjadi pada kanvas cakram A dengan beban pengereman 2 kg dan menghasilkan laju keausan sebesar $4,043 \times 10^{-5}$ mm/detik dengan total waktu pengereman sebesar 58,13 detik. Hal ini disebabkan karena kekuatan kanvas cakram A yang berbahan non asbes lebih baik dalam ketahanan aus dari pada kanvas cakram B dan C dalam kondisi kering. Walaupun kanvas cakram A dan B sama-sama berbahan *non asbestos*, namun formula kanvas cakram A lebih baik dari pada kanvas cakram B. Kanvas cakram A termasuk kategori OES (*Original Equipment Sparepart*) yakni kanvas cakram yang dibuat oleh pabrik astra dan kualitasnya sama dengan kanvas cakram OEM (*Original Equipment Manufacture*) yang terpasang saat membeli motor baru [4].

Waktu yang paling besar yang dibutuhkan untuk menghentikan laju kendaraan terjadi pada kanvas cakram B dengan beban pengereman 2 kg dan berat

pengendara 111 kg dengan total waktu pengereman sebesar 64,26 detik. Hal ini disebabkan karena kanvas cakram A memiliki daya cengkram yang lebih baik dibandingkan kanvas cakram B dan kanvas cakram C yang berbahan asbes lebih unggul dalam hal daya cengkram dibandingkan kanvas cakram B dalam kondisi kering. Hal tersebut didukung juga oleh beban pengereman yang paling kecil pada penelitian ini, sehingga menyebabkan gesekan antara kanvas cakram dengan piringan adalah paling kecil.

Waktu yang paling kecil yang dibutuhkan untuk menghentikan laju kendaraan terjadi pada kanvas cakram C dengan beban pengereman 4 kg dan berat pengendara 111 kg dengan total waktu pengereman sebesar 36,12 detik. Hal ini disebabkan karena kanvas cakram C yang berbahan asbes lebih unggul dalam daya cengkram dibandingkan kanvas cakram A dan B dalam kondisi kering. Beban pengereman berkaitan erat dengan waktu pengereman. Semakin besar beban pengereman dengan kecepatan yang sama, maka akan menghasilkan waktu pengereman yang semakin kecil karena beban yang semakin besar akan menghasilkan gaya gesek yang semakin besar [6].

2. Pengaruh Beban Pengereman dan Berat Pengendara Terhadap Laju Keausan dan Waktu Pengereman Kanvas Cakram Pada Kondisi Basah



Gambar 6. Grafik Perbandingan Laju Keausan dan Waktu Pengereman Kanvas Cakram Pada Kondisi Basah

Pada gambar grafik di atas, terlihat perbedaan yang cukup signifikan, di mana keausan terbesar terjadi pada kanvas cakram B dengan beban pengereman 4 kg dan berat pengendara 111 kg dan menghasilkan laju keausan sebesar $7,716 \times 10^{-5}$ mm/detik dan dengan total waktu pengereman sebesar 41,47 detik. Hal ini disebabkan karena material kanvas cakram A yang *non asbestos* memiliki ketahanan aus yang lebih tinggi dibandingkan kanvas cakram B yang juga *non asbestos*. Selain itu, kanvas cakram A juga memiliki daya cengkram yang lebih baik dibandingkan kanvas cakram B, sehingga waktu yang dihasilkan A lebih sedikit dibandingkan kanvas cakram B. Sedangkan kanvas cakram C yang berbahan asbes cenderung memiliki efek licin pada kondisi basah, sehingga tingkat keausannya lebih rendah. Besar beban pengereman 4 kg yang merupakan beban maksimum yang digunakan pada penelitian ini menyebabkan kanvas cakram mengalami tingkat keausan maksimum. Karena semakin besar beban pengereman, maka gesekan yang terjadi antara kanvas cakram dengan piringan akan semakin besar, sehingga tingkat keausannya akan semakin bertambah [6].

Keausan terkecil terjadi pada kanvas cakram C dengan beban pengereman 2 kg dan berat pengendara 54 kg dan menghasilkan laju keausan sebesar $2,422 \times 10^{-5}$ mm/detik dengan total waktu pengereman sebesar 55,75 detik. Hal ini disebabkan karena kanvas cakram C yang berbahan asbes cenderung memiliki efek licin pada kondisi basah, sehingga tingkat keausannya lebih rendah dan waktu yang dibutuhkan untuk menghentikan laju kendaraan semakin banyak. Kanvas rem *asbestos* hanya

memiliki satu jenis fiber yaitu asbes yang merupakan material yang menimbulkan karsinogenik, sehingga kanvas rem ini memiliki kelemahan pada saat kondisi basah yang mengakibatkan efek licin waktu pengereman [7].

Waktu yang paling besar yang dibutuhkan untuk menghentikan laju kendaraan terjadi pada kanvas cakram C dengan berat pengendara 111 kg, beban pengereman 2 kg dan menghasilkan waktu 62,71 detik. Hal ini disebabkan karena kanvas cakram C yang berbahan asbes cenderung memiliki efek licin pada kondisi basah, sehingga daya cengkramnya menurun dan mengakibatkan waktu pengereman yang semakin banyak. Hal tersebut didukung juga oleh beban pengereman yang paling kecil pada penelitian ini, sehingga menyebabkan gesekan antara kanvas cakram dengan piringan adalah paling kecil. Selain itu, berat pengendara yang bertambah dengan besar gaya pengereman tetap, menyebabkan waktu pengereman semakin bertambah, karena semakin besar berat pengendara, maka dibutuhkan gaya pengereman yang semakin besar pula untuk dapat menghentikan laju kendaraan.

Waktu yang paling kecil yang dibutuhkan untuk menghentikan laju kendaraan terjadi pada kanvas cakram A dengan beban pengereman 4 kg dan berat pengendara 54 kg dengan total waktu pengereman sebesar 37,4 detik. Hal ini disebabkan kanvas cakram A yang berbahan non asbes memiliki daya cengkram yang lebih tinggi dibandingkan kanvas cakram B dan C. Selain itu, daya cengkram kanvas cakram berbahan non asbes akan bertambah pada kondisi basah. Hal tersebut sesuai dengan data hasil penelitian. Sehubungan dengan

beban pengereman yang maksimum pada beban 4 kg menyebabkan terjadinya usaha maksimum yang dilakukan kampas cakram untuk menghentikan laju kendaraan, sehingga waktu pengereman semakin kecil.

KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil penelitian yang telah dilakukan, maka ada beberapa hal yang dapat di sebagai kesimpulan sebagai berikut:

1. Dalam kondisi kering, keausan terbesar terjadi pada kampas cakram C dengan beban pengereman 4 kg dan berat pengendara 111 kg dan menghasilkan keausan sebesar $1,37 \times 10^{-4}$ mm/detik dan keausan terkecil terjadi pada kampas cakram A dengan beban pengereman 2 kg dan berat pengendara 54 kg dan menghasilkan keausan sebesar $3,088 \times 10^{-5}$ mm/detik.
2. Dalam kondisi basah, keausan terbesar terjadi pada kampas cakram B dengan beban pengereman 4 kg dan berat pengendara 111 kg dan menghasilkan keausan sebesar $7,716 \times 10^{-5}$ mm/detik dan keausan terkecil terjadi pada kampas cakram C dengan beban pengereman 2 kg dan berat pengendara 54 kg dan menghasilkan keausan sebesar $2,422 \times 10^{-5}$ mm/detik.
3. Waktu yang paling banyak yang dibutuhkan oleh kampas cakram untuk menghentikan laju kendaraan pada kondisi kering terjadi pada kampas cakram B dengan beban pengereman 2 kg, berat pengendara 111 kg dengan waktu 64,26 detik, sedangkan waktu yang paling sedikit yang dibutuhkan oleh kampas cakram untuk menghentikan laju kendaraan pada kondisi kering terjadi pada kampas cakram C dengan beban pengereman 4 kg, berat pengendara 54 kg dengan waktu 28,79 detik.
4. Waktu yang paling banyak yang dibutuhkan oleh kampas cakram untuk menghentikan laju kendaraan pada kondisi basah terjadi pada kampas cakram C dengan beban pengereman 2 kg, berat pengendara 111 kg dengan waktu 62,71 detik, sedangkan waktu yang paling sedikit yang dibutuhkan oleh kampas cakram untuk menghentikan laju kendaraan terjadi pada kampas cakram A dengan beban pengereman 4 kg, berat pengendara 54 kg dengan waktu 29,46 detik.
5. Seiring bertambahnya beban pengereman, selalu diikuti dengan peningkatan laju keausan dan penurunan waktu pengereman pada semua jenis kampas cakram.

6. Seiring bertambahnya berat pengendara, selalu diikuti dengan peningkatan laju keausan dan waktu pengereman pada semua jenis kampas cakram.
7. Kampas cakram *asbestos* mengalami peningkatan waktu pengereman pada kondisi basah dibandingkan dengan kondisi kering.
8. Kampas cakram *non asbestos* mengalami penurunan waktu pengereman pada kondisi basah dibandingkan dengan kondisi kering.

SARAN

Bagi peneliti berikutnya agar selalu berhati-hati dalam melakukan pengujian dengan memperhatikan kesehatan dan keselamatan. Dan untuk mendapatkan hasil yang maksimal dalam penelitian, diharapkan ketelitian yang lebih baik dari peneliti dalam mengambil data.

Kita harus memilih kampas cakram yang tepat untuk digunakan di daerah yang akan kita lalui setiap hari. Kita harus menyesuaikan kondisi iklim dan kondisi lingkungan yang ada pada daerah kita. Ada daerah yang basah dan ada yang kering. Karena kondisi tersebut mempengaruhi kinerja dari jenis kampas cakram yang kita gunakan.

Pada kondisi kering, jika kita menginginkan keausan yang lebih rendah, maka kita lebih baik menggunakan kampas cakram *non asbestos*, namun jika kita menginginkan waktu pengereman yang lebih singkat maka lebih baik kita menggunakan kampas cakram *asbestos*. Sedangkan pada kondisi basah, jika kita menginginkan keausan yang lebih rendah, maka kita lebih baik menggunakan kampas cakram *asbestos*, namun jika kita menginginkan waktu pengereman yang lebih singkat maka lebih baik kita menggunakan kampas cakram *non asbestos*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sukamto, Bardi A.J., 2013, *Analisis Perpindahan Panas Kampas Rem Pada Sepeda Motor*, Teknik Mesin Universitas Janabadra, Yogyakarta.
- [2] Alviontina, C.O., dan Trisna, I.T.A., 2011, *Teknologi Bahan Konstruksi*, Universitas Sains Al-Qur'an, Jawa Tengah.
- [3] Welianto, A., 2010, *Pengaruh Keausan Brake Pad Terhadap Waktu Pengereman Pada Pengujian Stationer*, Jurusan Teknik Mesin Universitas Kristen Petra, Surabaya.

- [4] Sukamto, 2012, *Analisis Keausan Kampas Rem Pada Sepeda Motor*, Teknik Mesin Universitas Janabadra, Yogyakarta.
- [5] Isbullah, Haryadi,W., dan Dwi G., 2013, *Prediksi Kegagalan Sistem Rem Cakram Pada Sepeda Motor Honda Supra X 125*, Universitas Diponegoro, Semarang.
- [6] Febrianto, D., 2012, *Analisa Pengaruh Kecepatan dan Beban Pengereman Terhadap Keausan Kampas Rem Pada Sepeda Motor Honda Supra X 125 cc*, Teknik Mesin Universitas Mataram, Mataram.
- [7] Multazam, A., Zainuri, A., dan Sujita, 2012, *Analisa Pengaruh Variasi Merek Kampas Rem Tromol dan Kecepatan Sepeda Motor Honda Supra X 125 Terhadap Keausan Kampas Rem*, Universitas Mataram, Mataram.