

**PENGARUH VARIASI SERBUK GETAH KULIT METE (CNSL) DENGAN
Matrik PHENOLIC RESIN TERHADAP TINGKAT KEKERASAN,
KEAUSAN, DAN KOEFISIEN GESEK SEBAGAI BAHAN
ALTERNATIF KAMPAS REM NON ASBESTOS**



Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik

Oleh:

JOKO UTOMO

D200120062

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2017

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH VARIASI SERBUK GETAH KULIT METE (CNSL) DENGAN
Matrik PHENOLIC RESIN TERHADAP TINGKAT KEKERASAN,
KEAUSAN, DAN KOEFISIEN GESEK SEBAGAI BAHAN
ALTERNATIF KAMPAS REM NON ASBESTOS**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh:

Joko utomo
D 200 120 062

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen pembimbing



Bambang Waluyo Febriantoko, ST. MT

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH VARIASI SERBUK GETAH KULIT METE (CNSL) DENGAN
MATRIK PHENOLIC RESIN TERHADAP TINGKAT KEKERASAN,
KEAUSAN, DAN KOEFISIEN GESEK SEBAGAI BAHAN
ALTERNATIF KAMPAS REM NON ASBESTOS**

OLEH

JOKO UTOMO

D 200 120 062

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji Fakultas Teknik Univesitas
Muhammadiyah Surakarta pada hari Jum'at, tanggal 21 Juli 2017 dan
dinyatakan telah memenuhi syarat**

Dewan penguji:

1. Bambang Waluyo Febriantoko, ST. MT
(Ketua Dewan Penguji)
2. Patna Partono, ST., MT.
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Joko Sedyono, ST., M.Eng., Ph.D
(Anggota II Dewan Penguji)


(.....)


(.....)


(.....)



Dekan,

Ir. Sa. Suparjono, MT. Ph. D.

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, Juli 2017

Penulis



JOKO UTOMO

D 200 120 062

**PENGARUH VARIASI SERBUK GETAH KULIT METE (CNSL) DENGAN
MATRIK PHENOLIC RESIN TERHADAP TINGKAT KEKERASAN,
KEAUSAN, DAN KOEFISIEN GESEK SEBAGAI BAHAN
ALTERNATIF KAMPAS REM NON ASBESTOS**

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi serbuk getah kulit mete (CNSL) dengan matrik phenolic resin terhadap tingkat keausan, kekerasan, dan koefisien gesek sebagai bahan alternative kampas rem non asbestos, terhadap hasil kekerasan kampas rem yang dihasilkan dalam skala shore D, berikut keausan dan koefisien gesek.

Penelitian ini menggunakan bahan serbuk getah kulit mete (CNSL), magnesium oksida, kalsium karbonat, phenolic resin, graphite, fiber glass, aluminium, kuningan, dan tembaga. Pengujian gesek menggunakan standar SNI 09-2663-1992 sedangkan uji kekerasan menggunakan standar ASTM D2240

Hasil uji kekerasan menunjukkan bahwa penambahan serbuk getah kulit mete (CNSL) akan mengurangi nilai kekerasan dikarenakan mempunyai karakteristik kenyal dan ulet, hal ini ditunjukkan pada hasil variasi 0.9 gram yaitu 82.50 skala shore D. Hasil keausan terbaik yang mendekati kampas rem merk indopart pada kondisi air, minyak rem, dan air garam yaitu kampas rem variasi 0.6 gram serbuk CNSL. Hasil terbaik Pengujian gesek variasi 0.9 gram serbuk CNSL didapat koefisien gesek pada kondisi kering dan air yaitu 0.71 dan 0.68, sedangkan pada variasi 0.6 gram dalam kondisi air garam dan oli yaitu 0.67 dan 0.60, pada variasi 0.3 gram serbuk CNSL dalam kondisi minyak rem yaitu 0.62, jadi dapat dideskripsikan penambahan serbuk CNSL yang tepat akan menambah nilai koefisien gesek pada kondisi tertentu.

Kata kunci: Kampas Rem, CNSL, Kekerasan, Keausan, Koefisien Gesek.

Abstract

The aim of this research is to know the effect of variation of cashew Nut Shell Liquid (CNSL) with phenolic resin matrix to wear rate, hardness, and coefficient of friction as alternative material of non brake asbestos brake, to brake linings resulted in shore D scale, Coefficient of friction.

This research uses the material of Cashew Nut Shell Liquid (CNSL), magnesium oxide, calcium carbonate, phenolic resin, graphite, glass fiber, aluminum, brass, and copper. Friction test using SNI 09-2663-1992 standard while hardness test using standard ASTM D2240

The results of hardness test showed that the addition of cashew nut shell (CNSL) will reduce the hardness value due to its rubbery and ductile characteristics, it is shown in the result of variation 0.9 gram that is 82.50 scale shore D. The best result of wear and tear approaching brake lining of Indopart brand in water condition , Brake fluid, and brine that is brake variation of 0.6

gram of CNSL powder. The best result of the friction test of 0.9 gram variation of CNSL powder was found coefficient of friction on dry and water condition that is 0.71 and 0.68, whereas at 0.6 gram variation in salt and oil condition is 0.67 and 0.60, on 0.3 gram of CNSL powder in brake fluid condition is 0.62 , So it can be described that the addition of the right CNSL powder will increase the coefficient of friction in certain conditions.

Keywords: *Brake Pad, CNSL, Hardness, Wear, Coefficient of Strength.*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kampas rem asbestos adalah kampas yang berbahan asbestos 40-60%, resin 12-15%, BaSO₄ 14-15%, sisanya karet ban bekas, tembaga dan biasanya untuk meningkatkan koefisien gesek persentase metal di tambah (Arif tw, 2012). Beredarnya kampas rem jenis asbestos banyak beredar dengan harga yang murah dan menjamin keawetan kampas rem, akan tetapi hasil dari serbuk gesekan yang berupa partikel kecil sangat berbahaya bagi kesehatan manusia.

Produk jambu mete yang diperdagangkan hanya dalam bentuk mete yang belum dikelupas kulitnya, bahkan dalam pengolahannya dilakukan dengan cara dibakar langsung saat kulitnya masih menempel. Padahal kulit mete itu sendiri memiliki banyak manfaat salah satunya adalah sebagai bahan dalam pembuatan kampas rem non asbestos, karena kulit biji mete mengandung cairan yang dikenal sebagai CNSL (*Cashew Nut Shell Liquid*) dimana cairan ini telah digunakan secara luas dalam industri kimia dan bidang keteknikan. Karena CNSL ini bila diolah menjadi serbuk mempunyai ketahanan terhadap panas yang tinggi, sebagai bantalan yang tahan terhadap dampak berat, meredam suara dan memiliki sifat menolak air.

Phenolic resin merupakan resin sintetik yang terbuat dengan mereaksikan *phenol* dengan *formaldehyde*, wujudnya keras, kuat, dan dapat dicetak pada berbagai kondisi (Alma dalam Marsudi, 2014). Bahan ini mempunyai kondisi tahan panas dan air yang baik, juga dapat diberi macam-macam warna, seiring digunakan sebagai bahan pelapis, laminating, pengikat

batu gerindra, pengikat logam, atau gelas, sehingga *phenolic resin* berfungsi sebagai penyusun matrik yang bagus karena bersifat thermosetting sehingga bila bahan itu aus maka akan menjadi debu dan terurai.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian, yaitu:

1. Bagaimana pengaruh variasi serbuk getah kulit mete (CNSL) dengan matrik phenolik resin terhadap tingkat kekerasan sebagai bahan alternatif kampas rem non asbestos?
2. Bagaimana pengaruh variasi serbuk getah kulit mete (CNSL) dengan matrik phenolik resin terhadap tingkat keausan sebagai bahan alternatif kampas rem non asbestos?
3. Bagaimana pengaruh variasi serbuk getah kulit mete (CNSL) dengan matrik phenolik resin terhadap koefisien gesek sebagai bahan alternatif kampas rem non asbestos?

1.3 Batasan Masalah

Agar memudahkan pelaksanaan penelitian, sehingga tujuan penelitian dapat dicapai serta pembatasan masalah tidak meluas, maka perlu adanya batasan masalah. Batasan masalah yang di ambil dalam penelitian ini, antara lain:

1. Bahan

Pada penelitian ini bahan yang digunakan yaitu serbuk getah kulit mete (CNSL), serbuk calsium carbonate, serbuk magnesium oxide, serbuk tembaga, serbuk phenolic resin, serbuk kuningan, serbuk alumunium, serbuk graphite, serat fiberglass.

2. Pengujian

Pada penelitian ini difokuskan pada pengujian kekerasan dengan standar ASTM D2240, dan pengujian gesek. Pengujian gesek dilakukan dengan berbagai pengaruh yaitu uji gesek pada kondisi kering, air, air

garam, minyak rem, dan oli yang mengacu pada standart SNI 09-2663-1992. Pengujian ini menggunakan kampas rem merk *Indopart* sebagai kontrol atau bahan pembanding.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan perumusan masalah di atas, maka tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini, sebagai berikut:

1. Mengetahui nilai kekerasan pada kampas rem yang menggunakan variasi serbuk getah kulit mete (CNSL) pada campuran berat 0.3 gram, 0.6 gram, dan 0.9 gram dibandingkan dengan kampas rem merk *indopart*.
2. Mengetahui pengaruh serbuk getah kulit mete (CNSL) pada campuran berat 0.3 gram, 0.6 gram, dan 0.9 gram terhadap tingkat ketahanan keausan kampas rem dengan melakukan pengujian gesek pada kondisi kering, air, air garam, minyak rem, dan oli. Serta membandingkan keseluruhan variasi dengan kampas rem merk *indopart*.
3. Mengetahui pengaruh serbuk getah kulit mete (CNSL) pada campuran berat 0.3 gram, 0.6 gram, dan 0.9 gram terhadap nilai koefisien gesek kampas rem pada kondisi kering, air, air garam, minyak rem, dan oli. Serta membandingkan keseluruhan variasi dengan kampas rem merk *indopart*.

1.5 Tinjauan Pustaka

Cashew Nut Shell Liquid (CNSL) merupakan cairan kental berwarna coklat tua, hasil ekstraksi dari kulit biji jambu mete. Komponen utama penyusun CNSL terdiri atas senyawa asam anakardat, kardanol, dan kardol yang merupakan senyawa fenol alami. Senyawa kardanol mempunyai struktur kimia yang mirip dengan fenol sintetik, sehingga berpeluang untuk mensubstitusi atau menggantikan senyawa fenol sintetik dari turunan minyak bumi yang semakin menipis. Senyawa CNSL dan komponen penyusunnya asam anakardat, kardanol, dan kardol, serta produk turunannya mempunyai manfaat yang beragam.

Corporation (2005) senyawa fenol CNSL mempunyai keunggulan dalam satuan struktur molekulnya yang tidak dipunyai oleh fenol sintesis minyak bumi, selanjutnya Cariora et al (2005) menyatakan bahwa asam anakardat, kardanol dan kardol merupakan senyawa fenolik yang mempunyai ikatan rangkap pada rantai sampingnya.

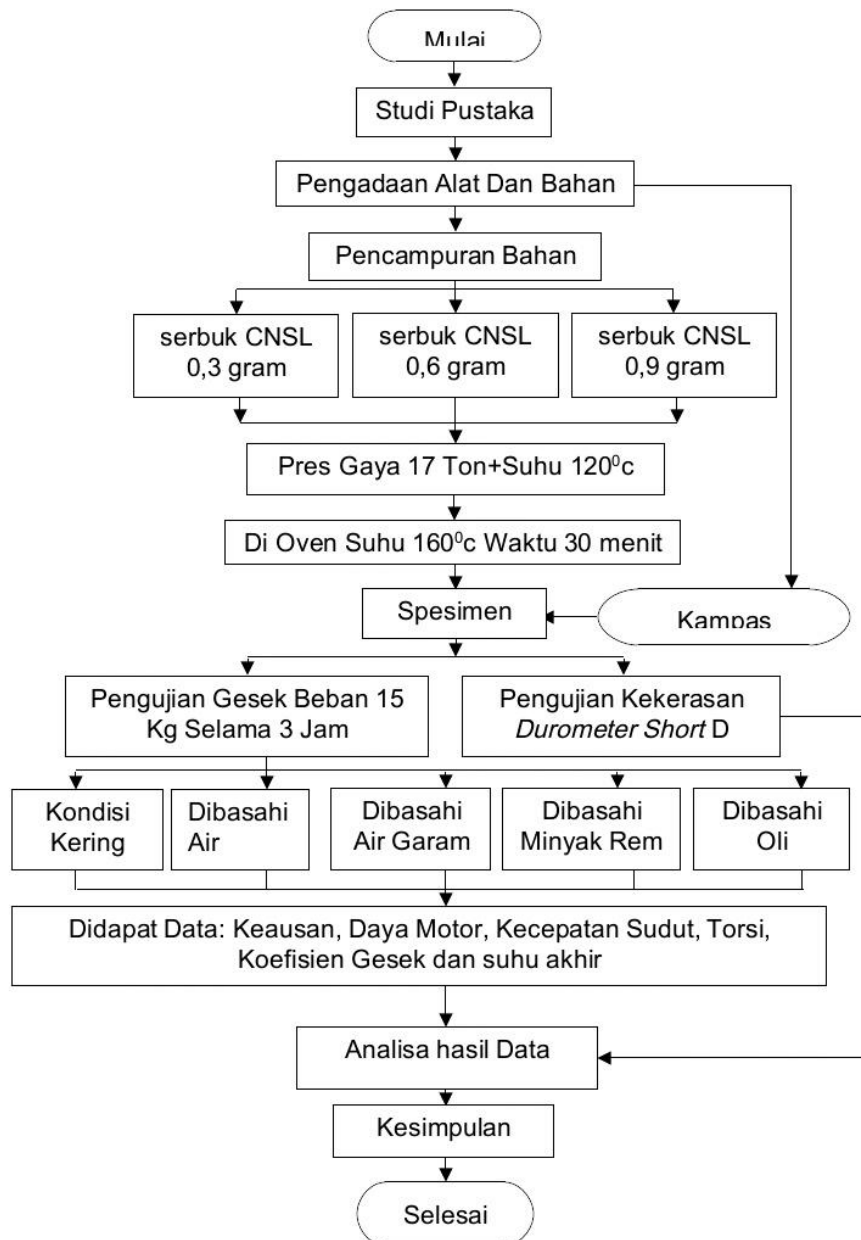
Steven (2001) menyatakan bahwa dengan adanya rantai samping yang panjang dengan campuran ikatan tidak jenuh tersebut menyebabkan kardanol memiliki fleksibilitas proses yang tinggi yang mengakibatkan senyawa kardanol dapat dengan mudah melakukan polimerisasi.

Manhanwar dan Kale (1996) menyatakan bahwa selama reaksi metilolasi secara bersamaan, terjadi pula reaksi polimerisasi kondensasi antara metilol fenol dengan kardanol ataupun dengan lainnya, dimana ikatan polimer tidak hanya pada cincin aromatik saja, tetapi juga terjadi pada rantai samping yang tidak jenuh, sehingga mempunyai ikatan yang lebih kuat daripada polimer resin fenolik berbasis fenol minyak bumi.

Berdasarkan penelitian Handa and Kato dalam Blau (2001) mengenai *Composition, Functions, and Testing Of Friction Brake Materials and Their Additives* dalam *Journal International of Metals and Ceramics Division Oak Ridge National Laboratory* menjelaskan bahwa penggunaan serbuk getah kulit mete mudah menyerap panas dan menyebarkan seluruh wilayah bahan gesekan, sehingga mudah melepaskan panas lebih cepat dan menghambat terjadinya suhu berlebih.. Hal tersebut membuktikan bahwa serbuk getah kulit mete bagus untuk bahan pembuatan kampas rem.

2. METODE

2.1 Diagram Alir



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.2 Bahan

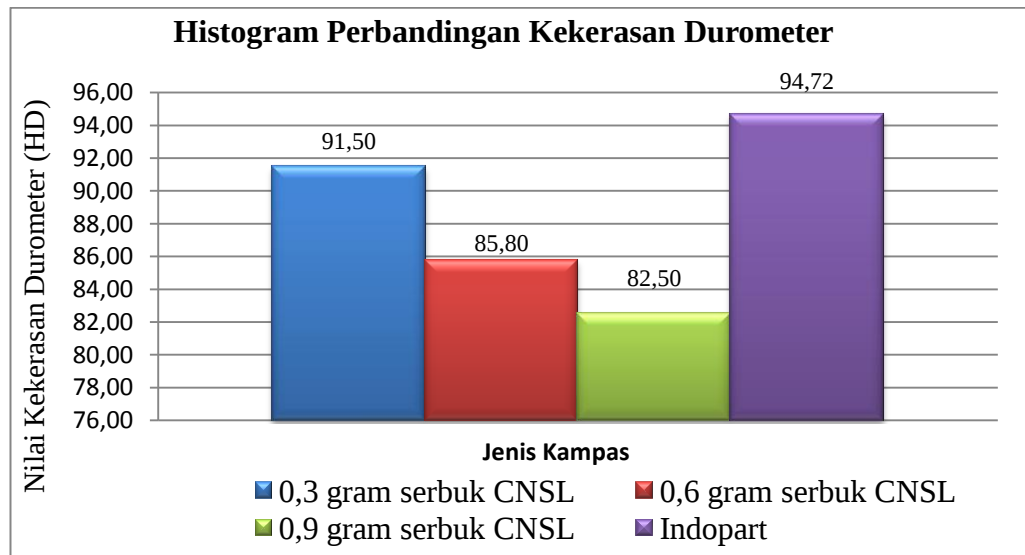
Serbuk getah kulit mete (CNSL), serbuk kalsium karbonat (CaCO_3), serbuk magnesium oksida (Mgo), serbuk tembaga, serbuk phenolic resin, serbuk kuningan, serbuk alumunium, serbuk graphite, serat *fiber glass*, *epoxy resin A* dan *epoxy hardener B*.

2.3 Alat

Mesin press dengan kapasitas 50 ton, Cetakan, Oven *Non-contact Infrared Thermometer*, *Clamp meter*, *Digital Tachometer*, Jangka sorong, Timbangan digital, Alat uji gesek, Durometer *shore D*, Mixer, Thermocontrol

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil pengujian kekerasan Durometer Shore D

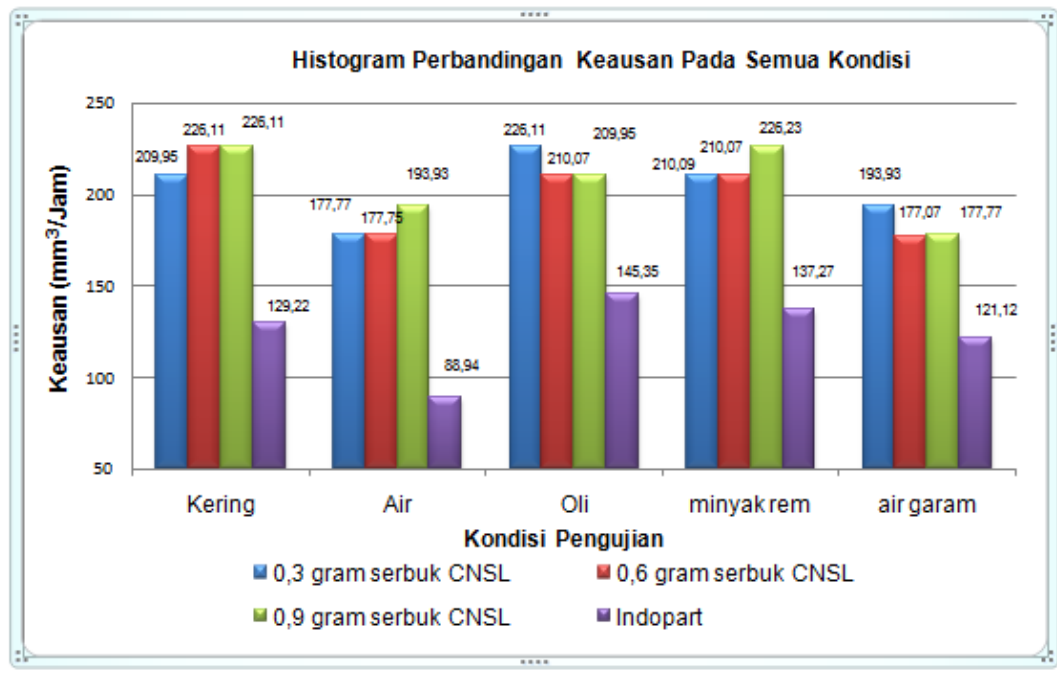


Gambar 2. Grafik Perbedaan Nilai Kekerasan Kampas Rem setelah di Oven

Hasil pengujian kekerasan didapatkan nilai tertinggi pada kampas indopart sedangkan yang mendekati yaitu variasi 0,3 gram serbuk CNSL

dikarekan penambahan serbuk CNSL dapat menurunkan kekerasan hal ini dikarenakan sifat fisik serbuk CNSL yaitu lunak.

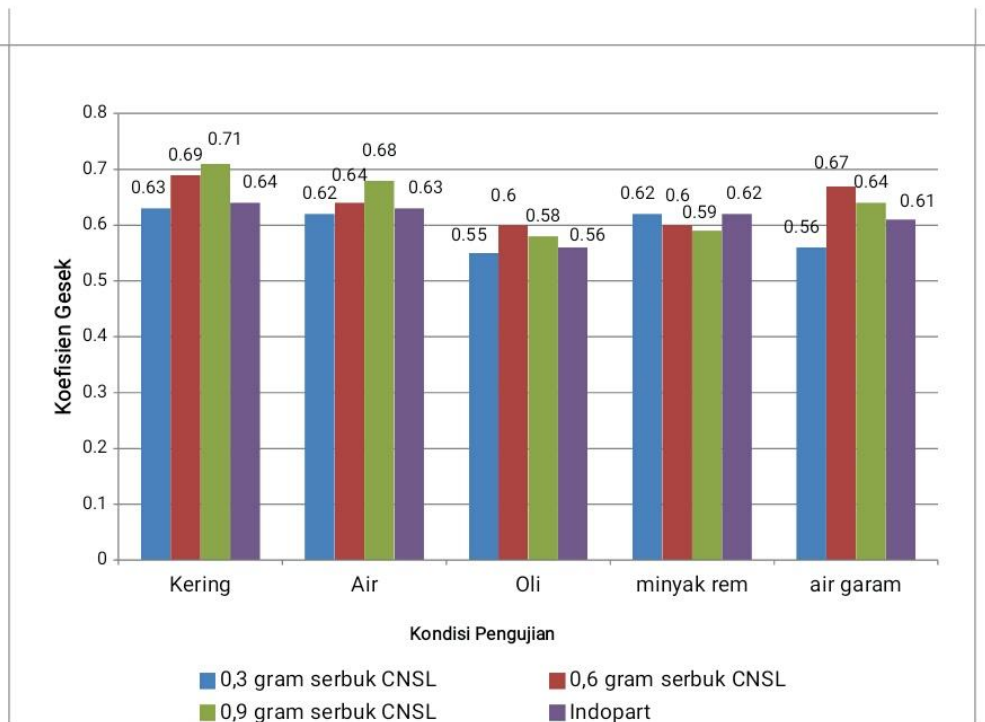
3.2 Hasil Perhitungan Keausan Rata-rata



Gambar 3. Grafik Hubungan Antara Jenis Kampas Rem dengan Pengaruh Kondisi Pengujian terhadap Keausan Rata-rata.

Hasil data didapatkan nilai keausan kampas Indopart lebih sedikit dibandingkan dengan kampas variasi 0,3, 0,6 dan 0,9 gram serbuk CNSL, dikarenakan struktur kampas Indopart mempunyai struktur yang keras dan padat.

3.3 Hasil Perhitungan Koefisien Gesek



Gambar 4. Grafik Hubungan antara Jenis Kampas Rem dengan Pengaruh Kondisi Pengujian terhadap Koefisien Gesek Rata-rata

Hasil data di atas didapatkan nilai koefisien tertinggi pada kondisi kering dan air yaitu pada variasi 0,9 gram serbuk CNSL, dikarenakan sifat dari serbuk CNSL menolak air, sedangkan pada kondisi oli dan air garam tertinggi pada variasi 0,6 gram serbuk CNSL, hal ini berpengaruh dengan hasil pengereman, apabila semakin besar nilai koefisien gesek maka pengereman akan lebih cepat.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

1. Nilai kekerasan kampas rem indopart lebih besar yaitu 94.72 skala *shore D*, sedangkan kekerasan yang mendekati yaitu kampas dengan variasi 0.3 gram serbuk CNSL yaitu 91.50 skala *shore D* dan terendah pada variasi 0.9 gram serbuk CNSL yaitu 82.50 skala *shore D*, jadi

dari hasil dapat dideskripsikan bahwa penambahan serbuk CNSL dapat menurunkan nilai kekerasan kampas rem.

2. Hasil pengujian keausan menunjukkan kampas rem indopart lebih sedikit laju keausanya pada setiap kondisi yaitu $129.22 \text{ mm}^3/\text{jam}$, $88.94 \text{ mm}^3/\text{jam}$, $145.35 \text{ mm}^3/\text{jam}$, $137.27 \text{ mm}^3/\text{jam}$, $121.12 \text{ mm}^3/\text{jam}$ dikarenakan struktur yang keras dan padat, sedangkan dari masing variasi menunjukkan perbedaan tingkat keausanya jadi dapat dideskripsikan bahwa penambahan serbuk CNSL yang tepat dapat memperlambat laju keausan pada kondisi tertentu. Berdasarkan hasil pengujian gesek menunjukkan bahwa nilai koefisien tertinggi pada kondisi kering dan air variasi serbuk CNSL 0.9 gram yaitu 7.1, dan 0.68 sedangkan pada kondisi oli dan air garam koefisien tertinggi pada variasi 0.6 gram CNSL yaitu 0.6 dan 0.67. Pengujian minyak rem variasi 0.3 gram CNSL dan Indopart mempunyai hasil yang sama yaitu 0,62, hasil ini diperoleh dari hasil perhitungan torsi jika semakin besar torsi maka koefisien gesek semakin besar. Hasil diatas dapat dideskripsikan penambahan serbuk CNSL akan meningkatkan koefisien gesek pada kondisi kering dan air dan pada kondisi oli dan minyak rem turun karena gesekan pada piringan teredam oleh serbuk CNSL yang lunak serta sifat oli dan minyak rem yang membuat licin gesekan.

4.2 Saran

Hasil dari penelitian ini, penulis mempunyai beberapa saran untuk dilakukan pada penelitian selanjutnya dalam proses pengembangan dalam pembuatan kampas rem yaitu:

1. Proses pengolahan cairan getah kulit mete sebaiknya dilakukan sesuai jurnal yang sudah ada supaya hasil serbuk cnsl sesuai dengan sifat dan kegunaan.
2. Proses kompaksi dan sintering dilakukan dengan cepat, sehingga pemanas perlu menggunakan heater yang berdaya lebih tinggi.

3. Proses pengovenan kampas rem dilakukan dengan suhu yang lebih tinggi dan waktu yang cepat sehingga terjadi perubahan fase yang diinginkan.
4. Proses pengujian perlu dilakukan dengan standar-standar yang lain sehingga di dapatkan data yang optimal.

PERSANTUNAN

Assalamualikum Wr. Wb

Untuk itu pada kesempatan ini, penulis dengan segala hormat ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Ir. Subroto, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Bambang Waluyo F, ST.MT selaku pembimbing tugas akhir.
4. Keluarga tercinta dan sahabat yang selalu memberikan dukungan semangat baik moril maupun materil.
5. Semua pihak yang telah membantu, semoga Allah membalas kebaikanmu. Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca akan penulis terima dengan senang hati.

DAFTAR PUSTAKA

ASTM D2240-Durometer Hardness.

Blau, P. J., 2009, *Friction Science and Technology*, CRC Press, New York.

Carioca, J.O.B., G.F.C. Vasconcelos, R.F.A. Abreu and C.T.F. Monteiro. 2005. *Process Of Purification Of Cashew Nut Shell Liquid For Isolation Of Cardanol*. In: 2nd Mercosur Congress on Chemical Engineering, Rio de Janeiro.

Corporation, Cardolite. 2005. *Test Plan for Cashew Nut Shell Liquid*. (<http://www.cardolite.com>) Diakses pada tanggal 12 Desember 2016.

- Manhanwar, P. A. and D. D. Kale. 1996. *Effect of cashew nut shell liquid (CNSL) on properties of phenolic resins*. Journal of Applied Polymer Science 61 : 2107–2111.
- SNI 09-2663-1992. **Cara Uji Ketahanan Terhadap Air, Larutan Garam, Minyak Pelumas, dan Cairan Rem untuk Kampas Rem Kendaraan Bermotor.**
- Steven, M.P. 2001. **Kimia Polimer** (Terjemahan Polymer Chemistry, An Introduction). Penerbit Pratnya Paramitha: Jakarta.