

PENGARUH BEBAN TERHADAP LAJU KEAUSAN PADA MATERIAL KOMPOSIT HIBRID BERPENGUAT GRAFIT DAN SIC

by Dwi Rahmalina

Submission date: 19-Nov-2020 08:02PM (UTC+0700)

Submission ID: 1451041015

File name: 33_Semnastek_Unkris_2018.pdf (599.12K)

Word count: 2995

Character count: 17518

PENGARUH BEBAN TERHADAP LAJU KEAUSAN PADA MATERIAL KOMPOSIT HIBRID BERPENGUAT GRAFIT DAN SIC

Danang Eko Wahyudi¹, Dwi Rahmalina², Hendri Sukma³

Teknik Mesin Universitas Pancasila Jakarta
Srengseng Sawah, Jagakarsa, Jakarta 12640
Danangekow12@gmail.com

Teknik Mesin Universitas Pancasila Jakarta
Srengseng Sawah, Jagakarsa, Jakarta 12640
drahmalina@yahoo.com

Teknik Mesin Universitas Pancasila Jakarta
Srengseng Sawah, Jagakarsa, Jakarta 12640
sukmahendri@yahoo.com.,

ABSTRAK

Salah satu faktor penyebab keausan pada komponen permesinan diakibatkan dari adanya pembebanan. Pada permesinan harus memiliki ketahanan aus yang baik selain itu harus memiliki ketahanan thermal dan kekerasan agar meminimalisir atau mengendalikan tingkat keausan. Untuk meningkatkan ketahanan aus adalah adanya penambahan dari bahan material dan penguat. Penguat partikel sangat berpengaruh terhadap sifat mekanis yang didapat pada material komposit hibrid. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan nilai dari laju keausan pada material komposit hibridberpenguat Grafit dan SiC untuk pengaplikasian disc brake, dengan menggunakan metode pengecoran squeeze casting. Pada penelitian ini dilakukan proses pengujian keausan. Pada pengujian keausan ini metode yang digunakan adalah alat wear testing metode ogoshi dengan standarisasi ASTM G99. Pada pengujian keausan ini membutuhkan dimensi sampel yang sesuai dengan standar (panjang x lebar x tebal), (30mm x 20mm x 10 mm). Pengujian keausan ini dilakukan pada 3 sampel dengan variasi pembebanan 2,12 kg, 3,18 kg, 6,36 kg, dengan kecepatan 2,38 m/s dan jarak luncur 100 m. Nilai laju keausan tertinggi adalah sebesar $3,72075782 \times 10^{-6} \text{ mm}^3/\text{mm}$ pada beban 6,36 kg dan kecepatan 2,38 m/s dengan jarak luncur 100 m. Sedangkan nilai laju keausan terendah yakni sebesar $3,60131795 \times 10^{-6} \text{ mm}^3/\text{mm}$ dengan beban 2,12 kg dan kecepatan 2,38, jarak luncur 100 m. Dari hasil pengujian keausan yang telah dilakukan, maka semakin besar beban yang diberikan dapat meningkatkan laju keausan pada spesimen yang diuji.

Kata kunci : Laju keausan, disc brake, wear test Ogoshi, komposit hibrid

I. PENDAHULUAN

Persaingan di dalam upaya peningkatan efisiensi produksi, akan mendorong perkembangan yang pesat di dalam dunia industry logam dan mesin. Perkembangan tersebut secara tak langsung menuntut tersedianya bahan untuk komponen-komponen permesinan yang memiliki karakteristik tertentu sesuai dengan penggunaannya, salah satunya adalah tingkat keausan suatu komponen. Sifat tribologi pada dunia permesinan sangatlah penting karena untuk mendukung agar menambahkan umur pakai. Contohnya pada pengaplikasian Disc brake. Komponen yang mengalami gesekan harus memiliki ketahanan aus yang baik selain itu harus memiliki ketahanan thermal dan kekerasan agar meminimalisir atau mengendalikan tingkat keausan [1].

Sifat untuk pengaplikasikan disc brake harus memiliki ketahanan terhadap laju keausan yang disebabkan oleh adanya gesekan yang terjadi pada saat proses pengereman berlangsung, semakin besar beban yang diberikan pada disc brake maka semakin besar juga keausan yang dihasilkan. Keausan terjadi akibat dua benda saling bergesekan dan saling menekan. Untuk mengetahui tingkat keausan dapat diketahui besaran massa yang hilang akibat gesekan pada aplikasi disc brake[2]. Hal ini dapat dibuktikan dengan cara pengujian keausan. Pengujian keausan menggunakan salah satu standar pengujian yaitu dengan standar (American Standard for Testing Materials) ASTM.

Berdasarkan dari penelitian, laju keausan dengan variasi beban (10 N, 11 N dan 12 N) dan kecepatan putaran piringan (20 rpm, 40 rpm dan 60 rpm) dengan metode pengujian keausan pin on disc yang dilakukan oleh Sulardjaka. Hasil dari uji keausan yang telah dilakukan menunjukkan bahwa laju keausan meningkat dengan bertambahnya kecepatan putaran dan beban, dengan material yang digunakan Al-Si-Mg-TiB-SiC pada beban 10 N yaitu $0,00015 \text{ mm}^3$ dengan kecepatan 20 rpm memiliki ketahanan aus yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan adanya kandungan material Mg dan SiC yang meningkatkan kekerasannya sehingga ketahanan aus pada material juga meningkat [2].

Sedangkan pada penelitian yang sudah dilakukan oleh Abdi Wahyudi Nasution [3], menggunakan material Komposit Matriks Aluminium untuk mendapatkan nilai hasil keausan pada suatu material untuk pengaplikasian disc brake. Dengan memvariasikan kecepatan 1,63 m/s, 1,97 m/s, dan 2,38 m/s dan variasi

beban 2,11 kg, 3,16 kg, dan 6,32 kg, jarak luncur 100 m. Pada pengujian keausan dengan menggunakan *wear test* metode *ogoshi* dengan standar (ASTM G99). Hasil nilai spesifik abrasi paling besar terdapat pada kecepatan 2,38 m/s dengan pemberian beban 6,32 kg dengan nilai spesifik abrasi $51,94 \times 10^{-6} \text{ mm}^3/\text{mm}$. [3]

Hal yang paling penting untuk meningkatkan ketahanan aus adalah adanya penambahan dari bahan material dan penguat. Penguat partikel sangat berpengaruh terhadap sifat mekanis yang didapat pada material komposit *hybrid* [3]. Komposit *hybird* adalah gabungan antara dua material atau lebih yang terdiri dari komponen matriks dan penguat. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Taufik adiwijaya kusuma dengan menggunakan material komposit hibrid (Al-Si-3Zn-6Mg) berpenguat alumina 5% dan grafit 5%. Dari pengujian kekerasan yang didapat pada penelitian ini yaitu sebesar 35,1 HRA sedangkan pada pengujian keausan mendapatkan spesifik abrasi yaitu sebesar $5,774329 \times 10^{-6} \text{ mm}^3/\text{mm}$. [4]

Berdasarkan latar belakang diatas dapat disimpulkan bahwa penelitian ini bertujuan untuk membahas tentang "Pengaruh Beban Terhadap Laju Keausan Pada Material Komposit *Hybrid* Berpenguat Grafit dan SiC" yang bertujuan untuk mengetahui laju keausan dengan memvariasikan beban pada pengujian keausan dengan menggunakan dua bahan material penguat yaitu Grafit dan SiC.

II. LANDASAN TEORI

A. Pengujian Keausan (*Wear testing*)

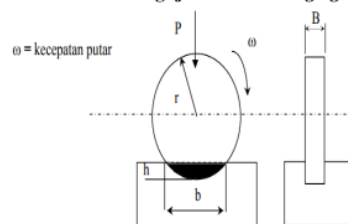
Pengujian keausan ini bertujuan untuk mengetahui laju keausan pada material komposit hibrid untuk pengaplikasian *disc brake*. Dalam pengujian keausan ini alat yang digunakan adalah alat pengujian dengan metode *Ogoshi* menggunakan standar pengujian berdasarkan standarisasi ASTM G99. Pengujian keausan ini dilakukan dalam keadaan kondisi kering. Pengujian dengan metode *ogoshi* ini menggunakan cincin yang berputar (*revolving disc*) sebagai media penguasan/penggesekan terhadap permukaan *specimen* material komposit yang diberikan pembebanan yang berbeda sehingga menghasilkan jejak keausan pada *specimen*.

Berikut pelaksanaan pengujian keausan ogoshi

- 1.) Nyalakan mesin *power source* dengan memutar tombol *switch 'ON'*
- 2.) Pasang cin-cin putar atau *revolving disk* pada tempatnya
- 3.) Pasang benda uji pada pemasangannya
- 4.) Pasang gear sesuai dengan variabel kecepatan, beban dan jarak luncur yang diinginkan.
- 5.) Set beban awal pada mesin (lihat skala lubang intip) pada posisi nol. Hingga jarumnya menunjukkan skala 4,5 mm
- 6.) Tekan tombol *switch 'ON'* untuk menjalankan proses pengujian
- 7.) Hitung celah terabrasi di bawah mikroskop



Gambar 1. Alat Pengujian *wear testing ogoshi*.



Gambar 2. skema pengujian keausan metode Ogoshi [25]

Rumus yang digunakan pada metode pengujian Ogoshi ini adalah sebagai berikut:

$$W = \frac{B \cdot b^3}{12 \cdot r} V = \frac{W}{x} = \frac{B \cdot b^3}{12 \cdot r}$$

Dimana :

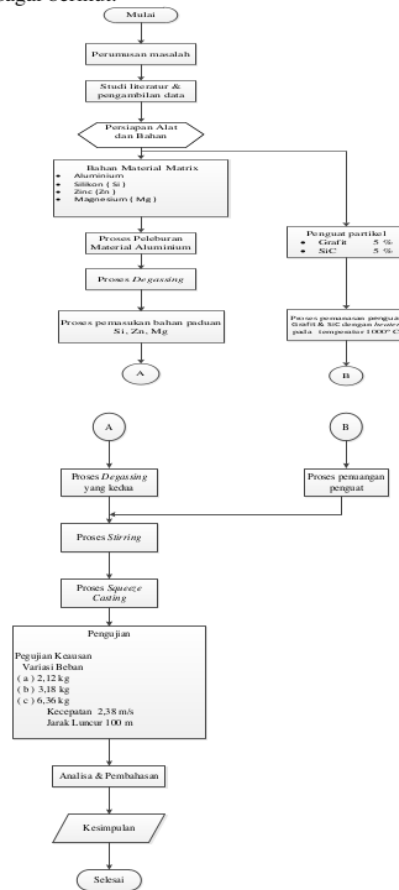
- V = Laju keausan (mm^3/mm)
- W = Volume material yang terabrasi (mm^3)
- B = Tebal cincin (mm)
- b^3 = Lebar jejak rata-rata material yang terabrasi (mm)
- r = Jari-jari cincin (mm)
- x = Jarak luncur (m)

Pengujian keausan ini dilakukan dengan variasi beban sesuai dengan standar ASTM G99 pengujian ogoshi dengan menggunakan variasi beban 2,12 kg, 3,18 kg, 6,36 kg dengan jarak luncur 100 m dan Kecepatan 2,38 m/s.

III. METODE PENELITIAN

A. Diagram Alir Penelitian

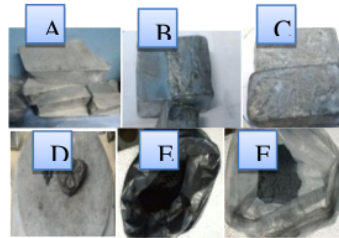
Dalam metodologi penelitian ini akan dijelaskan tahapan-tahapan untuk melakukan penelitian yang akan dilakukan, melalui diagram alir sebagai berikut:



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

3 Material yang digunakan

Pada penelitian ini bahan baku yang digunakan adalah material matrix Al, Zn, Mg dan Si dengan berpenguat Grafit dan SiC. Bahan material bisa dilihat pada Gambar III-2.



Gambar 4. Bahan Material (a) Aluminium/Al, (b) Zinc/Zn, (c) Magnesium/Mg (d). Silikon/Si, (e). Serbuk Grafit, (f). Silikon Carbide/SiC

3
Material yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1.) Aluminium (Al)
 - Bentuk = Ingot (Batangan)
- 2.) Zinc (Zn)
 - Bentuk = Ingot (Batangan)
- 3.) Magnesium(Mg)
 - Bentuk = Ingot (Batangan)
- 4.) Silikon (Si)
 - Bentuk = Ingot(Bongkahan)
- 5.) Serbuk Grafit
 - Bentuk = Serbuk
 - Ukuran = < 20 μm
- 6.) Partikel Silicon Carbide (SiC)
 - Bentuk = Serbuk
 - Ukuran = < 40 μm

C. Proses Pengecoran Squeeze Casting

Pada proses peleburan ini dimana material ingot aluminium dimasukan kedalam dapur pelebur/furnace crucible dengan temperatur bertahap hingga temperature mencapai 900°C, sampai mencair. Selanjutnya proses degassing proses ini berfungsi untuk membersihkan material aluminium dari kotoran/slag ketika sudah mencair. Proses degassing ini menggunakan gas argon. Pada pemasukan bahan material Si, Zn, Mg dilakukan setelah proses degassing yang pertama dan pengangkatan slag pada material yang telah lebur/mencair dan bebas slag,

Selanjutnya proses peleburan material Silikon (Si) Pada proses ini dilakukan peleburan/pemasukan material matrix Si ke tungku pelebur/crucible dengan menggunakan penjepit untuk memasukan material ke dalam tungku. Memasukan material Zinc (Zn). Setelah peleburan material matrix Si selesai selanjutnya pemasukan/peleburan material matrix Zn. Pada proses ini dilakukan peleburan/pemasukan material matrix Zn dengan menggunakan jepitan untuk memasukan material ke dalam tungku.

Proses Degassing kedua proses degassing yang kedua ini dilakukan setelah bahan material aluminium, silikon, Zinc, Magnesium masuk ke tungku furnace crucible dengan keadaan mencair merata.

Proses Stirring dan penuangan penguat pada proses ini setelah degassing yang kedua selanjutnya pencampuran penguat Grafit dan SiC pada aluminium dan paduannya kedalam tungku furnace crucible, sebelum penguat dicampurkan pada aluminium paduannya, penguat harus dipanaskan dengan temperature 1000° C Lalu proses selanjutnya adalah pengadukan/stirring yang menggunakan tenaga angin bertekanan tinggi atau kompresor dengan kecepatan putaran 7500 rpm.

Proses Squeeze casting pada proses selanjutnya yaitu proses squeeze casting dimana material aluminium paduannya dan penguat Grafit, SiC yang sudah tercampur dituang ke dalam cetakan yang telah di panaskan. Sebelum penuangan material yang belum mencair/lebur dilakukan pemanasan cetakan dengan menggunakan heater temperature 350°C. Selain cetakan yang dipanaskan terlebih dahulu, pada saluran jalur masuk ke cetakan juga dipanaskan dengan cara manual yaitu dengan menggunakan Burner Cutting Torch.

Selanjutnya proses penekanan dengan menggunakan system hidrolik yang kekuatan tekannya sebesar 220 PSI di dalam cetakan.



Gambar 5. Proses Peceoran

3
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN
Hasil Pengujian Keausan

Pengujian keausan ini dilakukan dengan metode pengujian keausan *Ogoshi* standarisasi ASTM G99. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat laju keausan dengan diberikan beban bervariasi pada material komposit hibrid untuk pengaplikasian *disc brake* dengan komposisi materialnya Al - 7 wt (berat).% Si - 6 wt (berat).% Mg - 5 wt (berat).% Zn berpenguat Grafit 5% fraksi volume dan SiC 5% fraksi volume. Variasi beban yang digunakan adalah 2,12 kg, 3,18 kg, 6,36 kg dengan jarak luncur 100 m dan Kecapatan 2,38 m/s. Berikut tabel variasi beban beserta laju keausan.

Tabel 1 Hasil Pengujian Keausan dengan material komposit hibrid Al – 7 wt.% Si – 6 wt.% Mg – 5 wt.% Zn, dengan penguat Grafit 5% fraksi volume dan SiC 5% fraksi volume

No Sampel	Variasi Beban (P) (kg)	Kecepatan (v) (m/s)	Lebar jarak abrasi (b ³) (mm)	Laju Keausan (mm ³ /mm)
A	2,12	2,38	3,72	3,60131795 x 10 ⁻⁶ mm ³ /mm
B	3,18	2,38	4,09	3,63179571 x 10 ⁻⁶ mm ³ /mm
C	6,36	2,38	5,17	3,72075782 x 10 ⁻⁶ mm ³ /mm



Gambar 6. Sampel Pengujian keausan (A) Sampel A, (B) Sampel B, (C), Sampel C



Gambar 7. Grafik laju keausan material komposit hibrid

Berdasarkan hasil pengujian keausan yang sudah dilakukan dengan memvariasikan beban (*load*) pada setiap sampel yang berbeda yakni 2,12 kg, 3,18 kg, 6,36 kg dengan jarak luncur 100 m dan Kecapatan 2,38 m/s. Pada sampel A dengan pemberian beban sebesar 2,12 kg mendapatkan hasil laju keausan yakni 3,60131795 x 10⁻⁶ mm³/mm. Sedangkan pada sampel B dengan pemberian beban sebesar 3,18 kg mendapatkan hasil laju keausan 3,63179571 x 10⁻⁶ mm³/mm. Lalu pada sampel terakhir sampel C dengan pemberian beban sebesar 6,36 kg mendapatkan hasil laju keausan yakni 3,72075782 x 10⁻⁶ mm³/mm. Dari pengujian keausan ini hasil dengan variasi beban pada sampel yang berbeda, mendapatkan nilai abrasi yang menentukan laju keausan pada setiap sampel, dari sampel A mendapatkan nilai laju keausan yang lebih kecil dibanding sampel B dan

C. Hal ini Karena semakin beban bertambah maka semakin tinggi laju keausan pada material komposit hibrid.

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan dengan menggunakan material komposit hybrid Al - 7 wt (berat).% Si - 6 wt (berat).% Mg - 3 wt (berat).% Zn berpenguat SiC 5% fraksi volumedan Grafit 5% fraksi volume. Pada penelitian ini metode pengecoran yang digunakan adalah metode *squeeze casting*, dengan melakukan pengujian *specimen* ,yaitu pengujian keausan (*wear testing*) dapat disimpulkan bahwa. Hasil pengujian keausan nilai laju keausan tertinggi terdapat pada pembebanan 6,36 kg dengan kecepatan 2,38 m/s dan jarak luncur 100 m. dengan nilai spesifik laju keausan $3,72075782 \times 10^{-6} \text{ mm}^3/\text{mm}$. sedangkan nilai laju keausan terendah terjadi pada pembebanan 2,12 kg dengan kecepatan 2,38 m/s dan jarak luncur 100 m. dengan nilai spesifik laju keausannya $3,60131795 \times 10^{-6} \text{ mm}^3/\text{mm}$. Hal ini terjadi karena semakin tinggi beban diberikan maka semakin tinggi laju keausan yang terjadi pada suatu material

B. Saran

- 1.) Pada penelitian selanjutnya diharapkan untuk pengujian keausan tribologi menggunakan metode *pin on disc*, dan membandingkan keausan pada *disc brake* pada umumnya
- 2.) Penelitian selanjutnya meningkatkan presentase penguat agar mendapatkan ketahanan aus yang optimal.

C. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih ini dikhususkan kepada :

- 1.) Bapak Wasiman dan Ibu Muryani selaku orang tua atas dukungan doa ,moral dan materil selama ini.
- 2.) Hendri Sukma, ST. MT. Selaku Ketua Jurusan Mesin Universitas Pancasila
- 3.) I Gede Eka Lesmana, ST. MT. Selaku Sekertaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Pancasila
- 4.) Dr. Ir. Dwi Rahmalina, MT sebagai pembimbing I dan Hendri Sukma, ST. MT selaku Pembimbing II
- 5.) Himawan Hadi Sutrisno ST. MT selaku koordinator lab *fire* dan *metallurgy* Universitas Negri Jakarta (UNJ) yang telah membantu saya dalam melakukan pengujian material.
- 6.) Dukungan teman-teman atas doa, informasi, saran, dan motivasi terutama saudara Rizki Eka Putra, Rahmat Candra Priana, Luki Burna Wijaya ,Adolf mesak hitjahubessy, Lutfi Qulubi selaku satu tim dan Ahmad Bahiro, Win Ardi Abbas, atas membantunya proses pengecoran maupun dalam penulisan ini.

4 DAFTAR PUSTAKA

- Anang rohadi, Oktober 2013 "*analisis keausan baja st.40 menggunakan tribotester pin-on-disc dengan variasi kondisi pelumas,*" analisis keausan baja st.40 menggunakan tribotester..., vol. %1 dari %2vol. 9., pp. Hal. 38-40.
- Akhmad Herman Yuwono, *praktikum karakterisasi material I pengujian merusak (destructive testing)*, depok: departemen metalurgi dan material fakultas teknik universitas indonesia, 2009.
- Bondan t sofyana, 2011. *pengantar material teknik.*, penerbit salemba teknika. Jakarta.
- Budi Gunawan, "*karakterisasi spektrofotometri i r dan scanning electron microscopy (s e m) sensor gas dari bahan polimer poly ethelyn glycol (p e g,*" pp. 1979-6870).
- Ikhwanisyah Isranuri, Januari 2012. "*analisa pengaruh beban terhadap laju keausan al-si alloy dengan metode pin on disk test,*" junal dinamis,.
- A. W. Nasution, 2016. "*karakteristik tribologi untuk aplikasi disc brake dari material komposit matrik aluminium,*" universitas pancasila.
- Taufik Adiwijaya Kusuma, 2015. "*Casting* ", universitas pancasila.
- I. Syafa'at, Oktober 2008. "*tribologi, daerah pelumasan dan keausan,*" sejarah tribologi, daerah pelumasan dan keausan, vol. %4 dari %2vol. 4., pp. 21 – 26.
- Darmanto, April 2014 "*analisis keausan aluminium menggunakan tribotester pin-on-disc dengan variasi kondisi pelumas,*" momentum, vol. %1 dari %2vol. 10., pp. Hal. 19-23, 1.
- F. Nugroho, April 2014. "*pengaruh rapat arus dan waktu anodizing terhadap laju keausan permukaan pada aluminium paduan aa 2024-t3,*" jurnal foundry, vol. Vol. 4, pp. 2087-2259.
- Sukirno, pelumasan dan teknologi pelumas, kota depok, 2011.
- K. R. Harfi, "*analisis pengaruh variasi viskositas pelumas terhadap perubahan temperature pada simulator alat uji pelumas bantalan,*" analisis pengaruh variasi viskositas pelumas.
- I made astika, 2013. "*sifat mekanis komposit polyester dengan penguat serat sabut kelapa,*" jurnal energi dan manufaktur, vol. Vol.6, no. 2, pp. 95-202.
- Subra Suresh, 1993. *fundamentals of metal-matrix composites, butterworth-heinemann.*
- N. Chawla, 2006. *metal matrix composites, university of alabama at birmingham: library of congress cataloging-in-publication.*
- Daniel andri porwanto, 2003. "*karakterisasi komposit berpenguat serat bambu dan serat gelas sebagai alternatif bahan baku industry*".

- Madhukar, 2016 "manufacturing of aluminium nano hybrid composites: a state of review," *materials science and engineering*, vol. 149, no. 1, pp. 1757-899.
- H. Sudjana, 2008. *teknik pengecoran jilid 1*, jakarta: direktorat pembinaan sekolah menengah kejuruan.
- Peru suryanto, 2011. "pengaruh penambahan grafit pada aluminium cor terhadap keausan," *researchgate*.
- Firdaus, 2002. "analisis parameter proses pengecoran squeeze terhadap cacat porositas produk flens motor sungai," *jurnal teknik mesin*, vol. 4, no. 1, p. 6 – 12.
- Iqbal, 2008. "peningkatan ketahanan aus baja karbon rendah dengan metode carburizing," *jurnal smartek*, vol. 6, pp. 169 – 175.
- Harton, 2015. "analisis pengaruh media pack carburizing terhadap keausan dan kekerasan sproket sepeda motor," *traksi*, vol. 15.
- Kusuma, 2012. "studi metalografi hasil pengelasan titik (spot welding) pada pengelasan di lingkungan udara dan di lingkungan gas argon.
- K. S. Kp, 2009. "pengaruh hardening pada baja jis g 4051 grade s45c terhadap sifat mekanis dan struktur mikrok," *jurnal sains dan teknologi indonesia*, vol. 11, pp. 95-100.
- R. A. G. S. Telang a k, 2010 "alternate materials in automobile brake disc applications with emphasis on al composites a technical review," *journal of engineering research and studies*, vol. Vol. 1, no. 1, pp. 35-46.
- Rusmardi, Maret 2008 "analisis percobaan gesekan (friction) untuk pengembangan teknologi pengereman pada kendaraan bermotor," *jurnal ilmiah poli rekayasa*, vol. 1 dari volume 3, pp. 1858-3709.
- Sulardjaka, Oktober 2015. "karakteristik laju keausan komposit alsi-tib/sic dan alsi-mg/tib/sic," no. Seminar nasional tahunan teknik mesin xiv, 7-8.
- Suyanto, 2014. "pengaruh komposisi mg dan sic terhadap sifat kekerasan komposit alsi-sic yang dibuat dengan proses semi solid stir casting," prosiding snatif.
- Tata Surdia, 1999. *pengetahuan bahan teknik*, jakarta: pt aka.

PENGARUH BEBAN TERHADAP LAJU KEAUSAN PADA MATERIAL KOMPOSIT HIBRID BERPENGUAT GRAFIT DAN SIC

ORIGINALITY REPORT

7%

SIMILARITY INDEX

7%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

2%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

Submitted to Universitas Jenderal Achmad Yani

Student Paper

2%

2

eprints.undip.ac.id

Internet Source

2%

3

www.scribd.com

Internet Source

2%

4

docplayer.info

Internet Source

2%

Exclude quotes Off

Exclude matches < 2%

Exclude bibliography On