

PENGARUH KECEPATAN LUNCUR TERHADAP LAJU KEAUSAN MATERIAL KOMPOSIT HIBRID BERPENGUAT PARTIKEL KERAMIK

Dwi Rahmalina¹, Hendri Sukma², Rizki Eka Putra³

¹ Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pancasila, Jakarta, Indonesia

² Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pancasila, Jakarta, Indonesia

³ Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pancasila, Jakarta, Indonesia

Kata kunci:

Laju Keausan,
Komposit Hibrid, dan
Squeeze Casting.

Email penulis:
Rizkiep37@gmail.com

Abstract

Keausan terjadi apabila dua benda yang saling menekan dan saling bergesekan. Keausan yang lebih besar terjadi pada bahan yang lebih lunak. Salah satu faktor tribologi yang mempengaruhi keausan adalah kecepatan luncur. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kecepatan luncur terhadap laju keausan material komposit hibrid berpenguat partikel keramik dengan menggunakan metode ogoshi, pengujian dilakukan pada kondisi kering dengan variasi kecepatan 1.63 m/s, 1.97 m/s, 2.38 m/s, 2.91 m/s dan 3.62 m/s. Hasil pengujian aus yang telah terabrasi dapat dilihat menggunakan mikroskop dengan perbesaran 30 kali untuk mendapatkan nilai *b*. setelah mendapatkan nilai *b* maka dapat dihitung volume yang terabrasi dan laju keausannya. Hasil penelitian ini memperlihatkan, nilai laju keausan terendah dengan nilai 1.176×10^{-6} pada kecepatan 1.63 m/s, sedangkan laju keausan tertinggi dengan nilai 3.810×10^{-6} pada kecepatan 3.62 m/s. Jadi dapat disimpulkan bahwa laju keausan akan terus meningkat seiring dengan pertambahan kecepatan luncur.

1. Pendahuluan

Rem merupakan suatu komponen pendukung pada kendaraan bermotor yang berfungsi untuk mendisipasi energi gerak kendaraan sehingga kendaraan mengalami perlambatan. Ada 2 tipe rem yang digunakan pada sepeda motor, yaitu *drum brake* dan *disc brake*. Namun pada jaman sekarang hampir semua sepeda motor menggunakan *disc brake* atau rem cakram sebagai sistem pengeremannya. Ada beberapa pertimbangan pada saat pemilihan material untuk aplikasi *disc brake*, yaitu: ketahanan aus, kekuatan, kekakuan, tahan korosi, mampu untuk dibentuk dengan proses pemesinan (*machinability*) serta dapat melepaskan panas. Pertimbangan terpenting dalam pemilihan material untuk aplikasi *disc brake* adalah ketahanannya terhadap keausan, terhadap gesekan dan stabilitas material terhadap temperatur tinggi yang timbul akibat gesekan [Maleque M.A 2010]. Studi *tribology of brakes* ada 3 pengaruh, yaitu pengaruh kecepatan, pengaruh beban, dan pengaruh temperatur. kecepatan dianggap memiliki efek terbesar pada keausan dan perilaku gesekan [Feist, J., 2013].

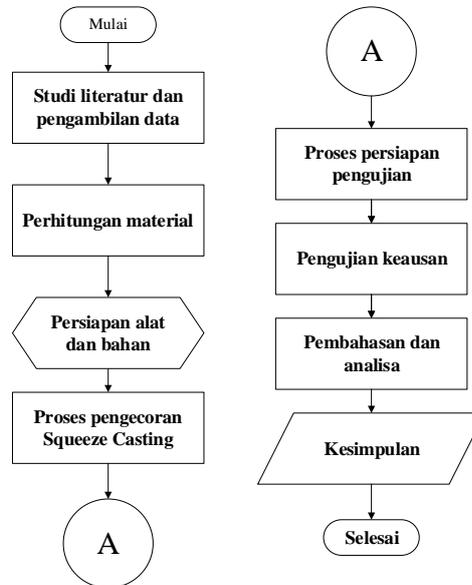
Pada penelitian yang dilakukan oleh [Ikwansyah.IJ 2011] dengan variasi rpm 60, 90, 120, 150, dan 180 didapat nilai tingkat laju keausan, yaitu sebesar 0.115-0.349 mm³/s. Sedangkan menurut [O'ztruk, B.2013] dengan variasi kecepatan 3m/s, 7m/s, 10m/s, dan 13m/s didapat nilai tingkat keausan, yaitu sebesar $27-60 \times 10^{-6}$ mm³/Nm, dan menurut [Sulardjaka 2015] dengan variasi putaran sebesar 20, 40, 60, dan 80 rpm didapat laju keausan sebesar 0.001 – 0.007 mm³/s.

Material *disc brake* pada umumnya terbuat dari logam *ferrous* yaitu besi cor kelabu dan *stainless steel*. Kedua jenis logam *ferrous* tersebut memiliki sifat konduktivitas dan ketahanan aus yang baik, namun memiliki nilai massa yang berat. Pada saat ini banyak yang mengembangkan *Aluminium Matrix Composite (AMC)* untuk digunakan pada *disc brake*. Alasan pemilihan *AMC* sebagai material *disc brake* karena keunggulan sifat-sifatnya, yaitu ringan dan kekuatan yang dapat dikendalikan sesuai presentase unsur penguat. Komponen dengan material komposit matriks aluminium 60% lebih ringan dibanding dengan material yang terbuat dari *cast iron*. Komposit dengan matriks aluminium Al-3Si-6Mg berpenguat 10 f.v % alumina + 5 f.v % SiC memiliki *density* sebesar 2472 (kg/m³) [Singh, J 2016]. Sedangkan [Albin M. 2013]. telah melakukan penelitian mengenai komposit Al berpenguat SiC, Hasil pengujian menunjukkan bahwa kondisi optimum yang diperoleh dari komposisi 18% SiC dengan suhu sintering 600°C menghasilkan kekerasan 88,96 HRB, keausan 2.575×10^{-5} gram/mm².

Penelitian ini akan membahas tentang Pengaruh kecepatan luncur terhadap laju keausan pada material komposit hibrid berpenguat partikel keramik dengan tujuan untuk mendapatkan hasil pengaruh kecepatan luncur terhadap laju keausan pada material komposit hibrid berpenguat partikel keramik.

2. Metode Penelitian

Metodologi penelitian ini dilakukan sesuai dengan tahapan yang digambarkan pada diagram alir penelitian dibawah ini.



Gambar 1 : Diagram alir penelitian

Berikut ini adalah berat untuk masing-masing paduan dan unsur penguat yang diberikan 5% untuk fraksi volume SiC ditambahkan 5% fraksi volume Grafit sedangkan unsur paduan Silikon (Si) sebesar 7%, Magnesium (Mg) sebesar 6%, dan Seng (Zn) 3%. Untuk hasil perhitungan yang didapatkan dapat dilihat seperti pada Tabel 1.

Tabel 1: Berat material komposit hibrid berpenguat partikel keramik

Aluminium (kg)	7% w.t Si (kg)	6% w.t Mg (kg)	3% w.t Zn (kg)	5% f.v SiC (kg)	5% f.v Grafit (kg)
2.0211	0.144	0.1684	0.0722	0.159	0.094

Peralatan yang digunakan pada saat penelitian adalah sebagai berikut :

- Dapur lebur (*furnace*) tipe *crucible*.
- Dapur pemanas (*heater*) penguat keramik.
- *Stir casting*.
- *Heater* cetakan.
- Alat *squeeze casting*.
- Cetakan.
- Timbangan digital.
- *Hammer*.
- Gergaji tangan.
- Gerinda.

Proses *Squeeze Casting* dimulai dari persiapan bahan dan cetakan. Cetakan dicuci hingga bersih menggunakan sikat kawat dan air. Setelah bersih cetakan diberi pelapis atau *coating* dengan *zircon*. Material *ingot* aluminium dimasukkan kedalam tungku jenis *crucible* yang dipanaskan secara berkala hingga temperatur 900°C sampai *ingot* mencair, dan bertujuan untuk menghindari *thermal shock*.



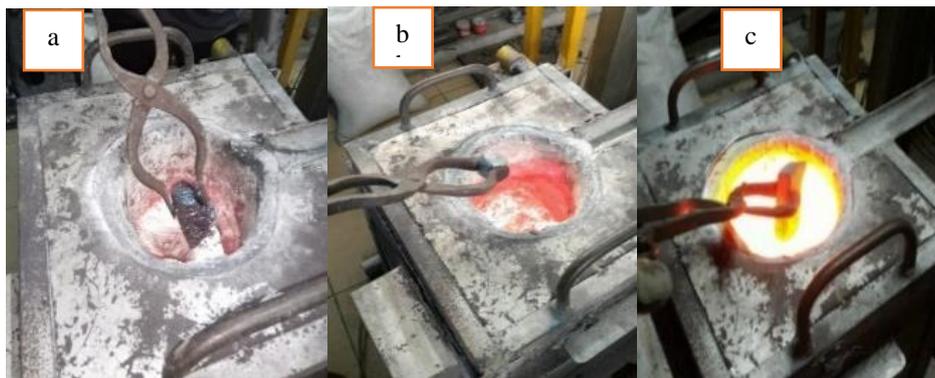
Gambar 2 : (a) Cetakan setelah proses *coating* dan (b) Pemasangan cetakan dengan *heater*.

Setelah material *ingot* aluminium mencair, proses berikutnya adalah *degassing*. *Degassing* menggunakan gas argon dengan cara mencampurkan gas argon kedalam tungku *crucible*, kotoran atau *slag* yang timbul kepermukaan ambil menggunakan ladle dan buang kotoran.



Gambar 3 : (a) Proses *degassing* dan (b) Proses pengangkatan kotoran/*slag*.

Proses selanjutnya adalah memasukkan unsur paduan, yaitu Silikon, Magnesium, dan Seng kedalam matriks aluminium hingga melebur seluruhnya.



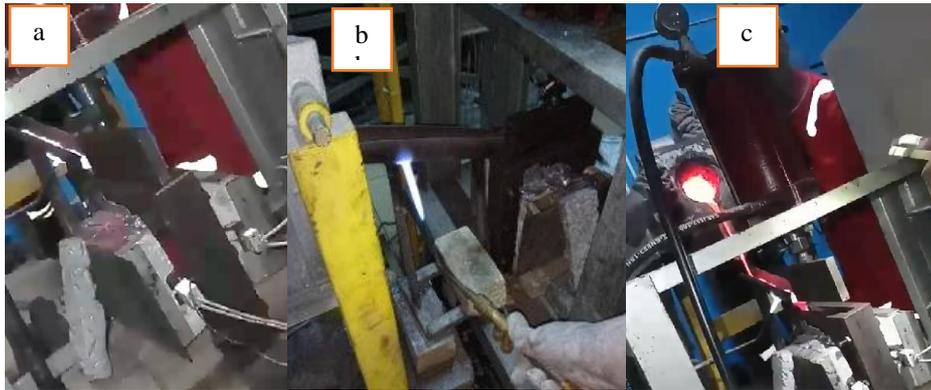
Gambar 4 : (a) Silikon, (b) Zn, dan (c) Magnesium.

Selanjutnya dilakukan proses pencampuran bahan paduan penguat SiC dan Grafit kedalam tungku *crucible*. Sebelum dimasukkan kedalam tungku *crucible*, bahan paduan penguat dipanaskan hingga temperatur 1000°C selama 1 jam. Campur unsur penguat SiC dan Grafit menggunakan alat *stirring* untuk mengaduk, agar tercampur secara merata.



Gambar 5 : (a) Pencampuran unsur SiC dan Grafit, dan (b) Proses *stirring*.

Selanjutnya proses penuangan material dengan metode *Squeeze Casting*. Sebelum dituang, saluran dipanaskan terlebih dahulu dengan *Burner Cutting Torch* agar logam cair tidak membeku disaluran. Proses selanjutnya adalah proses penekanan menggunakan sistem hidrolik dengan gaya tekan sebesar 0.5 MPa.

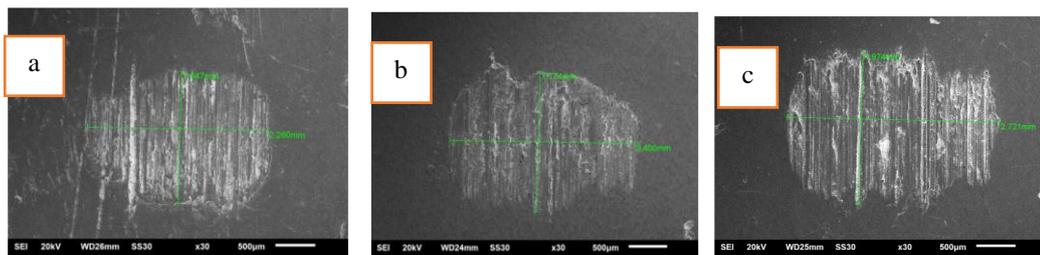


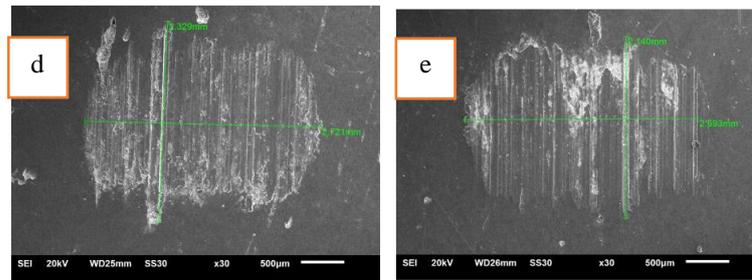
Gambar 6 : (a) Pemanasan saluran, (b) Proses penuangan kedalam cetakan, dan (c) Proses penekanan dengan hidrolik.

Cetakan didiamkan sampai mencapai temperatur ruang selama satu hingga dua jam. Setelah itu lakukan pembongkaran cetakan untuk melihat hasil dari *squeeze casti*

3. Hasil dan Pembahasan

Pengujian keausan yang dilakukan menggunakan mesin *wear test ogoshi*, dengan tujuan pengujian untuk mengetahui laju keausan dari plat yang terbuat dari komposit hibrid berpenguat partikel keramik dengan variasi kecepatan pada saat pengujian. Plat digesek menggunakan *disk* dengan variasi kecepatan sebesar 1.63 m/s, 1.97 m/s, 2.38 m/s, 2.91 m/s, dan 3.62 m/s dan diberikan beban konstan sebesar 3.16 kg dengan jarak luncur gesekan sejauh 100 m. Laju keausan material komposit berpenguat partikel keramik dapat diukur dari hasil ketahanan material terhadap abrasi. Hasil pengujian dapat dilihat seperti pada gambar 7.





Gambar 7 : Hasil pengujian aus dengan variasi kecepatan luncur sebesar (a) 1.63 m/s, (b) 1.97 m/s, (c) 2.38 m/s, (d) 2.91 m/s, dan (e) 3.62 m/s.

Gambar 7 menunjukkan hasil dari permukaan plat komposit hibrid berpenguat partikel keramik yang terabrasi dilihat menggunakan mikroskop dengan perbesaran 30 kali. Hasil jejak yang terlihat maka didapatkan hasil rata-rata lebar jejak abrasi dengan rumus $b = H + v$, dimana H adalah hasil abrasi arah horizontal, sedangkan v adalah hasil abrasi arah vertikal. Setelah didapatkan nilai b, maka didapatkan pula hasil laju keausan pada material komposit berpenguat partikel keramik seperti pada Tabel 2.

Tabel 2 : Hasil pengujian aus

Kecepatan (m/s) Luncur	Lebar Jejak Rata-rata (b) (mm)	Volume Abrasi (W) (mm^3)	Jarak Luncur (x) (m)	Laju keausan (V) (mm^3/mm)
1.63	1.95	0.1992	100	1.176×10^{-6}
1.97	2.08	0.2205	100	2.214×10^{-6}
2.38	2.34	0.2364	100	3.050×10^{-6}
2.91	2.41	0.2467	100	3.332×10^{-6}
3.62	2.52	0.2569	100	$\times 10^{-6}$

Hasil pengujian memperlihatkan bahwa laju keausan material komposit hibrid berpenguat partikel keramik akan meningkat seiring bertambahnya kecepatan luncur. Semakin cepat kecepatan luncur maka akan semakin meningkat laju keausannya. Hasil ini berkaitan dengan penelitian yang dilakukan oleh [Oztruk, B 2013] tingkat keausan akan meningkat seiring bertambahnya kecepatan.

4. Kesimpulan

Dari pengujian dan analisis pada material komposit hibrid berpenguat partikel keramik yang dilakukan menggunakan *Squeeze casting*, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Laju keausan tertinggi terjadi pada kecepatan 3.62 m/s, sedangkan laju keausan terendah terjadi pada kecepatan 1.63 m/s.
2. Dari penelitian yang dilakukan didapatkan hasil bahwa laju keausan akan meningkat seiring bertambahnya kecepatan luncur, semakin cepat kecepatan maka akan semakin tinggi laju keausannya.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada kemenristek yang telah membiayai penulis dalam melakukan penelitian tahun anggaran 2017/2018.

Daftar Pustaka

- Maleque M.A., Dyuti S., and Rahman M.M., 2010. Material Selection Method in Design of Automotive Brake Disc. *Proceedings of the World Congress on Engineering 2010 Vol III* June 30 - July 2, London UK.
- Feist, J., 2013. *Tribological Investigation on Automotive Disc Brakes. MANE – 6960 Friction Wear and Lubrication*. September 12.

- Ikwansyah.I.J., dan Suprianto. 2011. Pengaruh Putaran Terhadap Laju Keausan Al-Si Alloy menggunakan Metode *Pin on Disk Test*. Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik USU, Sumatra Utara, 8 Januari.
- Ozturk, B., Arslan, F., and Ozturk S., 2013. *Effect Of Different Kinds Of Fiber On Mechanical And Tribological Properties Of Brake Friction Materials*. Department of Metallurgy and Materials. Engineering Karadeniz Technical University., Turkey.
- Sulardjaka., dan Saefi.,2015. Karakteristik Laju Keausan Komposit AlSiTiB/SiC dan AlSiMgTiB/SiC. Teknik Mesin UNDIP. Semarang 7-8 Oktober.
- Singh, J., Chauhan, A. 2016. *Overview of wear performance of aluminium matrix composite sreinforced with ceramic materials under the influence of controllable variables*. *Journal Ceramics International*. Vol 1 No. 1: 56–81.
- Simanjuntak A.M., Abda Syahrul Abda. 2013. Karakterisasi Komposit Matriks Logam Al-SiC Pada Produk Kanvas Rem Kereta Api. *Jurnal e-Dinamis*, Volume. 6, No.2: 61-69.