

PENGARUH PUTARAN TERHADAP LAJU KEAUSAN Al-Si ALLOY MENGUNAKAN METODE *PIN ON DISK TEST*

Ikwansyah Isranuri⁽¹⁾, Jamil⁽²⁾, Suprianto⁽³⁾

^{(1),(2),(3)}Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik USU
Jl. Almamater , Kampus Padang Bulan, 20155 Medan, Sumatera Utara

Abstract

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh putaran terhadap laju keausan bahan aluminium *scrap* yang dicor kembali dan ditambahkan Si sebagai alloy. Pada pengujian ini digunakan model *Pin on Disk test standard* (ASTM G99-04) dengan spesimen uji berbentuk *disk* dan material pengaus berbentuk *Pin*. Pengujian keausan dilakukan dengan bervariasi putaran *disk*, masing-masing 60 rpm, 90 rpm, 120 rpm, 150 rpm dan 180 rpm. Hasil pengujian memperlihatkan kenaikan putaran disk akan meningkatkan laju untuk setiap sampel yang diuji dengan keausan maksimum bahan Aluminium 0,361 mm³/s. Laju keausan tertinggi untuk bahan paduan Al-Si 3,76% sebesar 0,351 mm³/s pada putaran 180 rpm.

Keywords: Laju keausan, putaran, pin on disk test, aluminium alloy, Silikon

I. Pendahuluan

Persaingan dalam upaya peningkatan efisiensi produksi, akan mendorong perkembangan yang pesat dalam industri 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.

Aluminium merupakan logam yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari baik dalam rumah tangga, komponen mesin, kemasan makanan dan minuman, pesawat militer maupun industri. Terdapat beberapa sifat penting yang dimiliki Aluminium sehingga banyak digunakan sebagai Material Teknik, diantaranya:

1. Penghantar listrik dan panas yang baik (konduktor).
2. Mudah difabrikasi.
3. Ringan (2,7 gr/cm³).
4. Tahan korosi dan tidak beracun.

5. Kekuatannya rendah, tetapi pemaduan (*alloying*) kekuatannya bisa ditingkatkan.

Aluminium murni mempunyai sifat mekanik yang kurang baik pada kekuatan dan kekerasannya sehingga tidak cocok untuk komponen mesin. Oleh sebab itu, perlu dilakukan perbaikan sifat mekanik dan meningkatkan kekuatannya dengan penambahan unsur Silikon. Unsur Silikon termasuk salah satu campuran yang paling baik untuk Aluminium. karena dapat meningkatkan kekerasan dan meningkatkan ketahanan aus.

Keausan terjadi karena adanya kontak gesekan antara dua permukaan benda dan menyebabkan adanya pengurangan dimensi pada benda tersebut. Keausan umumnya didefinisikan sebagai kehilangan material secara progresif akibat adanya gesekan (*friksi*) antar permukaan padatan atau pemindahan sejumlah material dari suatu permukaan sebagai suatu hasil pergerakan relatif antara permukaan tersebut dan permukaan lainnya (Yuwono, 2008). Faktor-faktor yang mempengaruhi keausan adalah kecepatan, pembebanan, kekasaran

permukaan dan kekerasan material. Semakin besar kecepatan relatif benda yang bergesekan, maka tingkat keausan semakin tinggi. Demikian pula semakin besar tekanan pada permukaan kontak benda, material akan cepat aus, begitu pula sebaliknya.

Keausan suatu bahan dapat diuji dengan menggunakan alat uji keausan, diantaranya alat uji keausan tipe *pin on disk* dan tipe *disk on block*. Alat uji keausan harus berdasarkan dengan standar ASTM G 99-04. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Aluminium Sekrap dan Al-Si.

II. Tinjauan Pustaka

Logam yang sangat banyak dipergunakan pada komponen otomotif, kemasan minuman dan makanan, pesawat militer, kapal laut dan lain-lain adalah Aluminium. Pemanfaatan aluminium yang begitu luas dikarenakan material ini memiliki sifat yang tahan korosi dan ringan. Aluminium merupakan salah satu material yang sangat banyak dipergunakan dalam bidang teknik, namun sangat jarang dipergunakan dalam kondisi Aluminium murni. Aluminium yang dijumpai dalam bidang teknik kebanyakan dalam bentuk *alloy* dengan unsur penambah utama seperti Silicon, Copper, Magnesium, Iron, Mangan dan Zincum (Nadca, 1997).

Aluminium sekrap yang selama ini memiliki nilai ekonomis yang lebih rendah jika dibandingkan dengan Aluminium murni dikarenakan proses pengecoran yang tidak sempurna. Aluminium sekrap telah digunakan untuk pembuatan sudu *impeller* dan *brake disc* melalui proses pengecoran, dimana hasilnya bagus dengan *casting yield* 73,59% untuk *impeller* dan 85,1% untuk *disc brake* (Abolarin, et al, 2007).

Penambahan Si dan Cu pada Aluminium akan meningkatkan kekerasan dan kekuatan tarik Aluminium dan penambahan unsur Ti juga dapat meningkatkan kekerasan dan menghaluskan butir dari Aluminium. Komposisi paduan dan pemilihan proses pengecoran dapat mempengaruhi struktur mikro dari Aluminium paduan. Struktur mikro dapat dirubah dengan penambahan elemen tertentu pada paduan aluminium seperti mampu cor,

sifat mekanis dan mampu mesin yang baik dapat diperbaiki (Brown, 1999).

III. Metode Penelitian

3.1 Peralatan dan Bahan Penelitian

Penelitian ini menggunakan peralatan diantaranya ; dapur crusibel untuk melebur, Thermokopel type K untuk mengukur temperatur coran, portable hardness tester untuk menguji kekerasan, Mikroskop optic untuk melihat mikrostruktur, alat uji kekasaran permukaan *Mitutoyo*, serta alat uji keausan model *pin on disk* (gambar 2)



Gambar 1. Alat Uji keausan Standar ASTM G99-04 tipe *pin on disk*

Bahan-bahan yang dipergunakan pada penelitian ini diantaranya adalah : Aluminium sekrap bekas kemasan minuman, Si dengan kemurnian 99% sebagai elemen penambah, cover flux digunakan untuk mengikat kotoran pada saat melebur, kayu, pasir, bentonit untuk membuat cetakan serta kertas pasir yang digunakan untuk mempolish permukaan sampel yang akan diuji.

3.2 Cara Penelitian

Penelitian ini menggunakan aluminium sekrap/limbah aluminium sebagai raw material. Untuk selanjutnya dilakukan peleburan menggunakan cetakan pasir. Hasil coran kemudian dilakukan pemesinan untuk membuat sampel uji kekerasan, komposisi, kekasaran, metalografi dan keausan. Pengujian keausan dilakukan dengan menggunakan alat *pin on disk* method dengan variasi putaran 60 rpm, 90 rpm, 120 rpm, 150 rpm dan 180 rpm. Analisa dilakukan terhadap semua data yang diperoleh

dari pengujian untuk selanjutnya diambil suatu kesimpulan.

IV. Hasil Penelitian

4.1 Hasil Uji Komposisi

Hasil uji komposisi dari sampel aluminium yang diuji seperti diperlihatkan pada tabel 1,berikut ;

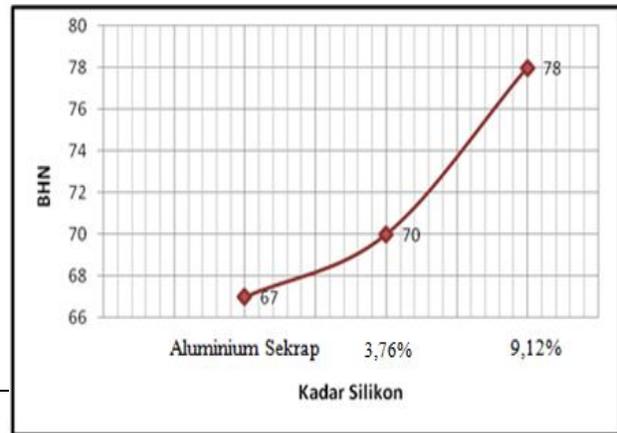
Tabel.1 Hasil uji komposisi sampel aluminium

Aluminium Sekrap		Al-Si (3,76%)		Al-Si (9,12%)	
Unsur	%	Unsur	%	Unsur	%
Si	0.053	Si	3.76	Si	9.12
Fe	0.405	Fe	1.52	Fe	2.19
Cu	0.154	Cu	0.184	Cu	0.169
Mn	0.38	Mn	0.362	Mn	0.377
Mg	2.421	Mg	1.83	Mg	1.87
Zn	0.251	Zn	0.204	Zn	0.297
Ti	0.015	Ti	0.016	Ti	0.014
Cr	0.005	Cr	0.019	Cr	0.046
Ni	0.005	Ni	0.026	Ni	0.005
Pb	0.002	Pb	0.01	Pb	0.002
Sn	0.01	Sn	0.029	Sn	0.01
Al	96.314	Al	92.04	Al	85.9

Hasil pengujian spectrometer pada tabel 1 memperlihatkan bahwa raw material Aluminium memiliki kandungan Aluminium 96,314% dan unsur alloy sebagai penambah utama yang terdapat pada paduan ini merupakan Mg (Magnesium). Pada material yang kedua dan ketiga telah berhasil ditambahkan silicon kedalam aluminium dengan masing2 komposisi 3,76 dan 9,12%Si. Penambahan Si pada paduan Aluminium akan menurunkan titik cair Aluminium hal ini terjadi hingga persentase Si mencapai 12.6%, jika kandungan Si melebihi 12.75% maka titik cair paduan Aluminium akan mengalami kenaikan.

4.2. Hasil Uji Kekerasan

Pengujian kekerasan dilakukan terhadap ketiga jenis material yang diuji, hasilnya seperti yang diperlihatkan pada gambar 2, berikut ;

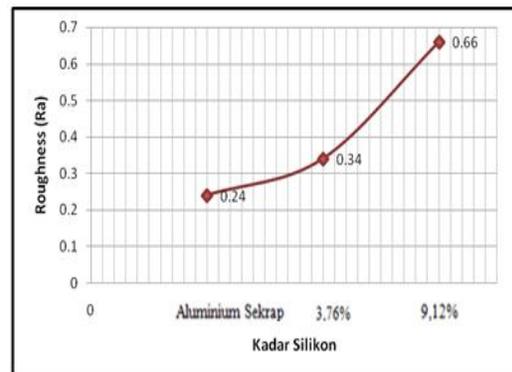


Gambar 2. Grafik Kekerasan Vs % Silikon

Gambar diatas memperlihatkan kenaikan kekerasan pada tiap-tiap penambahan Si, penambahan silikon meningkatkan kekerasan dari bahan Aluminium Sekrap tetapi tidak secara signifikan pada Al-Si 3,76% dan Al-Si 9,12% sangat signifikan. Hal ini terlihat dari peningkatan kekerasan pada grafik dan penambahan silikon yang relatif tinggi akan meningkatkan ketahanan aus dari alloy tersebut (Ye, 2002).

4.3 Hasil uji Kekasaran permukaan

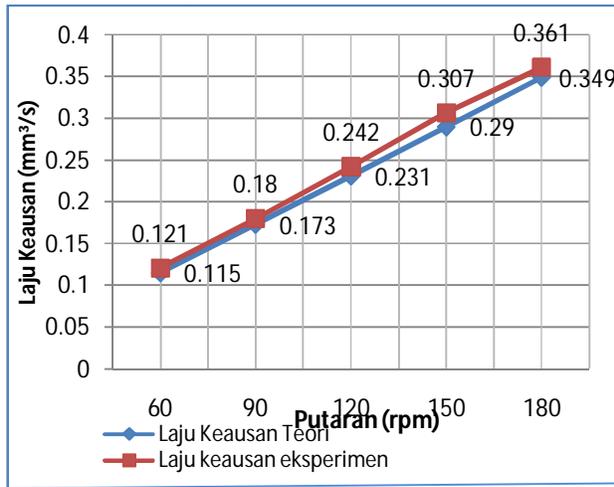
Kekasaran permukaan dari sampel yang akan diuji keausan seperti pada gambar 3, Hasil pengujian memperlihatkan kekasaran permukaan spesimen berbeda. Permukaan yang paling kasar terlihat pada Aluminium Sekrap dengan 9,12% Si. Permukaan kasar mempengaruhi koefisien gesek pada spesimen dibandingkan permukaan yang halus.



Gambar 3. Hasil uji kekasaran permukaan

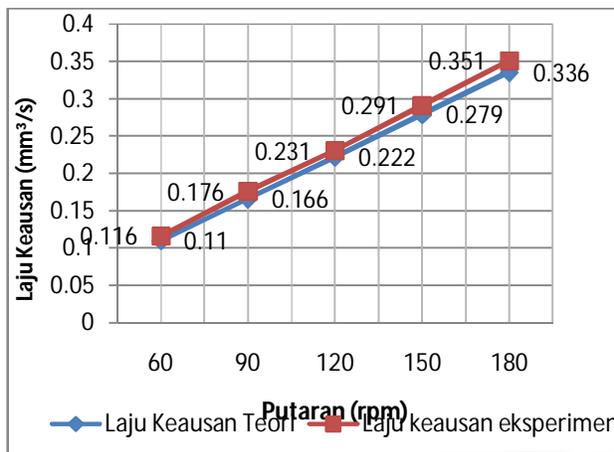
4. 4 Hasil Uji Keausan (Wear Test)

Pengujian keausan telah dilakukan dengan standar ASTM G99-04 tipe *pin on disk* dengan variasi putaran pada lintasan gesek. Keausan yang terjadi seperti diperlihatkan pada gambar 4 berikut ;



Gambar.4. Grafik laju keausan Vs putaran (Aluminium Sekrap)

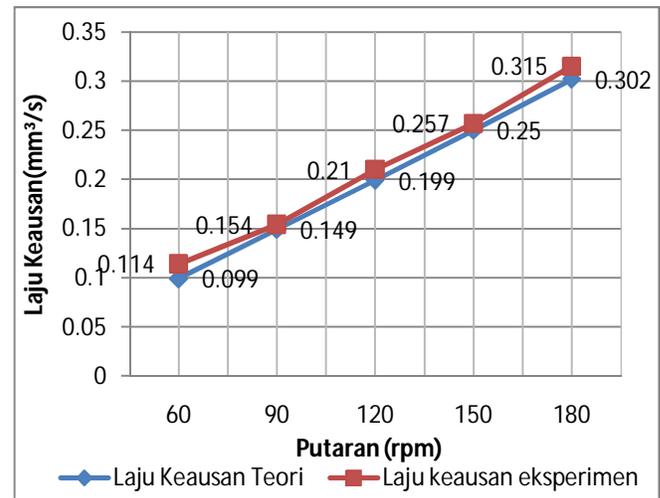
Gambar 4 diatas memperlihatkan kenaikan laju keausan pada Aluminium Sekrap akan terus meningkat seiring dengan pertambahan putaran. Kenaikan laju keausan yang paling tinggi terjadi pada putaran 180 rpm yaitu sebesar 0,349 mm³/s secara teori dan secara eksperimen sebesar 0,361 mm³/s.



Gambar 5. Grafik laju keausan Vs variasi putaran (Al-Si 3,76%)

Gambar 5 memperlihatkan kenaikan laju keausan pada Al-Si 3,76% akan terus meningkat seiring dengan pertambahan

putaran. Kenaikan laju keausan yang paling tinggi terjadi pada putaran 180 rpm yaitu sebesar 0,336 mm³/s secara teori dan secara eksperimen sebesar 0,351 mm³/s.



Gambar 6 Grafik laju keausan Vs variasi putaran (Al-Si 9,12%)

Gambar 6 memperlihatkan kenaikan laju keausan pada Al-Si 9,12% juga terus meningkat seiring dengan pertambahan putaran. Kenaikan laju keausan yang paling tinggi terjadi pada putaran 180 rpm yaitu sebesar 0,302 mm³/s secara teori dan secara eksperimen sebesar 0,315 mm³/s. Pada bahan Al-Si 3,76% dan Al-Si 9,12% laju keausannya semakin rendah karena nilai kekerasannya sangat berpengaruh pada keausan. Hal ini disebabkan penambahan unsur Silikon mempengaruhi sifat mekanik pada bahan tersebut yaitu meningkatkan kekerasannya, sehingga pada pengujian keausan, Aluminium Silikon dapat mengurangi keausan yang diberikan putaran pada alat uji keausan tipe *pin on disk* saat pengujian.

V. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini diantaranya adalah :

1. Semakin bertambah putaran pada alat uji keausan tipe *pin on disk* maka semakin tinggi pula laju keausan yang terjadi. Kenaikan laju keausan yang paling tinggi

terjadi pada putaran 180 rpm. Laju keausan tertinggi untuk bahan Aluminium Sekrap secara teori $0,349 \text{ mm}^3/\text{s}$ dan secara eksperimen $0,361 \text{ mm}^3/\text{s}$ yaitu meningkat 3,32%. Laju keausan tertinggi untuk bahan Al-Si 3,76% secara teori $0,336 \text{ mm}^3/\text{s}$ dan secara eksperimen $0,351 \text{ mm}^3/\text{s}$ yaitu meningkat 4,27%, sedangkan laju keausan tertinggi untuk bahan Al-Si 9,12% secara teori $0,302 \text{ mm}^3/\text{s}$ dan secara eksperimen $0,315 \text{ mm}^3/\text{s}$ yaitu meningkat 4,12%.

2. Penambahan unsur Silikon mempengaruhi nilai kekerasan. Semakin banyak penambahan unsur Silikon maka semakin tinggi nilai kekerasannya. Kekerasan yang paling tinggi adalah pada bahan Aluminium Sekrap ditambah 9,12% Silikon yaitu 78 BHN. Meningkat 16,418% dibandingkan dengan Aluminium Sekrap (67 BHN).

VI. Daftar Pustaka

Abolarin, M., S., Olugboji, O., A dan Ogunwole, O., A., 2007, "Cating of Brake Disc and Impeller from aluminium scrap Using Silica Sand", Leonardo Electronic Journal of Practices and Technologies, ISSN 1583-1078, p.145-150

ASTM G99-04 Standard Test Method for Wear Testing with a Pin-on Disk Apparatus. Philadelphia, PA : American Society for Testing and Materials.

Brown, J.R., 1999, "Foseco Non-Ferrous Foundryman's Handbook", Butterworth Heinemann, Eleventh Edition, Oxford.

Nadca, 1997, "Alloy data ; Aluminium Die Casting Alloys", NADCA Product Specification Standards for Die Casting, Sec.3.

Ye, H., 2002, " An Overview of the Development of Al-Si-Alloy Based Material for Engine Application", JMEPEG, 12-288-297, ASM International.