

# Pengaruh kandungan alumina terhadap kekasaran permukaan dan foto mikro permesinan pada komposit Al-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Ahmad Ibnu Nafili<sup>1</sup>, Sri Mulyo Bondan Respati<sup>1</sup>, Budi Santoso<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim  
Jl. Menoreh Tengah X/22, Sampangan, Semarang 50236  
Email korespondensi: bondan@unwahas.ac.id

## Abstrak

Alumunium merupakan unsur yang paling melimpah di bumi dan terdapatnya selalu berupa kombinasi dengan unsur lain. Salah satu dari jenis komposit yang dipakai luas dalam berbagai aplikasi adalah komposit Al-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Komposit ini adalah pengembangan dari komposit bermatriks logam yaitu aluminium, Dengan alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) sebagai fasa penguat. Untuk menghasilkan produk cor yang unggul dengan menggunakan bahan daur ulang dapat dilakukan dengan metode pengecoran squeeze. Pengecoran squeeze sering disebut juga penempaan logam cair (liquid metal forging). Proses pemadatan logam cair dilaksanakan di dalam cetakan yang ditekan dengan tenaga hidrolis. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh alumina terhadap kekasaran permukaan akibat permesinan hasil pengecoran squeeze dengan variasi campuran alumina 5, 10 dan 15% berat. Cetakan di panaskan pada temperatur 200 °C dan dengan tekanan hidrolis 100 MPa. Dari hasil pengujian kekasaran permukaan campuran alumina 5, 10 dan 15% berat, memiliki kekasaran berturut turut 1,10; 1,16 dan 1,27 Ra. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak campuran alumina semakin tinggi nilai kekasaran tetapi pada foto mikro juga menunjukkan semakin banyak cacatnya.

**Kata kunci:** alumunium, alumina, surface roughness, squeeze casting

## Abstract

The aluminum is the most abundant element on the earth and there are always a combination with other the elements. One of the most widely used the composite types in various applications is the Al-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> composite. This composite is the development of metal matrix composite ie the aluminum, with the alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) as the amplifier phase. To produce a superior cast product using the recyclable materials can be done by the squeeze casting method. The squeeze casting is often called the liquid metal forging. The liquid metal compaction process is carried out in a hydraulically pressed mold. This study aims to study the effect of the alumina on the surface roughness due to machining of the squeeze casting with the variation of the alumina mixture of 5, 10, and 15% by weight. The mold is heated to a temperature of 200 °C and with a hydraulic pressure of 100 MPa. From the results of roughness testing of 5, 10, and 15% wt of the alumina, having a successive the roughness of 1.10, 1.16, and 1.27 Ra. This suggests that the higher the alumina mixture the higher the roughness value but in the micro-photograph also shows more the defects.

**Keywords:** alumunium, alumina, surface roughness, squeeze casting.

## 1. Pendahuluan

Semakin berkembangnya jaman maka bidang teknologi semakin maju dan berkembang sangat pesat. Karena perkembangannya maka persaingan di bidang industri semakin ketat. Hal itu berpengaruh terhadap kualitas suatu produk, Perusahaan akan berlomba-lomba menciptakan suatu inovasi baru guna memenuhi kehidupan manusia saat ini khususnya di bidang teknologi.

Salah satu bidang teknologi tersebut adalah bidang pengolahan logam yang berupa proses produksi atau pengecoran, yang sampai saat ini banyak digunakan pada komponen-komponen produksi yang siap pakai. Sektor industri ini menangani pemanfaatan logam mulai dari pengolahan logam hingga barang [1].

Perkembangan ini menuntut tersedianya suatu jenis material yang memiliki penampilan atau performa yang sangat baik. Adapun kriteria yang harus dipenuhi atau dimiliki material tersebut adalah : ringan, memiliki sifat-sifat mekanik yang baik, tahan lama, mudah dipabrikasi dan tentunya biaya pembuatannya yang murah. Salah satu jenis material yang dapat memenuhi kriteria tersebut adalah alumunium. Aluminium merupakan logam ringan yang mempunyai ketahanan korosi yang sangat baik karena pada permukaannya terhadap suatu lapisan oksida yang melindungi logam dari korosi. Aluminium tahan terhadap korosi karena fenomena pasivasi. Pasivasi adalah pembentukan lapisan pelindung akibat reaksi logam terhadap komponen udara sehingga lapisan tersebut melindungi lapisan dalam logam dari korosi. Hal tersebut dapat terjadi

karena permukaan aluminium mampu membentuk lapisan alumina ( $Al_2O_3$ ) bila bereaksi dengan oksigen [2].

Untuk menghasilkan produk cor yang unggul dengan menggunakan bahan daur ulang dapat dilakukan dengan metode pengecoran *squeeze*. Pengecoran *squeeze* adalah pengecoran bertekanan dengan menggunakan cetakan berbentuk *die-punch* di mana tekanan langsung diberikan pada logam cair pada saat terjadi pembekuan. Dengan menggunakan cetakan logam dan pengaruh tekanan maka akan terjadi perpindahan panas yang relatif cepat dan mengurangi cacat porositas serta penyusutan [3].

Aluminium telah digunakan dalam berbagai hal. Banyak yang memanfaatkan kerapatan aluminium yang rendah (ringan), suatu keunggulan dibandingkan besi atau baja seperti untuk industri transportasi, yang menggunakan aluminium untuk kendaraan (mobil) dan satelit. Konduktivitas listrik aluminium yang tinggi dan kerapatannya yang rendah sangat berguna untuk digunakan dalam kabel transmisi listrik. Untuk penggunaannya dalam bangunan dan gedung, ketahanannya terhadap korosi merupakan sifat yang penting, seperti halnya kenyataan bahwa materi ini menjadi lebih kuat pada suhu dibawah nol. (Baja dan besi adakalanya menjadi rapuh pada kondisi tersebut.). Aluminium adalah logam yang bersifat mudah dalam pengerjaannya. Hal ini karena aluminium bisa dikerjakan dalam berbagai bentuk baik dengan cara ditempa, dituang, dikerjakan dengan mesin, disolder, dikeraskan, dilas, ditarik, dan lain-lain [1].

Aluminium oksida ( $Al_2O_3$ ) atau yang lebih dikenal dengan alumina adalah insulator (penghambat) panas dan listrik yang baik. Aluminium oksida ( $Al_2O_3$ ) berperan penting dalam ketahanan logam aluminium terhadap perkaratan dengan udara. Logam aluminium sebenarnya amat mudah bereaksi dengan oksigen di udara. Aluminium bereaksi dengan oksigen membentuk aluminium oksida, yang terbentuk sebagai lapisan tipis yang dengan cepat menutupi permukaan aluminium. Lapisan ini melindungi logam aluminium dari oksidasi lebih lanjut. [4].

Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material sehingga dihasilkan material komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya.

Menurut Surdia dan Chijiwa [5] mengatakan bahwa "Pengecoran logam adalah menuangkan secara langsung logam cair yang didapat dari biji besi kedalam cetakan". Sedangkan coran itu sendiri adalah logam yang dicairkan, dituang kedalam cetakan, kemudian didinginkan dan membeku". Untuk membuat coran, harus dilakukan proses-proses seperti: pencairan logam, pembuatan cetakan, persiapan, penuangan logam cair ke dalam cetakan,

pembongkaran dan pembersihan coran. Salah satu jenis proses pengecoran adalah Pengecoran *squeeze*. Pengecoran *squeeze* sering disebut juga penempaan logam cair (*liquid metal forging*). Proses pemadatan logam cair dilaksanakan di dalam cetakan yang ditekan dengan tenaga hidrolis. Penekanan logam cair oleh permukaan cetakan akan menghasilkan perpindahan panas yang cepat dan menghasilkan penurunan porositas seperti sering terjadi pada produk cor besi tempa (*wrought iron*).

Sebelumnya Respati, dkk (2016) telah melakukan penelitian tentang pengaruh alumina terhadap kekuatan komposit Al- $Al_2O_3$ . Proses pembuatan komposit Al- $Al_2O_3$  dengan menggunakan pengecoran *squeeze*. Hasil mereka adalah kekuatan yang paling tinggi pada campuran alumina 10% yaitu 215 Mpa.

Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekasaran permukaan pada komposit Al- $Al_2O_3$  karena permesinan.

## 2. Metode

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah aluminium bekas yang di cor kembali dengan ditambahkan alumina yang ada di pasaran.

Metode pembuatan spesimen menggunakan pengecoran *squeeze*. Pencampuran aluminium bekas dan alumina saat dalam kowi keadaan cair. Bentuk spesimen hasil pengecoran adalah silinder dengan diameter 12 mm dan panjang 100 mm. Perpaduan Al- $Al_2O_3$  yaitu dengan mencampur alumina dengan variasi 5, 10 dan 15% berat. Cetakan dipanaskan pada suhu 200°C. Tekanan pada pengecoran *squeeze* adalah 100 Mpa. Hasil pengecoran ini nantinya yang akan dilakukan permesinan.

Permesinan pada spesimen hasil pengecoran menggunakan mesin bubut manual. Bagian spesimen yang diratakan adalah bagian yang melintang. Pembubutan melintang ini diharapkan hasil permukaan bubut pada bidang datar. Facing menggunakan kecepatan spindel 750 rpm, pemakanan 1 mm, kecepatan pemakanan 28,2 m/menit. Setelah permukaan rata kemudian diukur kekasaran permukaannya.

Alat yang digunakan untuk mengukur kekasaran adalah Surface Roughness Tester merk Time tipe TR100.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### Pengujian Kekasaran

Pengujian kekerasan dilakukan di Lab. Material Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang dengan menggunakan alat uji Surface Roughness Tester. Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui harga kekasaran, untuk spesimen uji kekerasan dapat dilihat pada Gambar 1.



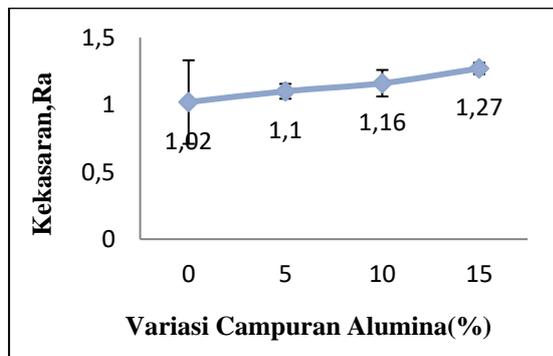
Gambar 1. Spesimen uji kekasaran

Hasil dari uji kekasaran dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 2 Harga kekasaran aluminium

Variabel campuran alumina	Ra Rata-rata ( $\mu\text{m}$ )
0	1,02
5%	1,10
10%	1,16
15%	1,27

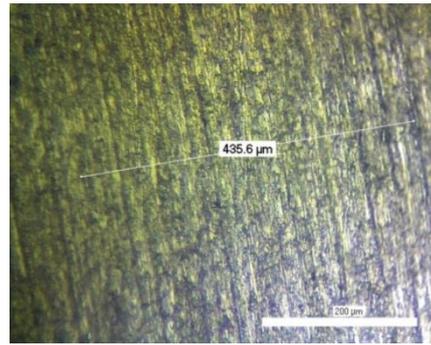
Dari hasil pengujian kekasaran dapat diketahui nilai kekasaran pada material aluminium dengan variasi campuran 0%, 5%, 10%, dan 15% rata rata memiliki kekasaran secara berkala adalah sebesar 1.02, 1.10, 1.16 dan , 1.27 Ra. Dengan hasil tersebut maka variasi alumina 15% memiliki nilai kekasaran paling tinggi. Data hasil pengujian kekerasan juga dapat dilihat dalam bentuk grafik yaitu pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik harga kekasaran pengecoran *squeeze* dengan variasi campuran

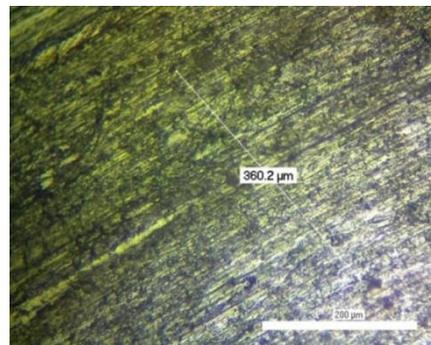
Gambar 2 memperlihatkan hubungan antara kekasaran dengan variasi campuran alumina. Grafik menunjukkan terjadi kenaikan kekasaran pada setiap campuran alumina. Kenaikan tertinggi pada campuran alumina 15%. Apabila dilihat secara keseluruhan campuran alumina berpengaruh terhadap kekasaran material aluminium, semakin banyak campuran alumina semakin tinggi nilai kekasaran pada aluminium.

Foto Mikro



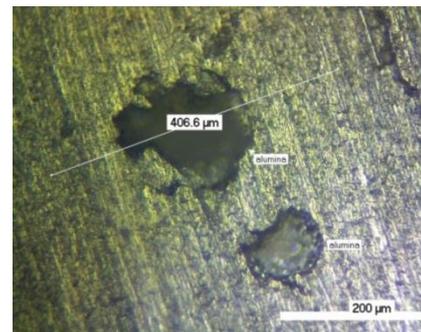
Gambar 3. Aluminium tanpa campuran

Pada Gambar 3 dapat diketahui bahwa pada aluminium tanpa campuran untuk kekasarannya sangat rendah.



Gambar 4. Aluminium dengan campuran 5%

Pada Gambar 4 dapat diketahui bahwa pada campuran alumina 5% untuk kekasarannya rendah, terdapat gurasan kasar tetapi tidak ada butiran alumina yang mengelupas.



Gambar 5. aluminium dengan campuran 10%

Pada Gambar 5 dapat diketahui bahwa pada campuran alumina 10% untuk kekasarannya tinggi, terdapat banyak butiran alumina yang mengelupas.



Gambar 6. Aluminium dengan campuran 15%

Pada Gambar 6 dapat diketahui bahwa pada campuran alumina 15% untuk kekasarannya lebih tinggi dari campuran alumina yang lainnya, terdapat banyak butiran alumina yang mengelupas dan juga banyak guratan kekasarannya.

Pada foto mikro bekas jejak permesinan dapat dilihat bahwa terjadi lubang-lubang bekas  $Al_2O_3$  yang mengelupas pada campuran 10% dan 15% berat  $Al_2O_3$ . Hal ini menandakan jika campuran 10% dan 15% apabila dilakukan permesinan akan menghasilkan permukaan yang tidak rata. Pada campuran 5% berat  $Al_2O_3$  tidak terdapat lubang bekas  $Al_2O_3$ . Hal ini menandakan material masih baik untuk dilakukan permesinan. Dari foto struktur mikro dapat dilihat semakin banyaknya campuran alumina semakin rapat jarak dendritnya, hal ini menunjukkan bahwa diyakini semakin kuat bahan tersebut. Dari hasil Respati dkk (2016) yang paling kuat pada campuran 10% berat alumina. Karena pada campuran 10% dan 15% berat  $Al_2O_3$  permukaan setelah dilakukan permesinan tidak rata, maka pada penelitian ini bahan yang baik adalah pada campuran 5% berat  $Al_2O_3$ .

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil pengujian kekasaran dapat diketahui nilai kekasaran pada material aluminium dengan variasi campuran 0%, 5%, 10%, dan 15% rata rata memiliki kekasaran adalah sebesar 1.02, 1.10, 1.16 dan , 1.27 Ra. Dengan hasil tersebut maka variasi alumina 15% memiliki nilai kekasaran paling tinggi, Apabila dilihat secara keseluruhan campuran alumina berpengaruh terhadap kekasaran material aluminium, semakin banyak campuran alumina semakin tinggi nilai kekasaran pada aluminium. Melihat hasil foto mikro bekas permesinan pada campuran 10 dan 15% berat alumina, terdapat cacat lobang  $Al_2O_3$  yang mengelupas maka pada campuran tersebut tidak dapat dilakukan permesinan dan pada campuran 5% berat  $Al_2O_3$  masih dapat dilakukan permesinan.

#### Daftar Pustaka

- [1] S. Setyawan, 2006, *Pengaruh variasi penambahan tembaga (cu) dan Jenis cetakan pada proses pengecoran Terhadap tingkat kekerasan Paduan aluminium silikon al-si,*"

Skripsi, Universitas sebelas maret Surakarta, <http://core.ac.uk/download/pdf/16506746.pdf>, diakses tanggal 23 September 2015

- [2] Sulardjaka, D.B. Wibowo, Arijanto, E.F. Setiaji, 2011, *Pengaruh Temperatur Tuang Pada Proses Pengecoran Stir Casting Terhadap Densitas Dan Porositas Komposit Aluminium Diperkuat Serbuk Besi, Rotasi "Jurnal Teknik Mesin" Volume 13, Nomor 3, Juli.*
- [3] H. Purwanto, Suyitno, P. T. Iswanto, 2011, "Pengaruh temperatur cetakan pada pengecoran squeeze terhadap sifat fisis dan mekanis alminium daur ulang (al-6,4%si-1,93%fe)," *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi ke-2*, pp. D37-D42
- [4] A. Baba, 2014, Aluminium oksida, [http://id.wikipedia.org/wiki/Aluminium\\_oksida](http://id.wikipedia.org/wiki/Aluminium_oksida) diakses tanggal 13 September 2015.
- [5] T. Surdia, dan K. Chijiiwa, 1976, *Teknik Pengecoran Logam*, P.T. Pradnya Paramita, Jakarta.
- [6] S.M.B. Respati, S. Amin, H. Purwanto, 2016, *Effect Alumina of Al-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Composite and Squeeze Casting Pressure on Tensile Strength and Microstructure*, *Proceeding of the 2nd International Seminar and Conference on Global Issues (ISCoGI)*, Nov. 25-26, Paper No. A.6