

PENGARUH MAGNESIUM TERHADAP KEKERASAN DAN KETAHANAN AUS KOMPOSIT ALUMINIUM 6061/nano- Al_2O_3 DENGAN METODE *STIR CASTING*

Rochmad Eko Prasetyaning Utomo¹, Salahuddin Yunus², FX Kristianta²

¹ Mahasiswa Departemen Teknik Mesin dan Industri Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada

²Pengajar Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember

Telp : 081358611300

E-mail : rochmadeko81@gmail.com

ABSTRACT

Aluminum composite 6061/nano- Al_2O_3 is a material that utilizes aluminum 6061 as a matrix. Aluminum 6061 is aluminum alloys with magnesium. The mechanical properties of aluminum 6061 are lower than the steel. To increase the mechanical properties of aluminum 6061, nano- Al_2O_3 particle is added as reinforce. Problems encountered in the manufacture of these composites are the bond between the matrix and the reinforcement. Aluminum 6061 and nano- Al_2O_3 cannot form a bond each other so it is necessary to add a wetting agent to improve bonding between aluminum 6061 and nano- Al_2O_3 . Wetting agent used in this study is magnesium with purity levels reached 99%. The magnesium is added by 1%, 3% and 5%. Stir casting process is used in this study in order to mix aluminum, alumina and magnesium evenly. Then hardness test and wear test are performed to determine the mechanical properties of the composite 6061/nano- Al_2O_3 . The results show that the hardness is increased about 44 HRB with adding magnesium of 5%. The wearing resistance is also increased which is marked by the lower rate of the wear until reached $2.86 \times 10^{-3} \text{ mm}^3/\text{m}$.

Keywords: Komposit Al 6061/nano- Al_2O_3 , Magnesium, Stir Casting, nano- Al_2O_3 , Al 6061

PENDAHULUAN

Aluminium merupakan salah satu logam yang umum digunakan sebagai matriks dalam pembuatan komposit logam, hal ini dikarenakan aluminium memiliki massa yang ringan. Selain itu komposit aluminium memiliki kelebihan dalam kekuatan, ketahanan aus, kekakuan, dan stabilitas dimensi yang baik. Penambahan penguat berupa Alumina (Al_2O_3) dapat meningkatkan sifat mekanis komposit. Alumina (Al_2O_3) merupakan salah satu jenis ceramic yang sangat keras dan sering digunakan sebagai penguat dalam pembuatan komposit aluminium.

Karakteristik lain yang dimiliki Alumina adalah ketahanan pada suhu tinggi. Selain itu dengan memanfaatkan teknologi nano, penyebaran partikel alumina dapat lebih merata dibandingkan dengan partikel berukuran mikro, karena partikel nano memiliki kemampuan yang lebih baik untuk mengisi ruang kosong yang timbul pada saat proses pengecoran dibandingkan dengan partikel berukuran mikro dimana ruang – ruang kosong tersebut memiliki ukuran yang tidak seragam.

Pembuatan komposit dapat dilakukan dengan beberapa metode solid, antara lain : *powder metallurgy, uniaxial pressing, isostatic pressing, extrusion and spray forming* akan tetapi metode – metode tersebut memiliki keterbatasan dalam ukuran, kompleksitas kandungan, dan biaya pembuatan yang mahal. Berbeda dengan metode liquid, seperti : *stir*

casting dan compocasting yang lebih sederhana, hasilnya mendekati ukuran akhir, lebih mudah dalam mengontrol struktur matriksnya, dan biaya pembuatannya relative lebih murah [1].

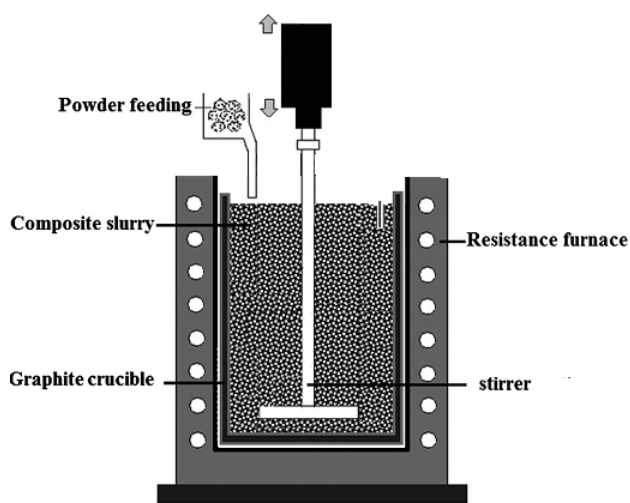
Penelitian komposit aluminium ini dilakukan untuk memperoleh komposisi optimal antara matriks dan penguat yang digunakan, sehingga kemampuan mekanis dari komposit dapat dimaksimalkan. Dengan kemampuan yang maksimal, dalam penggunaannya pada tabung roket komposit aluminium dapat menggantikan material yang selama ini digunakan. Kelebihan dari penggunaan komposit aluminium pada tabung roket adalah beratnya yang lebih ringan dari besi atau baja dan memiliki sifat mekanik yang tidak kalah dari besi dan baja.

METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental, yaitu suatu metode yang digunakan untuk menguji pengaruh variasi Mg (Magnesium) terhadap komposit Al 6061/nano- Al_2O_3 . Kegiatan penelitian ini meliputi dua kegiatan utama yakni : proses pembuatan komposit Al 6061 / nano- Al_2O_3 dan proses pengujian komposit. Proses pengujian meliputi pengujian kekerasan, dan pengujian keausan.

Matriks yang digunakan dalam penelitian ini adalah aluminium 6061. Partikel penguat

(*reinforcement*) yang digunakan merupakan partikel Al_2O_3 berukuran 135 nano dengan tingkat kemurnian 99%. Magnesium yang digunakan adalah magnesium blok dengan tingkat kemurnian 99%.



Gambar 1. Skema Proses *Stir Casting*

Pembuatan Al 6061/nano- Al_2O_3

Proses fabrikasi komposit Al 6061/nano- Al_2O_3 diawali dengan menimbang bahan – bahan yang akan digunakan meliputi paduan aluminium, alumina (Al_2O_3), magnesium, dan *stearic acid* untuk masing masing fraksi volume. Untuk menimbang paduan aluminium diperlukan pemotongan apabila massa yang diperoleh pada saat menimbang masih terlalu besar, proses pemotongan dilakukan dengan menggunakan mesin gergaji *bandsaw*. Proses penimbangan dilakukan menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 0.01. Setelah semua bahan ditimbang dilakukan proses penggilingan Al_2O_3 yang sudah ditambahkan dengan 3% *stearic acid*.

Setelah semua bahan siap persiapan berikutnya adalah persiapan peralatan yang akan digunakan. Sebelumnya seluruh peralatan yang akan digunakan meliputi cetakan logam, batang pengaduk, dan *crucible* dilapisi dengan campuran zircon dan tiner agar cairan aluminium tidak lengket pada peralatan. Kemudian *Heating resistance Furnace* yang akan digunakan dipanaskan hingga mencapai suhu $850^{\circ}C$.

Setelah mencapai suhu $850^{\circ}C$ aluminium billet dimasukkan ke dalam *furnace* hingga meleleh. Setelah aluminium mencair dilakukan proses *degassing* menggunakan gas argon untuk menghilangkan kotoran dari aluminium yang telah mencair. Setelah kotoran aluminium diangkat barulah partikel nano *alumina* dan magnesium dimasukkan kedalam *crucible* sambil diaduk seperti pada gambar 1. Setelah diaduk selama 1 menit cairan aluminium dituang ke dalam cetakan yang sudah dipanaskan $500^{\circ}C$ selama 1 jam terlebih dahulu. Lalu komposit didiamkan beberapa saat hingga mengeras dan dikeluarkan dari cetakan.

Pengujian

Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian kekerasan, pengujian keausan, pengujian densitas porositas, dan pengujian metalografi.

Pengujian kekerasan dilakukan menggunakan metode Rockwell B dengan mesin uji kekerasan Rocky dan indentor yang digunakan adalah bola baja berdiameter 1/16". Penjeakan dilakukan sebanyak 5 kali pada titik yang berbeda lalu dilakukan perhitungan rata - rata dari hasil penjeakan.

Pengujian keausan dilakukan menggunakan metode Uji Keausan *Ogoshi* dimana benda uji digesekkan pada lempengan yang berputar, kemudian celah yang terbentuk diukur menggunakan mikroskop ukur. Hasil pengukuran kemudian dimasukkan ke dalam persamaan dibawah untuk mendapatkan nilai laju aus dari benda uji.

$$v = \frac{Bb^3}{12rx}$$

Dimana : v = laju aus (mm^3/m)

B = tebal piringan penggores (mm)

b = Jejak yang timbul (mm)

r = Jari – jari piringan penggores (mm)

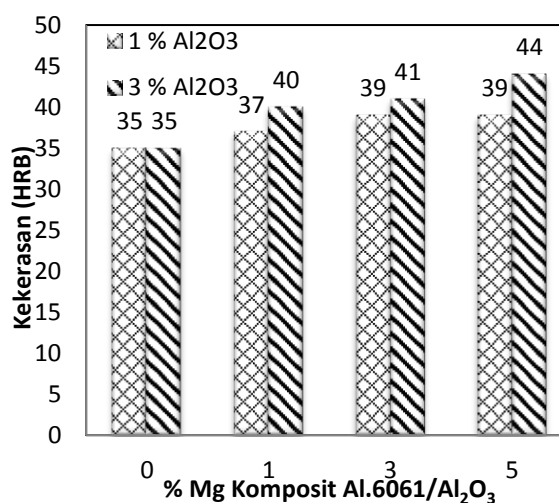
x = Jarak luncur (m)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian pengaruh variasi Mg (Magnesium) terhadap komposit Al 6061/nano- Al_2O_3 menghasilkan peningkatan pada sifat mekanik komposit meliputi kekerasan dan ketahanan aus.

Hasil Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasan dilakukan dengan menggunakan metode Rockwell B dengan indentor berupa bola baja berukuran 1/16".

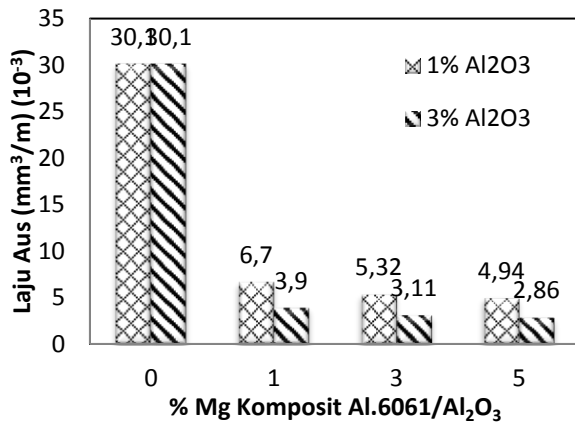


Gambar 2. Grafik Pengujian Kekerasan Komposit

Pada Gambar 2 didapatkan nilai kekerasan tertinggi untuk komposit berada pada komposit dengan penambahan magnesium sebanyak 5% dengan nilai kekerasan 44 HRB. Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa nilai kekerasan komposit akan meningkat seiring dengan meningkatnya fraksi volume penguat nano alumina. Peningkatan nilai kekerasan pada grafik menunjukkan bahwa dengan adanya partikel didalam matriks telah mengakibatkan peningkatan nilai kekerasan komposit secara keseluruhan [2]. Selain itu kekerasan komposit meningkat dengan semakin banyaknya jumlah magnesium yang ditambahkan. Semakin banyak magnesium yang ditambahkan, ikatan antara matriks dan partikel penguat pada komposit menjadi semakin baik yang ditandai dengan meningkatnya nilai kekerasan komposit.

Hasil Pengujian Keausan

Pengujian keausan dilakukan dengan mesin uji aus *Ogoshi*. Dengan demikian tingkat laju keausan material dapat dihitung.



Gambar 3. Grafik Pengujian Keausan Komposit

Gambar 3. Menunjukkan hasil pengujian laju keausan komposit Al6061/nano-Al₂O₃. Berdasarkan gambar 3 dapat dilihat bahwa terjadi penurunan laju keausan seiring dengan penambahan magnesium terhadap komposit. Dapat dilihat laju keausan paduan aluminium 6061 memiliki nilai tertinggi dibanding dengan laju keausan komposit Al6061/nano-Al₂O₃. Penurunan laju keausan terendah terjadi pada spesimen dengan penambahan Al₂O₃ sebanyak 3% dan penambahan Magnesium sebanyak 5%. Dengan nilai laju keausan terendah yakni 2,86 x 10⁻³mm³/m. Penurunan laju aus komposit terjadi akibat adanya penambahan partikel penguat yang menyebabkan kekerasan komposit menjadi meningkat [3]. Meningkatnya kekerasan komposit juga memberikan pengaruh terhadap ketahanan komposit terhadap keausan. Dengan adanya partikel penguat yang bersifat keras, partikel tersebut memperlambat laju hilangnya material akibat keausan pada saat komposit digoreskan pada alat uji

keausan. Sehingga nilai laju keausan komposit semakin kecil. Penambahan lebih banyak partikel penguat akan menyebabkan peningkatan terhadap ketahanan aus dari komposit, hal ini terjadi akibat dari efek penguatan pada matriks komposit dan partikel alumina berperan sebagai penghambat pada saat terjadi penetrasi, pemotongan dan penggoresan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pembuatan komposit Al6061/nano-Al₂O₃ dengan penambahan Al₂O₃ sebanyak (1% dan 3%) yang diikuti penambahan magnesium sebanyak (1%, 3%, dan 5%) maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Penambahan magnesium memberikan peningkatan pada kekerasan komposit Al6061/nano-Al₂O₃ dengan nilai kekerasan tertinggi yang dicapai adalah 44 BHN dengan penambahan 5% magnesium.
2. Penambahan 5% magnesium menghasilkan peningkatan pada sifat ketahanan aus yang ditandai dengan semakin kecilnya nilai laju keausan komposit Al6061/nano-Al₂O₃ dengan nilai laju aus terendah 2.86 x 10⁻³ mm³/m.

SARAN

Saran yang dapat penulis ajukan agar penelitian selanjutnya dapat lebih baik dan menyempurnakan penelitian ini antara lain :

1. Diperlukan waktu penuangan yang lebih cepat agar komposit tidak membeku terlebih dahulu pada saat penuangan komposit pada cetakan.
2. Untuk menghindari *aglomerasi* (penggumpalan) partikel nano perlu dilakukan metode *cleaning* (penambahan zat tertentu yang tidak mengubah komposisi partikel dan mampu menurunkan kecenderungan partikel untuk menggumpal) dengan menggunakan *stearic acid* dan diikuti oleh proses penggilingan menggunakan *ball mill*.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Amir Khanlou, S., Niroumand, B. Synthesis and characterization of 356-SiCp composites by stir casting and compocasting methods. *Trans. Nonferrous Met. Soc. China* 20(2010) s788-s793.

[2] Nagara Madeva, Bharath V and V Auradi. Effect of Al₂O₃ Particles on Mechanical and Wear Properties of 6061al Alloy Metal Matrix Composites. *J Material Sci Eng* 2013.

[3] M. Kok. Abrasive wear of Al₂O₃ particle reinforced 2024 aluminium alloy composites fabricated by vortex method. *Composites: Part A* 37 (2006) 457–464.