

PENGARUH SOLUTION TREATMENT TERHADAP KEKERASAN KOMPOSIT ADC12/nano-Al₂O₃

Andi Kurniawan^{*}, Salahuddin Junus², Imam Sholahudin², Santoso Mulyadi²

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37, Jember, 68121

²Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37, Jember, 68121

Email: *kandi8288@gmail.com

ABSTRAK

Komposit logam atau Metal Matrix Composite (MMC) merupakan material yang dibentuk dengan menggabungkan dua material atau lebih untuk memperoleh material baru yang mempunyai sifat mekanik yang lebih baik. MMC terdiri dari matriks dan reinforce, matriks dari MMC biasanya menggunakan logam lunak seperti aluminium, dan reinforce menggunakan material keramik berukuran mikro hingga nano seperti SiC, Al₂O₃, dsb. Semakin kecil ukuran partikel dari reinforce maka semakin kecil juga tingkat porositas dari MMC. Pemberian proses perlakuan panas terhadap Aluminium memiliki bermacam-macam tujuan, yang salah satunya adalah untuk menyeragamkan butiran, untuk memperhalus butiran, menaikkan kekerasan, menambah keuletan, meningkatkan machinability ataupun untuk tujuan lainnya. Maka untuk mendapatkan sifat-sifat tersebut diperlukan proses perlakuan. Metode heat treatment T6 dengan variasi solution treatment dengan suhu 540 °C selama 2 jam, 540 °C selama 4 jam, 540 °C selama 6 jam dan 540 °C 8 jam, kemudian di artificial aging dengan suhu 185 °C selama 6 jam. Dengan hasil kekerasan terbaik 81,96 HRB untuk solution treatment suhu 540 °C selama 8 jam.

Kata Kunci: Solution Treatment, Aluminium ADC12, MMC, Mechanical Properties, Hardness

INTRODUCTION

Aluminium ditemukan oleh Sir Humphrey pada tahun 1809 sebagai suatu unsure, dan pertama kali direduksi sebagai logam oleh H.C Oersted pada tahun 1825. Secara industry tahun 1886, Paul Herroult di Perancis dan C.M Hall di Amerika Serikat memperoleh logam aluminium dari alumina dengan cara elektrolisis. Sampai sekarang proses Hall-Herroult masih digunakan untuk memproduksi aluminium. Penggunaan aluminium sebagai logam menempati peringkat ke dua setelah besi dan baja. Produksi aluminium tahunan di dunia mencapai 25,51 juta ton per tahun pada tahun 2016.

Komposit logam atau Metal Matrix Composite (MMC) merupakan material yang dibentuk dengan menggabungkan dua material atau lebih untuk memperoleh material baru yang mempunyai sifat mekanik yang lebih baik (Sadi, 2013). MMC terdiri dari matriks dan reinforce, matriks dari MMC biasanya menggunakan logam lunak seperti aluminium, dan reinforce menggunakan material keramik berukuran mikro hingga nano seperti SiC, Al₂O₃, dsb. Semakin kecil ukuran partikel dari reinforce maka semakin kecil juga tingkat porositas dari MMC.

Solution heat treatment yaitu pemanasan logam aluminium dalam dapur pemanas dengan temperatur 540 °C-560 °C dan dilakukan penahanan atau holding sesuai dengan jenis dan ukuran benda

kerja (Schonmetz, 1990). pada tahap solution heat treatment terjadi pelarutan fasa-fasa yang ada, menjadi larutan padat. Tujuan dari solution heat treatment itu sendiri yaitu untuk mendapatkan larutan padat yang mendekati homogen.

Pada penelitian ini, proses solution heat treatment komposit ADC12/nano-Al₂O₃ dilakukan di dalam dapur furnice pada temperatur 540 °C selama 2 jam, 540 °C selama 4 jam, 540 °C selama 6 jam, dan 540 °C selama 8 jam, Selanjutnya dilakukan proses

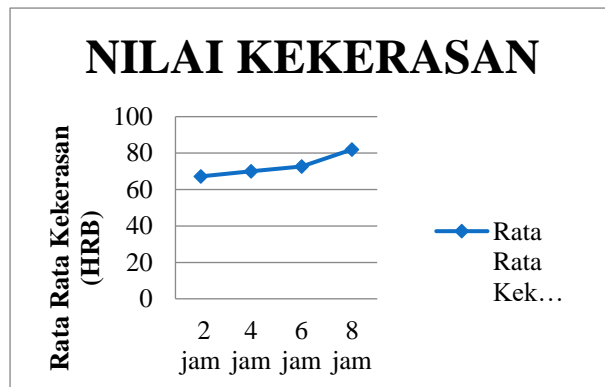
pendinginan (quenching) dengan menggunakan media air. Dalam penelitian ini akan dilakukan perlakuan panas komposit logam dengan menggunakan metode solution heat treatment dan artificial aging. Penelitian ini juga akan mencari pengaruh temperatur solution heat treatment terhadap karakterisasi komposit ADC12/nano-Al₂O₃. Pengujian dalam penelitian ini meliputi uji tarik, uji kekerasan, dan struktur mikro yang meliputi SEM dan XRD. Dari hasil penelitian ini diharapkan ada peningkatan sifat mekanik dari komposit ADC12/nano-Al₂O₃.

Experimental Method

Peleburan komposit ADC12/nano-Al₂O₃, Aluminium paduan ADC12 dimasukkan saat suhu 750°C dan ditahan hingga mencair. Gas Argon ditiupkan ke lelehan aluminium untuk menghilangkan udara yang terjebak agar

menghindari oksidasi yang tidak diinginkan. Mg terlebih dahulu dimasukkan kedalam *crucible* kemudian Al_2O_3 dan Sr dimasukkan dengan takaran yang sudah ditentukan. setelah bahan dimasukkan dan leleh, kemudian dilakukan proses stirring dengan kecepatan 450 rpm selama 5 detik. Setelah proses pencampuran selesai, campuran aluminium dimasukkan kedalam cetakan baja SKD61 yang telah dipanaskan dengan suhu $400^{\circ}C$. Proses penuangan coran pada cetakan. setelah mengeras, keluarkan hasil coran dari cetakan, kemudian melakukan proses *heat treatment solution treatment* pada temperatur $540^{\circ}C$ selama 2 jam, $540^{\circ}C$ selama 4 jam, $540^{\circ}C$ selama 6 jam, dan $540^{\circ}C$ selama 8 jam, kemudian proses artificial aging pada temperatur $185^{\circ}C$ selama 6 jam menggunakan *furnace*. Potong melingkar hasil coran kemudian sampel diproses pemesinan untuk pengujian kekerasan haluskan permukaannya untuk digunakan uji kekerasan.

Result and Discussion
Pengujian Kekerasan



Gambar 1. Variasi kekerasan (a) Solution treatment $540^{\circ}C$ 2 jam, b) Solution treatment $540^{\circ}C$ 4 jam, (c) Solution treatment $540^{\circ}C$ 6 jam, (d) Solution treatment $540^{\circ}C$ 8 jam

Pada Gambar 1, Berdasarkan data yang didapat dari hasil pengujian kekerasan dapat diketahui bahwa semakin besar penambahan waktu solution heat treatment mampu meningkatkan kekerasan komposit ADC12. Peningkatan nilai kekerasan dalam komposit ini disebabkan karena perubahan mikrostruktur silikon eutektik dari komposit ADC12. Perubahan mikro struktur komposit sendiri terjadi pada bentuk silikon eutektik yang semula memiliki bentuk acicular dan memiliki konsentrasi tegangan yang tinggi, berubah menjadi bentuk yang fibrous yang tersebar merata dan mengurangi konsentrasinya (Amri,2008)

Nilai kekerasan tertinggi sebesar 81.96 HRB dengan temperatur *solution treatment* $540^{\circ}C$ selama 8 jam. sedangkan nilai kekerasan terendah sebesar 67,19 HRB dengan temperatur $540^{\circ}C$ selama 2 jam . waktu penahanan (holding time) yang berbeda dalam komposit ADC12 menyebabkan terjadinya

perubahan struktur yang kurang signifikan sehingga mendapatkan nilai kekerasan terendah dibandingkan variasi lainnya. Perubahan struktur silikon dendrit yang signifikan terjadi pada solution treatment $540^{\circ}C$ selama 8 jam sehingga mendapatkan nilai kekerasan yang tinggi. Struktur silikon dendrit yang semula berbentuk acicular kasar menjadi bentuk yang lebih halus. Perubahan mikrostruktur ini menyebabkan perubahan terhadap nilai kekerasan komposit ADC12 tersebut. Perubahan mikro struktur ini hanyalah salah satu dari peningkatan nilai kekerasan ini, selain perubahan mikro struktur, kecepatan pembekuan serta heat treatment merupakan variabel yang mempengaruhi kekuatan komposit, khususnya kekuatan tarik komposit Al-Si (Amri,2008). Penambahan waktu penahanan 8 jam terlihat lebih signifikan dikarenakan fungsi dari *solution treatment* sebagai *meningkatkan machinability* untuk komposit ADC12 nano- Al_2O_3 ,

CONCLUSION

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

Penambahan waktu pada metode solution heat treatment suhu $540^{\circ}C$ dalam komposit ADC12 mempengaruhi nilai kekerasan komposit ADC12, dimana kekerasan tertinggi didapati dengan penahanan waktu 8 jam pada suhu $540^{\circ}C$. Dengan nilai kekerasan sebesar 81,96 HRB.

REFERENCES

- [1] Davis, K. (2010). Material Review: Alumina. School of Doctoral Studies (European Union) , 109-114.
- [2] Mondolfo, L. F. (1976). Aluminum alloys: Structure and Properties. Reviews on the Influences of Alloying elements on the Microstructure and Mechanical Properties of Aluminum Alloys and Aluminum Alloy Composites .
- [3] Thiago A. Costa, (2016) Effect of solution time in T6 heat treatment on microstructure and hardness of a directionally solidified Al-Si-Cu alloy
- [4] [Li Zhang, (2016) Effect of Homogenization on the Microstructure and Mechanical Properties of the Repetitive-Upsetting Processed AZ91D Alloy
- [5] FUAD ABDILLAH, (2010) PERLAKUAN PANAS PADUAN AL-SI PADA PROTOTYPE PISTON BERBASIS MATERIAL PISTON BEKAS
- [6] Hari Subiyanto., Subowo., (2008) PENGARUH TEMPERATUR PENUANGAN ALUMINIUM A-356 PADA PROSES PENGECORAN TERHADAP SIFAT MEKANIS DAN STRUKTUR MIKRO CORAN, Jakarta, Indonesia

- [7] Surdia, T. dan Cijiiwa K, 1991, TEKNIK PENGECORAN LOGAM, PT Pradnya Paramita, Jakarta
- [8] FUAD ABDILLAH, (2010) PERLAKUAN PANAS PADUAN AL-SI PADA PROTOTIPE PISTON BERBASIS MATERIAL PISTON BEKAS
- [9] Hari Subiyanto., Subowo., (2008) PENGARUH TEMPERATUR PENUANGAN ALUMINIUM A-356 PADA PROSES PENGECORAN TERHADAP SIFAT MEKANIS DAN STRUKTUR MIKRO CORAN, Jakarta, Indonesia
- [10] Surdia, T. dan Cijiiwa K, 1991, TEKNIK PENGECORAN LOGAM, PT Pradnya Paramita, Jakarta
- [11] Bagus suronodan Media Nofri, 2011, PERUBAHAN NILAI KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO Al-Mg-Si AKIBAT VARIASI TEMPERATUR PEMANASAN, Jakarta