

# Pengaruh Variasi Temperatur Dan Komposisi Bahan Terhadap Kekerasan Pada Proses *Squeeze Casting* Dengan Material Al Dan Mg Hasil Permesinan

Sulis Dri Handono\*, Eko Nugroho, Lukito Dwi Yuono

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro  
Jl. Ki Hajar Dewantara No.116 Kota Metro Kode Pos 34111

\*Corresponding author: esdeha@gmail.com

**Abstract.** Semi-solid casting is a process of casting materials with material conditions in the liquid and solid phase (semi-solid). In this process the metal is finished in the mold. The purpose of this study was to study the composition of aluminum and magnesium alloys and there are several factors that influence the results of the squeeze casting process including the addition of the magnesium to aluminium alloy material and casting temperature the influence of casting temperature on mechanical properties. The squeeze casting process of aluminum and magnesium alloys is done with chip-shaped material made in a cylindrical mold with a holding time in the mold for 9 minutes, and pressing time is 75 seconds. Aluminum and magnesium alloy composition variations are Al 98% - Mg 2%, Al 96% - Mg 4%, and Al 94% - Mg 6% and casting temperature variations of 475°C, 500°C and 525°C. From the test results it is known that the temperature variation of 475°C with the composition of Al 96% and 4% Mg has the highest hardness value of 38.22 VHN. While the variation of the composition of Al 94% and 6% Mg with a casting temperature of 500°C the hardness value is 35.88 VHN.

**Abstrak.** Pengecoran semi solid merupakan proses pengecoran bahan dengan kondisi material berada pada fasa cair dan padat (semi solid). Pada proses tersebut logam ditekan didalam cetakan. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi hasil proses *squeeze casting* diantaranya penambahan unsur magnesium untuk material paduan aluminium dan temperatur pengecoran. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh komposisi paduan aluminium dan magnesium serta pengaruh temperatur pengecoran terhadap sifat mekanik. Proses *squeeze casting* paduan aluminium dan magnesium dilakukan dengan material berbentuk chip yang ditekan didalam cetakan berbentuk silinder dengan *holding time* dalam cetakan selama 9 menit, serta lama penekanan selama 75 detik. Variasi komposisi paduan aluminium dan magnesium yaitu Al 98% - Mg 2%, Al 96% - Mg 4%, dan Al 94% - Mg 6% dan variasi temperatur pengecoran yaitu 475°C, 500°C, dan 525°C. Dari hasil pengujian diketahui bahwa variasi temperatur 475°C dengan komposisi Al 96% dan Mg 4% mempunyai nilai kekerasan paling tinggi yaitu 38,22 VHN. Sedangkan variasi komposisi Al 94% dan Mg 6% dengan temperatur pengecoran 500°C nilai kekerasannya yaitu 35,88 VHN.

**Kata kunci:** Temperatur, Komposisi bahan, *Squeeze casting*, Kekerasan.

© 2019. BKSTM-Indonesia. All rights reserved

---

## Pendahuluan

Pengecoran *squeeze* merupakan suatu proses pengecoran dimana logam cair dibekukan menggunakan tekanan yang tinggi dalam cetakan logam. [1]. Hasil pada proses ini mampu meningkatkan sifat fisis dan mekanis terutama pada material dengan paduan dasar Aluminium dan Magnesium [2]. Pada proses pengecoran semakin banyak penambahan unsur magnesium pada aluminium maka nilai kekerasan juga semakin meningkat [3].

Dalam sistem pengecoran istilah pengecoran semi solid merupakan proses pengecoran bahan dimana dalam proses tersebut kondisi material

berada pada fasa cair dan padat (semi solid). Pengecoran semi solid memiliki kelebihan seperti kecepatan produksinya yang tinggi dan cacat porositas yang relative rendah. Hasil semisolid pada proses pengecoran ini dapat dengan cara memanaskan diatas temperatur solid. Pada pengecoran semi solid temperatur tuang sangat berpengaruh terhadap struktur mikro serta kekerasan. Penurunan temperatur bisa menyebabkan kenaikan nilai kekerasan [4]. Material magnesium dan paduannya memiliki potensi besar dalam industri dalam hal proses semi solid [5]. Hasil pengecoran *squeeze* pada material paduan alumunium dan magnesium mampu

meningkatkan sifat fisik dan mekanisnya [6]. Serta penambahan unsur magnesium pada aluminium dapat meningkatkan kekuatan dan kekerasan tanpa harus menurunkan keuletannya dan berat yang lebih ringan. Semakin banyak penambahan unsur magnesium yang diberikan pada aluminium maka menghasilkan nilai kekerasan yang meningkat. Begitu pun sebaliknya, Penambahan magnesium dalam jumlah yang sedikit berdampak pada peningkatan kekerasan yang kecil [3].

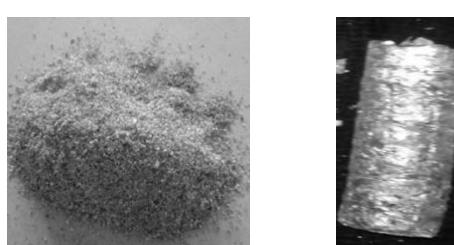
Dalam pengujian sifat mekanik pengujian kekerasan bisa dilakukan untuk mengetahui nilai pada suatu material yang telah dilakukan proses pengecoran semi solid. Dimana hasil struktur mikro yang telah dilakukan proses *squeeze casting* memperlihatkan nilai kekerasannya meningkat seiring kenaikan temperatur cetakan [7]. Dimana kekerasan pada permukaan tekan di pengaruhi oleh suhu penuangan, tekanan, waktu dan gaya penekanan [8].

Pada penelitian ini, alat *squeeze casting* dimodifikasi sedemikian rupa dengan penambahan elemen pemanasan (*coil heater*) pada cetakan sehingga proses pengecoran dilakukan didalam cetakan tersebut. Dengan memanfaatkan hasil limbah permesianan aluminium scrap dan penambahan unsur magnesium dan memberikan variasi temperatur, serta komposisi bahan yang bertujuan untuk mengetahui nilai kekerasan bahan sehingga nantinya hasil dari pengujian ini dapat diaplikasikan sesuai kebutuhan.

### Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan paduan aluminium skrap dengan penambahan unsur magnesium dan menggunakan variasi temperatur *dies*, serta variasi campuran magnesium. Dengan tekanan 70 MPa, lama penekanan 75 detik, holding time 9 menit.

Pada penelitian ini proses *squeeze casting* dilakukan hanya sampai material dalam keadaan ataupun kondisi semi solid dengan bahan hasil skrap berbentuk chips dan ditimbang dengan perbandingan Al 98%- Mg 2% , Al 96%- Mg 4%, Al 94%- Mg 6%. Kemudian dimasukan dan diberikan tekanan sampai proses pemasakan selesai dengan menggunakan tekanan hidrolik seperti pada gambar berikut.



**Gambar 1.** Serbuk almuniun dan magnesium dan hasil proses pemasakan.

Proses *squeeze casting* dimulai dengan cara memanaskan cetakan dan mengatur temperatur pada alat termokontrol yakni 475°C, 500°C, dan 525°C. Masukan material yang sudah ditekan kedalam cetakan, lakukan *holding time* dan tekan material pada *punch* menggunakan tenaga hidrolik. Setelah selesai, setel hidrolik untuk menaikkan *punch* dan lepas *ejector* dibagian bawah cetakan. Tekan kembali hidrolik untuk mengeluarkan benda uji menggunakan *punch*.



**Gambar 2.** Alat dan hasil dari proses *squeeze casting*

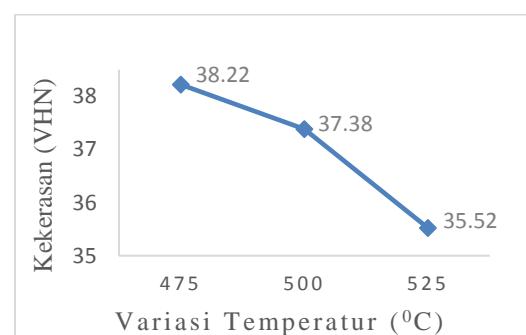
Pengujian kekerasan spesimen dilakukan dengan menggunakan alat uji kekerasan Vickers (*Vickers Hardness*). Masing-masing spesimen diuji 5 kali titik yaitu pada posisi permukaan.



**Gambar 3.** Hasil spesimen untuk uji *mikrohardness*

### Hasil dan Pembahasan

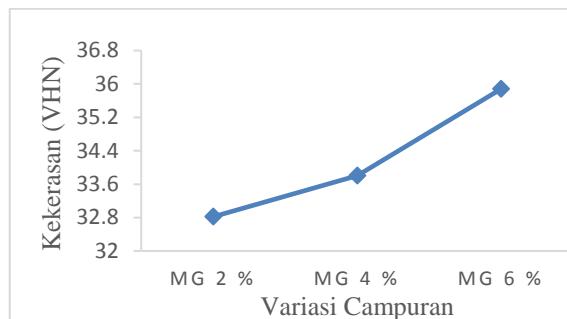
Berikut merupakan penjelasan hasil dari pengaruh variasi temperatur terhadap kekerasan.



**Gambar 4.** Pengaruh variasi temperatur terhadap kekerasan

Pada Gambar 4. Pengaruh variasi temperatur diatas terlihat bahwa nilai kekerasan rata-rata pada ketiga sampel yang dilakukan pengujian kekerasan

dimana pada sampel temperatur 475°C mendapatkan nilai kekerasan rata-rata 38,22 VHN dan pada sampel temperatur 500°C didapat nilai kekerasan 37,88 VHN. Hal ini menunjukkan bahwa semakin rendah temperatur akan menghasilkan nilai kekerasan yang lebih tinggi. Hasil ini disebabkan semakin rendah temperatur akan mengakibatkan pembekuan lebih cepat sehingga kekerasan yang diperoleh lebih tinggi.



**Gambar 5.** Pengaruh variasi campuran terhadap kekerasan

Setelah melakukan pengujian menggunakan tiga variasi yang berbeda dengan komposisi metrial Al 98% - Mg 2%, Al 96%- Mg 4% dan Al 94% - Mg - 6% didapatkan hasil, bahwa variasi komposisi material berpengaruh terhadap nilai kekerasan suatu material. Semakin banyak unsur magnesium yang ditambahkan, maka nilai kekerasannya semakin meningkat. Nilai kekerasan tertinggi yaitu 35,88 VHN terdapat pada penambahan magnesium 6%. Sedangkan penambahan unsur magnesium 4% diperoleh nilai kekerasan sebesar 33,88 VHN. Serta nilai kekerasan terendah terdapat pada penambahan magnesium 2% dengan nilai 32,82 VHN.

## Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa variasi temperatur 475°C dengan komposisi Al 96% dan Mg 4% mempunyai nilai kekerasan tertinggi yaitu 38,22 VHN. Hal ini menunjukkan bahwa semakin rendah temperatur akan menghasilkan kekerasan yang lebih tinggi pada proses pengecoran *squeeze casting* dengan metode semi solid. Sedangkan variasi komposisi Al 94% dan Mg 6% dengan temperatur pengecoran 500°C nilai kekerasanya yaitu 35,88 VHN.

## Penghargaan

Ucapan terima kasih diberikan kepada seluruh jajaran staf Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Metro yang telah membantu penulis dalam melakukan penelitian ini dan kepada semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung.

## Referensi

- [1] Duskriadi dan Soejono Tjiro 2002. Pengaruh Tekanan Dan Temperatur Die Proses Squeeze Casting Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Pada Material Piston Komersial Lokal. Jurnal Teknik Mesin Vol.4,1 Hal 1-5.
- [2] Purwanto, H., dkk., 2011. Pengaruh Cetakan Pada Pengecoran Squeeze Terhadap Sifat Fisis Dan Mekanis Almunium Daur Ulang (Al-64%Si,93% Fe). Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi ke 2 Tahun 2011 Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang.
- [3] Cholis, S. N., dkk. (2013). Pengaruh Penambahan Unsur Magnesium (Mg) Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Pada Pengecoran Aluminium. (Doctoral dissertation, Universitas Sebelas Maret).
- [4] Chambali, M., dkk., 2013. Pengaruh Temperature Bahan Terhadap Struktur Mikro Dan Kekerasan Pada Proses Semi Solid Casting Paduan Alumunium Daur Ulang. Momentum, Vol. 9, No. 1, April 2013, Hal. 6-12 ISSN 0216-7395
- [5] Abedi, Hamid Reza, et all. (2010). The semi-solid tensile deformation behavior of wrought AZ31 magnesium alloy. Materials and Design. 31. 4386-4391. 10.1016/j.matdes.2010.05.004.
- [6] GUO, Z. H., et all. (2012). Optimization of AZ80 magnesium alloy squeeze cast process parameters using morphological matrix. *Transactions of Nonferrous Metals Society of China*, 22(2), 411-418.
- [7] Djatmiko. Eddy Dan Budianto. 2011. Analisis Sifat Mekanis Dan Struktur mikro Pada Produk Paduan Al78Si22 Metode Squeezing Casting. Universitas Pancasila. Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Energi Nuklir IV, 2011.
- [8] Nukman, N., & Yanis, M. (2013). Effect of The Pressure of the Squeeze Process on the Hardness and Micro Structure of Recycled Aluminum Materials. *Journal of Mechanical Science and Engineering*, 1(1), 007-012.