

Study the Experiment of Magnesium Addition in Scrap Aluminum in Squeeze Casting Process by Varying the Pressure Value and Duration of Pressure to Hardness Value Experiment

Eko Nugroho, Sulis Dri Handono, Tri Cahyo Wahyudi*
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro
Jl. Ki Hajar Dewantara No.116 Kota Metro Kode Pos 34111
* Corresponding author: tricahyowahyudi@ymail.com

Abstract. Squeeze casting is casting that uses high pressure with die-punch molds in which direct pressure is applied to the liquid metal during compaction. The advantages of the semisolid process include the complexity of product form and relatively high production speeds such as the die casting process, porosity and strength defects and relatively high tenacity. In semi-solid casting pouring temperature is very influential on the results of the hardness of the material itself. With the aim to determine the characteristics and improve the quality of the material by using the squeeze casting method of mechanical properties. The chip-shaped material is mixed with a ratio of 96% aluminum and 4% magnesium and then heated to a mold at a temperature of 500°C, then held holding time in the mold for 9 minutes. With variations in pressure of 70 MPa, 85 MPa and 100 MPa. And 60 seconds, 75 seconds and 90 seconds. The observation of pressure variations and the duration of pressure showed that the 100 MPa pressure sample produced a hardness value of 33.32 HVN and a pressure duration of 90 seconds resulted in 33.84 HVN. the value of violence increases with the higher the pressure and the duration of the emphasis given.

Abstrak. Pada dasarnya pengecoran *squeeze* adalah pengecoran yang menggunakan tekanan tinggi dengan cetakan berbentuk *die-punch* dimana tekanan langsung di berikan pada logam cair pada saat terjadi pemadatan. Kelebihan proses *semisolid* antara lain adalah dapat dicapai kompleksitas bentuk produk dan kecepatan produksi yang relatif tinggi seperti halnya proses *die casting*. Pada pengecoran *semi solid* temperatur tuang sangat berpengaruh pada hasil kekerasan material itu sendiri. Dengan tujuan untuk mengetahui karakteristik dan meningkatkan kualitas bahan dengan menggunakan metode pengecoran *squeeze casting* terhadap nilai sifat mekanik, dengan bahan berbentuk *chip* dicampur dengan perbandingan 96% aluminium dan 4% magnesium lalu dipanaskan pada cetakan dengan temperatur 500°C, lalu dilakukan *holding time* dalam cetakan selama 9 menit. Dengan variasi tekanan 70 MPa, 85 MPa, dan 100 MPa. Serta lama penekanan 60 detik, 75 detik dan 90 detik. Hasil pengamatan variasi tekanan serta lama penekanan menunjukkan pada sampel tekanan 100 MPa menghasilkan nilai kekerasan 33.32 HVN dan lama penekanan 90 detik menghasilkan 33,84 HVN. nilai kekerasan meningkat seiring semakin tinggi tekanan serta lama penekanan yang di berikan.

Kata kunci: *squeeze casting*, *semi solid*, Al skrap - Mg, kekerasan, tekanan, lama penekan

© 2019. BKSTM-Indonesia. All rights reserved

Pendahuluan

Pada dasarnya pengecoran *squeeze* adalah pengecoran yang menggunakan tekanan tinggi dengan cetakan berbentuk *die-punch* dimana tekanan langsung di berikan pada logam cair pada saat terjadi pemadatan. Pengecoran ini pertama kali diperkenalkan pada tahun 1878 di Rusia [1]. Dengan menggunakan cetakan logam dan pengaruh tekanan maka akan terjadi perpindahan panas yang relatif cepat dan mengurangi cacat porositas serta penyusutan. berdasarkan mekanisme pengisian logam cair ke dalam *die*, pengecoran *squeeze* di kelompokkan menjadi dua,

yaitu: *direct squeeze casting* (DSC) dan *indirect squeeze casting* (ISC). Penelitian ini menggunakan proses *direct squeeze casting* [2].

Semi solid merupakan bahan yang diproses dalam kondisi fasa cair dan padat (*semi solid* atau *semi liquid*, dan metode pengerjaannya menggunakan metode pengecoran atau pembentukan. Material magnesium dan paduannya memiliki potensi besar dalam industri dalam hal proses semi solid [3]. Kelebihan proses *semi solid* antara lain adalah dapat dicapai kompleksitas bentuk produk dan kecepatan produksi yang relatif tinggi seperti halnya proses *die casting*, cacat porositas dan

segregasi makro yang relatif rendah sehingga kekuatan dan keuletannya relatif tinggi, pada proses *semi solid* diperoleh dengan cara memanaskannya di atas temperatur *solid*. Pada pengecoran *semi solid* temperatur tuang sangat berpengaruh pada hasil struktur mikro serta hasil kekerasan material itu sendiri [4]. Proses *squeeze*, mampu meningkatkan sifat fisik dan mekanis terutama pada material dengan paduan dasar aluminium dan magnesium [5]. Penambahan unsur magnesium pada aluminium juga dapat menghasilkan suatu material dengan rasio kekuatan yang lebih baik dengan berat yang lebih ringan. Semakin banyak unsur magnesium yang ditambahkan pada aluminium maka nilai kekerasan juga semakin meningkat, begitupun sebaliknya. Penambahan magnesium dalam jumlah yang sedikit berdampak pada peningkatan nilai kekerasan yang kecil. [6]. Ada beberapa cara untuk mengetahui nilai kekerasan pada material diantaranya yaitu uji kekerasan gores, uji kekerasan (dinamis) dan uji kekerasan indentasi. Uji kekerasan gores tergantung pada kemampuan gores material yang satu terhadap material lainnya. Uji kekerasan pantul mencakup deformasi dinamis dari permukaan material yang dinyatakan dalam jumlah energi *impak* yang diserap permukaan logam pada saat benda penekan jatuh. Uji kekerasan indentasi berupa penjejakan oleh sebuah indentor yang keras ditekan ke permukaan logam yang di uji. Pemberian variasi tekanan yang berbeda juga akan menghasilkan nilai kekerasan yang berbeda. Hasil pengujian terdahulu menunjukkan bahwa semakin tinggi tekanan yang diberikan pada benda uji maka nilai kekerasan semakin meningkat [7]. Selain itu, meningkatnya nilai kekerasan seiring dengan kenaikan temperatur *dies*[8]. Dikarenakan kekerasan permukaan tekan dipengaruhi oleh suhu penuangan, tekanan waktu dan gaya penekanan [9]. Pada penelitian ini alat *squeeze casting* dimodifikasi dengan penambahan elemen pemanasan (*coil heater*) pada cetakan sehingga proses pengecoran dilakukan didalam cetakan tersebut. Dengan memanfaatkan hasil limbah permesian aluminium skrap dan penambahan magnesium dan memvariasikan tekanan serta lama penekanan yang bertujuan untuk mengetahui nilai kekerasan bahan sehingga nantinya hasil dari pengujian ini dapat diaplikasikan sesuai kebutuhan.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan aluminium skrap dan penambahan magnesium, untuk mengetahui nilai kekerasan memvariasikan tekanan serta lama penekanan dengan temperatur 500°C lama penekanan 75 detik, *holding time* 9 menit dan campuran aluminium skrap 96 % magnesium 4 %. Alat *squeeze casting*, mesin bubut, alat uji

mikrohardnes, timbangan digital, *stopwatch*, dongkrak, jangka sorong, peralatan penunjang dan keselamatan lainnya.

Langkah - langkah penelitian pada proses *squeeze casting* di lakukan hanya sampai material dalam keadaan *semi solid* dengan bahan yang telah dibubut hingga berbentuk *chips* kemudian dimasukan dan diberikan tekanan sampai proses pemadatan selesai dengan menggunakan tekanan hidrolik. Seperti pada gambar berikut.



Gambar 1. Aluminium dan magnesium skrap serta hasil proses pemadatan

Lalu di lakukan proses *squeeze casting* dengan cara memanaskan cetakan dengan mengatur temperatur pada alat termokontrol. Masukan material yang sudah di tekan kedalam cetakan, berikan *holding time* kemudian tekan material dengan *punch* menggunakan tenaga hidrolik pada tekanan 70 MPa, 85 MPa dan 100 MPa. dengan lama waktu 60 detik, 75 detik dan 90 detik, Setelah proses selesai menaikkan *punch* untuk melepas *ejector* yang berada dibagian bawah cetakan. Tekan kembali hidrolik untuk mengeluarkan benda uji.



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

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



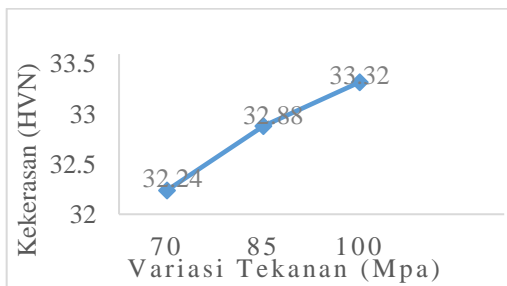
Gambar 3. Hasil spesimen untuk uji mikrohardness

Hasil Dan Pembahasan

Berikut merupakan penjelasan hasil dari masing-masing variasi tekanan pada uji kekerasan vickers.

Tabel 1. Uji kekerasan vickers pada variasi tekanan 70 MPa, 80 MPa dan 100 Mpa.

Identitas Sampel / Sample Identity	Penjejakan / Indentation	Kekerasan Vickers / Vickers Hardness (HVN)	Rata-Rata / Average (HVN)
70 MPa	I	33.6	32.24
	II	31.9	
	III	35.1	
	IV	30.6	
	V	30.0	
85 MPa	I	31.9	32.88
	II	32.3	
	III	33.2	
	IV	35.5	
	V	31.5	
100 MPa	I	32.7	33.32
	II	34.6	
	III	35.2	
	IV	33.8	
	V	30.3	

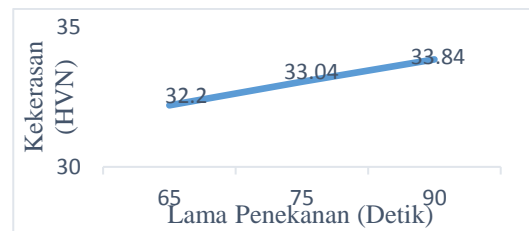


Gambar 4. Grafik variasi tekanan

Sampel hasil pengujian melalui proses *squeeze casting* dengan memvariasi tekanan 70 MPa, 85 MPa dan 100 MPa serta menggunakan campuran bahan aluminium skrap 96% dan magnesium 4%, Mendapatkan hasil bahwa nilai kekerasan pada tekanan 70 MPa sekitar 32,24 HVN, dimana pada variasi tekanan 85 MPa 32,88 HVN dan nilai tertinggi terdapat pada variasi tekanan 100 MPa sebesar 33,32 HVN. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi tekanan maka nilai kekerasan akan semakin besar dalam hal ini temperatur juga sangat mempengaruhi hasil pengujiannya.

Tabel 2. Uji kekerasan vickers pada variasi 60 detik, 75 detik, dan 90 detik

Identitas Sampel / Sample Identity	Penjejakan / Indentation	Kekerasan Vickers / Vickers Hardness (HVN)	Rata-Rata / Average (HVN)
60 detik	I	32.4	32.20
	II	30.1	
	III	34.6	
	IV	33.7	
	V	30.2	
75 detik	I	31.5	33.04
	II	34.4	
	III	31.9	
	IV	35.8	
	V	31.6	
90 detik	I	32.8	33.84
	II	33.9	
	III	36.1	
	IV	34.8	
	V	31.6	



Gambar 5. Grafik variasi lama penekanan

Berdasarkan grafik diatas menunjukkan bahwa nilai kekerasan tertinggi diperoleh pada variasi lama penekanan 90 detik, Dimana variasi lama penekanan 75 detik memiliki nilai kekerasan yang lebih tinggi dibandingkan dengan variasi lama penekanan 60 detik. Hal ini dapat dikatakan bahwa variasi lama penekanan berpengaruh terhadap nilai kekerasan, dimana semakin besar waktu lama penekanan yang diberikan pada proses *squeeze casting* maka nilai kekerasan suatu material akan meningkat. Penelitian di atas pada variasi tekanan dan lama penekanan proses *squeeze casting* semi solid menghasilkan nilai kekerasan meningkat seiring semakin tinggi tekanan serta lama penekanan yang di berikan.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, pengujian dan analisa dapat disimpulkan sebagai berikut;

1. Variasi tekanan serta lama penekanan pada proses *semi solid casting* berpengaruh terhadap hasil kekerasan, pada sampel tekanan 100 MPa menghasilkan nilai kekerasan 33,32 HVN dan lama penekanan 90 detik menghasilkan 33,84

HVN Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi tekanan serta lama penekanan pada proses *squeeze casting* diberikan maka nilai kekerasan suatu material akan meningkat.

2. Dari hasil pengujian dengan variasi tekanan serta lama penekanan yang telah di lakukan menyatakan hasil pengujian *mikrohardness* dari proses *squeeze casting* menghasilkan nilai kekerasan yang meningkat seiring kenaikan tekanan dan penekanan.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan bahan material yang berbeda sebagai perbandingan, serta desain pada cetakan serta *punch* perlu disempurnakan agar pada saat mengeluarkan spesimen dari cetakan tidak mengalami kesulitan.

Penghargaan

Terimakasih kepada staff Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Metro yang telah membantu selama penelitian.

Referensi

- [1] Tjitro, S.dan Firdaus., 2002. Pengecoran Squeeze. Fakultas Teknologi Industri. Universitas Kristen Petra. Surabaya.
- [2] Yue, T.M. and Chadwick, G.A., 1996. Journal of Material Processing Technology: squeeze casting of light alloys and their composites, Vol. 58 No. 2 – 3.
- [3] Abedi, H.R. et al., 2010. The semi-solid tensile deformation behavior of wrought AZ31 magnesium alloy. Materials and Design 31, 4386–4391.
- [4] Chambali, A., dkk 2013. Pengaruh Temperature Bahan Terhadap Struktur Mikro Dan Kekerasan Pada Proses Semi Solid Casting Paduan Alumunium Daur Ulang.Vol. 9, No. 1, Hal 6-12.
- [5] Hong, G.Z, et al. 2012. Optimization of AZ80 Magnesium Alloy Squeeze Cast Process Parameters Using Morphological Matrix. Trans.nonferrous Met.Soc. China. 22. 411-418.
- [6] Cholis, M.S. dkk., 2013. Pengaruh Penambahan Unsur Magnesium (Mg) Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Pada Pengecoran Alumunium. Vol 2, No 1.
- [7] Nurkholiq, dkk., 2013. Analisa Pengaruh Variasi Tekanan Dan Pada Pengecoran Squeeze Terhadap Kekerasan Produk Sepatu Kampas Rem Dengan Bahan Alumunium (Al) Silicon(Si) Daur Ulang . Universitas Wahid Hasyim.
- [8] Wakhid, Nur. 2018., Rancang bangun perangkat squeeze casting untuk pembuatab bahan dasar material baut tulang berbasis magnesium AZ31. Universitas lampung. lampung
- [9] Taufikurrahman. et al 2013. Effect Of The Squeeze Process On The Hardhess And Micro Structure Of Recyled Alumunium Materials. Journal Of Mechanical Science And Engineering. Vol.1 no.1 October.