

## PENGARUH PENAMBAHAN 12%Mg HASIL *REMELTING* ALUMINIUM VELG BEKAS TERHADAP *FLUIDITY* DAN KEKERASAN DENGAN VARIASI TEMPERATUR TUANG

Wijoyo<sup>1\*</sup>, Dicky Taufik Adi Pratama<sup>1</sup>, Muhammad Wahyu Darojad<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Surakarta  
Jl. Raya Palur Km. 5 Surakarta 57772

\*Email : joyowi@yahoo.co.id

### Abstrak

*Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki pengaruh penambahan 12%Mg pada hasil remelting aluminium velg bekas terhadap fluidity dan kekerasan dengan variasi temperatur tuang. Bahan penelitian ini adalah paduan aluminium dari velg bekas mobil dan magnesium, kemudian dilebur dan dituang ke dalam cetakan dengan variasi temperatur tuang 670 °C, 720 °C dan 770 °C. Pengecoran dilakukan dengan metode evaporative memakai pola dari polystyrene foam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi temperatur tuang terhadap fluidity hasil remelting velg bekas dengan penambahan 12%Mg, secara umum mengakibatkan peningkatan sifat mampu alirnya, sedangkan kekerasannya optimum pada temperatur tuang pada kisaran 700 °C.*

**Kata Kunci** : magnesium, temperatur tuang, polystyrene foam

### 1. PENDAHULUAN

Daur ulang adalah proses untuk menjadikan suatu bahan bekas menjadi bahan baru dengan tujuan mencegah adanya sampah yang sebenarnya dapat menjadi sesuatu yang berguna, mengurangi penggunaan bahan baku yang baru, mengurangi penggunaan energi, mengurangi polusi, kerusakan lahan, dan emisi gas rumah kaca jika dibandingkan dengan proses pembuatan barang baru.

Proses pembentukan aluminium dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya dengan menggunakan metode pengecoran atau cetakan. Membuat coran harus dilakukan proses-proses seperti: pencairan logam, membuat cetakan, menuang dan membersihkan coran. Cetakan biasanya dibuat dengan memadatkan pasir. Pasir yang dipakai kadang-kadang pasir alam atau pasir buatan yang mengandung tanah lempung, cetakan pasir mudah dibuat dan tidak mahal asal menggunakan pasir yang cocok. Selain menggunakan cetakan pasir juga dapat menggunakan cetakan logam, logam yang dipakai titik didihnya harus lebih tinggi dari logam yang dicairkan (Jiwo Rogo, dkk., 2013).

Rusnoto (2013), dalam penelitiannya tentang studi kekuatan impak pada pengecoran paduan Al-Si (piston bekas), Mg (magnesium) yang digunakan sebagai unsur penambah berbentuk *waffle ingot* dengan komposisi penambahan 0%, 5%, 10% dan 15%, cetakan yang digunakan menggunakan cetakan pasir. Material piston bekas sebelum dilebur dibersihkan dari kotoran terutama kerak dengan menggunakan larutan pembersih dan digosok dengan menggunakan kertas amplas. Kemudian memotong dan menimbang piston bekas dan Mg dengan komposisi yang sudah ditentukan. Piston bekas yang sudah ditimbang dimasukkan kedalam tungku pemanas untuk dilebur. Setelah piston bekas lebur barulah unsur Mg dimasukkan. Hal ini dilakukan karena paduan Al-Si (piston) memiliki titik lebur yang tinggi dibandingkan dengan Mg. Setelah kedua bahan tercampur kemudian diaduk selama 1 menit. Hasil campuran dituang kedalam cetakan dan didinginkan pada temperatur kamar. Uji yang dilakukan adalah pengujian impak. Hasil penelitian menunjukkan kekuatan impak meningkat seiring dengan penambahan unsur Mg pada paduan Al-Si berbasis material piston bekas. Harga Impak rata-rata terbesar terjadi pada penambahan unsur Mg sebesar 15% yaitu sebesar 0,035 J/mm<sup>2</sup>. Pada penambahan 0% Mg kekuatan impak sebesar 0,021 J/mm<sup>2</sup>.

Jiwo Rogo, dkk., (2013), melakukan penelitian tentang pengaruh variasi temperatur tuang terhadap kekerasan dan struktur mikro pada hasil *remelting* aluminium tromol Supra X dengan cetakan logam. Dimana variasi temperatur tuangnya sebesar 700°C, 725°C, dan 750°C, didapat temperatur tuang pengecoran yang paling optimal untuk menghasilkan kualitas pengecoran yang

terbaik terhadap kekerasan hasil *remelting* aluminium tromol Supra X dengan cetakan logam adalah temperatur tuang 700°C memperoleh rata-rata kekerasan sebesar 86,17 HBN, pada temperatur tuang 725°C diperoleh rata-rata kekerasan sebesar 84,57 HBN, pada temperatur tuang 750°C diperoleh rata-rata kekerasan 83,03 HBN, dan pada aluminium tromol belakang Supra X yang tidak mengalami pengecoran diperoleh kekerasan sebesar 90,36 HBN.

Siswanto Rudi (2014), dalam penelitiannya tentang pengaruh temperatur dan waktu peleburan terhadap komposisi Al dan Mg dalam paduan. Metode pengecoran yang digunakan adalah pengecoran tuang dimana suatu logam cair dituang ke dalam cetakan tanpa adanya tekanan, selanjutnya dibiarkan membeku dalam cetakan dengan pendinginan temperatur ruang. Tungku untuk peleburan menggunakan tungku jenis krusibel dan cetakan dari logam Material untuk pengecoran digunakan paduan aluminium magnesium (Al-17%Mg) sekrap. Paduan Al-Mg dilebur dalam tungku pada variasi temperatur 650°C, 700°C, dan 750°C dengan waktu peleburan 5, 10 dan 15 menit, kemudian dituang dalam cetakan logam (temperatur 200°C), dan selanjutnya dibiarkan membeku dan dingin dalam cetakan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin tinggi temperatur peleburan komposisi Al dalam paduan cenderung semakin meningkat, sedangkan komposisi Mg semakin menurun. Semakin lama waktu peleburan komposisi Al dalam paduan cenderung semakin meningkat, komposisi Mg semakin menurun. Temperatur dan waktu peleburan optimum adalah 650°C waktu 5-10 menit, 700°C waktu 5 menit.

Beberapa peneliti menyatakan mampu alir meningkat dengan meningkatnya temperatur tuang. Perbedaan temperatur penuangan memberikan waktu lebih lama logam cair mencapai temperatur beku sehingga berpengaruh pada mampu alir logam. Semakin besar ketebalan pola cetakan semakin baik mampu alir. Semakin tebal pola cetakan volume logam cair yang masuk semakin banyak, sebaliknya semakin tipis pola cetakan volume logam cair yang masuk semakin sedikit, hal ini menyebabkan panjang mampu alir semakin pendek (Shin S. R., Lee Z. H., 2004). Kemampuan logam cair mengisi pola cetakan *polystyrene foam* dengan kerapatan rendah lebih baik dibanding dengan *polystyrene foam* dengan kerapatan tinggi (Droke J E., 2006). Pola cetakan dengan kerapatan *polystyrene foam* rendah mendapatkan estetika coran yang baik dibanding pola cetakan dengan *polystyrene foam* kerapatan tinggi, hal ini terjadi karena *polystyrene foam* yang rendah memiliki tekanan balik (*backpressure*) yang rendah dibanding pola cetakan *polystyrene foam* yang tinggi (Mirbagheri S. H., Silk J. R., 2004).

Karim, Ivan (2009) mengamati pengaruh temperatur tuang, ketebalan pola cetakan dan ukuran mesh pasir terhadap mampu alir, struktur mikro, sifat mekanis, serta cacat coran paduan aluminium 356.1 dengan metode pengecoran *evaporative*. *Pengecoran evaporative (lost foam casting)* adalah sebuah metode pengecoran dengan menggunakan *polystyrene foam* atau *styrofoam* sebagai pola cetakan yang dibenamkan pada pasir cor. Paduan aluminium 356.1 dilebur dalam dapur krusibel kemudian dilakukan penuangan dengan variasi temperatur tuang 680°C, 710°C, dan 740°C. Pola cetakan dengan variasi kerapatan *polystyrene foam* 0,007g/cm<sup>3</sup>, 0,018g/cm<sup>3</sup> dan 0,02 g/cm<sup>3</sup>, serta dengan ketebalan 3, 5, 7 dan 11 mm, dipadatkan dalam wadah cetakan yang menggunakan pasir silika dengan variasi ukuran mesh 20, 35 dan 70. Peningkatan temperatur tuang, menurunnya kerapatan *polystyrene foam* dan ukuran mesh pasir meningkatkan mampu alir. Mampu alir terbaik diperoleh pada temperatur tuang tertinggi, kerapatan *polystyrene foam* terendah dan ukuran mesh pasir rendah. Mampu alir meningkat 42,26% dengan naiknya temperatur tuang, serta meningkat 127,3%, dengan menurunnya kerapatan *polystyrene foam*. Kekerasan menurun 9,3% dan kekuatan tarik menurun 5,62% dengan meningkatnya temperatur tuang. Porositas meningkat 103% dengan meningkatnya temperatur tuang, dan menurun 18,9% dengan meningkatnya kerapatan pola cetakan *polystyrene foam*.

Kekerasan bahan Al Si 7,79 % dengan teknik HPDC berkurang dengan meningkatnya temperatur tuang, pembahasan pada struktur mikro tentang pengaruh temperatur tuang menyebutkan bahwa temperatur tuang yang tinggi menyebabkan bertambahnya waktu pembekuan dan daerah tumbuh fasa silikon sehingga pemisahan terjadi secara sempurna fasa silikon berubah dari serpihan menjadi globular dan silikon primer kecil menjadi silikon primer besar. Temperatur tuang mempengaruhi pembentukan struktur mikro yang berpengaruh terhadap nilai kekerasan, peningkatan temperatur tuang akan mengurangi nilai kekerasan dengan terbentuknya silikon primer (Drihandono, S dan Eko B, 2016).

Metode alternatif yang dapat digunakan untuk memproduksi dengan jumlah sedikit, dengan bentuk yang rumit adalah dengan menggunakan metode pengecoran dengan pola cetakan *polystyrene foam* atau yang lebih dikenal dengan pengecoran evaporatif (*lost foam casting*). *Lost foam casting* secara luas digunakan untuk coran paduan aluminium untuk menghasilkan komponen yang mempunyai bentuk yang kompleks (Guler dkk, 2014). Penelitian tentang pengecoran *lost foam* dengan material aluminium lebih banyak dilakukan jika dibandingkan dengan material *ferro* (besi dan baja).

Metode pengecoran *lost foam casting* tidak hanya mempercepat dalam pembuatan *prototype* dari hasil coran, akan tetapi telah menjadi sebuah metode untuk produksi massal. Harga produksi yang lebih rendah juga merupakan salah satu faktor penting dari metode pengecoran, karena pola pengecoran dibuat dari *expanded poly styrene foam* (EPS) dan peralatan untuk pengecoran tergolong sederhana dan tidak mahal, sehingga metode ini dapat digunakan untuk skala pengecoran kecil. Para pendesain dapat mengurangi proses pemesinan hasil cor sehingga mengurangi sampah benda padat. Pasir bekas cetakan dapat digunakan lagi dengan mudah, karena tidak menggunakan bahan pengikat (Behm, dkk, 2003).

Karakteristik dari logam cair terhadap *styrofoam* tentu akan mempengaruhi hasil dari pengecoran. Temperatur penuangan cairan ke dalam cetakan akan mempengaruhi hasil benda cor. Pola *Styrofoam* perlu dibuat agar sisa karbon hasil pembakaran *styrofoam* dapat terkumpul pada tempat yang mudah dihilangkan pada waktu proses pemesinan. Pola *styrofoam* dibenamkan dalam pasir silika akan menjadi ruang tempat keluarnya gas hasil pengecoran. Pemilihan ukuran dari butiran pasir (*mesh*) berbeda akan menghasilkan benda cor dengan karakteristik berbeda pula (Kumar dkk, 2007). Pengetahuan dan pengalaman memilih ukuran butiran pasir yang digunakan agar memperoleh benda cor dengan hasil baik, sangat dibutuhkan. Permasalahan lain yang mempengaruhi kualitas benda cor adalah adanya porositas yang disebabkan karena faktor pasir silika, karakteristik *styrofoam* dan temperatur penuangan akan mempengaruhi sifat mekanis material.

Penelitian ini akan menyelidiki pengaruh penambahan 12%Mg pada hasil *remelting* aluminium velg bekas terhadap *fluidity* dan kekerasan dengan variasi temperatur tuang.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Bahan

Bahan utama penelitian ini adalah Aluminium paduan dari velg bekas dan bahan tambahan adalah Magnesium. Komposisi kimia bahan utama dan logam hasil coran seperti terlihat pada Tabel 1. *Polystyrene foam* yang digunakan adalah *polystyrene* dengan kerapatan berkisar  $14 \text{ kg/m}^3$ . Pasir silika yang digunakan memiliki ukuran AFS *grainfiness number* 51.

**Tabel 1. Komposisi kimia paduan Aluminium velg bekas dan hasil coran**

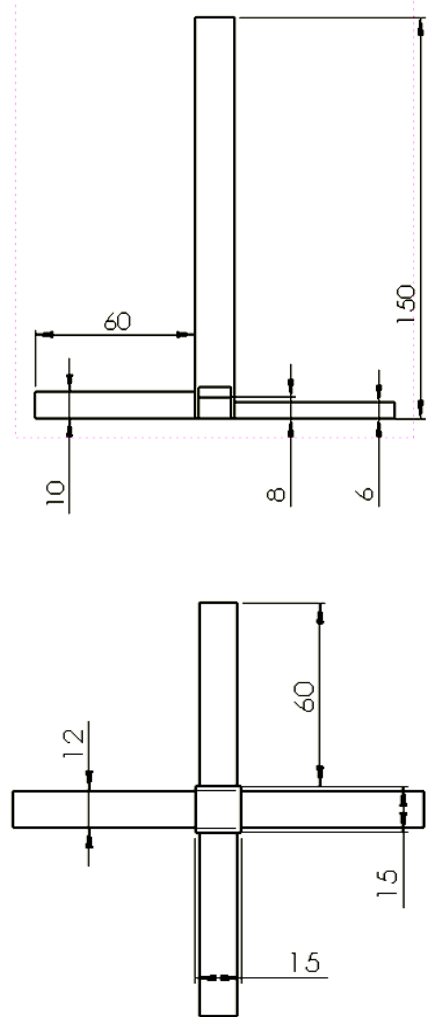
Unsur Kimia	wt%	
	Logam Dasar	Hasil Cor
Al	85,38	79,29
Si	13,9	15,3
Fe	0,259	0,350
Cu	0,147	0,135
Mn	<0,0200	<0,0200
Mg	<0,0500	4,55
Zn	0,0235	0,0470
Sn	0,178	0,159
Unsur-unsur lain	Balance	Balance

### 2.2. Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanur *crusible*, ladle, kotak kayu wadah cetakan, pemotong *polystyrene foam* elektrik, pola *polystyrene foam*, jangka sorong, timbangan digital ketelitian 5 gram, *pyrometer*, dan mesin uji kekerasan brinell.

### 2.3. Pembuatan Pola

Pola dibuat dari *polystyrene foam* dengan bentuk seperti Gambar 1 dan Gambar 2. *Polystyrene* dipotong dengan menggunakan pemotong elektrik dan dirangkai dengan menggunakan lem.



Gambar 1. Pola Benda Cor (Ukuran Dalam mm)

### 2.4. Pengujian *Fluidity*

Pengujian *fluidity* dilakukan untuk mengetahui kemampuan alir logam cair dalam mengisi rongga cetakan.

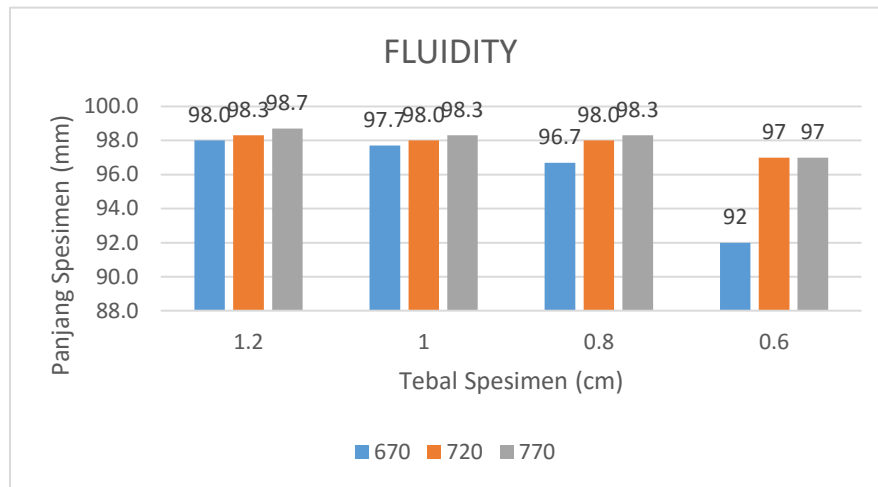
### 2.5. Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasan dilakukan untuk mengetahui sifat mekanik berkenaan dengan kekerasan material hasil coran terhadap beban yang diberikan. Pengujian dilakukan dengan menggunakan mesin uji kekerasan brinell.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Pengujian Fluidity

Hasil pengujian *fluidity* berupa hasil pengukuran panjang benda cor yang dihasilkan dan selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 2.

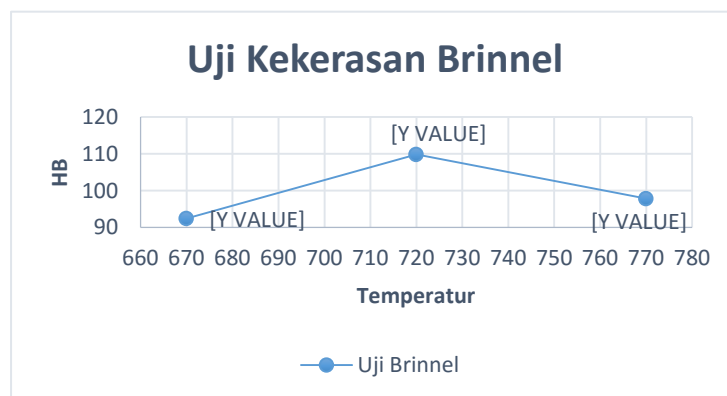


Gambar 2. Hubungan temperatur tuang terhadap sifat mampu alir

Hasil pengujian *fluidity* pada Gambar 2, menunjukkan bahwa secara keseluruhan sifat mampu alir logam cair akan meningkat seiring dengan peningkatan temperatur tuang yang dilakukan. Dari gambar terlihat pada setiap ketebalan pola cetakan yang dibuat, sifat mampu alirnya selalu semakin baik dengan peningkatan temperatur tuangnya. Hal ini sejalan dengan (Shin S. R, Lee Z. H., 2004; Droke J E., 2006; Mirbagheri S. H., Silk J. R., 2004; Ivan, K. J., 2009), menyatakan bahwa kemampuan alir dari logam cair meningkat seiring dengan meningkatnya temperatur tuang.

#### 3.2. Pengujian Kekerasan

Hasil dari pengujian kekerasan berdasarkan pengaruh temperatur tuang terhadap hasil coran *lost foam* dari *remelting* velg bekas dengan penambahan 12% Mg, dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hubungan temperatur tuang terhadap nilai kekerasan hasil coran

Dari hasil pengujian tersebut menyatakan bahwa pengaruh temperatur tuang terhadap kekerasan hasil coran *remelting* velg bekas dengan penambahan 12% Mg, tidak berbanding lurus dengan peningkatan temperatur tuangnya. Hal ini terlihat dengan tercapainya kekerasan tertinggi pada hasil coran dengan temperatur tuang 720 °C yang mencapai 109,8 HB, sedangkan pada temperatur tuang 670 °C dan 770 °C masing-masing kekerasannya adalah 92,4 HB dan 97,8 HB. Kondisi ini dimungkinkan pada temperatur tuang yang semakin tinggi maka aliran logam cair pada pola cetakan semakin tinggi pula sehingga terjadi olakan dan mengakibatkan terjadinya

porous di dalam logam hasil coran serta menghasilkan struktur mikro yang berbeda, yang mengakibatkan pada waktu penekanan pengujian kekerasan menghasilkan nilai yang rendah.

Pengujian ini sejalan dengan hasil penelitian Jiwo Rogo, (2013), yaitu kekerasan paduan aluminium coran optimum pada variasi temperatur tuang sekitar 680 - 725 °C.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil kesimpulan bahwa variasi temperatur tuang terhadap *fluidity* hasil *remelting* velg bekas dengan penambahan 12% Mg, secara umum mengakibatkan peningkatan sifat mampu alirnya, sedangkan kekerasannya optimum pada temperatur tuang pada kisaran 700 °C.

#### DAFTAR PUSTAKA

- ASM International, 2004, "ASM Metal Handbook Vol.9"
- Behm, S.U., Gunter, K.L. and Sutherland, J.W., 2003, *An Investigation into The Effect of Process Parameter Setting on Air Emission Characteristics in The Lost Foam Casting Process*, American Foundry Society.
- Drihandono, S., dan Eko Budiyo. 2016, Pengaruh Temperatur Tuang, Temperatur Cetakan, dan Tekanan Pada Pengecoran Bertekanan (*High Pressure Die Casting/HPDC*) Terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro Aluminium Paduan Silikon (Al-Si 7,79 %). Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Metro. Lampung.
- Droke, J.E. (2006). Magnesium castability of AM60B in lost foam casting using vakum assistance: Tennessee Technological University.
- Guler Kerem. A.,Kisasoz, A, and Karaaslan Ahmet., 2014, *Effects of Pattern Coating and Vacuum Assistance on Porosity of Aluminium Lost Foam Castings*, Russian Journal of Non-Ferrous Metals, Vol. 55, No. 5, pp. 424–428.
- Jiwo Rogo, dkk. (2013). *Pengaruh variasi suhu tuang terhadap kekerasan dan struktur mikro pada hasil remelting aluminium tromol Supra X dengan cetakan logam*. Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Mesin Universitas Sebelas Maret Vol. 2 No. 2 2013: Unversitas Sebelas Maret.
- Karim, Ivan. (2009). Pengaruh temperatur tuang, kerapatan polystyrene foam dan ukuran mesh pasir terhadap mampu alir, sifat mekanis, struktur mikro dan munculnya cacat aluminium paduan 356.1 yang dicor dengan metode evaporative. Thesis. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Kumar, S., Kumar, P., Shan, H. S., 2007, *Effect of Evaporative Pattern Casting Process Parameters on The Surface Roughness of Al-7% Si Alloy Castings*, Journal of Materials Processing Technology, Vol. 182, pp. 615–623.
- Mirbagheri, S.H., dan Silk, J.R. (2004). *Modelling of foam degradation in lost foam casting process*. Journal of Material Science: vol. 39, pp. 4593-44603.
- Rusnoto. (2013). *Studi kekuatan impak pada pengecoran paduan Al-Si (piston bekas) dengan penambahan unsur Mg*. Jurnal Foundry Vol. 3 No. 2 Oktober 2013 ISSN : 2087-2259: Unversitas Pancasakti Tegal.
- Shin, S.R., dan Lee, Z.H. (2004). *Hidrogen gas pick up of alloy melt during lost foam casting* : Journal of Material Science vol.39 pp. 1536-1569.
- Siswanto, R. (2014). Analisis pengaruh temperatur dan waktu peleburan terhadap komposisi Al dan Mg menggunakan metode pengecoran tuang. Jakarta. Seminar Nasional Teknik Mesin Universitas Trisakti 20 Februari 2014 ISBN: 978-602-70012-0-6 : Jurusan Teknik Mesin Akademi Teknik Pembangunan Nasional.