

PERILAKU IMPAK DAN POROSITAS PADUAN Al-Si-Mg PADA PENGECORAN SENTRIFUGAL AKIBAT TEMPERATUR PEMANASAN AWAL CETAKAN

Putu Hadi Setyarini

Teknik Mesin, Universitas Brawijaya

Jl. MT. Haryono 167 Malang 65145

E-mail : Putu.hadi@yahoo.com

Abstract

Aluminum is widely used as raw materials in engineering because this material is often used to replace other metals with the same function. This occurs when the product must have properties such as light, good heat conductivity, and low melting point. An example of making Aluminium product is centrifugal casting process. Centrifugal casting is a method of casting metal by pouring metal into a mold that rotates with a certain speed. This study aims to determine the effect of preheating temperature of the mold of on impact strength and porosity of aluminum alloy Al-Si-Mg in centrifugal casting. The experiments were carried out with and without mold pre-heating. The temperature of preheated mold were 100 ° C, 200 ° C, 300 ° C, 400 ° C. The data obtained were analyzed statistically and theoretically. The results showed that the increasing of the preheating temperature of the mold significantly affects the value of impact strength of aluminum alloy Al-Si-Mg. The highest value of impact strength and the lowest porosity were obtained in the preheating temperature of 400 ° C. This is due to reduced temperature gradient between the temperature of molten metal and the mold temperature resulting in a slower cooling rate in a homogeneous suspension.

Keywords : *centrifugal casting, preheating the mold, aluminum alloy Al-Si-Mg, impact strength, porosity*

PENDAHULUAN

Pengecoran sentrifugal adalah suatu cara pengecoran di mana cetakan diputar dan logam cair dituangkan ke dalamnya, sehingga logam cair tertekan oleh gaya sentrifugal dan kemudian membeku [1]. Kelebihan dari pengecoran sentrifugal antara lain digunakan untuk pembuatan coran berbentuk silinder dengan produktivitas yang tinggi, serta kualitas hasil coran yang baik. Material yang banyak digunakan untuk proses pengecoran sentrifugal adalah aluminium paduan. Hal ini dikarenakan aluminium paduan memiliki sifat penghantar listrik baik, ringan, titik leburnya rendah, memiliki fluiditas tinggi, memiliki ketahanan korosi yang baik. Selain itu juga banyak terdapat di pasaran. Produk yang dihasilkan dari proses pengecoran sentrifugal dengan bahan aluminium paduan diantaranya pipa, *velg*, *tromol*, selubung silinder, tutup silinder, rumah engkol, cincin torak, sambungan pipa, dan sebagainya.

Berbagai usaha telah dilakukan untuk meningkatkan kualitas hasil coran seperti yang dilakukan oleh Bonollo. et al (2004) yang menyebutkan bahwa gradien temperatur (temperatur aluminium – temperatur cetakan) yang rendah akan membuat waktu pembekuan semakin lama [2]. Sedangkan temperatur cetakan yang terlalu rendah akan menyebabkan Aluminium tidak memiliki cukup waktu untuk terdistribusi secara merata pada saat pembekuan sehingga akan menimbulkan ketebalan yang tidak merata dan menyebabkan porositas. Kemudian Yim dan You (2006) menyatakan bahwa fluiditas coran dipengaruhi oleh temperatur penuangan dan temperatur pemanasan awal cetakan [3].

Pada penelitian ini peneliti ingin mengetahui pengaruh pemanasan awal cetakan terhadap kekuatan impak dan porositas aluminium paduan Al-Si-Mg pada proses pengecoran sentrifugal.

METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan

Bahan yang digunakan untuk proses pengecoran sentrifugal dengan pemanasan cetakan ini menggunakan Alumunium (Al-Si-Mg) dengan komposisi kimia di bawah ini :

Tabel 1 - Komposisi Kimia Alumunium Paduan Al-Si-Mg

Kandungan unsur	Prosentase berat (%)
Al	78,9
Si	14,1
P	0,24
Ca	0,51
Ti	0,11
V	0,01
Cr	0,065
Mg	0,95
Fe	1,13
Ni	1,71
Cu	2,04
Zn	0,18
Eu	0,03

Prosedur Pengujian

Proses pengecoran sentrifugal dilakukan dengan cara menuangkan logam cair ke dalam cetakan yang berputar. Di bawah pengaruh gaya sentrifugal benda coran akan padat, permukaan halus dan struktur logam yang dihasilkan mempunyai struktur fisik yang unggul. Umumnya cara ini cocok untuk benda coran yang berbentuk simetris [4]. Dengan adanya pengaruh gaya sentrifugal ini maka benda coran akan mengalami pembekuan dan memadat. Pada pengecoran sentrifugal ini logam cair bergerak rotasi sepanjang sumbu horizontal/vertikal, sesuai dengan penerapan Hukum II Newton, gaya sentrifugal pada benda yang berputar adalah sebanding dengan radius putar dan kuadrat dari kecepatan putarnya [5].

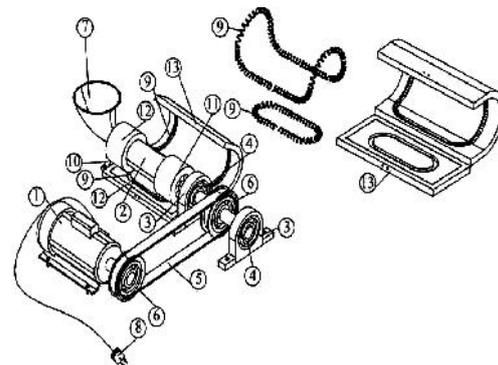
$$F_c = m \cdot \omega^2 \cdot r = \frac{m \cdot v^2}{r} \dots\dots\dots (1)$$

Dengan : F_c = Gaya sentrifugal (N)
 m = massa (kg)
 r = radius (m)
 ω = kecepatan putar (rad/s)
 v = kecepatan (m/s)

Prosedur pengujian untuk pengecoran sentrifugal dengan pemanasan cetakan ini dengan melebur alumunium pada dapur listrik dengan suhu 800 °C, kemudian menuang alumunium ke dalam cetakan dengan suhu pemanasan cetakan; tanpa pemanasan, 100 °C, 200°C, 300°C, 400°C, waktu putar cetakan ±120 detik dan putaran 1450 rpm.

Instalasi Penelitian

Instalasi penelitian digambarkan pada gambar berikut ini :



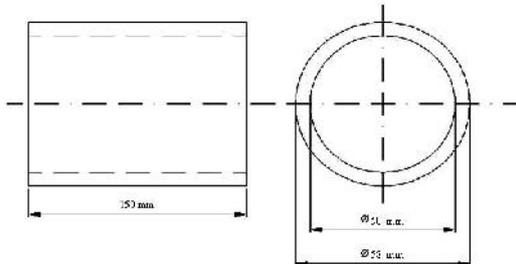
Keterangan gambar Instalasi Penelitian :

1. Motor
2. Cetakan
3. Rumah Bearing
4. Bearing (bantalan)
5. Belt
6. Pulley
7. Corong
8. Kabel AC
9. Kawat Nikelin
10. Dudukan Corong
11. Dudukan Cetakan dengan Poros
12. Dudukan Cetakan Tanpa Poros
13. Tempat Pemanas

Gambar 1 – Instalasi Penelitian

Dimensi Cetakan

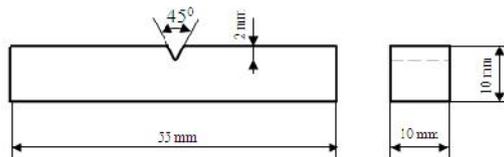
Sedangkan dimensi cetakan yang digunakan diilustrasikan pada gambar 2.



Gambar 2 – Dimensi Cetakan

Spesimen Pengujian

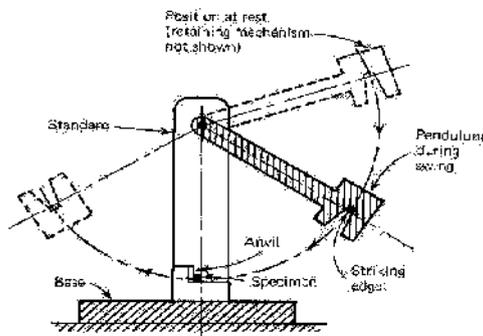
Spesimen pengujian Impak yang digunakan mengacu pada standar ASTM E32 sebagaimana digambarkan pada gambar 3 berikut.



Gambar 3 – Spesimen Pengujian Impak

Metode pengujian kekuatan impak

Pengujian impak merupakan salah satu cara yang digunakan untuk mengetahui ketangguhan suatu material, pada pengujian impak, spesimen (benda kerja) mendapatkan beban kejut hingga patah. Untuk penelitian ini menggunakan prinsip pengujian pukul takik dengan metode *charpy* dengan mekanisme pengujian sebagaimana tertera pada gambar 4.



Gambar 4 – Mekanisme Uji Impak

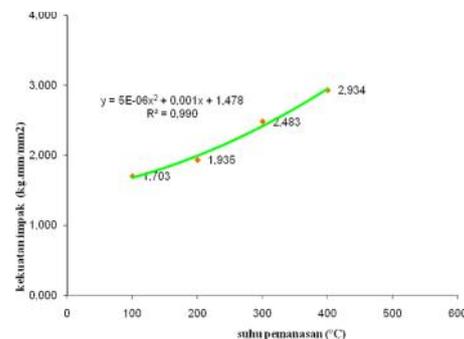
HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil pengujian impak hasil pengecoran sentrifugal dengan pemanasan cetakan dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 – Hasil Pengujian Kekuatan Impak

Sampel	TEMPERATUR PEMANASAN CETAKAN				
	Tanpa pemanasan	100°C	200°C	300°C	400°C
I	1.565	1.843	2.119	2.393	2.665
II	1.565	1.425	1.843	2.119	2.665
III	1.704	1.843	1.843	2.936	3.470
Jumlah	4.833	4.964	5.804	7.448	8.801
Rata2	1.611	1.703	1.935	2.483	2.934

Dari hasil pengujian kekuatan impak dan perhitungan data dengan nilai pemanasan cetakan yang berbeda maka didapatkan besarnya tingkat kekuatan impak pada proses pengecoran sentrifugal horizontal. Analisis perhitungan data tersebut disajikan dalam bentuk grafik yang menunjukkan hubungan antara pemanasan cetakan terhadap kekuatan impak pengecoran sentrifugal horizontal aluminium paduan (Al-Si-Mg) sebagaimana ditunjukkan pada gambar 5 dibawah ini:



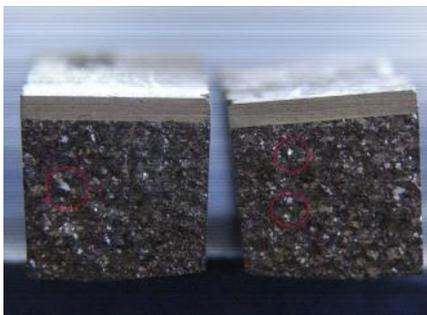
Gambar 5 – Grafik Pengaruh Pemanasan Cetakan Terhadap Kekuatan Impak Aluminium Paduan Al-Si-Mg

Dari grafik diatas, terlihat bahwa grafik cenderung mengalami kenaikan. Hal ini menunjukkan bahwa kenaikan temperatur pemanasan cetakan akan menyebabkan meningkatnya kekuatan impak rata-rata pada hasil coran. Kekuatan impak tertinggi

didapatkan pada temperatur pemanasan 400°C yaitu sebesar 2.934 (kg.mm/mm²).

Pemanasan cetakan yang digunakan pada proses pengecoran sentrifugal ini bertujuan untuk menjaga fluiditas dari logam cair, dengan adanya pemanasan cetakan dan putaran yang mengakibatkan gaya sentrifugal maka viskositas logam cair akan kecil, dengan viskositas yang kecil maka logam cair akan mudah terlempar oleh gaya sentrifugal ke dinding cetakan dan mengakibatkan hasil coran menjadi padat. Selain itu pemanasan cetakan pada proses pengecoran sentrifugal dapat memperlama proses solidifikasi, dengan semakin lama proses solidifikasi maka proses pembekuan akan semakin lama dan homogen sehingga mampu meningkatkan kekuatan impact.

Gambar 6 yang merupakan gambar patahan spesimen setelah mengalami pengujian, ini merupakan patahan campuran yakni antara patahan liat dan getas. dengan semakin tingginya temperatur pemanasan maka patahan cenderung banyak terdapat patahan liat, dengan semakin meningkatnya temperatur pemanasan awal cetakan maka temperatur antara logam cair dengan temperatur cetakan semakin berkurang atau semakin kecil. Sehingga laju pendinginan aluminium menjadi semakin lambat, yang menyebabkan kekuatan impact aluminium semakin meningkat seiring dengan meningkatnya temperatur pemanasan awal cetakan. Hal ini sesuai dengan hipotesis dan teori yang menyatakan bahwa dengan bertambahnya temperatur pemanasan awal cetakan akan menyebabkan nilai kekuatan impact meningkat [3].



(a. tanpa pemanasan)



(b. dengan pemanasan)

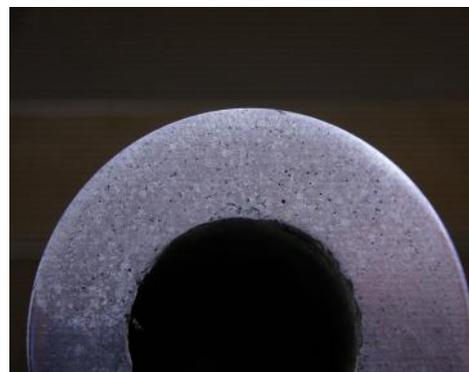
Gambar 6 – Contoh Patahan Spesimen



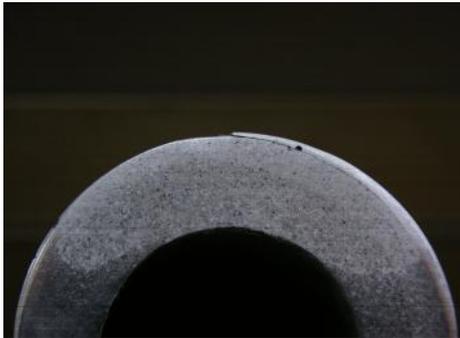
(a. tanpa pemanasan)



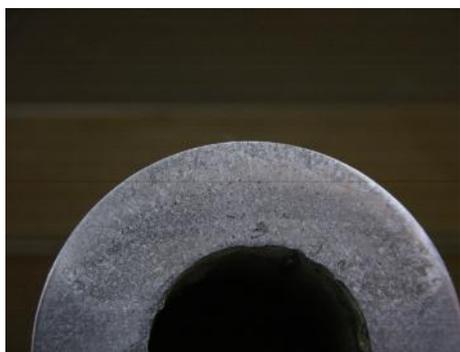
(b. pemanasan 100°C)



(c. pemanasan 200°C)



(d.pemanasan 300°C)



(e.pemanasan 400°C)

Gambar 7 – Foto Makro Spesimen

Dari gambar 7 diatas jelas terlihat antara spesimen tanpa pemanasan dan dengan pemanasan cetakan, Proses pendinginan lambat yang diakibatkan dari semakin meningkatnya temperatur pemanasan cetakan mengakibatkan pembekuan logam cair menjadi homogen, rendahnya antara temperatur aluminium dengan temperatur cetakan maka waktu pembekuan akan semakin lama. Temperatur cetakan yang terlalu rendah menyebabkan Aluminium tidak memiliki cukup waktu untuk terdistribusi secara merata pada saat pembekuan sehingga akan menimbulkan cacat, ketebalan yang tidak merata dan menyebabkan porositas seperti terlihat pada gambar (a).,

hal tersebut bersesuaian dengan penelitian yang dilakukan Yim dan You (2006) yang menyimpulkan bahwa fluiditas coran dipengaruhi oleh temperatur penuangan dan temperatur pemanasan awal cetakan. dimana semakin tinggi temperatur pemanasan awal cetakan maka fluiditas logam coran semakin meningkat, dengan meningkatnya fluiditas maka kemungkinan terjadi cacat coran akan semakin kecil.

KESIMPULAN

Penambahan temperatur pemanasan pada proses pengecoran sentrifugal diperoleh peningkatan kekuatan impact yang terjadi dari data tanpa pemanasan sebesar 1.611 (kg.mm/mm²) sampai temperatur pemanasan cetakan 400°C sebesar 2,934 (kg.mm/mm²) dan penurunan porositas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Surdia, T.& Saito, S., 1999. *Teknik Pengecoran Logam*. Jakarta:PT. Pradnya Paramita.
- [2] Bonollo, F., Moret, A., Gallo, S., Mus, C., 2004. *Cylinder Liners in Aluminium Matrix Composite by Centrifugal Casting*. Vicenza: University of Padofa.
- [3] C. D. Yim, B. S. You, 2006. *Effects of Melt Temperature and Mold Preheating Temperature on The Fluidity of Ca Containing AZ31 Alloys*. Energy Material Research Center. Korea: Institutue of Machinery and Materials.
- [4] R.W.Heine.1967.*Principle of Metal Casting*. New Delhi: Tata McGraw_Hill Publishing Company.
- [5] Surdia, T.& Saito, S., 1985. *Pengetahuan Bahan Teknik*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.