

# PENGARUH PERBEDAAN TEMPERATUR CETAKAN LOGAM TERHADAP FLUIDITAS DAN STRUKTUR MIKRO MG-44%AL

Amir Arifin <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Jurusan Teknik Mesin

Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

Jl. Raya Palembang – Prabumulih Km 32, Inderalaya

e-mail : afin\_mesin@yahoo.com

## Ringkasan

Panjang fluiditas merupakan faktor yang mempengaruhi hasil coran pada dinding tipis, semakin baik fluiditas maka kemampuan pengisian (feeding) logam semakin baik. Pada cetakan yang tipis laju pendinginan terjadi cukup cepat sehingga mempercepat solidifikasi benda cor. Tujuan penelitian ini mencari pengaruh temperatur cetakan yang optimal pada pengecoran paduan magnesium Mg-44%Al. Pengecoran dilakukan dengan metode gravity. Cetakan dibuat dengan proses pemesinan. Penuangan dilakukan pada temperatur yang berbeda (650°C, 700°C dan 750°C) dengan ketebalan cetakan 0,5 mm; 1mm; 1,5 mm; 2 mm; 2,5 mm; 3 mm; 3,5 mm; dan 4 mm. Fluiditas yang terpanjang terjadi pada temperatur cetakan sampai 200°C terus terjadi peningkatan fluiditas pada temperatur penuangan 650°C dan 700°C tetapi pada temperatur penuangan 700°C cenderung menurun. Semakin tinggi temperatur penuangan maka struktur mikro yang dihasilkan cenderung semakin halus.

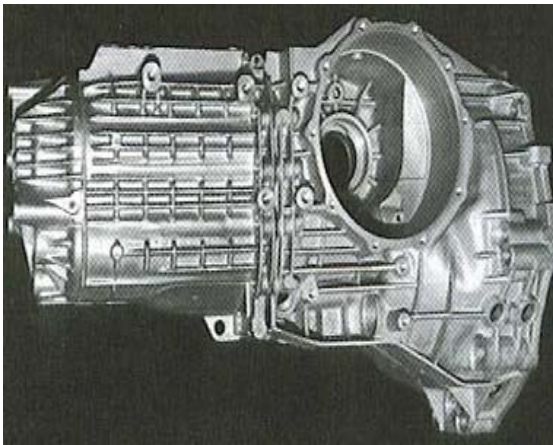
## Abstract

Lenght of fluidity is one of important factor that give influence on thin wall casting. The increasing lenght of fluidity will increase feeding ability molten metal. At the thin wall mould, the cooling rate temperature move rapidly and then increasing solidification rate cast metal. The aim of the research is studying optimal mould temperature on Mg-44%Al casting process. Gravity methode is used as this casting. The mould was made by machining process. Molten metal was pouring on 650°C, 700 °C and 750 °C into difference mould temperature (650°C, 700°C and 750 °C). the mould has difference thickness 0,5 mm; 1mm; 1,5 mm; 2 mm; 2,5 mm; 3 mm; 3,5 mm; dan 4 mm. The maximum length of fluidity at mould temperature 200°C on pouring temperature 700°C. Each of mould temperature, Increasing lenght of fluidity untill mould temperature 650°C and 700°C but decreasing lenght of fluidity after pouring temperatur 750°C, at all difference mould temperatures.

**Keywords:** . mould temperature, fluidity, magnesium alloys

## 1. PENDAHULUAN

Pengecoran logam dapat didefinisikan sebagai proses peleburan logam dan penuangan cairan logam kedalam sebuah cetakan untuk menghasilkan sebuah bentuk.



Gambar 1. Gear Box terbuat dari paduan magnesium

Parameter temperatur cetakan merupakan suatu hal yang penting untuk diketahui karena faktor ini berkaitan erat dengan laju perpindahan panas yang terjadi antara logam cair dengan cetakan

Paduan magnesium banyak pula dipakai pada casing alat-alat elektronik seperti, handphone, kamera dan laptop. Casing ini umumnya mempunyai ketebalan yang cukup tipis. Hal ini berarti pada proses pengecoran nya logam harus mempunyai kemampuan pengisian dinding tipis yang baik

## 2. KAJIAN PUSTAKA

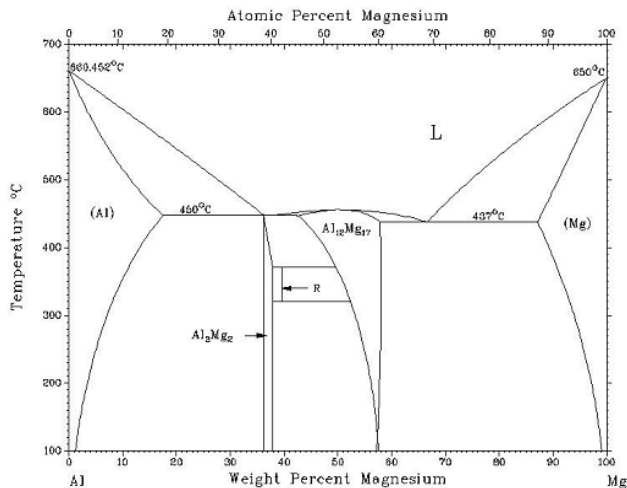
### 2.1 Magnesium dan Paduan Magnesium

Magnesium mempunyai susunan atom heksagonal dan mempunyai kekuatan tarik 19 kgf/mm<sup>2</sup> setelah penganilan, kekuatan mulur 9.8 kgf/mm<sup>2</sup> dan perpanjangannya 16% (Surdia, 1985).

Magnesium mempunyai titik cair pada temperatur 650°C. Magnesium akan spontan bereaksi dan langsung terbakar jika terkena oksigen. Magnesium

yang mencair harus dilindungi dari kontak dengan oksigen yang ada diudara. Inilah salah satu kesulitan dalam pengecoran magnesium, mencegah teroksidasinya magnesium cair dengan udara.

Metode pengkodean paduan magnesium diambil dari standar ASTM, huruf yang ada pada kode melambangkan jumlah unsur utama dan juga menunjukkan jumlah persentasenya (ASM Metal Handbook Casting, 1998). Contoh AZ91A, AZ91B dan AZ91C yang menunjukkan:



Gambar 2: Diagram fase biner Mg-Al (Barber, 2004).

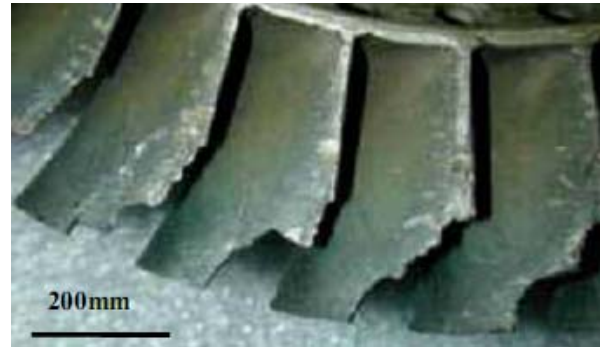
- **A** menunjukkan aluminium sebagai unsur paduan terbesar
- **Z** menunjukkan zinc sebagai unsur paduan terbesar kedua
- **9** menunjukkan jumlah persentase aluminium, yang merupakan nilai tengah persentase pembulatan antara 8.6 dan 9.4
- **1** menunjukkan jumlah persentase zinc, yang merupakan nilai tengah persentase pembulatan antara 0.6 dan 1.4
  - **A** huruf terakhir yang menunjukkan tipe komposisi paduan berdasarkan pengkodean dari ASTM
  - **B** dan **C** dalam contoh kedua merupakan jenis komposisi kedua dan ketiga berdasarkan pengkodean dari ASTM.

Sistem biner Mg-Al adalah sistem yang telah lama digunakan dalam banyak pengecoran paduan magnesium, selain itu juga terdapat beberapa paduan seperti AZ91, AM50, dan AM60 yang lazim digunakan. Gambar 2 menunjukkan diagram fase Mg-Al.

Keluturan maksimum Al dalam Mg yaitu 2,1wt% pada 25°C sampai 12,6wt% pada temperatur eutektik 437°C. Komposisi eutektik adalah 32,3wt% dan fase eutektik adalah antara  $\alpha$ -Mg dan the  $\beta$ -phase, dimana Mg<sub>17</sub> Al<sub>12</sub> seperti terlihat pada diagram fase.

## 2.2 Fluiditas

Fluiditas adalah kemampuan logam cair mengalir dalam cetakan uji sampai berhenti karena terjadi solidifikasi (Campbell dan Harding, 1994).



Gambar 3. Misrun pada sudu turbin akibat kurangnya fluiditas (Sabatino dkk, 2005).

Produk hasil pengecoran akan menjadi cacat apabila sifat fluiditasnya jelek terutama pada kasus pengecoran benda-benda yang tipis, seperti pada kasus sudu turbin pada gambar 3.

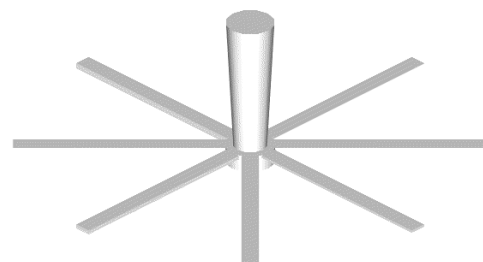
Fluiditas diukur dengan mengukur panjang cairan metal yang mengalir ketika dituang didalam saluran cetakan yang kecil, penampang saluran yang kecil diharapkan terjadi pendinginan yang cepat dan gradien suhu yang besar (Sabatino dkk, 2005).

Panjang fluiditas berkaitan erat dengan gradien temperatur cetakan dan temperatur logam cair yang dituang. Semakin tinggi besar gradiennya maka laju pembekuan pada logam cair semakin cepat. (lihat gambar 4).

## 3. METODELOGI PENELITIAN

### a. Cetakan Fluiditas

Cetakan uji fluiditas memakai model Qudong dkk, (1999) terbuat dari baja karbon terdiri dari 8 alur mempunyai lebar 10 mm dan kedalaman 0.5 sampai 4.0 mm



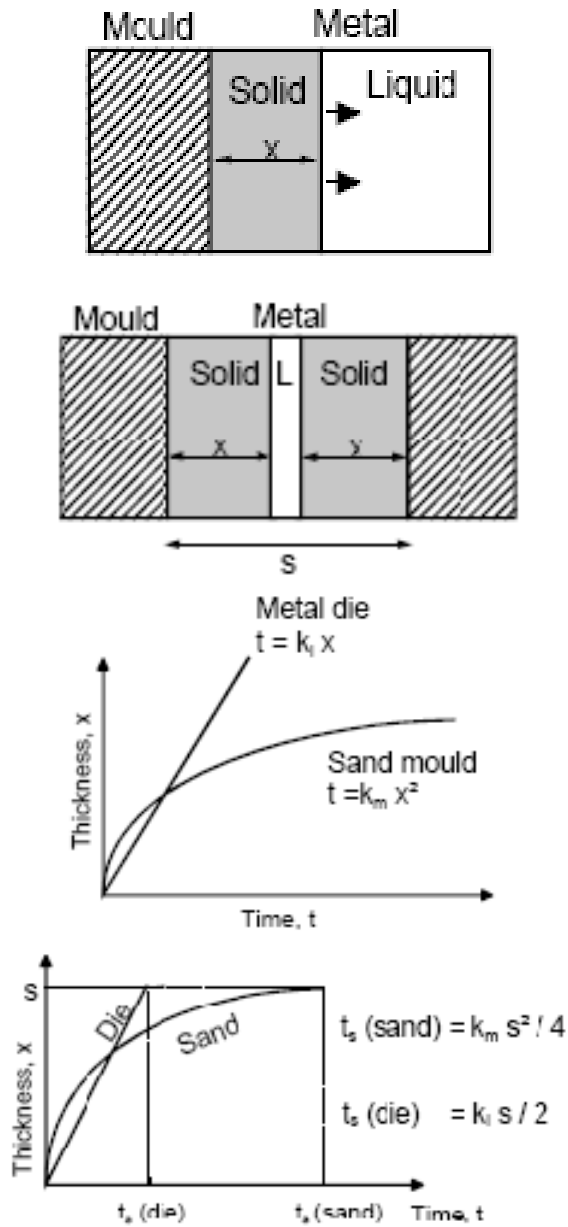
Gambar 5. Model Uji Fluiditas Qudong dkk, (1999)

### b. Bahan

Mg-44%Al sebagai bahan coran, KCl, MgCl<sub>2</sub>, BaCl<sub>2</sub> sebagai bahan dasar fluks.

### c. Alat-alat yang digunakan

Dapur krusibel dengan bahan bakar arang, thermokopel type K, jangka sorong, mikroskop optik, Hidrofluoride Acid (HF).

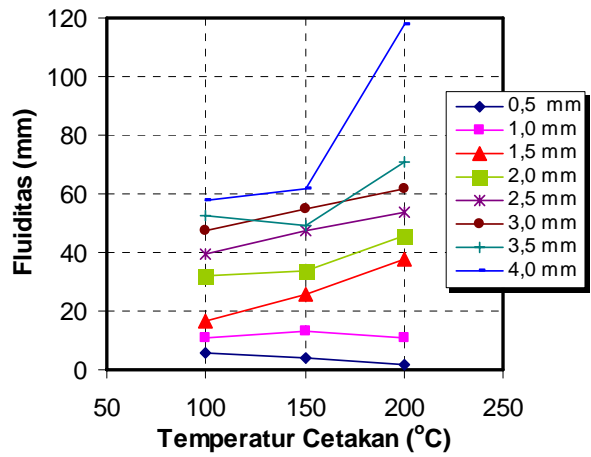


Gambar 4. Laju Pembekuan.

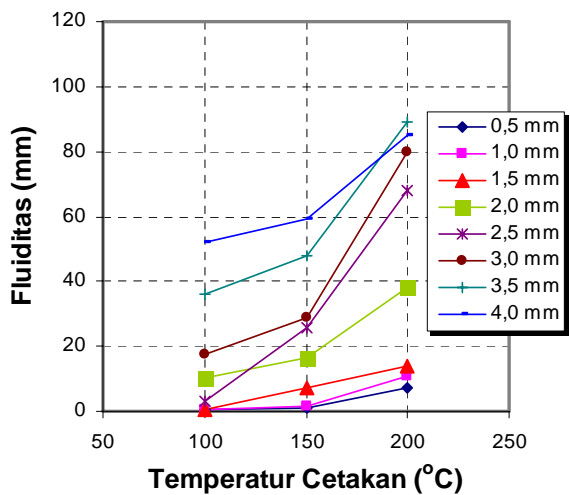
#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Fluiditas

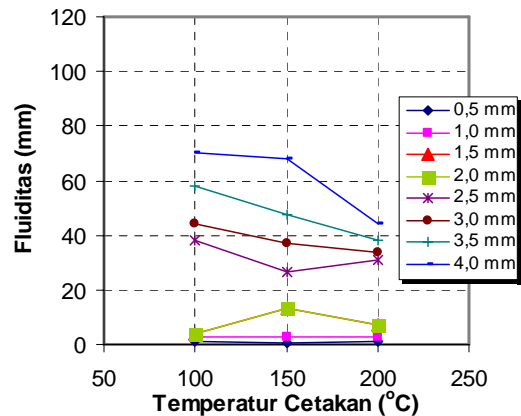
Hubungan antara temperatur cetakan dan fluiditas pada paduan Mg-44%Al ditunjukkan pada gambar 6, 7 dan 8. Fluiditas meningkat pada temperatur penuangan 650°C dan 700°C seiring dengan peningkatan temperatur cetakan dan tebal cetakan. Fluiditas cenderung naik kecuali pada ketebalan 0,5 mm dan 1 mm tidak terjadi peningkatan fluiditas seperti yang ditunjukkan pada gambar 6 dan 7. Hal berbeda terjadi pada penuangan 750°C, fluiditas cenderung menurun pada setiap ketebalan cetakan seiring dengan meningkatnya temperatur cetakan kecuali pada ketebalan 0,5 mm dan 1 mm tidak terjadi penurunan fluiditas.



Gambar 6. Pengaruh panjang fluiditas terhadap temperatur cetakan pada temperatur penuangan 650°C. Cetakan yang tebal memiliki waktu pembekuan yang lebih lama. Ketebalan cetakan dibawah 1 mm mempunyai waktu pembekuan yang cepat sehingga terjadi pembekuan lebih awal. Temperatur cetakan yang tinggi menyebabkan waktu pembekuan semakin lama yang menyebabkan fluiditas paduan Mg-44%Al akan bertambah. Hal ini mendukung pernyataan Qudong dkk, (1999), dan Sin dkk, (2004).



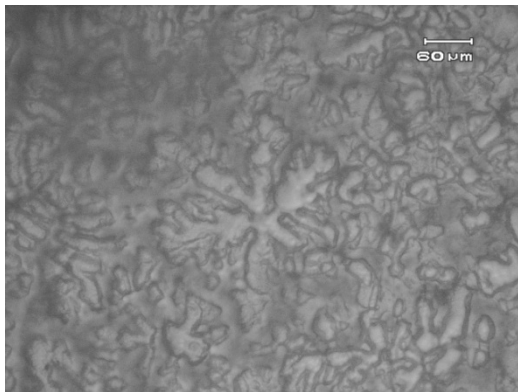
Gambar 7. Pengaruh panjang fluiditas terhadap temperatur cetakan pada temperatur penuangan 700°C



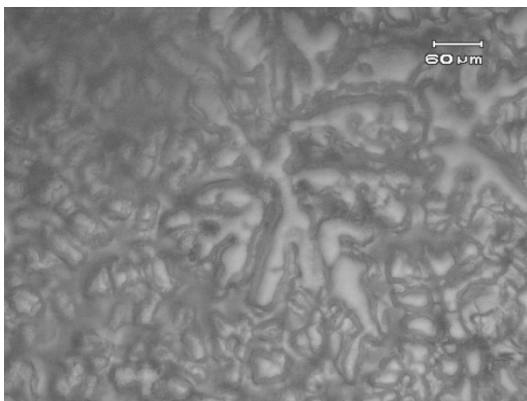
Gambar 8. Pengaruh panjang fluiditas terhadap temperatur cetakan pada temperatur penuangan 750°C

Fluiditas cenderung menurun pada temperatur penuangan 750°C seiring dengan peningkatan temperatur cetakan, seperti ditunjukkan pada gambar 4.4. Hal ini berkaitan dengan peningkatan viskositas. Selain itu menurut Hua dkk, (2006). pada temperatur diatas 700°C terbentuk fasa intermetalik yang akan cenderung mengurangi fluiditas paduan magnesium.

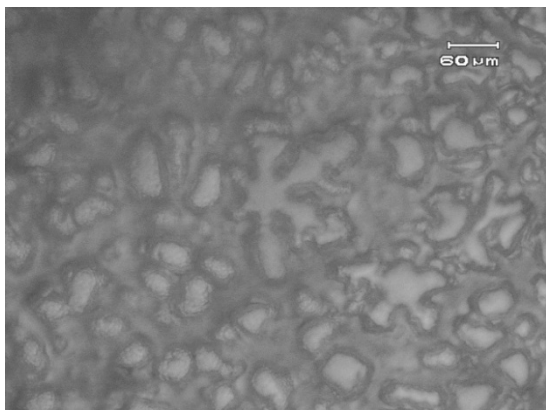
#### 4.2 Struktur Mikro



Gambar 9. Foto mikro paduan Mg-44%Al pada ketebalan 3,5 mm dan temperatur penuangan 700°C ( temperatur cetakan 100°C,



Gambar 10. Foto mikro paduan Mg-44%Al pada ketebalan 3,5 mm dan temperatur penuangan 700°C temperatur cetakan 150°C



Gambar 11. Foto mikro paduan Mg-44%Al pada ketebalan 3,5 mm dan temperatur penuangan 700°C temperatur cetakan 200°C.

Proses penambahan temperatur cetakan naiknya gradien temperatur yang berakibat  $\Delta t$  dan daerah

constitutional supercooling mengecil. Pengecilan daerah constitutional supercooling berakibat struktur dendrit cenderung berkurang dan cenderung berbentuk dendrit selular seiring dengan bertambahnya temperatur cetakan. Bagian gelap ditepi dendrit adalah aluminium yang kaya paduan terlihat lebih tersebar pada temperatur cetakan 200°C yang disebabkan waktu difusi yang pendek.

#### 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada temperatur cetakan sampai 200° C terus terjadi peningkatan fluiditas pada temperatur penuangan 650°C dan 700°C. Pada temperatur penuangan 750°C terjadi penurunan panjang fluiditas pada setiap perbedaan temperatur cetakan.

Semakin tinggi temperatur penuangan maka struktur mikro yang dihasilkan cenderung semakin halus

#### Daftar Pustaka

- [1.] ASM Handbook, 1998, "Casting", volume 15, pp.798 – 810.
- [2.] Barber, L.P., 2004, "Characterization of the Solidification Behavior and Resultant Microstructures of Magnesium-Aluminum Alloys", Worcester Polytechnic Institute Degree of Master Worcester Polytechnic Institute, pp 10-20
- [3.] Campbell, J, dan Harding, R.A., 1994, "The Fluidity of Molten Metals", Training in Aluminium Application Technologies (Talat ) Lecture 3205, pp.2-4
- [4.] Sabatino, M.D., Amberg, L., 2005, "A Review on the Fluidity of Al Based Alloys Norwegian University of Science and Technology", Department of Materials Technology, A. Trondheim (Norway), pp 9-15
- [5.] Surdia, T dan Saito, S., 1985, "Pengetahuan Bahan Teknik", P.T Pradya Paramitha, Jakarta, pp 143-145
- [6.] Qudong, W., Yizhen, L., Xiaoqin, Z., Wenjiang, D., Yanping, Z., Qinghua, L. dan Lie, L., 1999, "Study on the fluidity of AZ91 + xRE magnesium alloy", Materials Science and Engineering A, pp109-115 .
- [7.] Sin, S.L., Dube, D., 2004," Influence of process parameter on fluidity of investment cast AZ91D magnesium Alloy", Materials Science and Engineering A, pp 34–42.