

PENGARUH PENAMBAHAN UNSUR MAGNESIUM (Mg) TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO PADA PENGECORAN ALUMINIUM

Setiawan Noor Cholis, Suharno, Yadiono
iwan_ptm08@yahoo.com

Abstract-*The objective of this research is to investigate the effect of the variations of the added magnesium (Mg) element on the hardness and micro structure of aluminum. Material for the research was aluminum. Prior to further study, aluminum was exposed to chemical composition testing to find out its composition definitely.*

It consisted of several phases, namely: cutting the material, smelting the material, adding the magnesium element at the Metal Laboratory, Ceper Polytechnics of Manufacture residing in Batur, Tegalrejo, Klaten. The micro structure testing and the hardness testing were conducted at the Engineering Material Laboratory, Gadjah Mada University residing at Jl. Grafika No. 2 Yogyakarta. The data of the research were analyzed by using the descriptive analytical methods.

The results of the research show that the hardness value of the aluminum increases along with the quantity of the added magnesium element. The increasing amount of magnesium element added into the cast aluminum causes grain size of the aluminum to get smaller.

Keywords: *cast aluminum, magnesium (Mg), hardness, micro structure.*

1. Pendahuluan

Pemanfaatan logam *non ferro* telah banyak digunakan dalam berbagai bidang kehidupan, salah satu logam *non ferro* yang banyak digunakan adalah aluminium. Aluminium dalam keadaan murni belum bisa digunakan karena mempunyai sifat mampu cor dan sifat mekanis yang jelek. Oleh karena itu dalam proses pengecoran aluminium perlu ditambahkan unsur paduan untuk meningkatkan sifat mekanisnya. Unsur paduan yang sering ditambahkan antara lain tembaga (Cu), silikon (Si), magnesium (Mg), mangan (Mn), nikel (Ni) dan lain sebagainya.

Proses pembentukan aluminium dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya dengan menggunakan metode pengecoran logam. Surdia (2000) proses pengecoran logam merupakan proses pembuatan produk yang diawali dengan mencairkan logam ke dalam tungku peleburan kemudian dituangkan ke dalam cetakan yang terlebih dahulu dibuat pola, hingga logam cair tersebut membeku dan kemudian dipindahkan dari cetakan.

Penambahan unsur magnesium (Mg) akan meningkatkan kekuatan dan kekerasan pada aluminium tanpa terlalu menurunkan keuletannya. Tingkat kekerasan paduan

aluminium juga ditentukan oleh persentase unsur paduan yang ditambahkan. Besarnya persentase dan unsur paduan yang ditambahkan juga akan berpengaruh pada struktur mikro hasil coran, dalam karakteristik suatu logam paduan, pengaruh ukuran butir merupakan bagian terpenting yang perlu mendapatkan perhatian karena parameter ukuran butir akan menentukan kekuatan mekanis logam paduan.

2. Bahan dan Desain Eksperimen

a. Bahan

- 1) Aluminium yang digunakan merupakan aluminium murni dengan komposisi kimia yang telah diketahui sebelumnya. Tabel 1 merupakan tabel komposisi kimia dari aluminium yang digunakan.

Tabel 1 Komposisi Kimia Aluminium

Unsur	Persentase kandungan (%)
Al	97.93
Si	0.805
Fe	0.858
Cu	<0.0500
Mn	0.0363
Mg	<0.0500

Cr	<0.0150
Ni	0.0629
Zn	<0.0100
Sn	<0.0500
Ti	0.0120
Pb	0.0494
Be	0.0001
Ca	0.0394
Sr	<0.0005
V	0.0104
Zr	0.0255

Sedangkan Gambar 1 berikut merupakan gambar dari aluminium yang akan digunakan.



Gambar 1 Aluminium

2) Magnesium (Mg) merupakan unsur yang sengaja ditambahkan pada leburan aluminium. Penambahan magnesium (Mg) akan meningkatkan nilai kekuatan, kekerasan dan menghaluskan butiran kristal secara efektif pada aluminium, supaya paduan cepat tercampur magnesium (Mg) yang digunakan berupa serbuk. Gambar 2 merupakan gambar dari serbuk magnesium (Mg) yang digunakan.



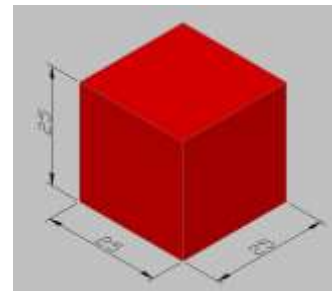
Gambar 2 Serbuk Magnesium (Mg)

b. Desain Eksperimen

Penelitian ini menggunakan desain eksperimen faktorial. Faktor tersebut adalah variasi penambahan unsur magnesium (Mg) yang terdiri dari tiga taraf, yaitu penambahan unsur komposisi unsur magnesium (Mg) sebesar 0.2%, 0.4% dan 0.6% dengan bentuk spesimen berukuran 25 mm x 25 mm x 25 mm seperti pada Gambar 3. Dengan demikian terdapat tiga kombinasi perlakuan yang berbeda. Desain eksperimen penelitian dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

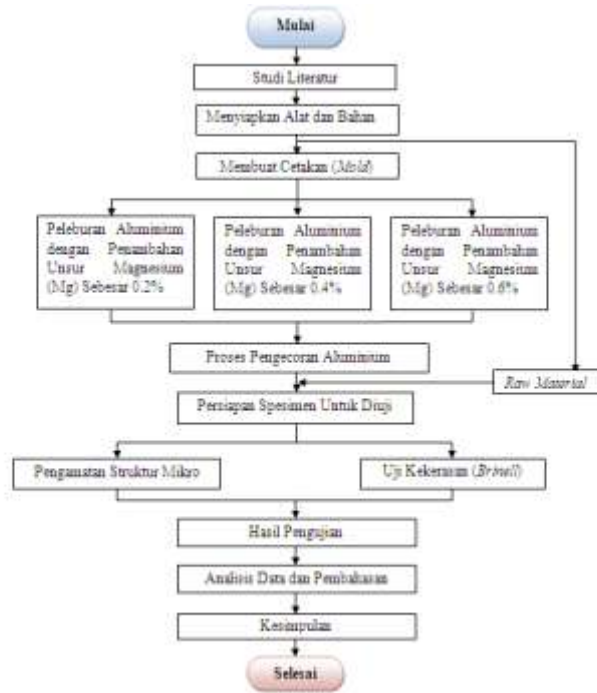
Tabel 2. Desain Eksperimen Penelitian

No	Bahan	Faktor (Penambahan Unsur Magnesium)	Pengujian yang Dilakukan
1	Aluminium	0.2%	Kekerasan dan Struktur Mikro
2	Aluminium	0.4%	Kekerasan dan Struktur Mikro
3	Aluminium	0.6%	Kekerasan dan Struktur Mikro



Gambar 3. Bentuk dan Ukuran Spesimen

Untuk lebih jelasnya alur penelitian ini dapat kita lihat diagram alir pada Gambar 4 sebagai berikut.



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

3. Pengujian Kekerasan dan Struktur Mikro

Penelitian ini menggunakan metode pengujian kekerasan *Brinell* untuk mengetahui tingkat kekerasan dari masing-masing spesimen. Ukuran bekas pengujian relative kecil sehingga tidak menimbulkan kerusakan pada benda uji tersebut. Pemilihan indenter (alat penekan) disesuaikan dengan spesifikasi alat yang digunakan, pada pengujian ini menggunakan indenter berdiameter (D) 2.5 mm dengan perbandingan konstanta $5D^2$, dengan demikian beban yang diberikan oleh indenter terhadap masing-masing spesimen sebesar 31.5 kgf dengan lama penekanan selama 5 detik dengan alat *Universal Hardness Tester*

Pada analisis struktur mikro aluminium cor menggunakan alat pengamat struktur mikro yaitu *Metallurgical Microscop With Inverted* (Olympus PME). Manfaat dari analisa ini adalah untuk mempelajari hubungan antara sifat-sifat bahan dengan struktur dan cacat pada bahan, memperkirakan sifat bahan jika hubungan tersebut sudah diketahui. Pemeriksaan struktur mikro memberikan informasi tentang ukuran butir dan banyaknya bagian struktur yang berbeda.

4. Hasil dan Pembahasan

a Spesimen yang Dihasilkan

Terdapat beberapa spesimen yang dibuat pada penelitian ini, dimana masing-masing spesimen telah mengalami pengujian. Gambar 5 merupakan gambar hasil spesimen yang dibuat pada penelitian ini.



Raw Material



Spesimen 1 Penambahan Magnesium (Mg) 0.2% Mengalami Pengujian Kekerasan dan Pengujian Struktur Mikro



Gambar 5. Spesimen yang Dibuat

b Pengujian Kekerasan

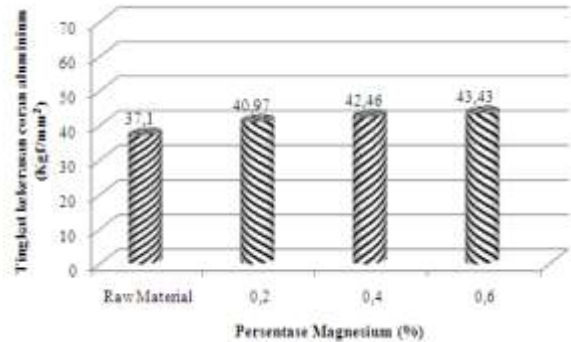
Tabel 3 berikut menunjukkan nilai kekerasan dari masing-masing spesimen yang dihasilkan.

Tabel 3. nilai kekerasan dari masing-masing spesimen

No	Penambahan Unsur Magnesium (Mg)	Posisi Titik (Acak)	Angka Kekerasan Brinell (Kgf/mm ²)	Rata-Rata (Kgf/mm ²)
1	Raw material	(Acak)	36,6	37,1
		(Acak)	38,1	
		(Acak)	36,6	
2	0.2%	(Acak)	41,5	40,97
		(Acak)	40,7	
		(Acak)	40,7	
3	0.4%	(Acak)	43,4	42,46
		(Acak)	41,5	
		(Acak)	42,5	
4	0.6%	(Acak)	41,5	43,43
		(Acak)	44,4	
		(Acak)	44,4	

Data hasil pengukuran kekerasan *Brinell* dari hasil pengecoran aluminium dengan penambahan unsur magnesium (Mg) sebesar 0.2%, 0.4% dan 0.6% dan *raw material* yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3 di atas, untuk mengetahui perbandingan nilai kekerasan dari masing-masing spesimen maka data yang diperoleh disajikan dalam bentuk histogram untuk memudahkan dalam menganalisa hasil pengujian. Data hasil pengujian juga akan disajikan dalam bentuk grafik dengan tujuan untuk mengetahui kenaikan atau penurunan nilai kekerasan dari hasil pengecoran

aluminium dengan penambahan unsur magnesium (Mg) sebesar 0.2%, 0.4% dan 0.6% dan *raw material* yang digunakan. Gambar 6 merupakan histogram hasil uji kekerasan *Brinell* dari hasil pengecoran aluminium dengan penambahan unsur magnesium (Mg) sebesar 0.2%, 0.4% dan 0.6% dan *raw material* yang digunakan.

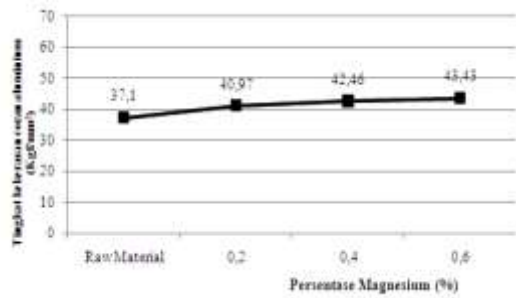


Gambar 6 Histogram Hasil Uji Kekerasan *Brinell* Dari Hasil Pengecoran Aluminium dengan Penambahan Unsur Magnesium (Mg) Sebesar 0.2%, 0.4%, 0.6% dan *Raw Material* yang Digunakan.

Hasil pengujian kekerasan menunjukkan bahwa *raw material* mempunyai tingkat kekerasan yang paling rendah bila dibandingkan dengan hasil pengecoran aluminium dengan penambahan unsur magnesium (Mg) sebesar 0.2%, 0.4% dan 0.6%.

Hasil pengujian kekerasan menunjukkan bahwa *raw material* mempunyai nilai kekerasan sebesar 37,1 kgf/mm², hasil pengecoran aluminium dengan penambahan unsur magnesium (Mg) sebesar 0.2% mempunyai nilai kekerasan sebesar 40,97 kgf/mm², hasil pengecoran aluminium dengan penambahan unsur magnesium (Mg) sebesar 0.4% mempunyai nilai kekerasan sebesar 42,46 kgf/mm² dan hasil pengecoran aluminium dengan penambahan unsur magnesium (Mg) sebesar 0.6% mempunyai nilai kekerasan yang paling tinggi dibandingkan dengan hasil pengecoran aluminium dengan penambahan unsur magnesium (Mg) sebesar 0.2% , 0.4% dan *raw material* yaitu 43,43 kgf/mm².

Gambar 7 berikut merupakan grafik tingkat kekerasan dari masing-masing spesimen.



Gambar 7 Grafik Tingkat Kekerasan dari Masing-masing Spesimen

c Pengujian Struktur Mikro

Pengujian struktur mikro ini menggunakan alat *Metallurgical Microscop With Inverted* (Olympus PME), masing-masing spesimen difoto dengan pembesaran 100X. Hasil pengujian struktur mikro dapat di lihat pada Gambar 8 sebagai berikut.

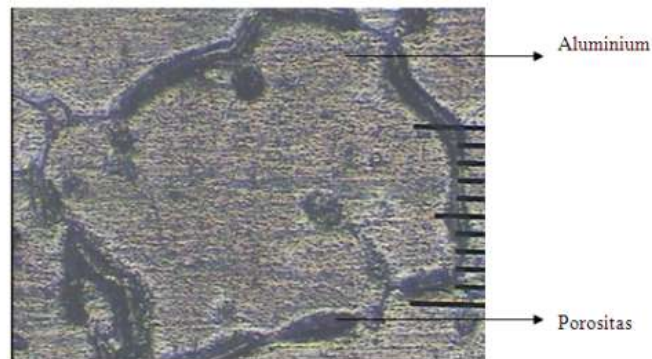
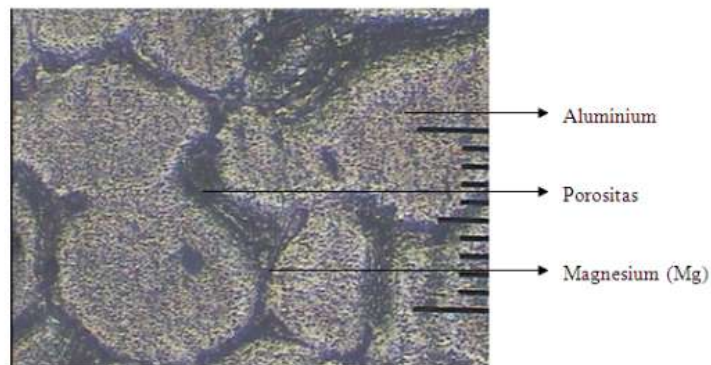
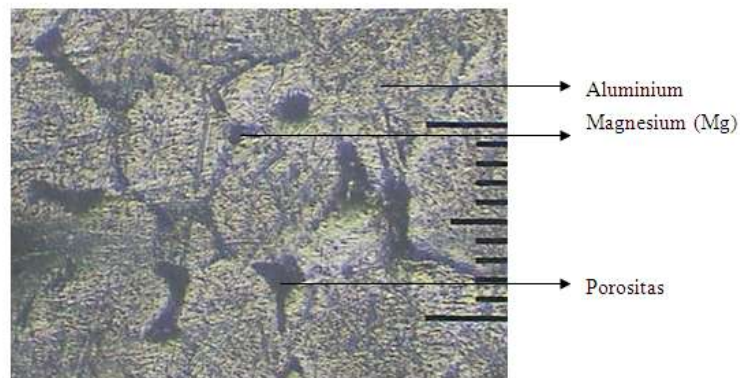


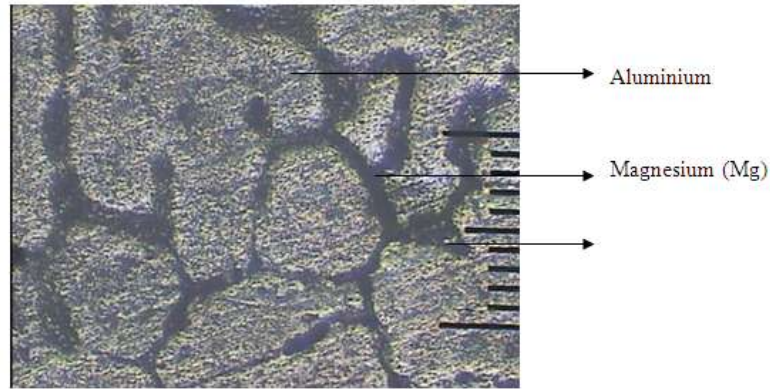
Foto Struktur Mikro dari *Raw Material* yang Digunakan



Spesimen 2 Foto Struktur Mikro Hasil Pengecoran Aluminium dengan Penambahan Unsur Magnesium (Mg) Sebesar 0.2%



Spesimen 3 Foto Struktur Mikro Hasil Pengecoran Aluminium dengan Penambahan Unsur Magnesium (Mg) Sebesar 0.4%



Spesimen 4 Foto Struktur Mikro Hasil Pengecoran Aluminium dengan Penambahan Unsur Magnesium (Mg) Sebesar 0.6%

Gambar 8. hasil pengujian mikro dari masing-masing spesimen

Dari Gambar 7 di atas dapat diketahui struktur mikro dari masing-masing spesimen. Gambar 7 di atas menunjukkan struktur mikro dari hasil *raw material* yang digunakan mempunyai ukuran butir yang lebih besar dibandingkan dengan struktur mikro hasil pengecoran aluminium dengan penambahan unsur magnesium (Mg) sebesar 0.2%, 0.4% dan 0.6%. Struktur mikro hasil pengecoran aluminium dengan penambahan unsur magnesium (Mg) sebesar 0.2% memiliki ukuran butir yang lebih besar dibandingkan dengan struktur mikro hasil pengecoran aluminium dengan penambahan unsur magnesium (Mg) sebesar 0.4% dan 0.6%. Struktur mikro hasil pengecoran aluminium dengan penambahan unsur magnesium (Mg) sebesar 0.4% memiliki ukuran butir yang lebih besar dibandingkan dengan struktur mikro hasil pengecoran aluminium dengan penambahan unsur magnesium (Mg) sebesar 0.6%. Struktur mikro hasil pengecoran aluminium dengan penambahan unsur magnesium (Mg) sebesar 0.6% memiliki ukuran butir yang lebih kecil dibandingkan dengan struktur mikro hasil pengecoran aluminium dengan penambahan unsur magnesium (Mg) sebesar 0.2%, 0.4% dan *raw material* yang digunakan. Jadi semakin banyak unsur magnesium (Mg) yang ditambahkan pada hasil pengecoran aluminium akan berpengaruh pada ukuran butir yang semakin kecil.

5. Kesimpulan

- Semakin banyak unsur magnesium (Mg) yang ditambahkan maka nilai kekerasan hasil pengecoran aluminium semakin meningkat. Penambahan magnesium (Mg) dalam jumlah kecil akan berdampak pada peningkatan kekerasan yang kecil pula.
- Semakin banyak unsur magnesium (Mg) yang ditambahkan maka ukuran butir hasil pengecoran aluminium semakin kecil. Hal tersebut dapat dilihat pada hasil pengujian struktur mikro pada masing-masing spesimen.

Daftar Pustaka

- Agrawal. dkk. (2012). *Effect of Magnesium Content on the Mechanical Properties of Al-Zn-Mg Alloys*. Diperoleh 23 November 2012, dari <http://researchtrend.net/ijet31/ijetnew/27%20LUCKY.pdf>
- Annual Book of American Society for Testing and Materials Standards E10-12, 2012, *Standard Test Method for Brinell Hardness of Metallic Materials*.
- Annual Book of American Society for Testing and Materials Standards E3-95, 1995, *Standard Practice for Preparation of Metallographic Specimens*.
- Arif, M. (2011). *Pengaruh Variasi Penambahan Komposisi Mangan (Mn) Terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro pada Hasil Coran Baja EMS 45*. Perpustakaan Pendidikan Teknik dan Kejuruan, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

5. Atmaja, G. R. (2011). *Analisis Sifat Mekanik Penambahan Unsur Cu Pada Coran Aluminium*. Diperoleh 20 November 2012, dari <http://repository.unhas.ac.id/bitstream/handle/123456789/432/paling%20lengkap.pdf?sequence=1>.
6. Beumer. B. J. M. (1994). *Ilmu Bahan Logam Jilid I*. Jakarta: PT Bhratara Niaga Media.
7. Garish H. N. & K. V. Sharma.(2012). *Effect Of Magnesium On Strength And Microstructure Of Aluminium Copper Magnesium Alloy*. Diperoleh 23 November 2012, dari <http://www.ijser.org/researchpaper%5CEffect-of-magnesium-on-strength-and-microstructure-of-Aluminium-Copper-Magnesium-alloy.pdf>
8. Indriyati, M. (2008). *Pengaruh Penambahan Modifier Fosfor terhadap Struktur Mikro dan Sifat Mekanis Paduan Aluminium AC8A Hipereutektik*. Diperoleh 18 Desember, dari <http://lontar.ui.ac.id/file?file=digital/124976-R040851-Pengaruh%20penambahan-Literatur.pdf>
9. Mansur, D. (2005). *Perubahan Sifat Fisis dan Mekanis Paduan Aluminium 4% Tembaga yang Di-Aging dengan Variasi Temperatur 160°C, 180°C, dan 200°C*. Diperoleh 18 Desember 2012, dari <http://Jst.eng.unri.ac.id>
10. Nasution, M. S. (2012). *Pengaruh Penambahan Kadar Magnesium pada Aluminium Terhadap Kekuatan Tarik dan Struktur Mikro*. Diperoleh 20 November 2012, dari <Http://Repository.Usu.Ac.Id/Xmlui/Handle/123456789/32677?Show=Full>.
11. Selvaduray, G. *Binary Phase Diagrams*. Diperoleh 18 Desember 2012, dari http://www.sjsu.edu/faculty/selvaduray/page/phase/binary_p_d.pdf
12. Solechan. (2010). *Studi Pembuatan Prototipe Material Piston Menggunakan Limbah Piston Bekas dan ADC 12 yang Diperkuat dengan Insert ST 60 dan Besi Cor*. Diperoleh pada 20 November 2012, dari <http://eprints.undip.ac.id/25488/1/solekhan.pdf>
13. Sucahyo, B. (1999). *Ilmu Logam*. Solo: Tiga Serangkai.
14. Sudjana, H. (2008). *Teknik Pengecoran Logam Jilid III untuk SMK*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
15. Surdia, T. & Chijiwa, K. (2000). *Teknik Pengecoran Logam*. Jakarta: Pradnya Paramita.