

# ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN UNSUR MAGNESIUM (Mg) TERHADAP TINGKAT KEKERASAN, STRUKTUR MIKRO DAN KEKUATAN *IMPACT* PADA VELG ALUMINIUM (Al - 0,5% Si)

**Kurnia Syahri El-Karomi., Budi Harjanto, Subagsono**

Prodi Pendidikan Teknik Mesin, FKIP, UNS Kampus V FKIP UNS Jl. Ahmad Yani No. 200  
Pabelan, Surakarta, Tlp/Fax (0271) 718419 / (0271) 716266  
Email: [elkaromi@gmail.com](mailto:elkaromi@gmail.com)

## ABSTRACT

*This study aims to: (1) Determine the effect of the addition of the element magnesium (Mg) in the aluminium casting on the level of hardness. (2) Determine the effect of the addition of the element magnesium (Mg) in the aluminium casting to micro structure. 3) Determine the effect of the addition of the element magnesium (Mg) in the aluminium casting on the level of impact strength. This study was descriptive research that clearly describes the results of experiments in the laboratory to some specimens. This method is implemented by providing independent variables intentionally to the object of study to know the effect on the dependent variable. The results showed three main things: (1) The more elements of magnesium (Mg) are added, the hardness value increased aluminium casting results.(2) The more elements of magnesium (Mg) is added, the grain size gets smaller aluminium casting results. (3) The more elements of magnesium (Mg) is added, then the impact strength aluminium casting results decline, but the decline is not too much.*

*Keywords: Aluminium Casting, Magnesium, Hardness, Micro Structure, Strength of Impact*

## A. PENDAHULUAN

Aluminium banyak digunakan karena memiliki sifat yang ringan, tahan karat, tahan suhu tinggi, kuat dan keras. Namun dalam keadaan murni, aluminium belum bisa digunakan karena memiliki sifat mampu cor dan sifat mekanis yang buruk. Oleh karena itu, dalam proses pengecoran aluminium perlu ditambahkan unsur paduan untuk meningkatkan sifat mekanisnya.

Unsur paduan yang sering ditambahkan antara lain silikon (Si), tembaga (Cu), magnesium (Mg), nikel (Ni), mangan (Mn),

Carbon (C), Chrom (Cr) dan lain sebagainya. Banyaknya persentase dan unsur yang ditambahkan ke dalam aluminium juga mempengaruhi peningkatan sifat-sifat mekanisnya.

Paduan aluminium sangat berperan penting dalam berbagai aplikasi, salah satunya pada komponen kendaraan bermotor, antara lain *velg*, piston, tromol sepeda motor, sirip-sirip radiator dan lain sebagainya.

Pada penelitian ini, peneliti mengambil bahan *velg* sepeda motor dengan paduan aluminium-silikon (Al- 0,5% Si) dengan merk Conrad, karena selain *velg* Rossi, *velg* Conrad adalah salah satu *velg* yang sering digunakan untuk sepeda motor balap, dimana

massa *velg* akan mempengaruhi kecepatan dan akselerasi sepeda motor, jadi *velg* yang digunakan harus ringan namun kuat.

Magnesium (Mg) merupakan salah satu logam yang sering digunakan sebagai paduan dalam pengecoran aluminium. Kelebihan magnesium sebagai paduan dalam pengecoran aluminium dapat dikaitkan dengan kesimpulan seorang peneliti yang menyatakan, “Magnesium akan meningkatkan kekuatan dan kekerasan pada aluminium tanpa terlalu menurunkan keuletannya, namun besarnya persentase dari unsur paduan yang ditambahkan juga akan berpengaruh pada struktur mikro hasil coran.

Dalam karakteristik suatu logam paduan, ukuran butir merupakan hal yang sangat penting, karena ukuran butir akan menentukan kekuatan mekanis logam paduan” (Setiawan Noor Cholis, 2013: 1).

## **B. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini adalah penelitian eksperimen yang dilaksanakan di laboratorium dengan kondisi dan perlengkapan yang disesuaikan dengan kebutuhan untuk memperoleh data tentang pengaruh penambahan magnesium terhadap tingkat kekerasan, struktur mikro dan kekuatan *impact* pada pengecoran aluminium. Objek dalam penelitian ini adalah aluminium paduan dengan kandungan silicon (Si 0,5%). Variasi campuran magnesium yaitu 1% dan 4% dengan *raw material* sebagai pembandingnya.

### **1. Analisis Data**

Teknik analisis data yang dipakai dalam penelitian ini menggunakan data diskriptif yang dilakukan dengan cara melukiskan dan merangkum hasil pengamatan dari hasil penelitian yang dilakukan. Data yang dihasilkan digambarkan dengan histogram sehingga lebih mudah untuk dibaca. Analisis data hasil pengujian variasi penambahan unsur magnesium (Mg) 1% dan 4% yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### **a. Analisis Hasil Pengujian Kekerasan**

Pada hasil pengecoran aluminium akan dilakukan pengujian kekerasan dengan menggunakan spesimen variasi magnesium 1% dan 4%, sedangkan *raw material* digunakan sebagai pembandingnya. Dimensi spesimen adalah 20mm x 20mm x 20mm. Pengujian kekerasan dilakukan dengan metode *Brinell* menggunakan alat *Universal Hardness Tester*. Masing-masing spesimen akan mengalami uji kekerasan sebanyak tiga kali pada bagian yang berbeda yang dipilih secara acak, lalu ketiga hasil tersebut dirata-rata. Dengan *indentor* yang berbentuk bola dan disesuaikan dengan spesifikasi bahan yang digunakan, pada pengujian ini menggunakan *indentor* berdiameter (D) 2.5mm dengan perbandingan konstanta  $5D^2$ , beban yang diberikan oleh *indentor* terhadap masing-masing

spesimen sebesar 31.25 kgf dengan lama penekanan selama 5 detik. Angka kekerasan *Brinell* diketahui dengan persamaan (Edih Supardi, 1996:42)

$$HB = \frac{2F_{kgf}}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})} \text{ (kgf/mm}^2\text{)}$$

#### **b. Analisis Struktur Mikro**

Pada analisis struktur mikro aluminium cor menggunakan alat pengamat struktur mikro yaitu *Metallurgical Microscop With Inverted* (Olympus PME). Manfaat dari analisis ini adalah untuk mempelajari hubungan antara sifat-sifat bahan dengan struktur dan cacat pada bahan. Sebagai acuan besaran butir dari masing-masing spesimen maka digunakanlah *raw material* sebagai pembandingnya.

#### **c. Analisis Pengujian Impact**

Pengujian *impact* yang dilakukan adalah pengujian dengan metode *Charpy*. Dimensi spesimen adalah 55mm x 10mm x 10mm dengan takikan 2mm berbentuk V. Pengujian *impact Charpy* dilakukan untuk mengetahui sifat liat dari bahan yang ditentukan dari banyaknya energi yang dibutuhkan untuk mematahkan batang uji dengan sekali pukul. Nilai kekuatan *impact* dapat dihitung dengan persamaan (Surdia dan Saito, 1995)

$$(KI) = \frac{\text{Energi Patah}}{\text{Luas Penampang Patah}} \text{ J/mm}^2$$

#### **d. Persiapan Eksperimen**

Sebelum penelitian dimulai, terlebih dahulu melakukan pengujian komposisi kimia terhadap aluminium yang akan digunakan. Setelah uji komposisi kimia dilakukan barulah proses pengecoran logam dapat dimulai untuk menghasilkan spesimen yang di inginkan. Urutan penelitian yang akan dilakukan adalah:

- 1) Mempersiapkan alat dan bahan.
- 2) Membuat pola dengan ukuran 25mm x 25mm x 75mm untuk spesimen pengujian kekerasan dan struktur mikro, dan 60mm x 60mm x 20mm untuk spesimen pengujian *impact*.
- 3) Membuat cetakan menggunakan pola yang telah dibuat.
- 4) Melebur material pada tungku peleburan, kemudian menuangkan aluminium cair ke dalam cetakan untuk membuat *raw material*.
- 5) Melakukan pembongkaran cetakan.
- 6) Mengulangi langkah 4 dan 5 dengan menambahkan magnesium sebanyak 1% dan 4%.
- 7) Membersihkan hasil pengecoran dari pasir cetak.
- 8) Meratakan dan menghaluskan permukaan spesimen yang akan di uji.
- 9) Melakukan pengujian kekerasan, struktur mikro dan kekuatan *impact*.

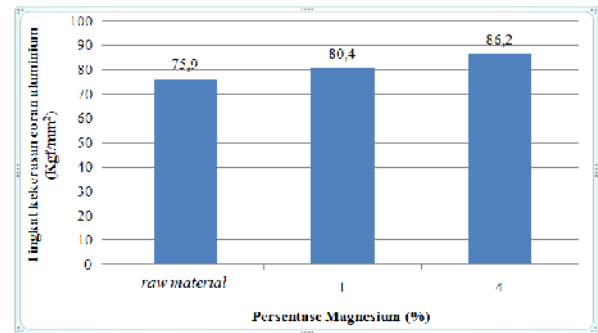
## e. Pelaksanaan Eksperimen

- 1) Pengujian kekerasan menggunakan *Universal Hardness Tester* dengan menggunakan *indentor* berdiameter 2,5mm, dengan perbandingan konstanta  $5D^2$ , beban yang diberikan oleh *indentor* terhadap masing-masing spesimen sebesar 31.25 kgf dengan lama penekanan selama 5detik.
- 2) Pengamatan struktur mikro dilakukan dengan menggunakan *Metallurgical Microscop With Inverted* (Olympus PME) dengan pembesaran 100x pada masing-masing spesimen.
- 3) Pengujian kekuatan *impact* dilakukan dengan menggunakan alat uji *impact Charpy*. Energi yang diberikan sebesar 300 J, dengan berat alu 20kg dan panjang lengan 0,8m.

## C. HASIL PENELITIAN

### 1. Pengujian Kekerasan

Data penelitian yang berjumlah 3 data yakni variasi magnesium dengan kadar 0% (*raw material*), variasi magneium dengan kadar 1% dan variasi magnesium dengan kadar 4%, Hasil pengujian kekerasan dan kekuatan *impact* dapat dilihat pada gambar1. Berikut:

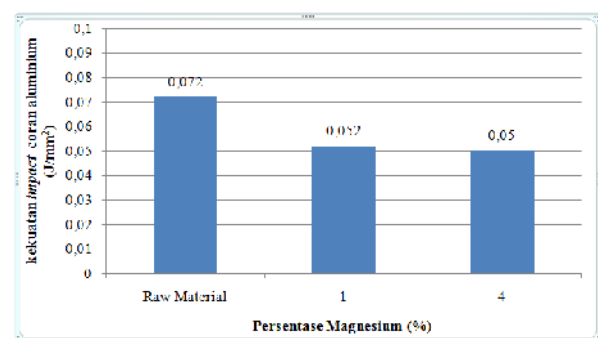


Gambar 1. Hasil Pengujian Kekerasan

Dari Gambar 1. dapat dilihat bahwa magnesium dapat meningkatkan nilai kekerasan. Hal tersebut berhubungan dengan ukuran butir aluminium, semakin kecil ukuran butir aluminium, maka jarak antar butirnya semakin rapat, sehingga spesimen tersebut menjadi semakin keras. Aluminium dengan penambahan unsur magnesium sebesar 4% memiliki nilai kekerasan paling tinggi.

### 2. Pengujian *Impact Charpy*

Data penelitian yang berjumlah 3 data yakni variasi magnesium dengan kadar 0% (*raw material*), variasi magneium dengan kadar 1% dan variasi magnesium dengan kadar 4%, Hasil pengujian kekuatan *impact* dapat dilihat pada gambar2. berikut :



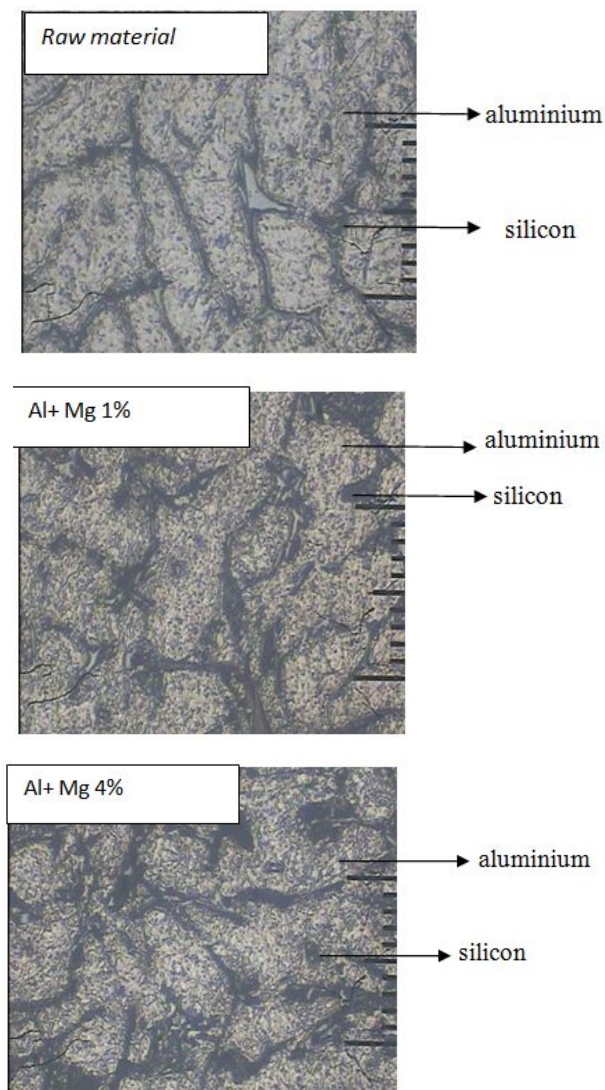
Gambar 2. Hasil Pengujian *Impact*

Dari gambar 2. Tersebut dapat dilihat bahwa keuletan spesimen semakin

menurun seiring banyaknya unsur magnesium yang ditambahkan. Hal tersebut terjadi karena magnesium dapat menurunkan ukuran butir aluminium, sehingga ketika ukuran butir semakin kecil, maka daya ikat antar butir semakin lemah, sehingga keuletannya berkurang.

### 3. Pengujian Struktur Mikro

Data penelitian yang berjumlah 3 data yakni variasi magnesium dengan kadar 0% (*raw material*), variasi magnesium dengan kadar 1% dan variasi magnesium dengan kadar 4%, Hasil pengujian struktur mikro dapat dilihat pada gambar3. berikut :



Gambar 3. Hasil Foto Mikro dengan Pembesaran 100x

### D. SIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilaksanakan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Ada pengaruh penambahan magnesium terhadap tingkat kekerasan pada pengecoran aluminium, ini dapat dilihat pada hasil pengujian kekerasan dengan variasi penambahan magnesium sebanyak 0% (*raw material*), 1% dan 4%, hasil pengujian berturut-turut 75,9 kgf/mm<sup>2</sup>, 80,4 kgf/mm<sup>2</sup> dan 86,2 kgf/mm<sup>2</sup>.
2. Ada pengaruh penambahan magnesium terhadap ukuran butir pada pengecoran aluminium. Semakin banyak magnesium yang ditambahkan, maka ukuran butir akan menurun.
3. Ada pengaruh penambahan magnesium terhadap kekuatan *impact* pada pengecoran aluminium, ini dapat dilihat pada hasil pengujian *impact* dengan variasi penambahan magnesium sebanyak 0% (*raw material*), 1% dan 4%, hasil pengujian berturut-turut 0,072 J/mm<sup>2</sup>, 0,52 J/mm<sup>2</sup>, 0,50 J/mm<sup>2</sup>.

### DAFTAR PUSTAKA

- 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*.
- Arianto Leman. (2010). *Perancangan Pengecoran Dalam Pelatihan*

- Pengembangan Rintisan Pengecoran Skala Mini Bagi Guru-Guru SMK Di Yogyakarta.*
- Arikunto, S. (2010). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Dwiyanto. (2010). *Pengaruh Perbedaan Casting Modulus Coran Terhadap Kekerasan Serta Struktur Mikro Hasil Proses Pengecoran Cetakan Pasir Paduan Aluminium*. Digital Library Universitas Sebelas Maret ,Surakarta.
- Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret. 2012. *Pedoman Penulisan Skripsi*. Surakarta: UNS Pers.
- Girisha H. N. & K. V. Sharma.(2012). *Effect Of Magnesium On Strength And Microstructure Of Aluminium Copper Magnesium Alloy*. Diperoleh 27 September 2014, dari <http://www.ijser.org/researchpaper%5CEffect-of-magnesium-on-strength-and-microstructure-of-Aluminium-Copper-Magnesium-alloy.pdf>
- Indriyati, M. (2008). *Pengaruh Penambahan Modifier Fosfor terhadap Struktur Mikro dan Sifat Mekanis Paduan Aluminium AC8A Hipereutektik*. Diperoleh 27 September 2014, dari <http://lontar.ui.ac.id/file?file=digital/124976-R040851>  
[Pengaruh%20penambahan-Literatur.pdf](#)
- Lutiyatmi. (2011). *Pelayanan Pengujian*. Diperoleh 27 September 2014, dari <http://polmanceper.ac.id/pelayanan-pengujian/>.
- Muhammad. S.N. *Pengaruh Penambahan Kadar Magnesium pada Aluminium Terhadap Kekuatan Tarik dan Struktur Mikro*. Diperoleh 27 September 2014, dari <http://www.ijser.org/researchpaper>  
[Pengaruh-Penambahan-Kadar-Magnesium-pada-Aluminium-Terdapat-Kekuatan-Tarik-dan-Struktur-Mikro.pdf](#)
- Selvaduray, G. *Binary Phase Diagrams*. Diperoleh 27 September 2014, dari [http://www.sjsu.edu/faculty/selvaduray/page/phase/binary\\_p\\_d.pdf](http://www.sjsu.edu/faculty/selvaduray/page/phase/binary_p_d.pdf)
- Setiawan, N.C. *Pengaruh Penambahan Unsur Magnesium (Mg) Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Pada Pengecoran Aluminium*. Digital Library Universitas Sebelas Maret ,Surakarta.
- Sudjana, H. (2008). *Teknik Pengecoran Logam Jilid I untuk SMK*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- . (2008). *Teknik Pengecoran Logam Jilid II untuk SMK*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- . (2008). *Teknik Pengecoran Logam Jilid III untuk SMK*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Sugiyono. (2009). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Supardi Edih. 1996. *Pengujian Logam*. Bandung: Angkasa.
- Surdia, T., Chijjiwa, K. (2000). *Teknik Pengecoran Logam*. Jakarta: Pradnya Paramita.