

PENGARUH PENAMBAHAN VARIASI MAGNESIUM (Mg) TERHADAP SIFAT MEKANIK CORAN ALUMINIUM (Al) ALLOY DENGAN MENGGUNAKAN METODE CETAKAN PASIR

Aditya Indra Wardana^{1*}, Mahadi²

Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara

Jalan Dr. T. Mansyur No. 9, Padang Bulan, Kec. Medan Baru, Kota Medan, Sumatera Utara 20222, Indonesia

*Email: dtm@usu.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mencari kekuatan mekanik tertinggi pada paduan Aluminium dengan menambahkan logam Magnesium. Pengecoran paduan ini menggunakan metode cetakan pasir, variasi unsur Magnesium yaitu sebesar 1%, 4% dan 7%, kemudian hasil coran diuji dengan pengujian mekanik, yaitu pengujian hardness, pengujian tensil, pengujian impact, pengujian bending dan pengujian metalografi. Dari hasil penelitian terlihat bahwa paduan Al 99% Mg 1% memiliki kekuatan mekanik tertinggi dan porositas rendah, sedangkan Al 93% Mg 7% menghasilkan nilai mekanik terendah, dan kadar porositas yang tinggi, semakin banyak persentase unsur Magnesium maka semakin melemah kekuatan mekanik paduan logam tersebut.

Kata kunci: Aluminium, Pengecoran, Magnesium, Cetakan Pasir

ABSTRACT

This study aims to find the highest mechanical strength in aluminum alloys by adding magnesium metal. Casting of this alloy uses the sand molding method, variations in the element of Magnesium are 1%, 4% and 7%, then the casting results are tested by mechanical testing, that is hardness testing, tensile testing, impact testing, bending testing and metallographic testing. The results showed that Al 99% Mg 1% alloy has the highest mechanical strength and low porosity, while Al 93% Mg 7% produces the lowest mechanical value, and high porosity levels, the more the percentage of Magnesium element, the weaker the mechanical strength of the metal alloy.

Keywords: Aluminum, Casting, Magnesium, Sand Mold

PENDAHULUAN

Dengan ditambahkan unsur Magnesium kedalam proses peleburan, akan memungkinkan peningkatan kualitas hasil coran. Keberadaan magnesium dapat menurunkan titik lebur logam paduan yang cukup drastis. Keberadaan magnesium juga menjadikan logam paduan dapat bekerja dengan baik pada temperatur yang sangat rendah, dimana kebanyakan logam akan mengalami *failure* pada temperatur tersebut.

Pengecoran dengan cetakan pasir di gunakan karena bahan bakunya yang murah, bermacam ukuran dan komposisi, dan juga dapat di daur ulang, jenis pasir yang di gunakan pun sangat berpengaruh terhadap hasil pada coran tersebut.

TEORI DASAR

2.1 Pengecoran Logam

Proses Pengecoran atau *casting* atau *foundry* adalah salah satu metoda pembuatan atau pembentukan produk melalui pencairan logam di dalam tungku peleburan kemudian dituangkan/dicor ke dalam rongga cetakan yang memiliki bentuk geometri seperti produk akhirnya. Namun demikian pengecoran juga dapat di gunakan pada suatu proses manufaktur yang menghasilkan bagian-bagian produk tertentu dengan bentuk yang mendekati bentuk geometri akhir produk jadi. Salah satu ciri khas dari pengecoran ini adalah selalu terjadi pelelehan/pencairan dan pembekuan logam secara berurutan.

2.1.1 Klasifikasi Pengecoran Logam

1. Pengecoran dengan cetakan sekali pakai.

Proses pengecoran yang menggunakan sekali pakai, produk coran dapat dikeluarkan dari cetakan dengan cara menghancurkannya. Dengan demikian setiap pengecoran selalu di butuhkan cetakan yang baru. Sehingga proses pengecoran memerlukan tahapan dan waktu yang relatif panjang. Namun demikian, untuk bentuk-bentuk geometri benda cor tertentu, cetakan pasir dapat menghasilkan produk coran per jamnya lebih dari 100 buah produk.

2. Pengecoran dengan cetakan permanen.

Pada pengecoran dengan cetakan permanen, cetakan dapat di gunakan berulang. Cetakan permanen umumnya terbuat dari bahan logam. Dengan demikian, secara keseluruhan, proses pengecoran menjadi lebih cepat dibanding dengan menggunakan cetakan sekali pakai. Logam yang di cor harus mempunyai titik lebur dengan logam cetakan.

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Penimbangan Aluminium-Magnesium Sesuai Variasi

1. Pemotongan logam aluminium dan magnesium dengan menggunakan gerinda tangan.
2. Ukur berat antara aluminium dan magnesium dengan presentase 99% Al : 1 % Mg, 96% Al : 4% Mg; dan 93% Al : 7% Mg
3. Kemudian potongan-potongan aluminium dimasukkan ke *graphite crucible*, kemudian *crucible* diletakkan didalam dapur peleburan.
4. Panaskan hingga suhu mencapai 700°C (titik lebur Aluminium 660°C) ketika sudah mengalami proses lebur kemudian ditambahkan potongan Magnesium sesuai presentasi yang telah ditentukan diawal.

3.2 Proses Pembuatan cetakan

Proses pembuatan cetakan ini dilakukan di Laboratorium *Foundry*, Departemen Teknik Mesin, Universitas Sumatera Utara. Adapun prosedur yang dilakukan pada proses pembuatan cetakan ini adalah sebagai berikut:

1. Siapkan Pasir, Bentonit dan Air untuk proses pencampuran yang sudah ditimbang sesuai kadar yang diinginkan.
2. Siapkan bahan yang sudah di timbang dan masukan ke wadah pengaduk untuk dicampur.
3. Siapkan cetakan pasir (*Sand Moulding*) untuk menuang pasir yang telah di campir dengan bahan pengikat tersebut.
4. Setelah itu buat pola pada pasir tersebut sesuai dengan yang di inginkan.
5. Cetakan kemudian ditimpa dengan cetakan pasir sebagai corong untuk masuk logam cair sekaligus mengisolasi udara yang agar tidak merusak struktur coran saat dituang.



Gambar 1 Pembuatan Cetakan Pasir

3.3 Penuangan Cairan Logam Aluminium-Magnesium

1. Campuran Logam Aluminium dan Magnesium yang sudah dilebur kemudian dituang pada cetakan berbentuk kotak agar dapat dipotong untuk beberapa spesimen sekaligus.
2. Logam yang telah dituang kemudian akan mengeras dan akan berbentuk kotak seperti cetakan yang telah dibuat, agar selanjutnya dipotong jadi beberapa bagian untuk di-*machining*

3.4 Proses Heat Treatment Normalizing

Logam yang telah dituang kemudian dibiarkan hingga mengeras, proses perlakuan panas yang dilakukan adalah *Normalizing* atau mendinginkan suatu material tanpa menggunakan media air, oil atau pun media lainnya, Metode ini membiarkan material yang panas didinginkan dengan suhu kamar (suhu ruangan), sehingga proses pendinginan akan lebih lama dibanding dengan menggunakan air atau oli. Proses Normalisasi akan menghasilkan material yang lebih kuat dan keras, serta mengurangi tingkat porositas yang terjadi.



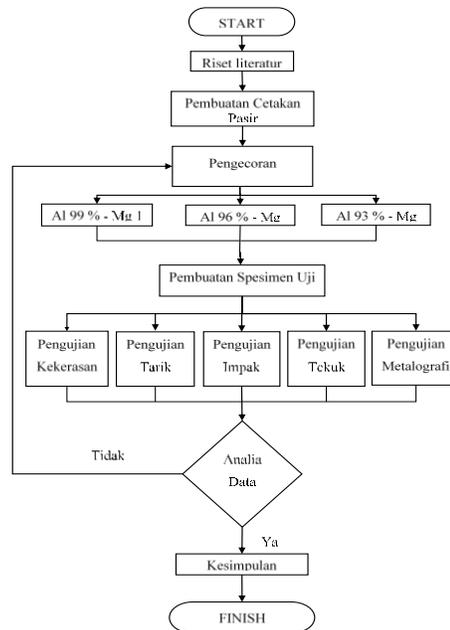
Gambar 2 Hasil setelah Logam dituang

3.5 Proses Pemotongan

Setelah dipotong menjadi beberapa bagian, kemudian di-*machining* menjadi spesimen pengujian (kekerasan, *impact*, metalografi, kekuatan tarik, dan kekuatan *bending*) sesuai standar ASTM yang telah ditentukan.

3.6 Prosedur Pengujian

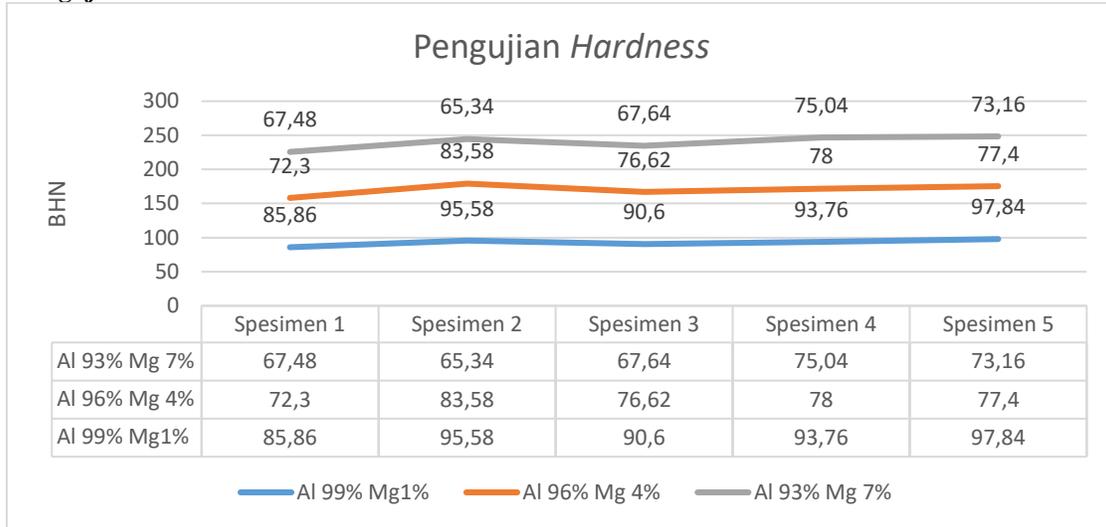
1. Pengujian *Hardness*
2. Pengujian Tensil
3. Pengujian *Impact*
4. Pengujian Metalografi
5. Pengujian *Bending*



Gambar 3 Diagram Alir Metode Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Hardness

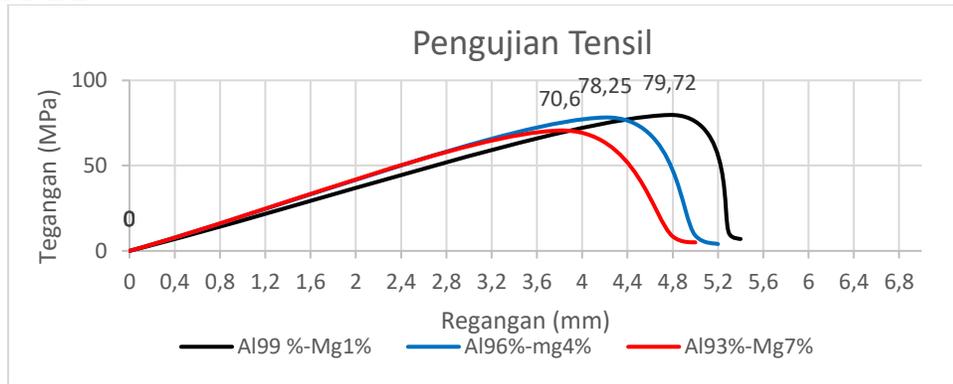


Gambar 4 Grafik Pengujian Hardness

Berikut pengaruh variasi komposisi terhadap pengujian *Hardness* pada paduan Al – Mg dan nilai rata – rata kekerasan dari tabel 4.1 dapat dilihat pada gambar 4.1, Pada Grafik dapat terlihat bahwa variasi Aluminium 99% - Magnesium 1% memiliki nilai kekerasan tertinggi, kemudian di urutan kedua Aluminium 96%-Magnesium 4% dan terakhir Aluminium 93%-Magnesium 7%.

Penambahan Magnesium di dalam Aluminium, mengakibatkan kekuatan kekerasan semakin menurun. Hal ini disebabkan adanya cacat coran akibat porositas yang tercipta selama pengecoran.

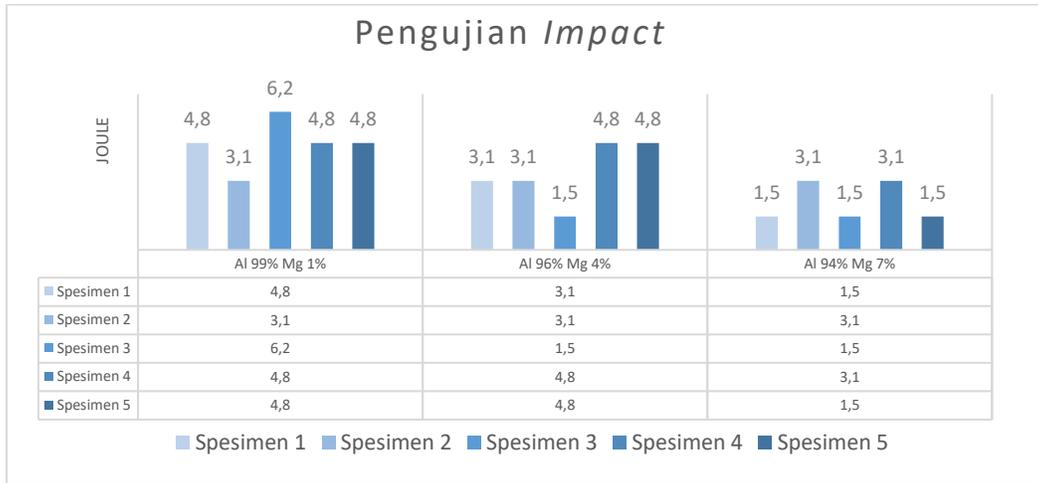
4.2 Pengujian Tensil



Gambar 5 Grafik Pengujian Tensil

Terlihat Perbedaan titik puncak atau titik putus spesimen pada masing-masing variasi, dari perbedaan variasi Aluminium 99% - Magnesium 1% memiliki kekuatan tarik yang paling tinggi sebesar 79,72 Mpa dan Aluminium 93% - Magnesium 7% memiliki kekuatan tarik paling rendah

4.3 Pengujian Impact

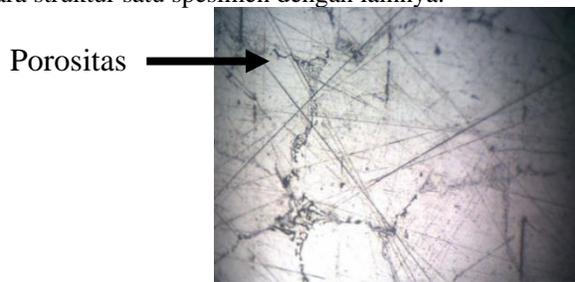


Gambar 6 Grafik Pengujian Impact

Variasi Aluminium 99%- Magnesium 1% tetap menghasilkan nilai rata-rata tertinggi di pengujian *impact*. Kadar Magnesium yang banyak tetap menunjukkan berkurangnya kekuatan Mekanik suatu material.

4.4 Pengujian Metalografi

Pengujian metalografi bertujuan untuk melihat struktur pada spesimen, sehingga kita bisa membedakan antara struktur satu spesimen dengan lainnya.



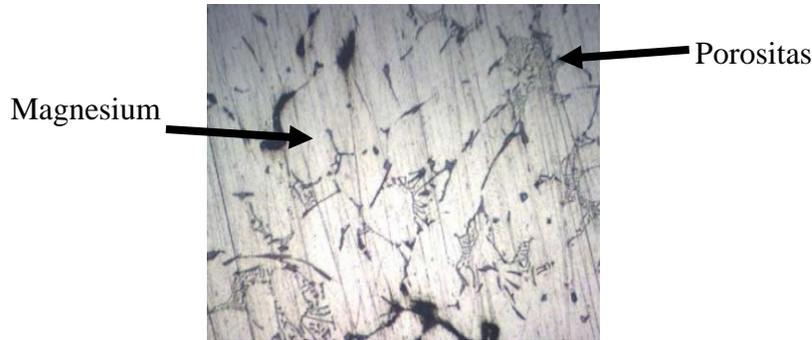
Gambar 7 Struktur Mikro Aluminium 99% - Magnesium 1%

Dari gambar diatas terlihat cukup jelas porositas yang tercipta dari proses pengecoran, hal ini terjadi karena Magnesium yang dicampur dengan Aluminium tidak menyatu dengan sempurna sehingga menciptakan rongga di dalam struktur coran, tentunya akan mengakibatkan penurunan pada sifat mekanis karena dapat menjadi sumber/awal terjadinya *crack*.



Gambar 8 Struktur Mikro Aluminium 96% - Magnesium 4%

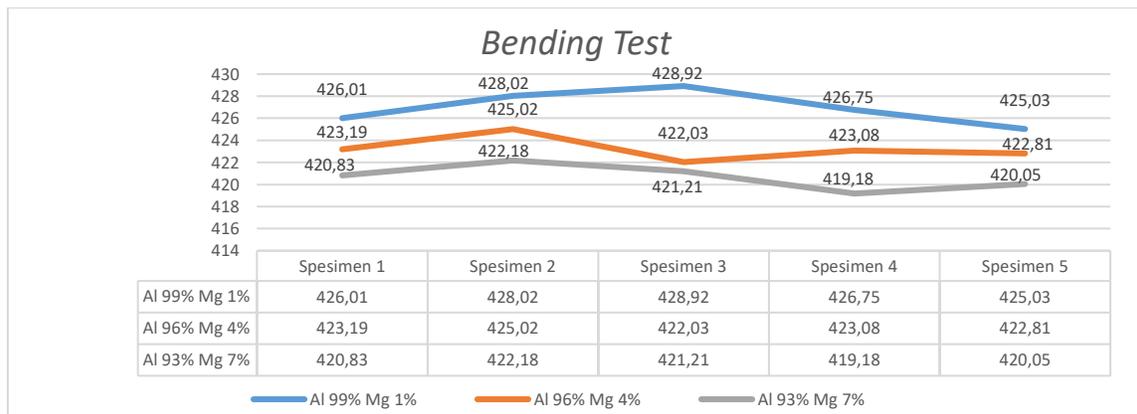
Porositas pada struktur mikro Aluminium setelah dilakukan penambahan Magnesium sebanyak 4% bertambah dan peningkatan jumlah Magnesium paduan akan menambah luas daerah cacat porositas.



Gambar 9 Struktur Mikro Aluminium 93% - Magnesium 7%

Gambar diatas memperlihatkan Al 93% dengan penambahan Magnesium sebanyak 7% hasilnya menunjukkan warna kehitaman pada partikel Magnesium yang telah tercampur oleh Aluminium. Hanya memperlihatkan permukaan Aluminium yang merata dan terdapat serpihan magnesium di daerah yang tidak teratur. Pada penambahan unsur Magnesium sebanyak 7% juga terlihat bahwa porositas yang terjadi semakin banyak.

4.5 Bending Test



Gambar 10 Grafik Bending Test

Pada grafik terlihat Aluminium 99 % - Magnesium 1% memiliki kekuatan *bending* paling tinggi, hal ini terjadi dikarenakan penyebab yang sama yaitu, porositas dan jumlah kotoran/kerak pada coran yang mengakibatkan penurunan kekuatan spesimen ketika diuji.

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Dari hasil proses pengujian mekanik terlihat bahwa penambahan persentase unsur magnesium mengurangi kekuatan mekanik paduan. Pada Pengujian *Hardness*, Pengujian Tensil, Pengujian *Impact* dan Pengujian *Bending* terlihat kekuatan maksimum adalah pada persentase paduan Aluminium 99% dan Magnesium 1%, sedangkan kekuatan minimum ada pada persentase paduan Aluminium 93% dan Magnesium 7%.
2. Dari pengujian metalografi, penambahan kadar magnesium 7% mengakibatkan porositas paling maksimum, sedangkan penambahan Magnesium 1 % menghasilkan porositas paling minimum. Semakin banyak penambahan kadar Magnesium maka semakin banyak pula porositas yang dihasilkan.
3. Keuntungan cetakan pasir pada proses pengecoran paduan logam adalah mampu menahan suhu 700°C bahkan lebih, ekonomis, dan desain cetakan yang fleksibel dan mudah dibentuk, sehingga pembuatan coran paduan logam menjadi lebih mudah.
4. Dibalik keuntungannya, Penggunaan cetakan pasir membuat kualitas coran Aluminium rentan mengalami cacat coran. Serta, sulit untuk menyamaratakan kualitas coran Aluminium.

5.2 Saran

Saran dari penelitian ini adalah :

1. Salah satu penyebab menurunnya kekuatan pada Aluminium coran adalah kerak/kotoran yang tercampur pada Aluminium-Magnesium pada proses pengecoran. Oleh karena itu, perlu penggunaan fluks, karena fluks berfungsi mengangkat kerak/kotoran yang dihasilkan pada proses pengecoran, dengan penggunaan fluks, kita dapat menurunkan kemungkinan terciptanya porositas pada coran.
2. Perlu diperhatikan penggunaan pasir yang sesuai standar pengecoran, karena jenis pasir yang digunakan mempengaruhi kualitas coran yang dihasilkan.
3. Pada waktu pengecoran, sebaiknya pencampuran logam Al-Mg harus merata oleh karenanya dibutuhkan pengadukan yang teliti saat logam dilebur.

REFERENSI

- [1] Surdia, Tata dan Kenji Chijiwa. 2018. *“Teknik Pengecoran Logam”*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- [2] Surdia, T dan S,Saito. 2000. *“Pengetahuan Bahan Teknik”*. Jakarta: Pradnya Pramita.
- [3] Sari, Nasm Herlina. 2018. *“Material Teknik, Bahan Teknik Edisi 1”*. Yogyakarta: Deepublish.
- [4] McCabe, Warren L & Smith, J.C. 1999. *“Operasi Teknik Kimia”*. Alih Bahasa Jasiji, E.Ir. Edisi ke-4. Penerbit Erlangga : Jakarta.
- [5] Murray,J.,L, *”Alloy phase diagram”*, ASM Handbook, Vol.3
- [6] Purnomo., 2004, *“Pengaruh pengecoran ulang terhadap kekuatan tarik dan ketangguhan impak pada paduan Aluminium tuang 320”*, Proceedings, Komputer dan system intelijen, Universitas Gunadarma, Jakarta.
- [7] Smith, W.F., 1993, *“Structure and Properties of Engineering Alloys”*, McGraw-Hill inc, Second Edition.
- [8] Brown, J.R., 1999, *“Foseco Non-Ferrous Foundryman’s Handbook”*, Butterworth Heinemann, Eleventh Edition, Oxford.
- [9] Tirta Nindhia, Tjokorda Gde, 2017, *“Buku Ajar, Teknik Pengecoran Logam Bukan Besi”*, Bali. Universitas Udayana.
- [10] Spiret, Matthew, 2019, *“The Definitive Guide to ASTM E8/E8M Tension Testing of Metals”*(Online) <https://www.instron.us/testing-solutions/the-definitive-guide-to-astm-e8-e8m> (diakses 2 Oktober 2019)