

**ANALISIS STRUKTUR MIKRO PERCAMPURAN  
MAGNESIUM DENGAN ALUMINIUM TERHADAP VARIASI  
PENDINGINAN**

**SKRIPSI**

*Diajukan Sebagai Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Strata Satu (S-1)*

*Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Malang*



**Disusun Oleh:**

**MUHAMMAD NANDA FIKRUL ARIF**

**NPM: 21501052021**

**PROGRAM STUDI S – 1 TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS ISLAM MALANG**

**2020**

## ABSTRAK

**Muhammad Nanda Fikrul Arif. 2020. Analisis Struktur Mikro Percampuran Magnesium Dengan Aluminium Terhadap Variasi Pendinginan. Skripsi, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang. Dosen Pembimbing: Dr. Ir. Priyagung hartono, M.T. dan M. Basjir, S.T., M.T.**

Kebutuhan material dibidang industri diharuskan memiliki kekuatan yang tinggi dan ringan memaksa untuk melakukan terobosan dalam hal memadukan materal untuk meningkatkan sifat suatu material. Analisis struktur mikro percampuran aluminium dengan magnesium terhadap variasi pendinginan dengan mencampurkan aluminium dan magnesium yang dilebur dengan suhu  $700^{\circ}\text{C}$  dengan kadar magnesium sebesar 2%, 4% dan 6% yang di dinginkan dengan air sebanyak 1 liter suhu bervariasi  $0^{\circ}\text{C}$ ,  $25^{\circ}\text{C}$  dan  $100^{\circ}\text{C}$  dicetak dalam ukuran  $2,5\text{cm} \times 2,5\text{cm} \times 2\text{cm}$ . Pengujian hasil coran aluminium – magnesium dilihat struktur mikro menggunakan mikroskop dengan *dyno eye* pembesaran 200x dan diteliti perbedaan persentase warna putih, hitam dan kelabu yang menjelaskan adanya fasa *alpha* ( $\alpha$ ), *gamma* ( $\gamma$ ) dan *beta* ( $\beta$ ) mendapatkan hasil warna putih tertinggi pada paduan Al-Mg 2% pendinginan suhu  $0^{\circ}\text{C}$  sebesar 62,4% dan terendah pada paduan Al-Mg 6% pendinginan suhu  $0^{\circ}\text{C}$  sebesar 49,8%, untuk warna hitam tertinggi pada paduan Al-Mg 6% pendinginan suhu  $25^{\circ}\text{C}$  sebesar 26,3% dan terendah pada paduan Al-Mg 4% pendinginan suhu  $0^{\circ}\text{C}$  sebesar 13,3%, sedangkan untuk warna kelabu tertinggi pada paduan Al-Mg 2% pendinginan suhu  $25^{\circ}\text{C}$  sebesar 27,6% dan terendah pada paduan Al-Mg 2% pendinginan suhu  $100^{\circ}\text{C}$  sebesar 20,2%. Hasil penelitian dengan uji T menghasilkan persentase signifikansi tertinggi suhu  $0^{\circ}\text{C}$  pada paduan AL-Mg warna putih, hitam dan kelabu dengan persentase Mg 2%, 4% dan 6% pada variasi pendinginan  $0^{\circ}\text{C}$ ,  $25^{\circ}\text{C}$  dan  $100^{\circ}\text{C}$  terdapat perbedaan.

**Kata kunci:** Aluminium, magnesium, struktur mikro.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang industri yang semakin pesat telah mempengaruhi pembuatan terobosan akan suatu paduan logam *non ferro* yang menghasilkan material dengan kekerasan tinggi dan memiliki berat yang ringan. Salah satu logam *non ferro* yang paling banyak digunakan oleh manusia adalah aluminium. Lebih dari seperempat logam ini digunakan untuk bidang industri transportasi seperti : mobil, kereta api, kapal dan pesawat terbang (Ramadhan,2015). Penggunaan aluminium yang sangat luas dikarenakan logam ini memiliki sifat ringan, tahan terhadap korosi dan penghantar listrik yang baik.

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 yakni tembaga (Cu), silikon (Si), magnesium (Mg), mangan (Mn), nikel (Ni), dan masih banyak lagi. Aluminium paduan telah lama digunakan pada aplikasi-aplikasi tertentu karena memiliki kombinasi sifat mekanis yang antara lain kekuatan yang tinggi, densitas yang rendah, durabilitas yang baik, kemampuan ketemesinan yang baik dan juga biaya yang cukup kompetitif (Girisha H.N,2012).

Dalam proses pembentukan aluminium paduan dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya dengan menggunakan metode pengecoran logam. Surdia (2000) menyatakan proses pengecoran logam merupakan proses pembuatan produk yang diawali dengan mencairkan logam kedalam tungku peleburan kemudian dituangkan kedalam cetakan yang terlebih dahulu dibuat pola, hingga logam cair tersebut membeku dan kemudian dipindahkan dari cetakan. Terdapat tiga bagian utama proses

pengecoran, yang pertama proses pembuatan cetakan, kedua adalah proses pembuatan inti dan yang ketiga adalah proses pengecoran logam. Hasil yang diperoleh dari banyaknya macam-macam unsur paduan diatas salah satunya adalah dari pengujian struktur mikro yang dilakukan oleh Setiawan (2017) menyimpulkan bahwa semakin banyak unsur magnesium (Mg) yang ditambahkan maka ukuran butur hasil pengecoran aluminium semakin kecil. Penelitian tentang aluminium dan magnesium tidak berhenti disitu saja, dari pengujian kekerasan logam dengan pengujian air dengan suhu 0°C, air dengan suhu 25°C, dan air dengan suhu 80°C yang mempunyai nilai kekerasan lebih tinggi adalah pendinginan dengan air dingin karena laju pendinginan yang lebih cepat sehingga menyebabkan tingkat porositas yang lebih rendah dari pada air sumur dan air panas (Masyrukan, 2019).

Pengujian paduan aluminium dan magnesium yang dilakukan juga oleh M Iqbal Hidayatulloh (2020) tentang pengujian kekerasan dengan variasi pendinginan air dengan suhu 0°C, air dengan suhu 25°C dan air dengan suhu 100°C yang memiliki hasil yang sama yakni tingkat kekerasan tertinggi adalah dengan menggunakan air dingin dengan suhu 0°C dan diikuti air dengan suhu 25°C lalu air dengan suhu 100°C. Kenapa menggunakan air dalam pendinginan sebuah pengecoran ini karena dalam penelitian pendinginan dengan variasi oli, air dan udara yang tingkat kekerasan paling tinggi adalah air, lalu oli dan yang tingkat kekerasan paling rendah yakni pendinginan dengan udara (Supriyanto,2009).

Dikarenakan beberapa hal diatas maka dengan ini saya mengambil judul mengenai material aluminium dan magnesium dengan judul “ANALISIS STRUKTUR MIKRO PERCAMPURAN MAGNESIUM DENGAN ALUMINIUM TERHADAP VARIASI PENDINGINAN” yang diharapkan dengan perpaduan unsur diatas dapat menghasilkan material yang memiliki sifat tahan terhadap korosi, ringan, kuat, mampu menyerap kebisingan, dan kemampuan ductile yang baik sehingga dapat digunakan dan dikembangkan untuk membuat *parts* dan meminimalisir

biaya produksi di dunia industri transportasi yang menggunakan material paduan aluminium dan magnesium (Al-Mg).

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana struktur mikro paduan aluminium dan magnesium dengan presentase percampuran 2%, 4% dan 6%?
2. Bagaimana pengaruh variasi pendinginan dengan air suhu 0°C, 25°C dan 100°C terhadap struktur mikro cor paduan aluminium dan magnesium (Al-Mg)?

### 1.3 Batasan Masalah

Agar permasalahan yang timbul tidak melebar dan supaya penelitian ini terfokus pada tujuan maka diperlukan batasan masalah sebagai berikut :

1. Material yang digunakan adalah aluminium dan magnesium.
2. Penambahan unsur magnesium bervariasi antara 2%, 4%, dan 6%.
3. Pendinginan bervariasi antara air dengan suhu 0°C, 25°C, dan 100°C.
4. Air yang digunakan sebanyak 1 liter tiap variasi
5. Pengujian akan menggunakan uji struktur mikro dengan menggunakan alat Digital micro vickers hardness tester model *eclipse* e100 melakukan foto mikro dengan perbesar 200x.

### 1.4 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui struktur mikro logam aluminium yang bercampur dengan magnesium 2%, 4% dan 6% dengan variasi pendinginan.
2. Mengetahui pengaruh variasi pendinginan terhadap struktur mikro.

### 1.5 Manfaat Penelitian

1. Memberikan gambaran sejauh mana struktur mikro material bahan paduan aluminium khususnya dengan paduan campuran aluminium dan magnesium.
2. Sebagai referensi data struktur mikro paduan Al-Mg persentase 2%, 4% dan 6% dengan variasi pendinginan air suhu  $0^{\circ}\text{C}$ ,  $25^{\circ}\text{C}$  dan  $100^{\circ}\text{C}$  terhadap sifat mekanik.
3. Menjadi bahan pertimbangan, untuk diperhatikan dalam proses produksi, sehingga bisa memperoleh hasil coran aluminium yang jauh lebih baik.





## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisa data penelitian yang telah dilakukan yaitu mengenai persentase warna hitam, putih dan kelabu struktur mikro unsur aluminium dengan magnesium terhadap variasi pendinginan maka dapat diambil kesimpulan:

1. Dalam pengujian ketiga warna yakni putih, hitam dan kelabu untuk pengujian pendinginan suhu 0°C pada varian Mg 2% vs 6% diperoleh hasil persentase signifikansi tertinggi adalah 382% pada warna hitam, terlihat  $T_{hitung} > T_{tabel}$  6,8734 > 1,796 maka  $H_0$  ditolak dikarenakan rata-rata warna hitam pada Mg 2% vs 6% di suhu 0°C terlalu jauh jarak perbedaannya.
2. Dalam pengujian ketiga warna yakni putih, hitam dan kelabu untuk pengujian pendinginan suhu 25°C pada varian Mg 2% vs 6% diperoleh hasil persentase signifikansi tertinggi adalah 375% pada warna hitam, terlihat  $T_{hitung} > T_{tabel}$  6,7528 > 1,796 maka  $H_0$  ditolak dikarenakan rata-rata warna hitam pada Mg 2% vs 6% di suhu 25°C terlalu jauh jarak perbedaannya.
3. Dalam pengujian ketiga warna yakni putih, hitam dan kelabu untuk pengujian pendinginan suhu 100°C pada varian Mg 2% vs 4% diperoleh hasil persentase signifikansi tertinggi adalah 159% pada warna putih, terlihat  $T_{hitung} > T_{tabel}$  2,8645 > 1,796 maka  $H_0$  ditolak dikarenakan rata-rata warna hitam pada Mg 2% vs 4% di suhu 100°C terlalu jauh jarak perbedaannya.
4. Perhitungan analisa statistik anova dapat disimpulkan bahwa pada persentase warna putih, hitam dan kelabu pada paduan Al-Mg terhadap variasi pendinginan terdapat perbedaan dikarenakan pada persentase warna putih nilai dari  $F_{hitung} < F_{tabel}$  (3,35 < 5,14), pada persentase warna hitam nilai dari  $F_{hitung} < F_{tabel}$  (1,52 < 5,14) dan pada persentase warna kelabu

didapat nilai dari  $F_{hitung} < F_{tabel}$  ( $0,48 < 5,14$ ) dimana  $H_0$  ditolak maka struktur mikro warna putih, hitam dan kelabu sama-sama terdapat perbedaan yang signifikan.

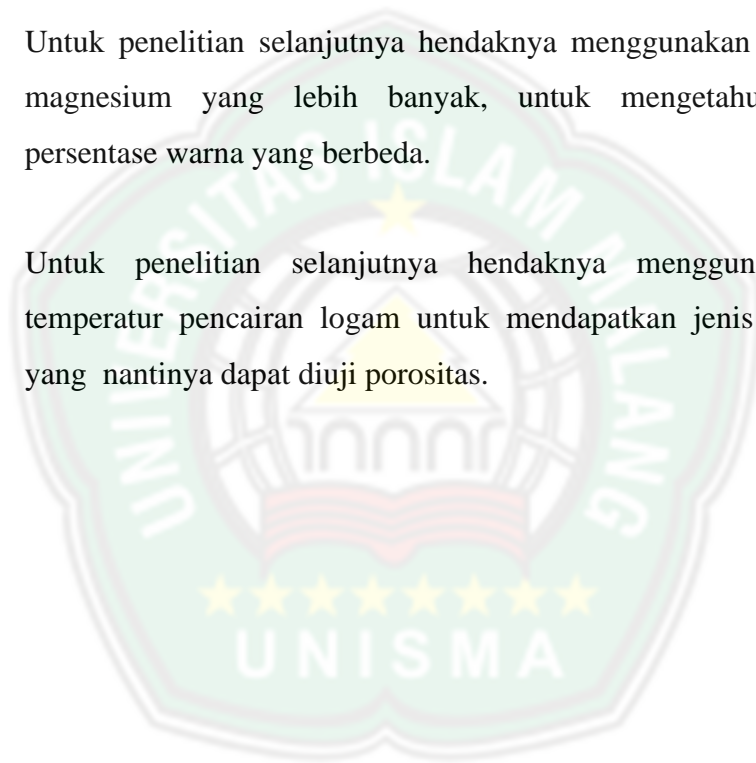
5. Persentase warna putih tertinggi terdapat pada campuran magnesium 2% pada pendinginan dengan suhu air  $0^\circ$  sebanyak 62,4%, sedangkan persentase warna putih terendah yaitu pada campuran magnesium 6% dan pada pendinginan air suhu  $0^\circ$  sebanyak 49,8%. Hal ini dibuktikan dengan nilai kekerasan rockwell superficial sebesar 70,93 HRT pada campuran magnesium 2% pada pendinginan dengan suhu air  $0^\circ$  sedangkan nilai kekerasan rockwell superficial sebesar 68,50 HRT pada campuran magnesium 6% dan pada pendinginan air suhu  $0^\circ$ .
6. Persentase warna hitam tertinggi terdapat pada campuran magnesium 6% dan pada pendinginan dengan suhu air  $25^\circ$  sebanyak 26,3%, sedangkan persentase warna hitam terendah yaitu pada campuran magnesium 4% dan pada pendinginan air suhu  $0^\circ$  sebanyak 13,3%. Hal ini dibuktikan dengan nilai kekerasan rockwell superficial sebesar 73,46 HRT pada campuran magnesium 6% dan pada pendinginan dengan suhu air  $25^\circ$  sedangkan nilai kekerasan rockwell superficial sebesar 72,76 HRT pada campuran magnesium 4% dan pada pendinginan air suhu  $0^\circ$ .
7. Persentase warna kelabu tertinggi terdapat pada campuran magnesium 2% dan pada pendinginan dengan suhu air  $25^\circ\text{C}$  sebanyak 27,6%, sedangkan persentase warna kelabu terendah yaitu pada campuran magnesium 2% dan pada pendinginan air suhu  $100^\circ\text{C}$  sebanyak 20,2%. Hal ini dibuktikan dengan nilai kekerasan rockwell superficial sebesar 65,26 HRT pada campuran magnesium 2% dan pada pendinginan dengan suhu air  $25^\circ\text{C}$  sedangkan nilai kekerasan rockwell superficial sebesar 71,96 HRT pada campuran magnesium 2% dan pada pendinginan air suhu  $100^\circ\text{C}$ .



## 5.2 Saran

Untuk pengembangan penelitian selanjutnya, hal hal yang perlu di perhatikan oleh peneliti adalah:

1. Pemilihan material / bahan uji yang tepat dan sesuai dengan tujuan penelitian sehingga jenis bahan yang di gunakan dalam sampel penelitian tersebut dapat berguna bagi masyarakat.
2. Untuk penelitian selanjutnya hendaknya menggunakan percampuran magnesium yang lebih banyak, untuk mengetahui perbedaan persentase warna yang berbeda.
3. Untuk penelitian selanjutnya hendaknya menggunakan variasi temperatur pencairan logam untuk mendapatkan jenis cacat logam yang nantinya dapat diuji porositas.



## DAFTAR PUSTAKA

- Beumer B.J.M. Ing, *“Ilmu Bahan dan Logam”*, Penerbit PT. Bharatata Niaga Media, Jakarta, 1994.
- Dody Prayitno, *“Pengenalan Pengecoran Modern”*, Penerbit Universitas Trisakti, Jakarta, 2006
- Edih Supardi. Drs, *“Pengujian Logam”*, Penerbit Kelompok Teknologi dan Industri, Jakarta 1994
- Hidayatulloh, M Iqbal. 2020. Pengaruh Percampuran Unsur Magnesium Pada Alumunium Dengan Variasi Pendinginan Terhadap Kekerasan dan Uji Tarik. Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang.
- Kurniawan, Fadly A. *“Penyelidikan karakteristik mekanik tarik paduan aluminium magnesium (Al-Mg) dengan metode pengecoran konvensional”*, Teknik mesin, Sekolah Tinggi Teknik Harapan, Medan, 2016
- Masyrukan. *“Pengaruh variasi temperatur airsebagai pendinginan terhadap karakteristik coran aluminium dengan media cetakan pasir”*, Penerbit Universitas Muhammadiyah Surakarta, Kartasura, 2019
- Mizhar, Susri. *“Pengaruh penambahan magnesium terhadap kekerasan, kekuatan impak dan struktur mikro pada aluminium paduan (Al-Si) dengan metode lost foam casting”*, Teknik Mesin, Insitut Teknologi Medan, Medan, 2016.
- Nursalim, Mokhammad. 2019. Analisa Struktur Mikro Pada Baja S35c Akibat Variasi Posisi Pengelasan Smaw. Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang.
- Schonmetz Alois. Ing, Gruber Karl, *“Pengetahuan Bahan Dalam Pengerjaan Logam”*, Penerbit Angkasa, Bandung, 1977
- Suntoyo, Y. 1990. *Dasar-dasar Statistika*. Jakarta: Rajawali.

Surdia Tata. Prof. MT., met. Ir, Kenji Chijiwa. Prof. Dr, “*Teknik Pengecoran Logam*”, Penerbit Pradya Paramita, Jakarta, 1982

