

ANALISIS STRUKTUR MIKRO PERCAMPURAN MAGNESIUM DENGAN ALUMINIUM TERHADAP VARIASI PENDINGINAN

Muhammad Nanda Fikrul Arif^[1], Priyagung
Hartono^[2], M. Basjir^[3].

[1], [2], [3]Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam Malang
Jl. MT. Haryono 193 Malang 65144, Indonesia
nandarkem@gmail.com,
priyagung@unisma.ac.id
m.basjir@unisma.ac.id

ABSTRAK

Kebutuhan material dibidang industri diharuskan memiliki kekuatan yang tinggi dan ringan mendorong 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°C dengan kadar magnesium sebesar 2%, 4% dan 6% yang di dinginkan dengan air sebanyak 1 liter suhu bervariasi 0°C, 25°C dan 100°C dicetak dalam ukuran 2,5 cm x 2,5 cm x 2 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 *ferrite*, *cementite* dan *pearlite* mendapatkan hasil warna putih tertinggi pada paduan Al-Mg 2% pendinginan suhu 0°C sebesar 62,4% dan terendah pada paduan Al-Mg 6% pendinginan suhu 0°C sebesar 49,8%, untuk warna hitam tertinggi pada paduan Al-Mg 6% pendinginan suhu 25°C sebesar 26,3% dan terendah pada paduan Al-Mg 4% pendinginan suhu 0°C sebesar 13,3%, sedangkan untuk warna kelabu tertinggi pada paduan Al-Mg 2% pendinginan suhu 25°C sebesar 27,6% dan terendah pada paduan Al-Mg 2% pendinginan suhu 100°C sebesar 20,2%. Hasil penelitian dengan uji T menghasilkan persentase signifikansi tertinggi suhu 0°C pada paduan AL-Mg 2% vs 6% adalah 382% pada warna hitam, persentase signifikansi tertinggi suhu 25°C pada paduan AL-Mg 2% vs 6% adalah 375% pada warna hitam, persentase signifikansi tertinggi suhu 100°C pada paduan AL-Mg 2% vs 4% adalah 159% pada warna putih. Hasil penelitian dengan uji F menunjukkan bahwa persentase warna putih, hitam dan kelabu dengan persentase Mg 2%, 4% dan 6% pada variasi pendinginan 0°C, 25°C dan 100°C terdapat perbedaan.

Kata Kunci : *aluminium, magnesium, struktur mikro.*

PENDAHULUAN

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 adalah aluminium. Logam ini digunakan untuk bidang industri transportasi seperti : pesawat terbang, kapal, kereta api dan mobil.

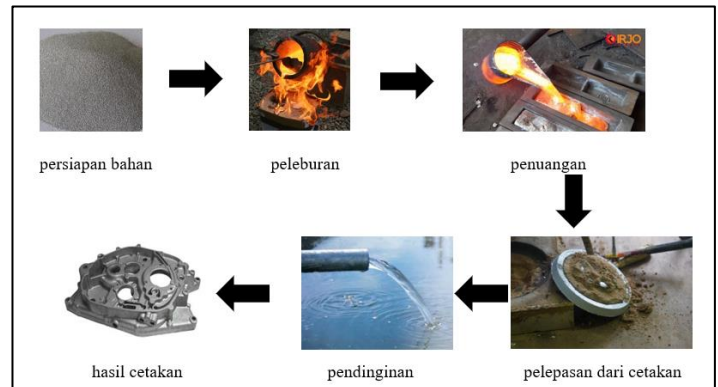
Banyaknya penggunaan aluminium dikarenakan memiliki sifat tahan korosi, penghantar yang sangat baik dan juga ringan. Proses pengecoran aluminium harus ditambah dengan unsur lain agar memperbaiki sifat mekanik yang jelek, paduan yang ditambahkan biasanya magnesium (Mg), tembaga (Cu), silikon (Si), nikel (Ni), mangan (Mn), dan lainnya. aluminium paduan sudah lama digunakan karena memiliki kombinasi sifat mekanik yang baik antara lain kekuatan yang tinggi, densitas rendah dan *durability* yang baik.

Pembentukan aluminium paduan dapat dilalui dengan banyak perlakuan, salah satunya yakni metode pengecoran logam. pengecoran logam yakni proses pembuatan produk yang dilalui dengan mencairkan logam kedalam tungku peleburan kemudian dituangkan kedalam cetakan yang telah dibentuk pola, hingga logam cair tersebut membeku dan kemudian dipindahkan dari cetakan.

Ada tiga bagian penting dalam proses pengecoran, yang pertama yakni pembuatan *mold*, kedua adalah proses pembuatan inti dan yang ketiga adalah proses pengecoran logam itu sendiri. Pada proses pendinginan menggunakan 3 variasi yang secara tidak langsung adalah proses *quenching*, proses

tersebut terdiri dari pendinginan cepat (*hardening*), pendinginan normal (*normalizing*) dan pendinginan lambat (*annealing*). 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.

METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 1. Alur proses pengecoran

- | | |
|--------------------|---------------------------|
| 1. Persiapan bahan | 4. pelepasan dari cetakan |
| 2. Peleburan | 5. pendinginan |
| 3. Penuangan | 6. hasil cetakan |

Gambar 1. menjelaskan tentang alur proses pengecoran. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui struktur mikro paduan Al-Mg terhadap variasi pendinginan,

Dalam proses pembuatan spesimen uji struktur mikro terdapat beberapa step yang harus dilakukan, yang pertama logam aluminium batangan di potong untuk mempermudah proses peleburan dan penentuan takaran persentase campuran magnesium. Kedua memanaskan dapur kupola lalu memasukkan potongan logam aluminium kedalam tungku sampai mencair dan setelah itu magnesium dimasukkan dan dilakukan pengadukan (*stirring*), tambahkan bubuk fluks untuk menjaga agar campuran magnesium dalam cairan tidak teroksidasi.

Setelah mencapai suhu 700°C diaduk kembali sembari mengangkat kotoran dan kerak pada cairan paduan Al-Mg. Ketiga cairan dituang kedalam cetakan dan ditunggu selama satu menit lalu dilepaskan dari cetakan. Terakhir yang harus dilakukan yakni pendinginan di air dengan variasi suhu yang telah ditetapkan yakni 0°C, 25°C, 100°C sampai 1 menit lalu tiriskan dan dilanjutkan proses grinding dan pengetsaan untuk selanjutnya akan di uji struktur mikro.

Analisis struktur mikro percampuran alumunium dengan magnesium terhadap variasi pendinginan menghasilkan foto sebagai berikut :



Gambar 2. Foto struktur mikro Al-Mg 2% pendinginan 0°C

Gambar 2. Menunjukkan hasil struktur mikro Al-Mg pada suhu pendinginan 0°C, dapat dilihat adanya beberapa warna yang terdapat didalamnya yang meliputi warna putih dengan sedikit warna hitam dan kelabu. Hasil foto tersebut nantinya akan dihitung perbedaan persentase warnanya dengan cara dibagi per satuan milimeter seperti dibawah ini:



Gambar 3. Foto struktur mikro Al-Mg 2% pendinginan 0°C

Gambar 3. Menunjukkan metode pembagian warna dengan cara membagi foto struktur mikro berukuran 6 x 8 cm menjadi 12 bagian, yang berarti perbagian terdiri dari 20mm x 20mm dan dihitung perwarna dengan rumus:

$$\% \text{ fasa} = \frac{\text{jumlah fasa tertentu}}{\text{jumlah total titik}} \times 100\%$$

Hasil dari rumus diatas selanjutnya akan di tabelkan seperti dibawah ini:

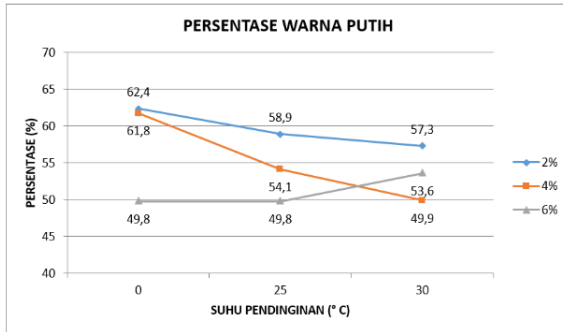
	No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
a	Putih %	68,75	67,25	79	86	68	75	63,75	78	93	74,25	61,25	53,75
	Hitam %	11	8,25	6	2,75	14	4,75	8,75	5,5	3,75	5,75	6	8,75
	Kelabu %	20,25	24,5	15	11,25	18	20,25	27,5	16,5	3,25	20	32,75	37,5

Gambar 4. Persentase warna putih, hitam dan kelabu Al-Mg 2% pendinginan 0°C

Gambar 4. Menunjukkan hasil perhitungan warna putih, hitam dan kelabu dari 12 bagian yang dibagi per milimeter, dari sini telah didapat persentase dari satu foto dan akan dilakukan perhitungan yang sama untuk hasil foto struktur mikro persentase Al-Mg 2%, 4% dan 6% dengan variasi pendinginan 0°C, 25°C dan 100°C sebanyak 9 spesimen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

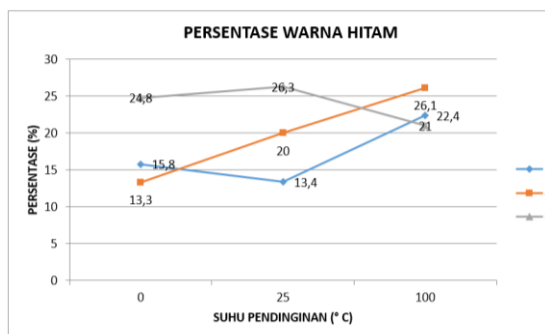
1. Persentase warna putih



Gambar 5. Grafik persentase warna putih

Berdasarkan grafik di atas dapat dilihat bahwa persentase warna putih tertinggi terdapat pada campuran magnesium 2% dan pada pendinginan dengan suhu air 0° sebanyak 62,4% dan terendah yaitu pada campuran magnesium 6% dan pada pendinginan air suhu 0° sebanyak 49,8%, hal ini membuktikan bahwa warna putih yang melambangkan fasa *ferrite* merupakan aluminium lebih banyak dikarenakan penambahan magnesium 2% yang sedikit menjadikan fasa *pearlite* lambang dari warna hitam yang merupakan magnesium menjadi lebih sedikit juga.

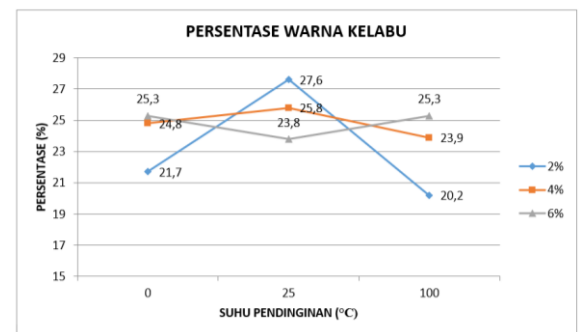
2. Persentase warna hitam



Gambar 6. Grafik persentase warna hitam

Berdasarkan grafik di atas dapat dilihat bahwa persentase warna putih tertinggi terdapat pada campuran magnesium 6% dan pada pendinginan dengan suhu air 25° sebanyak 26,3% dan terendah yaitu pada campuran magnesium 4% dan pada pendinginan air suhu 0° sebanyak 13,3%, hal ini membuktikan bahwa warna hitam melambangkan fasa *pearlite* merupakan magnesium lebih banyak dikarenakan penambahan magnesium 6% yang lebih banyak menjadikan fasa *pearlite* lambang dari warna hitam yang merupakan magnesium menjadi lebih banyak juga.

2. Persentase warna hitam



Gambar 7. Grafik persentase warna kelabu

Berdasarkan grafik di atas dapat dilihat bahwa persentase warna kelabu tertinggi terdapat pada campuran magnesium 2% dan pada pendinginan dengan suhu air 25° sebanyak 27,6% dan terendah yaitu pada campuran magnesium 2% dan pada pendinginan air suhu 100° sebanyak 20,2%, hal ini membuktikan bahwa warna kelabu yang melambangkan fasa *pearlite* merupakan campuran fasa *ferrite* dan *cementite* lebih banyak dikarenakan penambahan magnesium 2% yang sedikit menjadikan fasa *pearlite*

lambang dari warna kelabu yang merupakan campuran dari dua fasa menjadi lebih banyak dan pengaruh suhu dimana pada 0°C tidak terjadi pembentukan fasa *pearlite* karena tidak memberikan waktu untuk pembentukan fasa ini dan pada suhu pendinginan 100°C juga tidak terjadi pembentukan karena terlalu lama pendinginan menjadikan fasa menjadi tercampur sehingga kembali menjadi warna putih.

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.

DAFTAR PUSTAKA

1. Amstead B.H, Ostwald Philip F, Begemen L Myron, Djaprie Sriati, "*Teknologi Mekanik*", Penerbit PT. Erlangga, Jakarta, 1981
2. Beumer B.J.M. Ing, "*Ilmu Bahan dan Logam*", Penerbit PT. Bharatata Niaga Media, Jakarta, 1994.
3. Dody Prayitno, "*Pengenalan Pengecoran Modern*", Penerbit Universitas Trisakti, Jakarta, 2006
4. Drs. Hari Amanto, Drs. Daryanto, "*Ilmu Bahan*", Penerbit PT. Bumi Aksara, Jakarta, 2006
5. Edih Supardi. Drs, "*Pengujian Logam*", Penerbit Kelompok Teknologi dan Industri, Jakarta 1994
6. Hidayatulloh, M Iqbal. 2020. Pengaruh Percampuran Unsur Magnesium Pada Aluminium Dengan Variasi Pendinginan Terhadap Kekerasan dan Uji Tarik. Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang.
7. Nursalim, Mokhammad. 2019. Analisa Struktur Mikro Pada Baja S35c Akibat Variasi Posisi

Pengelasan Smaw. Teknik Mesin,
Fakultas Teknik, Universitas Islam
Malang.

8. Ruslie Ronnie H, "*Dasar Teori Solidifikasi Logam*", Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta, 1995
9. Schonmetz Alois. Ing, Gruber Karl, "*Pengetahuan Bahan Dalam Pengerjaan Logam*", Penerbit Angkasa, Bandung, 1977
10. Suntoyo, Y. 1990. *Dasar-dasar Statistika*. Jakarta: Rajawali.
11. Surdia Tata. Prof. MT., met. Ir, Kenji Chijiwa. Prof. Dr, "*Teknik Pengecoran Logam*", Penerbit Pradya Paramita, Jakarta, 1982
12. Van Vlack Lawrence H, Djaprie Sriati, "*Ilmu dan Teknologi Bahan*", Penerbit Erlangga, Jakarta, 1992.