

ANALISIS PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGIN DAN PENAMBAHAN TEMBAGA TERHADAP NILAI KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO PADA PENGECORAN ALUMINIUM

Achmad Fatoni.I.B¹⁾, Unung Lesmanah²⁾, Mochammad Basjir³⁾.

(1), (2), (3)Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam Malang
Jalan MT. Haryono 193, Malang

21601052059@unisma.ac.id
ununglesmanah@unisma.ac.id
m.basjir@unisma.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh nilai kekerasan dan struktur mikro pada pengecoran aluminium dengan penambahan tembaga menggunakan variasi media pendingin. Aluminium yang digunakan dalam penelitian ini adalah aluminium piston dengan sampel uji 589/20-S1517 (%) aluminium 76,08 standar deviasi 0,198 dan magnesium menggunakan tembaga batang. Pada penelitian ini menggunakan 9 spesimen kekerasan dan uji struktur mikro dengan media pendingin air garam, air dan Oli. Hasil penelitian ini menyimpulkan nilai rata-rata kekerasan tertinggi terdapat pada pengecoran aluminium dengan penambahan tembaga sebesar 10% menggunakan media pendingin air garam yaitu 86,7 HRB, sedangkan nilai rata-rata terendah terdapat pada penambahan tembaga sebesar 6% menggunakan media pendingin oli yaitu 54,5 HRB. Kemudian nilai persentase struktur mikro perlit tertinggi terdapat pada pengecoran aluminium penambahan tembaga sebesar 10% menggunakan media pendingin air garam dengan nilai persentase 88%, sedangkan persentase Ferit tertinggi terdapat pada saat pengecoran Aluminium dengan penambahan Tembaga(Cu) sebesar 6% menggunakan media pendingin oli dengan nilai persentase Ferit 84%.

Kata kunci: Pengecoran logam, aluminium paduan tembaga, kekerasan, struktur mikro

I. Pendahuluan

Dalam bidang industri banyak sekali pengecoran menggunakan aluminium sebagai Material pengecoran karena mempunyai sifat yang ringan, dapat dibentuk dengan baik dan memiliki ketahanan terhadap korosi yang sangat tinggi tetapi dalam kehidupan sehari-hari banyak factor yang menyebabkan daya guna material ini menurun.

Aluminium mempunyai banyak kelebihan dari pada logam lain, tetapi pengaplikasian Di bidang teknik, aluminium masih memiliki kekurangan yaitu sifat mekanik yang kurang baik terutama kekerasan, Batas cair, dan regangannya. Sehingga membuat aluminium tidak dapat dipakai sebagai bahan konstruksi. Unsur-unsur paduan yang digunakan untuk Meningkatkan sifat mekanik aluminium adalah tembaga, silikon, mangan, magnesium, dan unsur-unsur lainnya. Dimana aluminium tersebut dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis yaitu: jenis Aluminium murni, jenis Al Cu, jenis Al-

Cu-Si, jenis Al-Si, jenis Al - Si-Mg, jenis Al-Mg, jenis paduan Al tahan panas, dll.

Campuran aluminium dengan silikon memperbaiki permukaannya menjadi baik, dan sangat baik untuk paduan coran. Selain itu, paduan aluminium dengan silikon mempunyai ketahanan korosi yang baik, ringan, koefisien pemuaian yang kecil serta mampu menghantarkan listrik dengan baik. Aluminium di padukan dengan tembaga(Cu) akan meningkatkan sifat mekanik, aluminium dengan magnesium akan menyebabkan paduan bertambah ringan serta meningkatkan ketahanan terhadap *impact*, dan sebagainya. (Alfiana et al., 2019).

Penambahan tembaga pada paduan aluminium silikon yang sesuai dapat meningkatkan kekuatan mekanik yang diinginkan. Pengaruh penambahan tembaga terhadap sifat mekanik atau kekerasan yang menggunakan paduan aluminium silikon ditambahkan tembaga dalam bentuk silinder pejal dengan variasi 0% - 4% menghasilkan kekerasan yang meningkat tetapi untuk

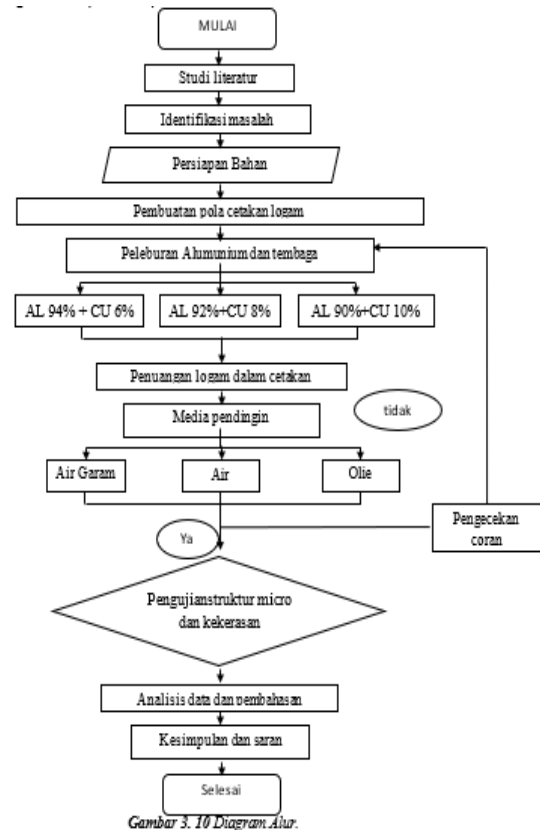
ekspansi termalnya pada komposisi 2% yang memiliki titik maksimum sebesar 230 x 10-6/0C. Untuk penelitian selanjutnya yang sejenis sangat baik jika mencoba memilih penambahan tembaga diatas 4% dan menggunakan tembaga jenis lainnya.(Kimiarta, 2016).

Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Saputra membahas analisis pengaruh penambahan tembaga (Cu) sebesar (7%, 8%, 9%) pada paduan aluminium silikon (Al-Si) terhadap sifat fisis dan mekanis. Pada penambahan Cu 7%, unsur Al sebesar 98,65%, Si 0,30% dan Cu 0,3090%. Pada Cu 8%, unsur Al sebesar 97,92%, Si 0,40% dan Cu 0,9350%. Pada penambahan Cu 9%, unsur Al 96,16%, Si 1,00% dan Cu 1,9290%. Hasil uji *impact* diketahui bahwa semakin banyak kadar penambahan Cu ke paduan Al-Si semakin rendah nilai *impact*. Nilai *impact* meningkat dan semakin lama waktu tahan pada proses *heat treatment* maka nilai *impact* semakin meningkat. Hasil uji tarik diketahui bahwa semakin banyak penambahan tembaga(Cu) ke paduan Al-Si kekuatan tarik meningkat. Hasil uji kekerasan diketahui bahwa semakin banyak penambahan Cu ke paduan Al-Si kekerasannya meningkat. Kemudian material yang mengalami proses *heat treatment* kekerasannya semakin meningkat dan semakin lama waktu tahan pada proses *heat treatment* kekerasannya semakin meningkat lagi .(Anderson et al., 2018)

Mempertimbangkan hal tersebut, maka dalam pelaksanaan penelitian ini menggunakan material Aluminium (Al) paduan Tembaga (Cu) dengan media variasi pendingin (*Quenching*) dan diharapkan paduan hasil coran mempunyai sifat mekanik yang baik sehingga dapat meningkatkan daya guna paduan aluminium dengan mengatur komposisi berat tembaga (Cu) dan jenis tembaga yang digunakan, sehingga sangat bermanfaat untuk pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Hasil material dari penelitian ini juga diharapkan dapat diaplikasikan sebagai bahan baku teknik pembuatan pada industri aluminium sektor bangunan seperti pembuatan paku keling yang memerlukan kekerasan cukup tinggi .

Adapun tujuan yang akan dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Bagaimana pengaruh variasi media pendingin (*quenching*) dan penambahan tembaga terhadap nilai kekerasan pada hasil pengecoran aluminium.
- Bagaimana pengaruh variasi media pendingin (*quenching*) dan



Gambar 3. 10 Diagram Alur.

penambahan tembaga terhadap nilai struktur mikro pada hasil pengecoran aluminium.

Gambar 1. Flow chart

II. METODE PENELITIAN

- setudy literatur penelitian ini adalah menggunakan proses pengecoran logam aluminium dan tembaga menggunakan variasi media pendingin serta penambahan tembaga dan dilakukan pengujian kekerasan(*Rockwell*) dan struktur mikro hasil pengecoran
- persiapan alat dan bahan adalah proses mempersiapkan segala alat yang di butuhkan dalam proses pelaksanaan pengecoran logam agar dapat dilaksanakan dengan lancar tanpa ada kendala.
- Melaksanakan proses peleburan logam aluminium dengan penambahan tembaga dengan cara di panaskan mencapai titik lebur maksimal lalu di

tuangkan kedalam cetakan yang telah di siapkan.

- Peleburan aluminium dengan penambahan tembaga dengan presentase sebesar 6%, 8% dan 10% sesuai seperti yang telah di tetapkan.
- Penuangan logam kedalam cetakan setelah aluminium dengan kuningan mencapai titik lebur maksimal dan pencampuran keduanya telah homogen.
- Variasi media pendingin ialah proses pendinginan terhadap hasil pengecoran guna untuk melihat perubahan kekerasan dan struktur mikro hasil pengecoran media pendingin yang di gunakan air garam, air, dan oli.
- Pengujian kekerasan dan struktur mikro untuk mengetahui nilai kekerasan dan struktur mikro manakah yang tertinggi setelah dilakukan perlakuan media pendingin dan penambahan variasi campuran tembaga.
- Analisis data dan pembahasan setelah proses pengujian kekerasan dan struktur mikro dilaksanakan.
- Kesimpulan dan saran adalah hasil akhir penelitian yang di laksanakan dan dapat di pertanggung jawabkan hasilnya.
- Selesai

Teknik pengambilan data yang diterapkan di penelitian ini adalah eksperimental, dengan melakukan sebuah percobaan langsung di lapangan guna mendapatkan data hasil dari penelitian yang nyata. Untuk mempermudah analisis data, maka nilai-nilai pengukuran ditabulasikan dalam bentuk tabel blok. Untuk setiap perlakuan diulang sebanyak 2 kali, kemudian diambil data-datanya.

III. Hasil Dan Pembahasan

Data Hasil Penelitian dikonsentrasikan pada pengaruh media pendingin dan pengaruh penambahan paduan tembaga terhadap kekerasan dan struktur mikro pada proses pengecoran logam aluminium paduan.

Media Pendingin Campuran Cu	Uji HRB	Air Garam	Air	Oli	Jumlah
6 %	1	77,0	66,6	56,4	386,7
	2	72,2	61,8	52,7	
8%	1	80,7	73,9	58,0	411,4
	2	76,8	70,2	51,8	
10%	1	88,5	81,0	67,4	464,3
	2	84,9	80,4	62,1	
Jumlah		480,4	433,9	348,4	1262,7

Tabel 1. Data hasil pengujian kekerasan

Data Hasil Pengujian kekerasan dengan penambahan tembaga 6%, 8% dan 10% serta menggunakan variasi media pendingin air gambar, air, dan oli.

Gambar grafik 2. grafik nilai kekerasan

Ditinjau dari grafik nilai rata rata kekerasan dengan menggunakan media pendingin yang berbeda, maka bisa disimpulkan bahwa pada penambahan Tembaga (Cu) sebesar 10% dengan media pendingin Air Garam di dapatkan nilai kekerasan tertinggi yaitu 86,7 HRB. Sedangkan nilai kekerasan terendah terdapat pada penambahan Tembaga (Cu) 6% dengan menggunakan media pendingin Oli, yaitu nilai kekerasannya 54,5 HRB. Hal ini di sebabkan media Oli memiliki viskositas yang tinggi sehingga menyebabkan pendinginan yang lambat dan akan menghasilkan produk yang kurang keras. Maka bisa di simpulkan bahwa semakin banyak presentase penambahan Tembaga(Cu) dan variasi media pendingin pada pengecoran aluminium akan menghasilkan kekerasan yang lebih keras.

IV. Analisis data

- Analisa data hasil penelitian, Analisis Variance dua arah pada uji kekerasan dengan variasi media pendingin dan penambahan kuningan pada pengecoran aluminium paduan.

Rata-rata nilai kekerasan pada proses pengecoran				
Sumber varian	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Rata-rata kuadrat	F Ratio
Batas SSR	523,9	J-1 3-1= (2)	$\frac{523,9}{2} = 261,95$	$\frac{261,95}{9,4} = 27,86$
Kolom SSC	1.488,31	K-1 3-1= (2)	$\frac{1.488,31}{2} = 744,15$	
Interaksi SSI	33,91	(J-1)(K-1) (2 x 2)=4	$\frac{33,91}{4} = 8,47$	$\frac{744,15}{9,4} = 79,16$
Error SSE	84,6	JK(n-1) 3x3(2-1)= 9	$\frac{84,6}{9} = 9,4$	
Total T	2130,72	N-1 18-1=17		$\frac{84,6}{9,4} = 0,90$

Nilai F_{hitung}

Tabel 2. Hasil F hitung

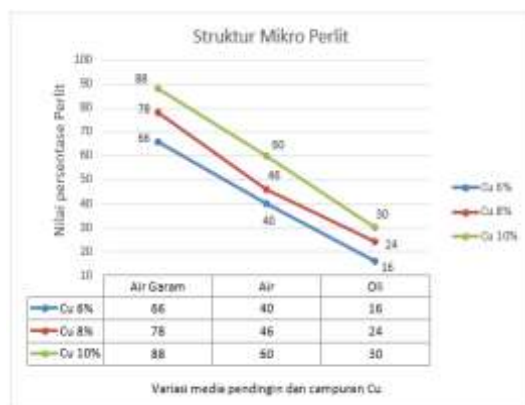
Dari pengolahan data tersebut diperoleh hasil:

- H₁ ditolak karena ada perbedaan kekerasan hasil pengecoran aluminium dengan variasi media pendingin, $\alpha = 0,05$ ($27,86 > 4,26$).
 - H₁ ditolak karena ada perbedaan hasil pengecoran aluminium dengan variasi campuran tembaga, $\alpha = 0,05$ ($79,16 > 4,26$).
 - H₀ diterima karena tidak ada efek interaksi pada pengecoran aluminium dengan variasi campuran tembaga dan media pendingin, $\alpha = 0,05$ ($0,90 < 3,63$).
- B. Data hasil persentase nilai struktur mikro pada pengecoran logam aluminium paduan.

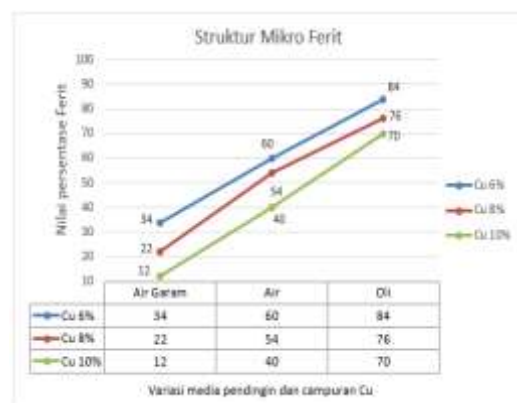
Media Pendingin Campuran Cu	Struktur Mikro	Media Pendingin		
		Air Garam	Air	Oil
6%	Ferit %	34	60	84
	Perlit %	66	40	16
8%	Ferit %	22	54	76
	Perlit %	78	46	24
10%	Ferit %	12	40	70
	Perlit %	88	60	30

Tabel 3. Nilai persentase struktur mikro Gambar grafik 3. Nilai persentase perlit

Ditinjau dari grafik nilai persentase Perlit pada pengecoran Al-Cu menggunakan media pendingin yang berbeda, maka bisa disimpulkan bahwa nilai Perlit yang paling tinggi adalah pada penambahan Tembaga(Cu) sebesar 10% menggunakan media pendingin air garam dengan nilai persentase 88%. Dan Nilai persentase Perlit terendah terdapat pada penambahan tembaga(Cu) sebesar 6% menggunakan media pendingin oli dengan nilai persentase



Perlit 16%. Hal ini sesuai dengan teori yang berlaku, bahwa semakin banyak penambahan persentase Tembaga(Cu) pada pengecoran aluminium dengan menggunakan media pendingin air garam maka nilai kekerasan akan meningkat dan menghasilkan nilai Perlit yang lebih tinggi, dan semakin sedikit penambahan Tembaga(Cu) maka nilai kekerasan pada pengecoran tersebut akan semakin rendah dan nilai Perlit juga semakin rendah.



Gambar grafik 4. Nilai persentase ferit

Ditinjau dari grafik nilai persentase Ferit pada pengecoran Al-Cu menggunakan media pendingin yang berbeda, maka bisa disimpulkan bahwa nilai Ferit yang paling tinggi adalah pada penambahan

Tembaga(Cu) sebesar 6% menggunakan media pendingin oli dengan nilai persentase Ferit 84%. Dan Nilai persentase Ferit terendah terdapat pada penambahan tembaga(Cu) sebesar 10% menggunakan media pendingin air garam dengan nilai persentase Ferit 12%. Hal ini sesuai dengan teori yang berlaku, bahwa semakin sedikit penambahan persentase Tembaga(Cu) pada pengecoran aluminium dengan menggunakan media pendingin oli maka nilai kekerasan menurun tetapi akan menghasilkan nilai Ferit yang lebih tinggi, dan semakin banyak penambahan Tembaga(Cu) maka nilai kekerasan pada pengecoran tersebut akan semakin meningkat dan nilai Ferit semakin rendah.

V.Kesimpulan

Hasil pengecoran Aluminium dan penambahan Tembaga(Cu) sebesar 6%, 8% dan 10% nilai kekerasan tertinggi terdapat pada penambahan Tembaga(Cu) sebesar 10% dengan nilai kekerasan 464,3 HRB.

Hasil pengecoran Aluminium dan penambahan Tembaga(Cu) sebesar 6%, 8% dan 10% dengan media pendingin air garam, air dan oli didapatkan nilai kekerasan yang tertinggi pada saat penambahan Tembaga(Cu) sebesar 10% dengan menggunakan media pendingin air garam dengan nilai kekerasan 480,4 HRB.

Dari hasil struktur mikro pada pengecoran Aluminium dan penambahan Tembaga(Cu) sebesar 6%, 8% dan 10% menggunakan media pendingin air garam, air dan oli didapatkan nilai persentase Perlit tertinggi pada saat pengecoran Aluminium dengan penambahan Tembaga(Cu) sebesar 10% menggunakan media pendingin air garam dengan nilai persentase Perlit 88%. Dan untuk nilai persentase Ferit tertinggi didapatkan pada saat pengecoran Aluminium dengan penambahan Tembaga(Cu) sebesar 6% menggunakan media pendingin oli dengan nilai persentase Ferit 84%.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfiana, F., Mujiarto, S., & Widodo, S. (2019). Pengaruh variasi penambahan tembaga terhadap nilai kekerasan dan struktur mikro pada remelting piston. *Teknik Mesin Merc (MECHANICAL ENGINEERING RESEARCH COLLECTION)*, 02.
- Anderson, W., Rudianto, H., & Haryadi, D. (2018). Pengaruh Komposisi Cu Terhadap Sifat Mekanik Dan Stuktur

Mikro Dari Pengecoran Al-Si. *Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Rekayasa*, 23(2), 146–154.

<https://doi.org/10.35760/tr.2018.v23i2.2464>

- Angga, A. N. (2018). *PENGARUH AGING 200°C DENGAN WAKTU 1-9 JAM TERHADAP SIFAT MEKANIK PADA Al-Cu REMELTING*.
- Bahtiar, Iqbal, M., & Supramono. (2014). Pengaruh Media Pendingin Minyak Pelumas Sae 40 Pada Proses Quenching Dan Tempering Terhadap Ketangguhan Baja Karbon Rendah. *Jurnal Mekanikal*, 05(01), 455–463.
- Fahreza, M. I., Farhriza, & Hamdan. (2017). Analisa Pengaruh Waktu Penahanan Terhadap Nilai Kekerasan Baja Aisi 1050 Dengan Metode Pack Carburizing. *Mesin Sains Terapan*, 1(1), 1–5.
- Imawan, D. (2017). *Pengaruh Variasi Pendinginan Pada Proses Quenching Terhadap Nilai Kekerasan, Struktur Mikro Dan Ketangguhan Hasil Pengecoran Aluminium Limbah Piston*.
- Kimiarta, A. (2016). *PENGARUH PENAMBAHAN TEMBAGA (Cu) TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO PADA PADUAN ALUMINIUM-SILIKON (Al-Si) MELALUI PROSES PENGECORAN*. 1–5.
- Lesmanah, U., Marsyahyo, E., & Vitasari, P. (2013). Optimasi Sifat Mekanis Kekuatan Tarik Baja St 50 Dengan Perlakuan Gas Carburizing Variasi Holding Time Untuk Peningkatan Mutu Baja. *Jurnal Mekanikal*, 4(2), 366–375.
- Sakti, P. A. dan A. M. (2014). Analisis variabel proses produk pengecoran logam menggunakan cetakan sand casting. *Jurnal Teknik Mesin*, 02(02), 70–78.
- Setiawan, H. (2014). *heat treatment, age hardening*). 31–36.
- Setyawan, S. (2006). Pengaruh Variasi Penambahan Tembaga (Cu) Dan Jenis Cetakan Pada Proses Pengecoran Terhadap Tingkat Kekerasan Paduan Aluminium Silikon (Al-Si). *Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta*, 1–60.