

ANALISIS PENGECORAN ALUMINIUM (Al) DENGAN PADUAN KUNINGAN (CuZn) DAN VARIASI MEDIA PENDINGIN TERHADAP NILAI KEKERASAN

Tri Setiabudi¹⁾, Unung Lesmanah²⁾, Mochammad Basjir³⁾.

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

setyabudy001@gmail.com
ununglesmanah@unisma.ac.id
m.basjir@unisma.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh uji kekerasan *Rockwell* dan struktur mikro pada pengecoran aluminium dengan paduan kuningan dan variasi media pendingin. Dalam penelitian ini menggunakan aluminium sebagai bahan utama dengan menambahkan campuran kuningan 5% 10% dan 15%. Penelitian ini menggunakan 9 spesimen uji kekerasan *Rockwell* dan 9 spesimen uji mikro menggunakan media pendingin 1 liter air, 1 liter oli SAE 40, dan udara. Hasil dari penelitian ini dapat disimpulkan dimana nilai rata-rata kekerasan tertinggi terdapat pada variasi media pendingin air dengan penambahan kuningan 15% nilai kekerasannya mencapai 80,3 HRB. Sedangkan nilai kekerasan terendah terdapat pada variasi media pendingin udara dengan penambahan kuningan 5% nilai kekerasannya mencapai 69,4 HRB. Kemudian nilai rata-rata struktur mikro tertinggi terdapat pada variasi media pendingin air dengan penambahan kuningan 15% sebesar 71,17% perlit sedangkan nilai terendah terdapat pada variasi media pendingin udara dengan penambahan kuningan 5% sebesar 56% perlit dan nilai rata-rata struktur mikro ferit tertinggi terdapat pada variasi media pendingin udara dengan penambahan kuningan 5% sebesar 44 sedangkan nilai rata-rata terendah ferit terdapat pada variasi pendingin air dengan penambahan kuningan 15% sebesar 28,83.

Kata Kunci : Uji Kekerasan *Rockwell*, Struktur Mikro, Variasi media Pendingin dan Penambahan Campuran Kuningan.

I. Pendahuluan

Seiring berkembangnya jaman kebutuhan bahan dalam bidang manufaktur sangat besar khususnya dalam bidang pengecoran logam untuk membuat material atau pembuatan bagian-bagian komponen mesin sehingga pengecoran logam selalu dibutuhkan dalam dunia industri. Pengecoran logam ialah proses memanaskan material logam hingga mencapai titik leburnya dan melakukan proses penuangan kedalam cetakan yang sudah di siapkan, proses ini sangat efisien dalam pembuatan bentuk atau model benda-benda yang bentuknya sangat rumit dan susah jika di buat dengan metode lainya serta sangat mahal biayanya. Dalam pengecoran ini dapat memproduksi secara masal dan lebih hemat biaya apabila di laksanakan dengan metode yang tepat dan benar. Proses pengecoran juga dapat digunakan untuk bermacam-macam logam biasanya dipakai membuat benda dengan bentuk sangat susah, Pengecoran logam bisa dilaksanakan berbagai jenis logam dapat digunakan untuk berbagai

jenis logam antaranya besi, baja paduan tembaga kuningan, perunggu, aluminium dan masih banyak lagi.

Aluminium adalah unsur kimia Lambang dari aluminium Al, dan nomer atom 13. Aluminium tidak termasuk berjenis logam berat, aluminium merupakan logam yang sangat berlimpah yang ada di permukaan muka bumi. Aluminium juga sebagai konduktor listrik yang baik, Ringan, kuat. Bisa dijadikan plat, ditarik menjadi kawat dan juga bisa dijadikan Batangan, aluminium sangat banyak di butuhkan dalam dunia industri antarlain, sering digunakan sebagai kabel bertegangan sangat tinggi dan bisa digunakan jadi bingkai jendela juga pesawat terbang.

Aluminium adalah logam yang mempunyai kualitas tahan karat dan mampu alir yang bagus sekali, sehingga banyak dipakai sebagai peralatan rumah tangga, otomotif, maupun industri. Ilmu pengecoran logam berkembang sangat cepat di dalam dunia industri. Banyak macam cara dalam proses pengecoran

sudah ditemukan dan disempurnakan, antaralain centrifugal casting, investment casting, dan sand casting dan masih banyak lagi (Andika Wisnujati, Chirtian Sepriansyah 2018)

Kuningan didalamnya terdapat campuran tembaga dan seng sedangkan campuran seng mencapai sekitar 40%. Campuran yang berwarna kekuning-kuningan ialah campuran menggunakan seng 40% dan yang kuning kemerah-merahan ialah campuran menggunakan seng 30%. Dalam kekuatan pada karat dan aus tidak lebih bagus dibandingkan sama perunggu. Akantetapi kuningan sangat murah dari perunggu dan mampu cornya lebih baik dari perunggu (U. Nugroho, 2010)

Pada penelitian terdahulu telah meneliti tentang pengaruh komposisi kuningan (CuZn) terhadap kekuatan impact, kekerasan dan struktur mikro dari pengecoran aluminium (Al) dengan menggunakan tungku listrik. Hasil yang didapat dimana nilai kekerasan tertinggi ada pada penambahan 30% dan impact 2,08 joule. (Rahayu, 2018)

Penambahan unsur aluminium pada kuningan akan meningkatkan kekerasan di campuran kuningan (Cu-Zn), sehingga dengan demikian akan secara umum akan meningkatkan kekuatan bahan. Aluminium dicampurkan dalam kuningan dengan komposisi 1% dan 3% dalam pengecoran dan hasil dari uji mengakibatkan kuningan mengalami peningkatan kekerasan mulai 91,152 VHN sampaidengan 95,693 VHN. (E. Nugroho, 2012)

Mempertimbangkan dari penelitian terdahulu maka penulis ingin padukan antara aluminium murni dengan kuningan untuk mencapai nilai kekerasan dan struktur mikro yang optimal, peran kuningan sangat berpengaruh dalam meningkatkan kekerasan dan juga struktur mikro, tetapi mengurangi sifat mampu cor sehingga jumlahnya penambahan kuningan harus dibatasi.

Pemilihan bahan material pengecoran harus di sesuaikan dengan bahan yang di butuhkan, logam non fero banyak sekali di aplikasikan pada komponen kendaraan bagian mesin kendaraan. Campuran yang ada di dalam kuningan tembaga (Cu) dan seng (Zn) memiliki kurang lebih 50% tembaga dan seng sebagai bahan utama (Setyo, 2016)

Suatu benda khususnya logam akan mengalami perubahan fasa pada saat dilakukanya pengecoran baik perubahan fisis maupun mekanis mengapa karena telah terpengaruh kaeran proses

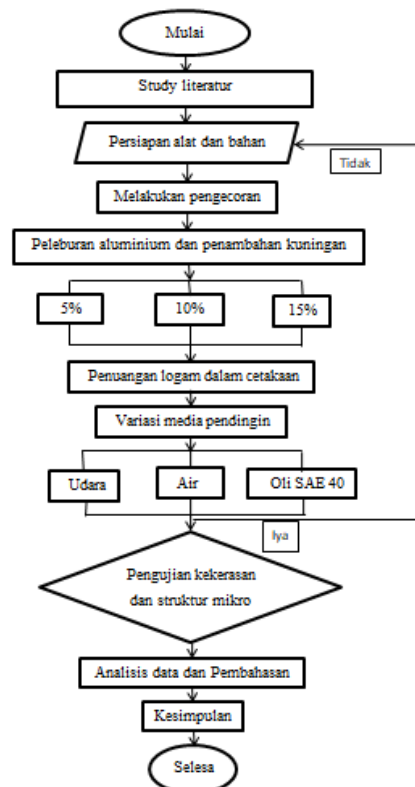
pembekuan, Perubahan ini dikarenakan terjadinya proses media pendinginnya yang telah dipakai Media pendinginan yang digunakan adalah air laut, air, dan oli. (Menurut Taufikkurahman 2005).

perlakuan panas dengan suhu 750°C dan media pendingin yang beragam akan mempengaruhi tingkat kekerasan dan struktur mikro pada pengecoran aluminium dengan paduan kuningan. Disini saya akan menambahkan kuningan yaitu 5%,10% dan 15% untuk memperoleh kekerasan dan struktur mikro pada pengecoran aluminium paduan.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui sebagai berikut

- Pengaruh variasi media pendingin dan variasi komposisi campuran kuningan terhadap nilai kekerasan
- Pengaruh variasi media pendingin dan variasi komposisi campuran kuningan terhadap struktur mikro

II. METODE PENELITIAN



Gambar 1 Diagram Alir

- setudy literatur penelitian ini adalah menggunakan proses pengecoran logam aluminium dan kuningan menggunakan variasi media pendingin serta variasi penambahan kuningan lalu 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 kuningan dengan cara di panaskan mencapai titik lebur maksimal lalu di tuangkan kedalam cetakan yang telah di siapkan.
- Peleburan aluminium dengan penambahan kuningan dengan presentase kuningan 5% 10% dan 15% 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, oli, dan udara.
- Pengujian kekerasan dan struktur mikro guna mengetahui nilai kekerasan dan struktur mikro manakah yang tertinggi setelah dilakukan perlakuan media pendingin dan penambahan variasi campuran kuningan
- Analisis data dan pembahasan setelah proses pengujian kekerasan dan struktur mikro dilaksanakan.
- Kesimpulan dan saran adalah hasil ahir penelitian yang di laksanakan dan dapat di pertanggungjawabkan 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 kuningan terhadap kekerasan dan struktur mikro pada proses pengecoran logam aluminium paduan.

Tabel 1 Data hasil uji kekerasan

Media Pendingin Campuran Kuningan	Uji HRB	Air	Oli	Udara	Jumlah
5 %	1	76,4	71,4	69,2	434,6
	2	75,6	72,3	69,7	
10%	1	77,7	74,7	70,9	447,4
	2	76,9	75,2	72,0	
15%	1	80,8	76,7	72,8	462,1
	2	79,8	78,1	73,9	
Jumlah		467,2	448,4	428,5	1344,1

Hasil Pengujian kekerasan dengan penambahan kuningan 5% 10% dan 15% serta menggunakan variasi media pendingin air, oli, dan Udara.



Gambar 2 grafik nilai kekerasan

Ditinjau dari grafir nilai kekerasan dengan menggunakan media pendingin air, oli, dan udara maka bisa disimpulkan bahwa nilai rata-rata pada paduan kuningan 15% dengan media pendingin air 80,3 HRB, Oli 77,4 HRB dan Udara 73,3 HRB sedangkan pada paduan kuningan 5% mengalami penurunan nilai kekerasan yaitu air 76,0 HRB, Oli 71,8 HRB dan Udara 69,4 HRB. Maka bisa di simpulkan bahwa semakin banyak paduan kuningan dan variasi media pendingin yang di gunakan sangat berpengaruh terhadap nilai kekerasan yang di hasilkan. Dari data yang di peroleh nilai kekerasan tertinggi terdapat pada pengecoran aluminium dengan paduan kuningan 15% menggunakan media pendingin air sebesar 80,3 HRB sedangkan nilai kekerasan terendah

terdapat pada pengecoran aluminium dengan paduan kuningan 5% menggunakan media pendingin udara sebesar 69,4 HRB.

IV. Analisis data

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

Nilai F hitung

Sumber varian	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Rata-rata kuadrat	F Ratio
Basis SSR	63,11	J-1 (2)	$\frac{63,11}{2} = 31,55$	$\frac{31,55}{0,44} = 71,70$
Kolom SSC	124,83	K-1 (2)	$\frac{124,83}{2} = 62,41$	$\frac{62,41}{0,44} = 141,93$
Interaksi SSI	2,54	(J-1)(K-1) (4)	$\frac{2,54}{4} = 0,63$	$\frac{0,63}{0,44} = 1,47$
Error SSE	3,96	JK(n-1) (9)	$\frac{3,96}{9} = 0,44$	
Total T	194,44	N-1 (17)		

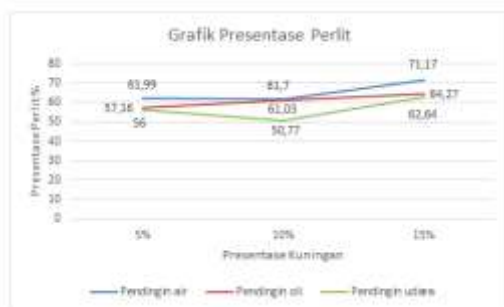
Dari pengolahan data kekerasan tersebut diperoleh hasil :

1. H_0 ditolak karena ada perbedaan hasil pengecoran dengan variasi campuran kuningan terhadap kekerasan. $\alpha = 0,05$ ($71,70 > 4,26$).
2. H_0 ditolak karena ada perbedaan hasil pengecoran dengan variasi media pendingin terhadap kekerasan, $\alpha = 0,005$ ($141,93 > 4,26$).
3. H_0 diterima karena tidak ada interaksi antara variasi campuran kuningan dan media pendingin terhadap kekerasan $\alpha = 0,05$ ($1,47 > 3,63$)

- B. Analisa data hasil penelitian struktur mikro perlit dan ferit

Tabel 2 hasil presentase jumlah perlit

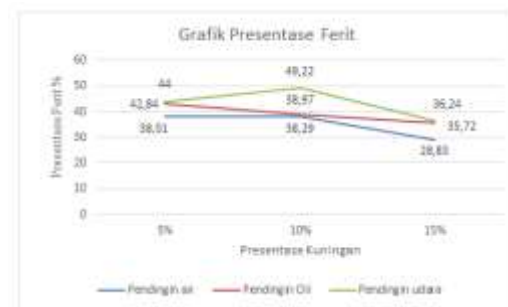
Media Pendingin \ Campuran CuZn	Struktur Mikro	Air	Oli	Udara
5%	1	62,43	56,45	55,88
	2	61,55	57,87	56,12
10%	1	60,78	61,25	50,85
	2	62,63	60,81	50,7
15%	1	72,25	63,98	62,05
	2	70,09	64,57	63,24



Gambar 3 Grafik presentase perlit

Tabel 3 Hasil presentase jumlah ferit

Media Pendingin \ Campuran CuZn	Struktur Mikro	Air	Oli	Udara
5%	1	37,57	43,55	44,12
	2	38,45	42,13	43,88
10%	1	39,22	38,75	49,15
	2	37,37	39,19	49,3
15%	1	27,75	36,02	37,95
	2	25,91	35,43	36,76



Gambar 4 Grafik presentase ferit

Ditinjau dari kedua grafik data presentase perlit dan ferit diatas dapat disimpulkan dimana presentase jumlah prlit dan ferit sesuai dengan hasil pengujian kekerasan, dimana jumlah perlit tertinggi terdapat pada campuran CuZn 15% dan media pendingin air. Hasil perhitungan presentase perlit dan ferit berbanding lurus dengan pengujian kekerasan dimana pengujian kekerasan nilai tertinggi terdapat pada campuran CuZn 15% dengan menggunakan media pendingin air jadi semakin banyak presentase perlit semakin keras juga nilai uji kekerasannya.

- C. Analisa data hasil penelitian Analisis Variance dua arah pada uji struktur mikro presentase perlit pada pengecoran logam aluminium paduan.

Nilai Fhitung

Sumber varian	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Rata-rata kuadrat	F Ratio
Batas SSB	251,8	J-I 3-1 = (2)	$\frac{251,8}{2} = 125,9$	$\frac{125,9}{417,86} = 0,30$
Kelompok SSC	215,86	K-1 3-1 = (2)	$\frac{215,86}{2} = 107,93$	$\frac{107,93}{417,86} = 0,25$
Interaksi SSE	1132.916,71	(J-1)(K-1) 2x2 = (4)	$\frac{1132.916,71}{4} = 283.229,17$	$\frac{283.229,17}{417,86} = 318,31$
Error SSE	3.758,04	JK(n-1) 3x3(2-1) = 9	$\frac{3.758,04}{9} = 417,56$	
Total T	137.142,41	N-1 (17)		

Dari pengolahan data presentase Perlit diatas diperoleh hasil :

1. H_0 diterima karena tidak ada interaksi perbedaan hasil pengecoran dengan variasi media pendingin terhadap hasil setruktur mikro $\alpha = 0,05$ ($0,30 > 4,26$).
 2. H_0 diterima karena tidak ada perbedaan hasil pengecoran dengan variasi campuran kuningan terhadap hasil setruktur mikro. $\alpha = 0,05$ ($0,25 > 4,26$).
 3. H_0 ditolak karena ada interaksi antara variasi media pendingin dan variasi campuran kuningan terhadap setruktur mikro $\alpha = 0,05$ ($318,31 > 3,63$)
- D. Analisa data hasil penelitian Analisis Variance dua arah pada uji struktur mikro presentase ferit pada pengecoran logam aluminium paduan.

Nilai Fhitung

Sumber varian	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Rata-rata kuadrat	F Ratio
Batas SSB	210,21	J-I 3-1 = (2)	$\frac{210,21}{2} = 105,10$	$\frac{105,10}{6,71} = 15,66$
Kelompok SSC	215,86	K-1 3-1 = (2)	$\frac{215,86}{2} = 107,93$	$\frac{107,93}{6,71} = 16,08$
Interaksi SSE	38.480,79	(J-1)(K-1) 2x2 = (4)	$\frac{38.480,79}{4} = 9.620,19$	$\frac{9.620,19}{6,71} = 1434,96$
Error SSE	4,47	JK(n-1) 3x3 (2-1) = 9	$\frac{4,47}{9} = 0,49$	
Total T	38.913,33	N-1 (17)		

Dari pengolahan data presentase Ferit diatas diperoleh hasil :

1. H_0 ditolak karena ada perbedaan hasil pengecoran dengan variasi media pendingin terhadap hasil setruktur mikro. $\alpha = 0,05$ ($148,02 > 4,26$).

2. H_0 ditolak karena ada perbedaan hasil pengecoran dengan variasi campuran kuningan terhadap hasil setruktur mikro, $\alpha = 0,005$ ($304,12 > 4,26$).
3. H_0 ditolak karena ada interaksi antara variasi media pendingin dan penambahan campuran kuningan terhadap setruktur mikro $\alpha = 0,05$ ($13,549,56 > 3,63$)

V. Kesimpulan

Bedasarkan hasil penelitian analisis kekerasan pengecoran aluminium dan kuningan dengan variasi media pendingin. Maka dapat disimpulkan bahwa: Hasil pengecoran aluminium dengan penambahan kuningan sebesar 5%, 10% dan 15% nilai kekerasan tertinggi di dapat pada penambahan kuningan sebesar 15% menggunakan media pendingin air dengan nilai kekerasan mencapai 80,3 HRB. Sedangkan nilai kekerasan terendah di dapat pada penambahan kuningan 5% dengan media pendingin udara mendapatkan nilai kekerasan 73,3 HRB. Maka dari itu nilai kekerasan yang di hasilkan dari proses pengecoran aluminium paduan sangat di pengaruhi hasilnya oleh variasi media pendingin dan penambahan campuran kuningan yang ada.

Dilihat dari Analisis Pengambilan Sampel Foto struktur mikro Pengecoran aluminium dan kuningan dapat dinyatakan bahwa komposisi campuran kuningan dan media pendingin sangat mempengaruhi nilai kekerasan dan juga mempengaruhi struktur mikro yang ada di dalamnya. Dari hasil pengujian setruktur mikro yang di dapat dimana presentase perlit tertinggi terdapat pada campuran kuningan 15% dengan menggunakan media pendingin air, maka dari itu dapat di katakana semakin banyak presentase perlit maka semakin tinggi juga nilai kekerasan yang di hasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Baling-baling, K. P. P., Nugroho, B. A., Wibowo, H., Teknik, F., Pancasakti, U., Pengajar, S., Teknik, F., Pancasakti, U., Pengajar, S., Teknik, F., & Pancasakti, U. (2017). *No Title*. 14(1), 15–20.
- Co, C. P. (2019). *PENGARUH VARIASI TEMPERATUR AIR SEBAGAI PENDINGINAN TERHADAP*

- KARAKTERISTIK CORAN ALUMINIUM DENGAN MEDIA. 20(2), 25–31.
- 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*. 4(2), 366–375.
- Mekanikal, J., Iqbal, M., Arisandi, D., Proses, M., Carburizing, P., Arang, D., & Kelapa, C. (2017). *YANG MENDAPATKAN PROSES PACK CARBURIZING DENGAN ARANG Abstrak : Analisis Kekerasan Dan Struktur Mikro Pada Baja Komersil Yang*. 8(1), 686–696.
- Rahayu, E. J. (2018). *PENGARUH KOMPOSISI KUNINGAN (CuZn) TERHADAP KEKUATAN IMPACT , KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO HASIL PENGECORAN ALUMINIUM (Al) DENGAN MENGGUNAKAN TUNGKU LISTRIK*.
- Siswanto, R. (2014). Analisis pengaruh temperatur dan waktu peleburan terhadap komposisi Al dan Mg menggunakan metode pengecoran tulang. *Sntmut*, 1–6.
- Struktur, A., Paduan, M., Mesin, T., Teknik, A., Nasional, P., & Banjarbaru, A. (2015). *HASIL PENGECORAN EVAPORATIVE Rudi Siswanto. Snttm Xiv*, 7–8.
- Wisnujati, A., & Sepriansyah, C. (2018). Analisis Sifat Fisik Dan Mekanik Paduan Aluminium Dengan Variabel Suhu Cetakan Logam (Dies) 450 Dan 500 Derajat Celcius Untuk Manufaktur Poros Berulir (Screw). *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 7(2), 159–165. <https://doi.org/10.24127/trb.v7i2.7>