

PENGARUH PENAMBAHAN UNSUR BRONZE PADA PENGECORAN ALUMINIUM TERHADAP UJI KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO

Syafiq Alkahfi Nasution¹⁾, Priyagung Hartono²⁾, Unung Lesmanah³⁾.

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

Syafiqalkahfi24@gmail.com
priyagung@unisma.ac.id
ununglesmanah@unisma.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh kekerasan dan struktur mikro pada pengecoran perunggu dan aluminium dengan variasi campuran 10%,15%,20% dan temperature, 700°C, 750°C, 800°C. Aluminium yang digunakan dalam penelitian ini adalah aluminium kampas rem dan perunggu menggunakan perunggu batangan. Pada penelitian ini menggunakan 9 spesimen uji kekerasan dan 9 spesimen uji mikro. Hasil penelitian ini menyimpulkan nilai rata-rata kekerasan tertinggi variasi campuran dan temperatur terdapat pada campuran 20% dan temperature 800°C dengan nilai rata-rata 85,35 HRB sedangkan nilai rata-rata kekerasan terendah variasi campuran dan temperature terdapat pada campuran 10% di temperature , 700°C dengan nilai 73,5 Kemudian nilai rata-rata struktur mikro pada hasil persentase, terdapat nilai tertinggi kekerasan variasi campuran, terdapat pada campuran 20%. Yang mempunyai nilai ferit 36%,24%,64% perlit 64%,76%,36%. Dengan variasi temperature didapat nilai tertinggi kekerasan pada temperature 800°C. yang mempunyai nilai persentase ferit 32%,28%,24% perlit 68%,72%,76%.

Kata kunci: Uji kekerasan, Struktur Mikro, Variasi campuran, variasi temperature, pengaruh penambahan aluminium pada pengecoran perunggu.

I. Pendahuluan

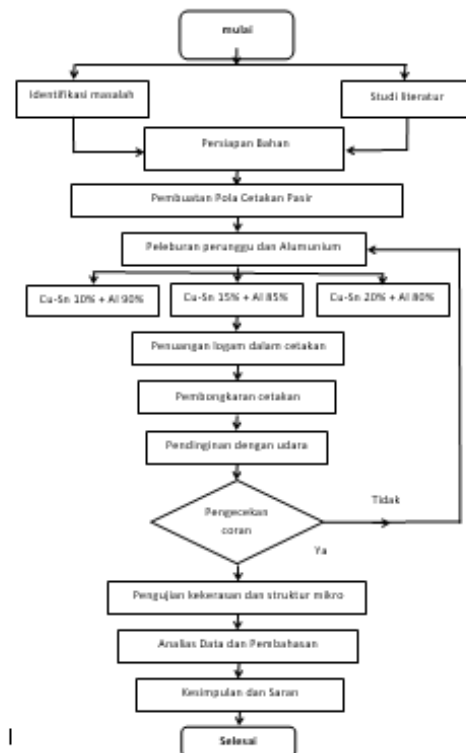
Dengan komposisi aluminium dan perunggu (Al-Cu Sn) dari penelitian ini untuk mendapatkan hasil massa jenis, kekerasan dan struktur kristal menggunakan XRD dimana campuran Al-CuSn dengan variasi aluminium (Al) 75%, 80% 90%, pada bronze 25%, 20%, 10% massa yang digunakan 6 gram, yang dimana mencampur menggunakan metode metalurgi serbuk (powder metallurgy), dengan pemanasan pada suhu 600°C dimana densitas paduan AlCuSn dilakukan dengan uji pengukuran dimensi untuk mendapatkan diameter dan tebal pada benda, massa jenis tertinggi akan didapat pada suhu 600°C yang mempunyai nilai 4,825 g/cm³. menggunakan alat uji durometer agar mengetahui kekerasan. Pada suhu 600°C nilai kekerasan mempunyai nilai 36,8 HD yang dikonversikan uji kekerasan brinell yang didapat nilai 241 HB, dalam uji struktur XRD terdapat dengan fasa Aluminium sebagai fasa tertinggi. sampel III didapat nilai Al-CuSn yang lebih tinggi di bandingkan sampel I. (Muhamad. Alan Setiawan, 2019)

Pada proses pengecoran ini peneliti untuk mengetahui laju laju pembekuan, proses pengecoran dan struktur mikro, yang dimana campuran bronze 20%. CuSn. Perunggu yang digunakan ialah paduan tembaga dan timah putih murni, yang dilebur pada dapur peleburan dengan temperatur hingga 1000°C. logam yang sudah cair dituangkan ke cetakan dengan temperature 200°C, 300°C dan 400°C. yang dimana menggunakan termokope tipe K membuat grafi laju pembekuan dilengkapi dengan data akuisisi, pada pengujian kekerasan dan *damping capacity* material benda uji tersebut dipotong terlebih dahulu, penelitian yang menggunakan variasi temperature dan cetak yang mempunyai hasil yang rendah membuat cepat pembekuan. pada variasi laju solidifikasi berpengaruh terhadap morfologi mikro struktur ukuran dari *dendrite arm spacing* (DAS) meningkat dan turunnya laju solidifikasi, dimana berakibatkan kekuatan impact turun tetapi terhadap kekuatan material meningkat.

Rendahnya *damping capacity*, yang terjadi dengan material semakin besar (I. K. G. Sugita et al., 2015)

Perunggu ialah suatu logam yang mempunyai paduan tembaga dengan timah, yang dalam campuran tertentu terkadang ditambah logam lainnya, seperti aluminium, silikon, fosfor atau mangan terutama seng. Perunggu dibuat dengan melebur tembaga dan timah bersama sama. Penambahan elemen seperti mangan, timah dan fosfor ditambahkan untuk membuat perunggu dengan sifat tertentu. Misalnya, fosfor ditambahkan untuk mengeraskan perunggu untuk digunakan dalam tabung dan berbagai bagian mesin (Utama, 2017).

II. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Diagram alur penelitian

- studi literatur penelitian ini adalah menggunakan proses pengecoran logam bronze (perunggu) dan aluminium menggunakan variasi campuran serta variasi temperatur 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 bronze (perunggu) dengan aluminium dengan cara di panaskan mencapai titik lebur maksimal lalu diholding time selama 10 menit, setelah itu tuangkan kedalam cetakan yang telah di siapkan.
- Peleburan bronze (perunggu) dengan penambahan aluminium dengan presentase aluminium 10% 15% dan 20% sesuai seperti yang telah di tetapkan.
- Penuangan logam kedalam cetakan setelah bronze (perunggu) dengan aluminium mencapai titik lebur maksimal dan pencampuran keduanya telah homogen.
- Variasi temperatur ialah proses pemanasan terhadap pengecoran guna untuk melihat perubahan kekerasan dan struktur mikro hasil pengecoran, temperatur yang di gunakan 700°C, 750°C, dan 800°C
- Pengujian kekerasan dan struktur mikro untuk mengetahui nilai kekerasan dan struktur mikro manakah yang tertinggi setelah dilakukan perlakuan variasi temperature dengan holding time 10 menit dan penambahan variasi campuran aluminium
- 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 jawaban 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 untu kekerasan diulang

sebanyak 2 kali dan mikro 1 kali, kemudian diambil data-datanya.

III. Hasil Dan Pembahasan

Data Hasil Penelitian dikonsentrasikan pada pengaruh variasi campuran dan pengaruh variasi temperatur terhadap kekerasan dan struktur mikro pada proses pengecoran logam bronze (perunggu) paduan aluminium.

Variasi temperature Variasi campuran CuSn	Uji HRB	700	750	800	Jumlah
10%	1	64,0	68,4	70,5	413
	2	62,9	72,8	74,4	
15%	1	73,5	78,0	83,2	470,1
	2	79,6	74,2	81,6	
20%	1	74,8	78,5	85,8	486
	2	81,3	80,7	84,9	
Jumlah		436,1	452,6	480,4	1.369,1

Tabel 1

Data Hasil Pengujian kekerasan dengan penambahan perunggu 10% 15% dan 20% serta menggunakan variasi temperatur 700°C, 750°C, 800°C



Gambar 1. grafik nilai kekerasan

Ditinjau dari grafik rata-rata nilai kekerasan dengan menggunakan temperature 700°C, 750°C, 800°C maka bisa disimpulkan bahwa pada paduan 10% pada temperature 700°C 63,45 HRB, 15% 76,55 HRB dan 20% 78,05 HRB, sedangkan pada temperature 750°C paduan perunggu 10% 70,6HRB, 15% 76,1 HRB dan 20% 77,6 HRB. Dan pada temperature 800 dengan paduan 10 % 72,45 HRB 15% 82,4 HRB dan 20% 85,35 HRB Maka bisa di

simpulkan bahwa rata rata nilai kekerasan yang sangat baik terdapat pada temperature 800°C dengan campuran 20% perunggu yang mempunyai nilai rata-rata 85,35 HRB.

IV. Analisis data

- A. Analisa data hasil penelitian, Analisis Variance dua arah pada uji kekerasan dengan variasi campuran dan variasi temperature pada pengecoran bronze (perunggu) paduan aluminium.

Variasi temperature	Uji HRB	Variasi campuran CuSn			Jumlah
		700	750	800	
10%	1	64,0	68,4	70,5	413
	2	62,9	72,8	74,4	
15%	1	73,5	78,0	83,2	470,1
	2	79,6	74,2	81,6	
20%	1	74,8	78,5	85,8	486
	2	81,3	80,7	84,9	
jumlah		436,1	452,6	480,4	1.369,1

Tabel 2.

Nilai F_{hitung}

Sumber varian	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Rata-rata kuadrat	F Ratio
Baris SSR	470,86	J-1 3-1=(2)	$\frac{470,86}{2} = 235,43$	$\frac{235,43}{8,02} = 29,35$
Kolom SSC	108,28	K-1 3-1=(2)	$\frac{108,28}{2} = 54,14$	
Interaksi SSI	107,79	(J-1)(K-1) (2 x 2)=4	$\frac{107,79}{4} = 26,94$	$\frac{26,94}{8,02} = 3,35$
Error SSE	72,2	JK(n-1) 3x3(2-1)=9	$\frac{72,2}{9} = 8,02$	
Total T	759,13	N-1 18-1=17		

Tabel 3

Dari pengolahan data tersebut diperoleh hasil :

- F hitung > f table $\alpha = 0,05$ (29,35 > 4,26) artinya h_0 di tolak bahwa terdapat perbedaan hasil variasi temperatur terhadap kekerasan.
- F hitung > f table $\alpha = 0,05$ (6,75 > 4,26) artinya h_0 di tolak bahwa ada terdapat perbedaan hasil variasi campuran terhadap kekerasan.

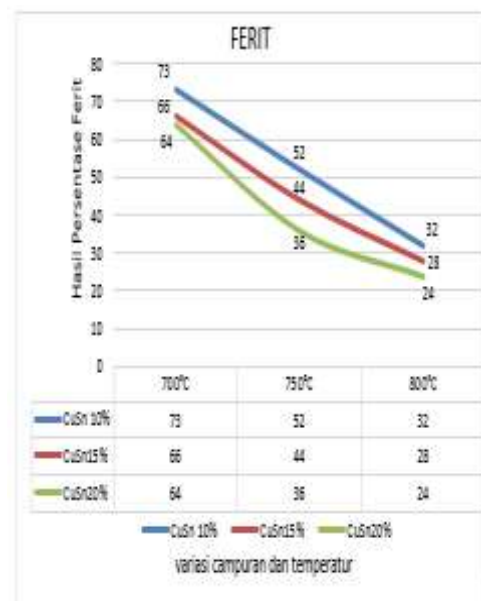
- F hitung < f table (3,35 ≤ 3,63) artinya h_0 di terima bahwa tidak ada interaksi antara variasi campuran dan variasi temperatur terhadap kekerasan.

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

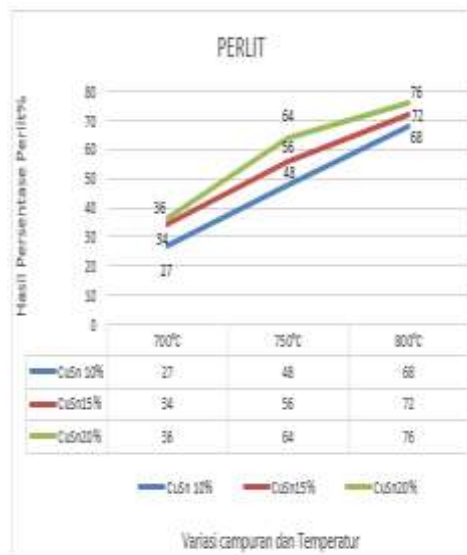
Variasi temperature	Struktur Mikro	Variasi campuran CuSn		
		700	750	800
10%	% Ferit	76	52	32
	% Perlit	24	48	68
15%	% Ferit	66	44	28
	% Perlit	34	56	72
20%	% Ferit	64	36	24
	% Perlit	36	64	76

Tabel 4.

Kesimpulan : pada hasil persentase struktur mikro, terdapat nilai tertinggi kekerasan pada variasi campuran 20% dengan temperature 800°C dengan nilai persentase perlit 76% dan ferit 24%. Dan nilai persentase terendah terdapat pada variasi campuran 10% dengan temperature 700°C dimana nilai persentase perlit 27 % ferit 73%



Gambar grafik 2. Hasil Persentase Ferit



Gambar grafik 3. Hasil Persentase Perlit

Ditinjau dari kedua grafik data presentase perlit dan ferit dapat disimpulkan dimana presentase jumlah prlit dan ferit sesuai dengan hasil pengujian kekerasan, jumlah perlit tertinggi terdapat pada campuran CuSn 20% dan temperature 800°C. Hasil perhitungan presentase perlit dan ferit berbanding lurus dengan pengujian kekerasan dimana pengujian kekerasan nilai tertinggi terdapat pada campuran CuSn 20% dengan menggunakan temperature 800°C.

V. Kesimpulan

Bedasarkan hasil penelitian analisis kekerasan pengecoran aluminium dan bronze dengan variasi campuran. Maka dapat disimpulkan bahwa: Hasil pengecoran aluminium dengan penambahan bronze sebesar 10%, 15% dan 20% nilai kekerasan tertinggi di dapat pada penambahan bronze sebesar 20% menggunakan temperature 800°C dengan nilai kekerasan mencapai 85,35 HRB. Sedangkan nilai kekerasan terendah di dapat pada penambahan bronze 10% dengan temperature 700°C mendapatkan nilai kekerasan 63,45 HRB. Maka dari itu nilai kekerasan yang di hasilkan dari proses pengecoran aluminium paduan sangat di pengaruhi hasilnya oleh variasi temperatur dan penambahan campuran bronze yang ada.

Dilihat dari Analisis Pengambilan Sampel Foto struktur mikro Pengecoran aluminium dan bronze dapat dinyatakan bahwa komposisi campuran bronze dan variasi temperatur 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 bronze 20% dengan menggunakan temperature 800°C, maka dari itu dapat di katakan semakin banyak presentase perlit maka semakin tinggi juga nilai kekerasan yang di hasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriliyanto, P. (2014). *Analisis variabel proses produk pengecoran logam menggunakan cetakan sand casting*. 02, 70–78.
- Bowo Arief Wicaksono, 2010. (2010). *No Title*.
- Ilmiah, P., & Darmoko, C. (2016). *Pengaruh lapisan karbon terhadap sifat fisis dan mekanis pada solidifikasi besi cor kelabu dalam cetakan permanen untuk tapping awal*.
- Irawan, I. (2018). *STRUKTUR MIKRO LOGAM PADUAN ALUMINIUM DENGAN ADITIF 6 Fe – 1 Ni (% BERAT)* Indra Irawana BAB I. 1–40.
- 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.
- Santan, A. I. R., Temperatur, P., Muttaqin, I., & Noor, I. (2019). *Analisa mikrostruktur dan uji kekerasan brinell pada aluminium scrap dengan menggunakan media pendingin air santan pada temperatur berbeda*. 2(1), 1–4.
- Septa, M., Wigangga, S., Sugita, I. K. G., & Priambadi, I. G. N. (2015). *Karakteristik porositas paduan perunggu timah putih (80 % Cu - 20 % Sn) dan perunggu silikon (95 % Cu – 5 % Si) dengan variasi laju pendinginan pada pengecoran cetakan pasir*. 2015(November), 1–7.
- Siswanto, R. (2014). *Pendahuluan*. 1–6.
- Slamet, S. (2017). *Fluiditas Paduan Perunggu Timah Melalui Investment Casting* . 655–660.
- Studi, P., Teknik, S. I., Mesin, J. T., Teknik, F., & Jember, U. (n.d.). *Digital Digital Repository Repository Universitas Jember Jember*. *Digital Digital Repository Universitas Jember Jember*.
- Sugita, I., & Astawa, K. (2016). *Studi Dendrite Arm Spacing (Das) Dan Akustik Pada Pengecoran Perunggu 20% Sn Sebagai Bahan Gamelan*. *Buletin Udayana Mengabdi*, 15(1), 44–49.
- Sugita, I. K. G., Astawa, K., & Priambadi, I. G. N. (2015). *Pengaruh Variasi Laju Solidifikasi terhadap Struktur Mikro , Sifat Mekanis dan Akustik Perunggu*. *Proceeding SNTTM XIV, Snttm Xiv*, 1–5.
- T, P. N., Januarty, M., & Yuniarti, Y. (2015). *Pemurnian Pasir Silika dengan Metode Leaching Asam dan bantuan Sonikasi*. 2001, 1–8.
- Utama, B. C. P. (2017). No Title השפעות של השקיית גינות במים אפורים. *מים והשקייה*, 42–40, 549.