

## ANALISIS KEKERASAN HASIL PENGECORAN SEMI SOLID MATERIAL PADUAN ALUMINIUM TEMBAGA (SCRAP)

Ma'ruf\*, Rudi Siswanto

Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, Indonesia

\*Penulis korespondensi: maruf@ulm.ac.id

**Abstrak.** Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh temperatur tuang terhadap kekerasan paduan aluminium tembaga (scrap). Tungku peleburan menggunakan tungku krusibel. Material menggunakan paduan aluminium tembaga (scrap). Pengecoran dilakukan menggunakan *semi solid* dengan putaran pengadukan 600 rpm selama 90 detik kemudian logam cair dituang ke dalam cetakan permanen dengan metode gravitasi. Metode ini akan menghasilkan material yang memiliki kualitas sifat fisis dan mekanik yang handal. Temperature lebur 800 °C, temperature tuang 600 °, 625 °C, 650 °C, 675 °C dan 700 °C, temperatur cetakan 250 °C. Nilai kekerasan paling tinggi pada temperatur tuang 625 °C sebesar 29,48 HBN.

**Kata kunci:** kekerasan, pengecoran, semi solid, paduan aluminium tembaga (Scrap), propeller kapal

### 1. PENDAHULUAN

Pemanfaatan material berbahan logam semakin meningkat penggunaan dalam berbagai aplikasi industri, terutama industri manufaktur, industri otomotif. Pada industri manufaktur berbasis logam, proses pengecoran masih menjadi prioritas utama dalam memproduksi berbagai komponen, elemen mesin. Produk yang dihasilkan melalui proses pengecoran memiliki keunggulan diantaranya; membuat benda dengan interval ukuran yang luas, membuat benda dengan bentuk paling sederhana hingga paling rumit, efisien dan ekonomis, membuat prototype produk, pengecoran logam memungkinkan variasi bahan yang luas dalam detail ukurannya, hingga memiliki tingkat keakuratan yang tinggi sehingga dapat menjamin tingkat keakuratan dan kualitas produk yang dihasilkan.

Dalam pengembangan material melalui pengecoran, saat ini dikembangkan dengan menggunakan material yang berasal dari material bekas. Berbagai material berasal dari bekas piston, blok mesin, produk rumah tangga. Produk-produk tersebut berbahan aluminium murni dan material aluminium paduan. Penggunaan aluminium paduan (*scrap*) sebagai material pengecoran telah dilakukan sebelumnya, antara lain; paduan Al-11%Mg (Siswanto, 2011), paduan Al-19,6Si-2,5Cu,2,3Zn (Siswanto, 2015), paduan Al-19,6Si-2,5Cu,2,3Zn (Siswanto, 2017), paduan Al (*scrap*) (Ridho dan Siswanto, 2017), *Paduan Al-12,6%Si* (Siswanto dan Rais, 2018), paduan Al-12,6%Si (Siswanto dan Dhahsyad, 2018), paduan Al-12,6%Si (Siswanto, et al., 2018), paduan Al-6.7% (Siswanto, et al., 2020).

Material aluminium paduan dipilih karena ringan, mudah dibentuk, tahan korosi, dan dapat mencapai karaktersitik tertentu jika dipadukan dengan unsur tertentu sesuai dengan karakter material yang akan dicapai. Salah satu unsur yang digunakan dalam pembuatan paduan aluminium dengan tembaga. Paduan aluminium tembaga memiliki keunggulan adalah ketahanan dan ketangguhan fisik yang baik dan dapat diberikan perlakuan panas, namun paduan ini memiliki kekurangan yaitu mampu tuang yang kurang baik.

Berbagai penelitian untuk mengembangkan material paduan aluminium tembaga telah dilakukan. Menurut Sulastri *et.al.*, (2011) menyatakan proses variasi kecepatan pengadukan dapat menjadikan produk coran dengan cacat porositas sangat kecil, dan kecepatan pengadukan yang rendah menyebabkan distribusi partikel tidak merata sehingga menjadikan porositas dari paduan aluminium meningkat. Penggunaan variasi temperatur tuang untuk mendapatkan nilai kekerasan material diperoleh semakin besar variasi nilai temperatur tuang maka nilai kekerasannya semakin rendah. Pengaruh tekanan terhadap nilai kekerasan material adalah semakin besar variasi tekanan yang diberikan maka nilai kekerasannya juga akan semakin tinggi (Ahmad dan Ma'ruf, 2021).



Berdasarkan uraian di atas maka perlu dilakukan pengembangan pengecoran bahan paduan aluminium tembaga melalui metode pengecoran *semi solid* pada dengan cetakan logam yang diberi *pemanasan awal* dengan berbagai variabel temperatur tuang terhadap terhadap kekerasan,

## 2. METODE

### 2.1 Metode

Material paduan aluminium tembaga scrap dilebur dalam tungku krusibel pada temperatur 800°C. Logam cair di dalam kowi diaduk selama 90 detik dengan putaran 600 rpm. Selanjutnya logam cair dituang ke dalam cetakan logam yang telah dipanaskan dengan temperatur 250°C dengan temperatur penuangan 600 °C, 625 °C, 650 °C, 675 °C dan 700 °C. Selanjutnya coran dikeluarkan dari cetakan logam dan didinginkan di udara hingga mencapai temperatur ruang. Hasil pengecoran dibuat spesimen untuk dilakukan pengujian kekerasan (Brinell).

### 2.2 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- |                    |                            |
|--------------------|----------------------------|
| 1. Tungku krusibel | 6. Brinell Hardness Tester |
| 2. Cetakan logam   | 7. Thermocouple            |
| 3. Cawan/Kowi      | 8. Ladel                   |
| 4. Mesin Pengaduk  | 9. Tang Penjepit           |
| 5. Thermocouple    | 10. Palu                   |

### 2.3 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah material coran dari paduan Aluminium tembaga scrap dengan komposisi ditunjukkan pada tabel 1 dan bahan bakar arang kayu.

### 2.4 Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini adalah variabel bebas, variabel kontrol dan variabel terikat;

a. Variabel bebas :

- Temperatur penuangan

$$T_1 = 600 \text{ °C } T_2 = 625 \text{ °C, } T_3 = 650 \text{ °C, } T_4 = 675 \text{ °C, } T_5 = 700 \text{ °C}$$

b. Variabel kontrol

- Temperatur peleburan 800 °C
- Temperatur cetakan = 250 °C
- Putaran pengadukan = 600 rpm
- Lama pengadukan = 90 detik

c. Variabel terikat

- Nilai kekerasan Brinell (HB)

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil Pengujian Komposisi

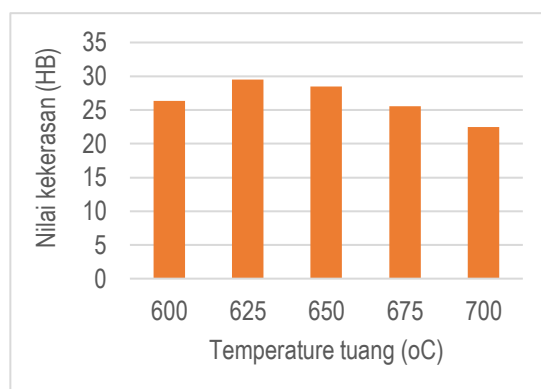
Hasil uji komposisi material paduan lengkap dengan komposisi row material sebagaimana tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil pengujian komposisi row material

Al	Be	Bi	Ca	Cd	Cu	Cr	Fe
%	%	%	%	%	%	%	%
92.4	0.00006	<0.00030	0.00014	0.0012	6.7	0.0045	0.305
Mg	Mn	Na	Ni	P	Pb	Sb	Sr
%	%	%	%	%	%	%	%
0.0090	0.3708	0.0000	0.0068	<0.00050	0.00090	0.0041	0.00018
Sn	Si	Ti	Zr	Zn			
%	%	%	%	%			
0.0038	0.0940	0.0080	0.0015	0.0131			

#### 3.2. Hasil Pengujian Kekerasan

Data hasil pengujian temperatur tuang dan kekerasan ditampilkan dalam bentuk grafik seperti ditampilkan pada gambar 1.



Gambar 1. Grafik hubungan temperatur tuang dan nilai kekerasan

#### 3.3 Pembahasan

Pada temperature lebur 800°C didapatkan data hasil pengujian kekerasan sebagai berikut; 600 °C (26.36 HB), 625 °C (29.48 HB), 650 °C (28.48 HB), 675 °C (25.56 HB) dan 700 °C (22.44 HB). Dari data hasil pengujian kekerasan tersebut menunjukkan dari temperature tuang 600 °C ke temperature tuang 625 °C menunjukkan adanya kenaikan nilai kekerasan, kemudian dari temperatur 625 °C, 650 °C, 675 °C dan 700 °C nilai kekerasan cenderung mengalami penurunan. Pada temperatur diatas 625°C semakin tinggi temperatur nilai kekerasan cenderung semakin menurun. Hal ini disebabkan temperatur penuangan yang

rendah maka akan menyebabkan proses pembekuan yang lebih cepat, dengan pembekuan yang lebih cepat maka akan menghasilkan nilai kekerasan yang lebih tinggi (ahmad dan ma'ruf, 2021). Dalam proses pengecoran logam diupayakan untuk mendapatkan ukuran butir yang kecil karena dapat memperbaiki sifat mekanik paduan tersebut. Ukuran butir kecil, distribusi homogen dan mempercepat laju nuklasi dapat diperoleh dengan penambahan inoculen kedalam logam cair. Bentuk inti padat didalam transformasi pendinginan logam merupakan proses pertumbuhan inti utuh dari pada pengintian itu sendiri. Kualitas dari sifat mekanik pengecoran dipengaruhi oleh dua faktor utama, yaitu; sistem komposisi (paduan) dan kecepatan pendinginan. Artinya dengan adanya penambahan unsur paduan dan kecepatan pendinginan tertentu sifat mekanik coran tersebut akan meningkat (Suprpto, 2012).

### 3. SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan bahwa temperatur tuang berpengaruh terhadap nilai kekerasan, semakin besar temperature tuang maka nilai kekerasan semakin menurun. Nilai kekerasan terendah pada temperatur tuang 700 °C sebesar 22,24 HB dan Nilai kekerasan paling tinggi pada temperature tuang 625 °C sebesar 29,48 HBN

### 4. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada LPPM-U LM yang telah memfasilitasi penelitian dan semua tim peneliti serta semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini

### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Ridho, A., & Siswanto R. (2017). Pemanfaatan Paduan Al (Scrap) Sebagai Bucket Turbin Pelton Menggunakan Metode Pengecoran Evaporative. *Jurnal Al-Ulum Sains dan Teknologi*. vol. 3, pp. 28-33.
- Siswanto, R. (2011). Pengaruh Temperatur dan Waktu Peleburan Pengecoran Tuang Terhadap Massa Jenis dan Kekerasan Paduan Al-21% Mg. *Jurnal Suara Teknik-U MP*. vol. 2, pp. 1-8.
- Siswanto, R. (2015). *Analisis Struktur Mikro Paduan Al-19,6Si-2,5Cu,2,3Zn (Scrap) Hasil Pengecoran Evaporative*. Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XIV Tahun 2015 (SNTTM XIV), Mat. 44.
- Siswanto, R. (2017). *An Analysis of Casting Temperature Effect on The Hardness and Tensile Strength of Alloy of Al-19.6Si-2.5Cu, 2.3Zn (Recycle) From The Result of Evaporative Casting*. SNRT-2, C49-C56.
- Siswanto, R., & Rais, R. (2018). *Analisis Porositas dan Kekerasan Paduan Al-12,6%Si dengan Variasi Waktu Tunggu dalam Cetakan dan Media Pendingin Menggunakan Cetakan Pasir Basah*. Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah Volume 3, Nomor 2, p-ISSN: 2623-1611; e-ISSN:2623-1980, hal. 394-398 April 2018
- Siswanto, R., & Dhahsyad. M. (2018). *The Effect of Pour Temperature and Cooling Media on Porosity and Hardness of Al-12.6%Si Alloy Using Wet Sand Mold Casting*. Prosiding SNTTM XVII, Oktober 2018, hal. 089-093
- Siswanto, R. et al. (2018). Analisis Porositas dan Kekerasan Paduan Al-12.6%Si Dengan Variasi Waktu Tunggu Dalam Cetakan dan Media Pendingin Hasil Pengecoran Evaporative. *Jurnal Teknik Lingkungan Jukung*. Vol. 04, No. 01, Hal. 1-86 ((72-81), ISSN: 2461-0437), Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Lambung Mangkurat.
- Siswanto, R., Ma'ruf, Mukti A.M., & Subagyo, R. (2020). *The Effect of Pouring Temperature and Pressure on The Hardness of Al-6.7% Cu Alloy Using The Squeeze Casting Method, The 2<sup>nd</sup> International*

- Conference on Mechanical Engineering Research and Application "Innovative Research in Engineering for 21<sup>st</sup> Century" from 7 - 9th October 2020. The Mechanical Engineering Department of Brawijaya University, Malang, Indonesia.
- Akhmad Taufik, & Ma'ruf. (2021). Hardness Test On Al-Cu Casting Results Die Casting Method With Variation In Pour Temperature And Pressure Scientific Journal of Mechanical Engineering Kinematika, 6(1), 33–42. <https://doi.org/10.20527/sjme kinematika.v6i1.160>
- Siswanto, R., Ma'ruf, Mukti A.M., & Subagyo, R. (2020). *The Effect of Pouring Temperature and Pressure on The Hardness of Al-6.7% Cu Alloy Using The Squeeze Casting Method, The 2<sup>nd</sup> International Conference on Mechanical Engineering Research and Application "Innovative Research in Engineering for 21<sup>st</sup> Century" from 7 - 9th October 2020.* The Mechanical Engineering Department of Brawijaya University, Malang, Indonesia.
- Siswanto R, Ma'ruf, Aprianto G (2021). Uji Kekerasan Paduan Al-6, 7% Cu Dengan Variasi Temperatur Tuang Dan Tekanan Hasil Proses Squeeze Casting. Scientific Journal of Mechanical Engineering Kinematika, 6(2), 174-181. <https://doi.org/10.20527/sjme kinematika.v6i2.198>
- Siswanto R, Ma'ruf, Nursahid T, Hanafi (2021). Pemanfaatan Dan Pengembangan Paduan Al (Scrap) Sebagai Prototype Sudu Turbin Pelton Menggunakan Metode Semi Solid. *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah Volume 6 Nomor 1 April 2021*