ROTARY
ISSN: 2721-6225 (print)
ISSN: 2745-6331 (online)

Volume 6 No 2 2024
https://ppjp.ulm.ac.id/journals/index.php/rot
page 109-116

KARAKTERISTIK HASIL PENGECORAN *DIE CASTING* PADUAN ALUMUNIUM TEMBAGA (Al-Cu)

CHARACTERISTICS DIE CASTING OF COPPER ALUMINUM ALLOY (Al-Cu)

Edy Pranata[1)], Ma'ruf[1)]
[1]Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Indonesia
email: edypranataaa321@gmail.com*, ma,ruf@ulm.ac.id

Received:
20 Januari 2024

Accepted:
19 Mei 2024

Published:
19 Mei 2024

Abstract

Aluminum is a non-ferrous metal whose basic ingredients are bauxite and creole. Metal is more than half composed of chemical elements, One of the most useful types of metal in the industry is Al-Cu alloy commonly used for heavy-duty forging, aircarft fitting and truck frame. Casting is the oldest way to process metal forming. Thick metal casting or die casting is pressure casting where the metal is pressed into the mold in near freezing conditions.The Die Casting process carried out variations in pouring temperatures of (650°C, 670°C and 69 °C), pressures of (0, 2.5, 5 and 7.5 MPa) with a stirring time of 90 seconds. While the results of testing the value of hardness, the highest hardness to pouring temperature with the results of 650°C of 86 HB and the lowest at 690°C of 58 HB and the highest hardness to pressure with a result of 7.5 MPa of 86 HB at 650°C and the lowest without pressure of 58 HB at temperature of 690°C. The higher the pouring temperature, the lower the hardness value and The greater the pressure, the higher the hardness value of the specimen.

Keywords: *Casting, Die Casting, Pouring Temperature, Pressure, Hardness*

Abstrak

Aluminium merupakan logam non-besi yang bahan dasarnya adalah bauksit dan kreol. Logam lebih dari setengahnya terdiri dari unsur-unsur kimia. Salah satu jenis logam yang paling berguna dalam industri adalah paduan Al-Cu yang biasa digunakan untuk penempaan tugas berat, pemasangan pesawat terbang, dan rangka truk. Pengecoran merupakan cara tertua dalam proses pembentukan logam. Pengecoran logam tebal atau die casting adalah pengecoran bertekanan dimana logam ditekan ke dalam cetakan dalam kondisi mendekati titik beku. Proses Die Casting dilakukan variasi suhu penuangan (650°C, 670°C dan 690°C), tekanan (0, 2,5, 5 dan 7,5 MPa) dengan waktu pengadukan 90 detik. Sedangkan hasil pengujian nilai kekerasan, kekerasan tertinggi terhadap suhu penuangan dengan hasil 650°C sebesar 86 HB dan terendah pada suhu 690°C sebesar 58 HB dan kekerasan terhadap tekanan tertinggi dengan hasil 7,5 MPa sebesar 86 HB pada suhu 650°C dan terendah tanpa tekanan sebesar 58 HB pada suhu 690°C. Semakin tinggi temperatur penuangan semakin menurun nilai kekerasan dan semakin besar tekanan semakin tinggi nilai kekerasan spesimen.

Kata Kunci : Pengecoran, *Die Casting*, Suhu Penuangan, Tekanan, Kekerasan

DOI: 10.20527/jtam_rotary.v6i2.11700

How to cite: Pranata, E., & Ma'ruf., "Karakteristik Hasil Pengecoran *Die Casting* Paduan Alumunium Tembaga (Al-Cu)". *JTAM ROTARY*, 6(2), 109-116, 2024.

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi serta perkembangan zaman pada era industrilisasi sekarang ini tentunya akan diikuti dengan permintaan akan kebutuhan barang-barang produksi dengan kualitas yang lebih baik. Sejalan dengan itu para ahli teknik telah melakukan berbagai penelitian untuk memperbaiki hasil produksi dengan memodifikasi sifatsifat material. Salah satu bidang teknologi tersebut adalah bidang pengolahan logam yang berupa proses produksi atau pengecoran, yang merupakan salah satu teknologi manufaktur tertua sampai saat ini dan masih banyak digunakan pada komponen-komponen produksi yang siap pakai (Atmaja, 2011).

Die casting merupakan salah satu metode pengecoran yang dapat menghasilkan coran yang unggul. Proses pengecoran *die casting* ini memberikan tekanan pada logam cair yang sudah dituangkan kedalam cetakan. Dibeberapa industri pengecoran logam menggunakan proses pengecoran ini, dikarenakan proses yang mudah dan produktivitas yang tinggi serta menghasilkan coran yang memiliki kualitas yang unggul dan ekonomis. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh temperatur tuang dan tekanan terhadap kekerasan pada proses *die casting*.

Alumunium

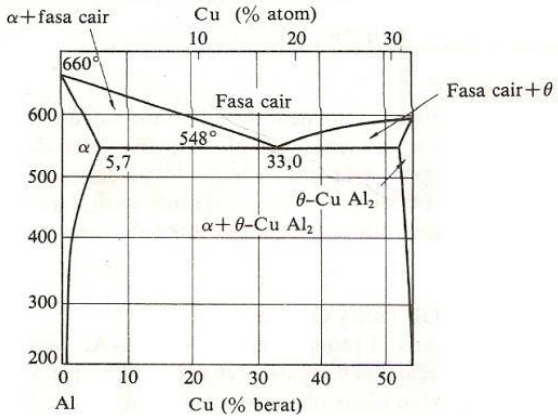
Aluminium merupakan logam *non ferro* yang memiliki sifat lunak, tahan lama, ringan, dan mudah ditempa. Untuk bahan-bahan pokok dalam menghasilkan alumunium antara lain bauksit dan kreolit. Bauksit mengandung 55-65% tanah tawas, 2-28% 30% air, dan 1-8% asam silikat. Salah satu kelebihan alumunium tahan terhadap korosi karena fenomena pasivasi. Pasivasi adalah pembentukan lapisan pelindung akibat reaksi logam terhadap komponen udara sehingga lapisan tersebut melindungi lapisan dalam logam dari korosi (Alaneme, 2011).

Tembaga

Tembaga adalah logam ulet dengan sangat tinggi termal dan konduktivitas listrik. Tembaga murni lembut dan lunak permukaan baru terkena memiliki warna kemerahan-oranye. Hal ini digunakan sebagai konduktor panas dan listrik, bahan bangunan, dan konstituen dari berbagai logam paduan. Secara industri sebagai penggunaan tembaga dipakai sebagai kawat atau bahan penukar panas dalam memanfaatkan hantaran listrik dan panas yang baik (Setyawan, 2006).

Diagram Fasa Al-Cu

Diagram fasa Al-Cu seperti yang terlihat dalam Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Fasa Al – Cu

Kelarutan maksimum tembaga pada alumunium 5,65% pada 1018^{o}F, sedangkan pada suhu 572^{o}F kelarutannya turun menjadi 0,45%. Adapun paduan yang mengandung tembaga 2,5-5% dapat mengalami perlakuan panas dengan pengerasan penuaan, fase theta (Ɵ) adalah fase menengah paduan yang komposisinya mendekati senyawa CuAl2, perlakuan kelarutan dilakukan dengan memenaskan paduan pada daerah fase tunggal, kappa (K) yang diikuti dengan pendinginan secara cepat. Penuaan selanjutnya baik alami maupun buatan akan mengakibatkan presipitasi pada fase (Ɵ) sehingga memperkuat paduan tersebut. Paduan ini mungkin mengandung sejumlah kecil silicon, besi, magnesium, mangan serta seng (Slamet, 2016).

Die Casting

Pengecoran logam kental atau *die casting* adalah pengecoran yang menggunakan tekanan dimana tekanan sangat diperlukan untuk menekan coran yang ada didalam cetakan dalam kondisi hampir membeku. Teknik pengecoran ini merupakan teknik pembuatan antara, yaitu antara teknik-teknik pengecoran dan teknik pembentukan logam. Tetapi dapat juga dikatakan sebagai pengembangan pengecoran cetak (*die casting*) (Vinarcik, 2002).

METODE PENELITIAN

Alat

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

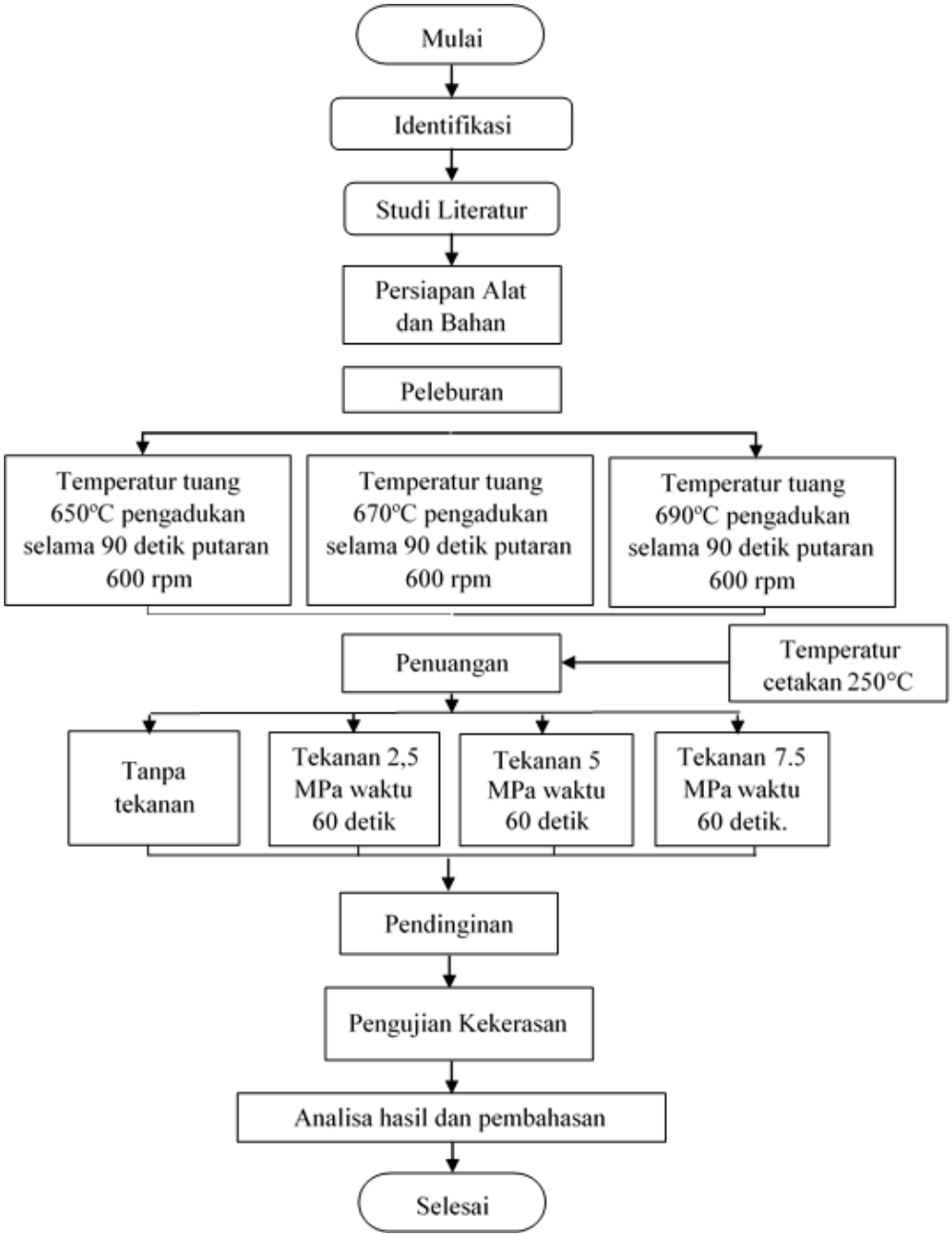
1. *Portable hardness tester* digital MITECH MH600
2. Thermometer/termokopel (*thermocouple*)
3. Cetakan logam
4. Tungku peleburan 1 set
5. Kowi/cawan
6. Ladel
7. Palu
8. Sarung tangan anti panas
9. Blower
10. Mesin Bor
11. Agitator (pengaduk)
12. Arang
13. Gas elpiji
14. Penjepit
15. Mesin bubut

Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu Bahan yang digunakan dalam penelitan pengecoran die casting ini adalah meliputi Al-6,7%Cu.

Diagram Alir penelitian

Langkah-langkah dalam penelitian ini dapat dilihat dalam diagram alir pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Persiapan Sampel

Material dasar pada penelitian ini yaitu aluminium dan tembaga murni. Dengan perbandingan persentase antara aluminium dan tembaga yaitu 93,3% dan 6,7%. Cara mendapatkan aluminium sebanyak 93,3% dan tembaga 6,7%. yaitu dengan cara pengujian komposisi.

Proses Peleburan

Peleburan di lakukan menggunakan cawan berbahan keramik dan tungku yang terbuat dari semen. Suhu peleburan yang digunakan dalam penelitian ini dengan variasi

temperatur penuangan 650ºC, 670ºC dan 690ºC. Setelah mencapai temperatur yang diinginkan maka dilakukan pengadukan selama 90 detik dengan kecepatan 600 rpm.

Gambar 3. Tungku Peleburan

Proses Penuangan

Sebelum proses penuangan dilakukan cetakan dipanaskan terlebih dahulu dengan temperatur 250^{o}. Kemudian coran yang sudah mencapai temperatur tuang di tuangkan ke cetakan menggunakan alat bantu ladel. Setelah coran dituangkan pada cetakan selanjutnya di lakukan penekanan menggunakan press hidrolik dengan tekanan sebesar 2.5, 5 dan 7,5 MPa selama 60 detik.

Proses Pendinginan

Setelah proses penekanan selama 60 detik lalu cetakan didingikan pada udara terbuka selama 10 menit.

Pengujian Kekerasan

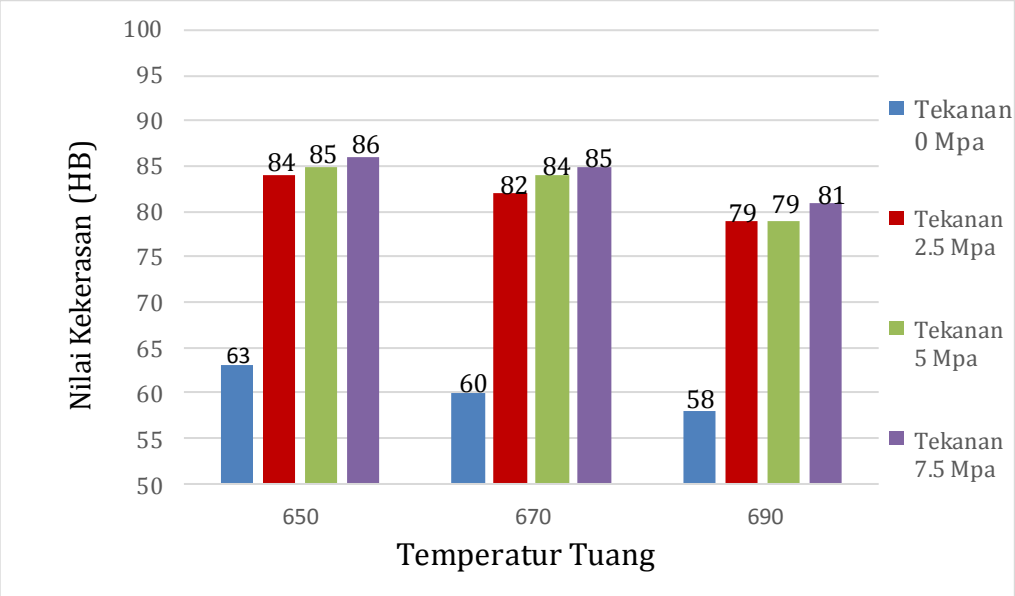
Pada penelitian ini uji kekerasan akan dilakukan dengan menggunakan alat *Portable hardness tester digital* Mitech MH600 pengujian dilakukan di tiga titik yang berbeda pada sampel uji.

Gambar 4. *Portable Hardness Tester Digital*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Kekerasan

Pengambilan data pengujian kekerasan menggunakan alat *portable hardness tester digital* Mitech MH600 pada material aluminium alloy. Pengujian dilakukan setelah spesimen sudah disesuaikan, titik sampel yang diuji pada specimen sebanyak 3 titik yang berbeda letaknya.



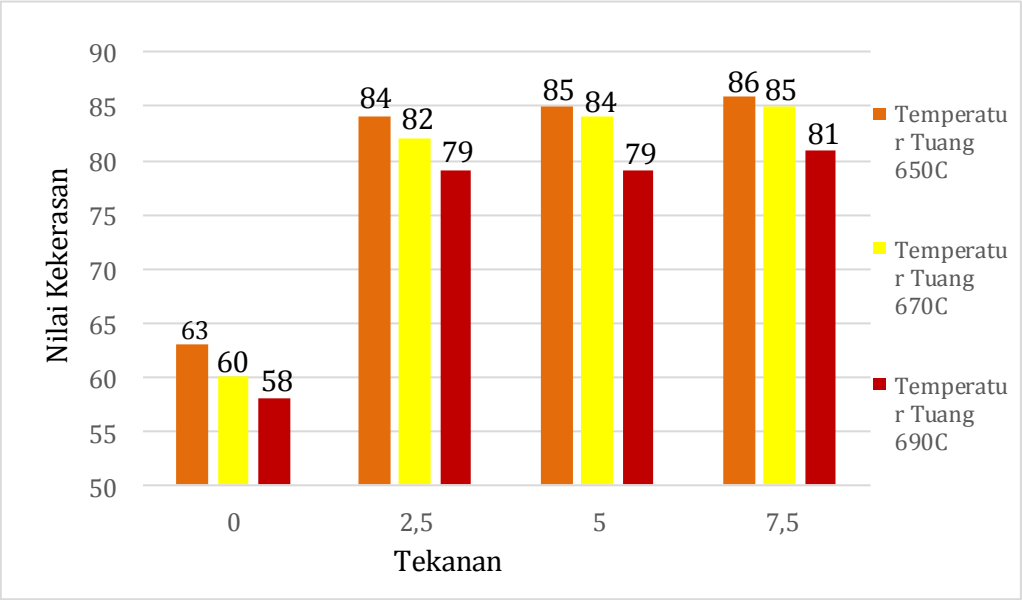
Gambar 5. Grafik Hubungan Pengaruh Temperatur Tuang Terhadap Kekerasan

Pada gambar 5 dapat dilihat pengaruh temperatur tuang terhadap kekerasan dengan pengadukan 90 detik pada aluminium 6,7% Cu hasil pengecoran *die casting*. Menggunakan variasi temperatur penuangan 650 ºC dengan tanpa penekanan didapat nilai rata-rata 63 HB, tekanan 2.5 MPa didapat nilai rata-rata 84HB, tekanan 5 MPa didapat nilai rata-rata 85 HB dan tekanan 7.5 MPa didapat nilai rata-rata 86 HB. Dengan menggunakan variasi temperatur penuangan 670^{o}C dengan tanpa tekanan didapat nilai rata-rata 60 HB, tekanan 2.5 MPa didapat nilai rata-rata 82 HB, tekanan 5 MPa di dapat nilai rata-rata 84HB dan tekanan 7.5 didapat nilai rata-rata 85 HB. Dengan menggunakan variasi temperatur penuangan 690^{o}C dengan tanpa tekanan didapat nilai rata-rata 58 HB, tekanan 2.5 MPa didapat nilai rata-rata 79 HB, tekanan 5 MPa didapat nilai rata-rata 79 HB dan tekanan 7.5 MPa di dapat nilai rata-rata 81 HB. Nilai kekerasan tertinggi terdapat pada temperatur penuangan 650^{o}C dengan tekanan 7.5 MPa dengan nilai rata-rata 86 HB dan nilai terendah terdapat pada variasi temperatur penuangan 690^{o}C dengan tanpa tekanan dengan nilai rata-rata 58 HB. Dari variasi temperatur penuangan 650 ^{o}C, 670^{o}C dan 690 ^{o}C nilai kekerasan tertinggi terdapat pada temperatur penuangan 650^{o}C. Hal ini karena semakin rendah temperatur akan mengakibatkan pembekuan yang lebih cepat karena dengan pembekuan yang lebih cepat akan menghasilkan kekerasan yang lebih tinggi.

Grafik nilai kekerasan pada temperatur penuangan mengalami trend dimana semakin tinggi temperatur penuangan maka semakin rendah pula nilai kekerasan. Secara garis besar pada Gambar 5 dapat dilihat bahwa semakin tinggi temperatur penuangan maka kekerasan suatu material akan semakin turun (Hartono dkk, 2012).

Dari variasi temperatur penuangan 650 ^{o}C, 670^{o}C dan 690 ^{o}C nilai kekerasan tertinggi terdapat pada temperatur penuangan 650^{o}C dengan tekanan 7.5 MPa dengan nilai rata-rata 86 HB yang mana temperatur penuangan 650^{o}C adalah yang paling rendah dibandingkan dengan variasi temperatur penuangan yang lainnya. Temperatur tuang dapat mempengaruhi pembentukan atau hasil dari struktur mikro, sedangkan struktur mikro berpengaruh terhadap nilai kekerasan (Siswanto, 2017). Temperatur tuang yang tinggi akan mengurangi nilai kekerasan, hal ini disebabkan oleh laju pendinginan yang lambat sehingga terbentuk

struktur mikro eutektik silikon yang semakin banyak dan semakin tipis yang bersifat lunak (Chambali dkk, 2013)



Gambar 6 . Grafik Hubungan Pengaruh Temperatur Tuang Terhadap Kekerasan

Pada gambar 6 dapat dilihat hasil pengaruh tekanan terhadap kekerasan dengan pengadukan 90 detik pada aluminium 6,7%Cu hasil pengecoran *die casting*. Hasil dari uji kekerasan tanpa tekanan dengan variasi temperatur tuang 650°C didapatkan hasil 63 HB, temperatur tuang 670°C didapatkan hasil 60 HB dan temperatur tuang 690°C didapatkan hasil 58 HB. Hasil dari uji kekrasan pada tekanan 2,5 Mpa dengan variasi temperatur tuang 650°C didapatkan hasil 84 HB, temperatur tuang 670°C didapatkan hasil 82 HB dan temperatur tuang 690°C didapatkan hasil 79 HB. Hasil dari uji kekrasan pada tekanan 5 Mpa dengan variasi temperatur tuang 650°C didapatkan hasil 85 HB, temperatur tuang 670°C didapatkan hasil 84 HB dan temperatur tuang 690°C didapatkan hasil 79 HB. Hasil dari uji kekrasan pada tekanan 7,5 Mpa dengan variasi temperatur tuang 650°C didapatkan hasil 86 HB, temperatur tuang 670°C didapatkan hasil 85 HB dan temperatur tuang 690°C didapatkan hasil 81 HB. Nilai kekerasan paling rendah didapatkan pada tanpa tekanan pada temperatur tuang 690°C dengan rata- rata nilai kekerasan 58 HB. Nilai kekerasan paling tinggi didapatkan pada tekanan 7,5 Mpa temperatur tuang 650°C dengan rata-rata nilai kekerasan 86 HB.

Dari Gambar 6 dapat dilihat pengaruh variasi tekanan terhadap nilai kekerasan pada pengecoran *die casting*. Pada gambar 4.3 juga dapat dilihat bahwa semakin besar tekanan yang di berikan maka nilai rata-rata kekerasan akan semakin tinggi. Pada setiap variasi temperatur penuangan nilai rata-rata kekerasan tertinggi selalu didapatkan pada tekanan 7.5 Mpa, semakin besar tekanan yang diberikan maka nilai rata-rata kekerasannya akan semakin besar. Semakin tinggi tekanan akan mengakibatkan penekanan yang lebih keras dan hasil dari pengecoran akan lebih keras karena pemadatan struktur mikronya lebih rapat begitu pula sebaliknya jika tekanan lebih kecil maka akan mengakibatkan penekanan yang kurang begitu keras karena struktur mikronya kurang memadat sehingga kekerasanya kurang (Slamet dkk, 2018). Memberi tekanan langsung pada proses pembekuan dapat menghaluskan struktur silikon dan menaikkan nilai kekerasan terhadap pengecoran tuang. (Respati dkk, 2010).

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai pengaruh temperatur penuangan, tekanan dan waktu pengadukan terhadap nilai kekerasan hasil pengecoran padual alumunium dan tembaga dengan proses *die casting* dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Semakin tinggi temperatur penuangan semakin menurun nilai kekerasan, kekerasan tertinggi pada suhu 650^{o}C sebesar 86 HB dan terendah pada temperatur 690^{o}C sebesar 58 HB.
2. Semakin besar tekanan semakin tinggi nilai kekerasan, kekerasan tertinggi pada tekanan 7,5 Mpa sebesar 86 HB pada suhu 650^{o}C dan terendah tanpa tekanan sebesar 58 HB pada suhu 690^{o}C.

REFERENSI

Alaneme, K. K. (2011). Corrosion behaviour of heat-treated Al-6063/SiCp composites immersed in 5 wt% NaCl solution. Leonardo J Sci, 18(18), 55-64.

Atmaja, G. R. (2011). Analisis Sifat Mekanik Penambahan Unsur Cu Pada Coran Alumunium. Makassar: Universitas Hasanuddin.

Chambali, M., Purwanto, H., & B. Respati, S. M. (2013). Pengaruh Temperatur Bahan Terhadap Struktur Mikro Dan Kekerasan Pada Proses Semi Solid Casting Paduan Alumunium Daur Ulang. Momentum, 6-12.

Hartono , Purwanto, & Respati. (2012). Pengaruh Tekanan Terhadap Struktur Mikro Dan Kekerasan Pada Proses Semi Solid Casting Pada Paduan Aluminium Daur Ulang. Semarang: Universitas Wahid Hasyim.

Respati, SM Bondan, Helmy Purwanto, and M. S. Mauluddin. "Pengaruh Tekanan dan Temperatur Cetakan Terhadap Struktur Mikro dan Kekerasan Hasil Pengecoran pada Material Aluminium Daur Ulang." Prosiding Seminar Nasional & Internasional. Vol. 3. No. 1. 2010.

Setyawan, S. (2006). Pengaruh Variasi Penambahan Tembaga (Cu) Dan Jenis Cetakan Pada Proses Pengecoran Terhadap Tingkat Kekerasan Paduan Alumunium Silikon (Al-. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.

Slamet, S., Musyaddad, F., & Wibowo, R. (2018). Pengaruh Tekanan Dan Temperatur Tuang Paduan Al34,96%-Si38,8%-Cul5,9% Terhadap Sifat Fisis Dan Mekanis Produk Sepatu Rem Melalui Teknik High Pressure Die Casting. Snatif.

Slamet, S. (2016). The effect of Cu concentration on unidirectional solidification process for micro structure of Al-Cu Alloy. Universitas Gadjah Mada.

Siswanto, R. (2017). Analisa Pengaruh Temperatur Tuang Terhadap Kekerasan Dan Kekuatan Tarik Dari Paduan Al-19,6si-2,5cu,2,3zn (Daur Ulang) Hasil Pengecoran Evavorative. Prosiding Snrt.

Vinarcik, E. J. (2002). High integrity die casting processes. John Wiley & Sons.