PENGEMBANGAN PROSES PEMBUATAN *IMPELLER* DENGAN CETAKAN KULIT

Suharno[1], Amin Suhadi [2]
[1,2]Program Studi Magister Teknik Mesin, Universitas Pancasila, Jakarta
Email: harno19acil @gmail.com, aminsuhadi@gmail.com

ABSTRAK

Impeller merupakan komponen pompa air yang cukup vital dan umumnya terbuat dari kuningan yang harganya relatif mahal, maka dilakukan pengembangan dan dibuat dengan material paduan aluminium yang lebih murah. pembuatannya dicor dengan metode cetakan kulit (*shell mold casting)* Alat peleburan menggunakan tungku *crucible* sederhana. Untuk mendapatkan performa dan karakteristik pada material dengan uji mekanis dan fisik yaitu uji tarik, uji kekerasan, uji impak, uji komposisi material serta struktur mikro. Cetakan cor terbuat dari pasir cor jenis silika (SiO2) dengan ukuran butiran 0.06–0.1 mm, dengan campuran resin fenol dan katalis sebagai pengikat dan pengering resin. Komposisi aluminium paduan dibuat tiga variabel, 1% Cu, 3% Cu dan 5% Cu.Kekuatan tarik maksimum 9950 N/mm², kekerasan maksimum 376 N/mm², tenaga pukul impak 45 Joule.

Kata kunci : *cetakan pasir, paduan aluminium, impeller, shell mold casting*

ABSTRACT

Impeller is a component of a water pump that is quite vital and is generally made of brass, the price is relatively expensive, so it is developed and made with cheaper aluminum alloy material. the manufacture is casted by the skin mold method (shell mold casting) The smelter uses a simple crucible furnace. To get the performance and characteristics of the material with mechanical and physical tests, namely tensile test, hardness test, impact test, material composition test and micro structure. Cast molds are made from silica type cast sand (SiO2) with granular sizes of 0.06-0.1 mm, with a mixture of phenol resin and catalyst as a binder and resin dryer. The composition of aluminum alloy is made of three variables, 1% Cu, 3% Cu and 5% Cu. Maximum tensile strength of 9950 N / mm², maximum hardness of 376 N / mm², impact power of 45 Joules.

Keywords : sand mold, aluminum alloy, impeller, shell mold casting

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Definisi pengecoran secara umum adalah sebuah proses peleburan suatu material dengan cara memanaskan material tersebut hingga mencair kemudian dituangkan kedalam sebuah cetakan hingga mendingin dan membeku. Sedangkan pada proses pengecoran logam adalah coran dibuat dari logam yang dicairkan dalam sebuah dapur peleburan pada 115emperature tertentu hingga mencair, kemudian dituangkan kedalam sebuah cetakann, dan dibiarkan hingga mendingin dan membeku [7]

Untuk membuat coran pada logam, harus dilakukan tahapan tahapan proses seperti: membuat desain produk yang akan dicetak, membuat desain cetakan, menentukan jenis material logam yang dipilih, pencairan logam, menuang, membongkar serta membersihkan hasil coran dari kotoran dan bentuk atau sisa dari coran yang tidak diperlukan.

Pada umumnya untuk mencairkan logam banyak dilakukan pada bermacam-macam tanur atau dapur tinggi seperti kupola, tanur induksi frekuensi rendah yang dipergunakan untuk besi cor, tanur busur listrik, atau tanur unduksi frekuensi tinggi yang dipergunakan untuk mencairkan baja cor, sedangkan tungku *crucible* dipakai untuk paduan tembaga atau coran paduan ringan seperti aluminium dan magnesium. Tungku atau tanur-tanur tersebut sangat baik dan dapat memberikan hasil logam cair yang baik dan sangat ekonomis untuk logam-logam tersebut. Proses pengecoran adalah logam cair dituangkan dan mengalir kedalam cetakan karena pengaruh gaya berat logam cair itu sendiri, walaupun terkadang dipergunakan tekanan tertentu pada logam cair tersebut selama atau setelah penuangan

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah antara lain untuk mendapatkan nilai parameter pengecoran yang dilakukan dengan metode cetakan kulit, mendapatkan tingkat penyusutan terhadap dimensi hasil coran material paduan aluminium-magnesium, mendapatkan sifat dan karakteristik fisik dan mekanik, seta menganalisis tingkat kesulitan proses pengecoran menggunakan cetakan kulit.

1.3 Batasan Penelitian

Batasan masalah ini adalah dengan melakukan proses pengecoran dengan metode cetakan kulit (*shell mold casting*) yang dilakukan pada tungku jenis *crucible* sederhana skala laboratorium dengan pengaturan unsur aluminium, magnesium dan tembaga serta pengujian sifat fisis dan mekanik dengan uji struktur mikro, maka yang akan dilakukan adalah:

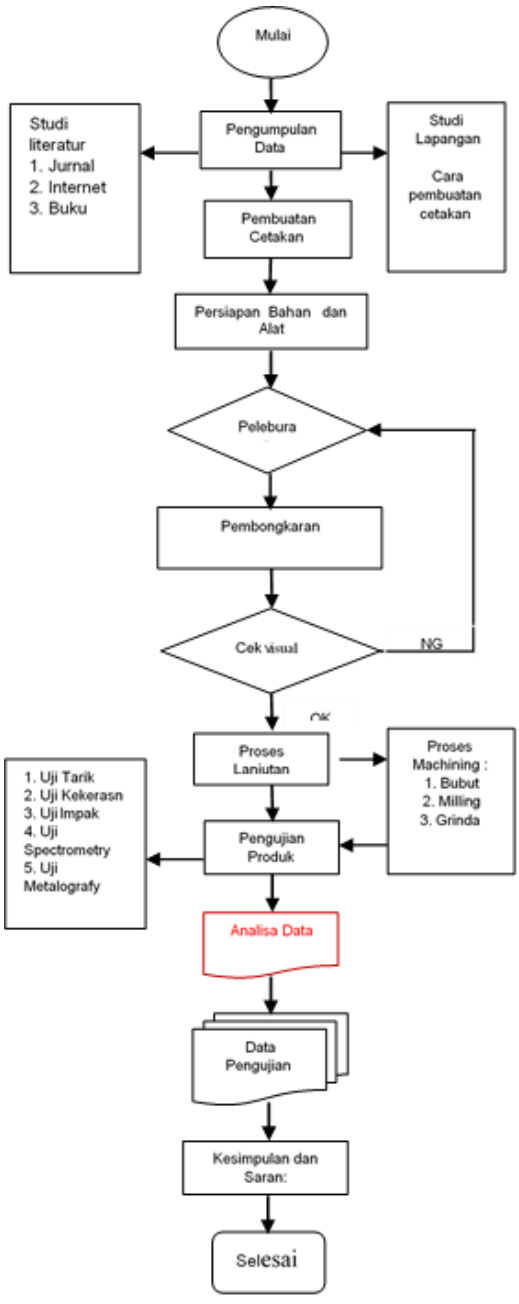
1. Membuktikan secara empiris seberapa efektif dan efisien melakukan pengecoran aluminium paduan dengan metode cetakan kulit (*shell moldcasting*).
2. Mendapatkan nilai karakteristik fisik dan mekanik dengan melakukan pengaturan komposisi tembaga sebagai logam pemadu serta mengetahui sifat struktur mikronya.
3. Mengetahui tingkat kesulitan proses pengecoran serta mendapatkan nilai kelebihan dan kekurangannya.

Terkait artikel penelitian yang dilakukan oleh Khoirumansyah [6] yang berjudul "Macam Macam Cetakan Logam" Pada tulisan tersebut membahas tentang berbagai macam jenis cetakan pengecoran logam sebagai berikut :

a. Jenis cetakan cor dengan pasir cor (*sand casting*).
b. Jenis cetakan cor dengan cetakan logam (permanen).
c. Cara pembuatan pola cetakan pasir.

Geoffrey K Sigworth, USA dalam jurnalnya yang berjudul "*Fundamentals Of Solidification in Aluminium Casting*" menjelaskan dasar-dasar proses dan fase solidifikasi dan liquiditas dari proses peleburan aluminium serta timbulnya dendrit yang terjadi pada saat proses pengecoran. Serta menjelaskan pentingnya perhatian terhadap diagram fasa, dari mulai pemanasan logam mencapai 116emperature 660ºC dan aluminium mulai mencair, maka 116emperature pada saat kondisi logam cair lebih tinggi dibandingkan dengan 116emperature pada saat logam mulai membeku. Waktu penuangan logam cair juga menjadi perhatian, sebab keberhasilan dari proses pengecoran sangat ditentukan oleh proses penuangan logam cair tersebut. Selain itu pengaturan komposisi logam yang akan dilebur serta kekurangan dan kelebihan dari proses tersebut juga menjadi pembahasan.

II. METODE PENELITIAN



Gambar.1 Diagram Alir Penelitian.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

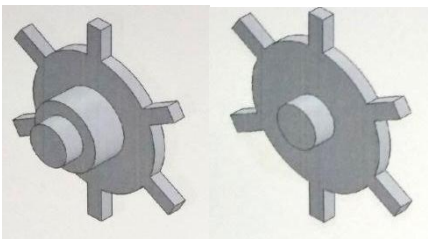
A. Proses Pengecoran

Pengecoran adalah proses mencairkan atau meleburkan suatu bahan logam dan non logam yang bertujuan mendapatkan hasil dengan bentuk yang diinginkan dengan menggunakan media cetakan. Adapun persiapan untuk proses peleburan antara lain :

a. Pembuatan pola atau mold yang terbuat dari bahan baja SS400
b. Pembuatan kulit cetakan dengan bahan pasir *silica* (SiO2), resin fenol dan katalis sebagai pengering kulit cetakan.

1.3.1 Pembuatan Mold

Pembuatan pola atau mold yang terbuat dari bahan baja SS400 dengan diameter luar Ø59mm terdiri dari enam buah sudu.



Upper Mold ss400 *Lower Mold ss400*

Gambar.2 Desain Pembuatan Mold.

1.3.2 Pembuatan Kulit Cetakan

Pembuatan kulit cetakan dengan bahan pasir *silica* (SiO2), resin fenol dan katalis sebagai pengering kulit cetakan.Ukuran pasir antara 0.06mm ~ 0.10mm. Apabila diameter pasir 117ilica semakin kecil dan halus maka hasil permukaan kulit akan semakin halus pula.



Lower Shell *Upper Shell*

Gambar.3 Desain Pembuatan Kulit Cetakan.

B. Komposisi paduan

Pada proses pengecoran paduan aluminium – magnesium (Al-Mg), bahan pemadu tembaga dibuat tiga kriteria komposisi yaitu :

a. Al-Mg dengan 1% tembaga
b. Al-Mg dengan 3% tembaga
c. Al-Mg dengan 5% tembaga

C. Pengujian Fisik dan Mekanik

Pengujian fisik dan mekanik yang dilakukan selama proses penelitian antara lain :

1. Pengujian Tarik
2. Pengujian Kekerasan Brinell
3. Pengujian Pukul Takik
4. Pengujian Spektrometri
5. Pengujian Metalografi

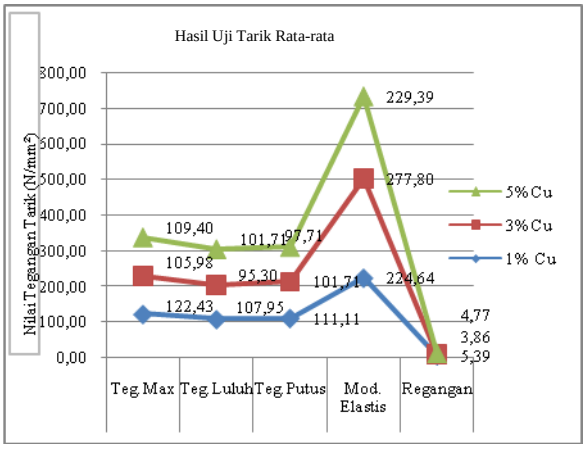
D. Analisis Hasil

D.1 Pengujian Tarik (*Tesile Strengh*)

Pengujian Tarik dilakukan dengan beban maksimum 1000kgf pada mesin type *Tokyo Testing Machine* dengan melakukan test tiga kriteria paduan tembaga 1% Cu, 3% Cu dan 5% Cu

Tabel.1 Hasil Uji Tarik

No	Cu (%)	(N/mm²)	(N/mm²)	(N/mm²)	(N/mm²)	(%)
	Paduan	Teg. Max	Teg. Luluh	Teg. Putus	Mod. Elastis	Regangan
1	1% Cu	122.43	107.95	111.11	224.64	5.39
2	3% Cu	105.98	95.30	101.71	277.80	3.86
3	5% Cu	109.40	101.71	97.71	229.39	4.77



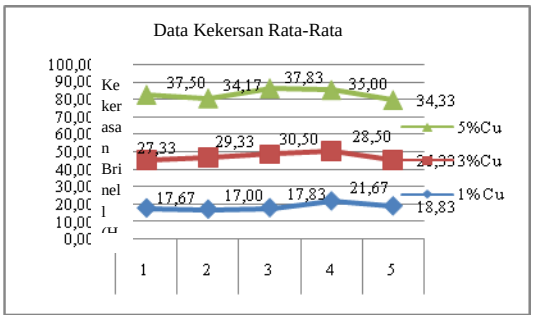
Gambar.4 Grafik Hasil Uji Tarik.

D.2. Pengujian Kekerasan

Uji kekerasan yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah kekerasan standart Brinell (HB) dengan melakukan test tiga kriteria paduan tembaga 1% Cu, 3% Cu dan 5% Cu

Tabel 2. Hasil Uji Kekerasan

No	% Cu	Hasil Pengukuran				
	Paduan	1	2	3	4	5
1	1% Cu	17.67	17.00	17.83	21.67	18.83
2	3%Cu	27.33	29.33	30.50	28.50	26.33
3	5%Cu	37.50	34.17	37.83	35.00	34.33



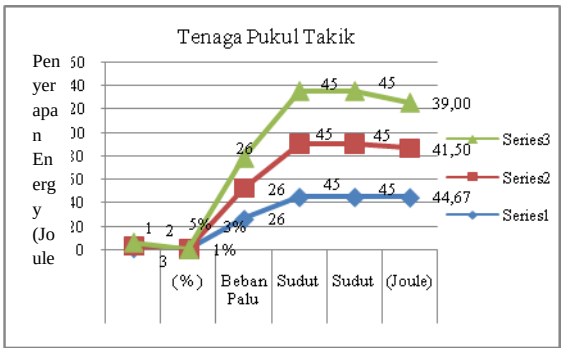
Gambar.5 Grafik Hasil Uji Kekerasan.

D.3. Pengujian Pukul Takik

Pengujian pukul takik/impak pada specimen ini dilakukan Dengan menggunakan mesin impak *Hung Ta Type HT-8041A* buatan Taiwan dengan spesifikasi panjang lengan pendulum 656 mm, berat pendulum 26kg, *Lift angle* pendulum mencapai 140°C dengan kapasitas ayunan 30kg-m

Tabel 3 Hasil Uji Takik

No	Paduan Cu	Beban Palu	Sudut	Sudut	Tenaga Pukul
	(%)	kg	Jatuh (°C)	Pantul (°C)	(Joule)
1	1%	26	45	45	44.67
2	3%	26	45	45	41.50
3	5%	26	45	45	39.00



Gambar.6 Grafik Hasil Pukul Takik.

D.4. Pengujian Struktur Mikro

Pengujian dan percobaan struktur mikro menggunakan mesin *spectrometry* Foundry – Master Xline (OXFORD Instruments)

Tabel.4 Pengujian Spectrometry 1 (1% Cu)

Paduan	No	Unsur Kimia Logam (%)						
Cu %		Al	Mg	Cu	Fe	Cr	Sb	Si
1% Cu	1	95.28	2.40	1.38	0.35	0.19	0.15	0.10
	2	95.30	2.40	1.38	0.35	0.19	0.15	0.10
	3	95.23	2.40	1.38	0.35	0.19	0.15	0.10

Tabel.5 Pengujian Spectrometry 2 (3% Cu)

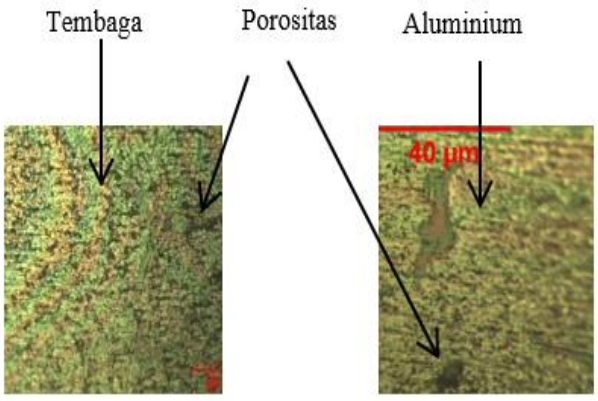
Paduan	No	Unsur Kimia Logam (%)						
% Cu		Al	Mg	Cu	Fe	Cr	Sb	Si
3% Cu	1	94.67	2.24	3.13	0.35	0.19	0.15	0.10
	2	92.83	2.35	3.77	0.35	0.19	0.15	0.10
	3	92.83	2.36	3.77	0.35	0.19	0.15	0.10

Tabel.6 Pengujian Spectrometry 3 (5% Cu)

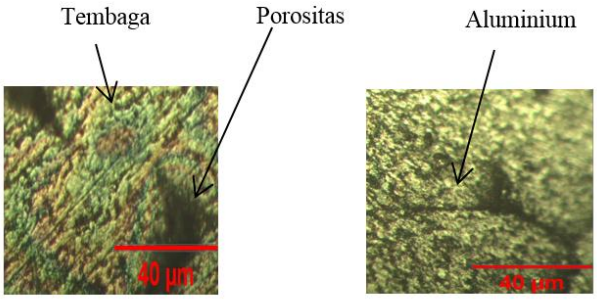
Paduan	No	Unsur Kimia Logam (%)						
% Cu		Al	Mg	Cu	Fe	Cr	Sb	Si
5% Cu	1	92.73	1.,75	3.81	0.75	0.20	0.20	0.10
	2	90.13	2.41	3.81	0.80	0.18	0.35	0.10
	3	92.73	1.75	3.81	0.75	0.20	0.35	0.10

D.5. Pengujian Metalografi

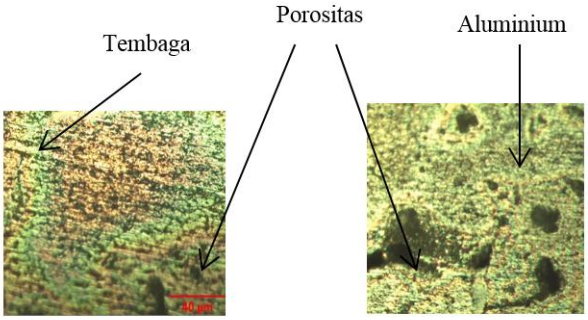
Metalografi adalah merupakan metode observasi terhadap sifat atau karakteristik mikrostruktur logam yang bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis mikroskopik dari suatu mikrostuktur logam tersebut.



Gambar.7 Pengamatan Mikrostruktur Aluminium Paduan Dengan 1% Cu.



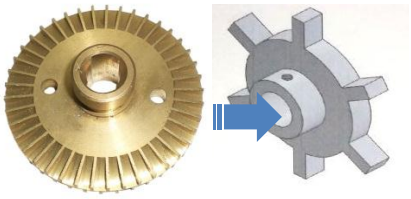
Gambar.8 Pengamatan Mikrostruktur Aluminium Paduan Dengan 3% Cu.



Gambar.9 Pengamatan Mikrostruktur Aluminium Dengan 5% Cu.

D.6. Impeller Hasil Pengembangan.

Laporan penelitian ini adalah mengembangkan bentuk Impeller (pabrikan) dengan jumlah sudu sekitar 50 buah yang terbuat dari kuningan, kemudian dikembangkan kebentuk lain *impeller* dengan 6 buah sudu dan terbuat dari paduan aluminium.



Impeller hasil produksi pabrik

Impeller hasil pengembangan

Gambar.10 Impeller Hasil Pengembangan.

IV. KESIMPULAN

4.1 Kesimpulan

Penelitian tentang pengembangan proses pembuatan *impeller* dengan metode cetakan kulit dapat disimpulkan :

1. Temperatur efektif yang terjadi pada saat peleburan yaitu antara 719°C ~ 725°C
2. Waktu peleburan lebih kurang 30 menit ~ 40 menit pada setiap proses
3. Waktu penuangan lebih kurang antara 3 ~ 5 menit
4. Tingkat porositas paduan masih dalam kisaran ± 10%
5. Proses pengecoran menggunakan media cetakan kulit masih harus dikembangkan lagi

4.2 Saran

1. Waktu penuangan logam cair harus lebih hati hati, terutama pada kebersihan logam, cetakan dan area cetakan serta pada waktu proses pengadukan bahan;
2. Pemilihan pasir cetakan semakin halus maka akan semakin bagus, terutama pengaruh terhadap tingkat kekasaran permukaan cetakan;
3. Temperatur penuangan harus sesuai dan stabil;
4. Hilangkan kelembaban dinding cetakan, saluran tuang serta ladel harus kering dan bersih.

DAFTAR PUSTAKA

[1] "Analisis Kekerasan Al-Cu Dengan Variasi Prosentase Paduan Cu Pada Proses Pengecoran Dengan Penambahan Serbuk Degasser," *Jurnal Flywheel*, pp. Vol.9, 1, Juni 2014.

[2] Khoirumansyah, Macam-Macam Cetakan Cor, Medan: Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara.

[3] K. Roziqin, Purwanto and I. Syafa'at, "Pengaruh Model Sistem Saluran Pada Proses Pengecoran Aluminium Daur Ulang Terhadap Struktur Mikro Dan Kekerasan Coran Pulli Diameter n76 mm Dengan Cetakan Pasir.".

[4] B. Beumer, Ilmu Bahan Logam, Bhatara Niaga Media, 1994.

[5] G. E. Ditter, Metallurgi Mekanik, Jakarta: PT. Erlangga Jakarta, 1992.

[6] P. D. I. K. Vihdin, Mengolah Logam, Jakarta: Pradnya Paramita, 1982.

[7] T. Surdia, Teknik Pengecoran Logam, Jakarta: Pradnya Paramita Jakarta, 1996.

[8] P. D. Sugiyono, Statistika Untuk Penelitian, 2010.

[9] G. K. Sigworth, Fundamentals Of Solidification In Aluminium Castings, Florida: GKS Engineering, Dunedin, USA, 2013.