

Analisis Kekuatan Mekanis Hasil Pengecoran Evaporatif terhadap Variasi Densitas *Lost Foam*

Afdal Syarif⁽¹⁾ dan Muhammad Halim Asiri ⁽²⁾

⁽¹⁾Mahasiswa Program Magister Teknik Mesin, Universitas Muslim Indonesia Makassar

⁽²⁾Dosen Program Magister Teknik Mesin Universitas Muslim Indonesia Makassar

Jl. Urip Sumoharjo No. 225, Kota Makassar

e-mail: afdalflyweel@gmail.com

Abstrak

Styrofoam memiliki peranan penting dalam pengecoran logam dengan metode evaporatif, jenis dan kerapatan pola *styrofoam* masing-masing memberikan pengaruh terhadap kualitas hasil benda cor. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kekuatan mekanis yang terjadi pada pengecoran evaporatif dengan melakukan variasi densitas *Styrofoam*, Butir pasir cetak menggunakan mesh 30. Penelitian ini menggunakan variasi densitas *styrofoam* (0,014 g/cm³, 0,02 g/cm³ dan 0,018 g/cm³). Kekerasan aluminium hasil coran mengalami penurunan dengan semakin meningkatnya kerapatan pola *styrofoam*. Nilai kekerasan rata-rata adalah 48,56 N/mm² dan tegangan tarik rata-rata 10,166 kg/mm² serta regangan tarik rata-rata 3,5 % pada densitas *styrofoam* 0,014g/cm³

Kata Kunci : Pengecoran, *lost foam*, aluminium sekrup, kekuatan mekanik..

A. PENDAHULUAN

Pengecoran logam merupakan suatu proses pembuatan benda yang dilakukan melalui beberapa tahapan mulai dari pembuatan pola, cetakan, proses peleburan, menuang, membongkar dan membersihkan coran. Hampir semua benda-benda logam yang berbentuk rumit baik logam *ferro* maupun *non ferro* mulai dari berukuran kecil sampai besar dapat dibuat melalui proses pengecoran.

Setiap jenis metode pengecoran memiliki kelebihan dan kekurangan sehingga dalam pemilihan dengan metode pengecoran harus mempertimbangkan dari berbagai sisi baik, biaya, kualitas, fungsi dan lain-lain. Permasalahan yang muncul dalam pengecoran logam diantaranya berkaitan dengan jumlah, harga dan spesifikasi benda yang akan diproduksi. Aluminium rongsokan (Al-sekrup) banyak dihasilkan dari rumah tangga, kantor, pabrik dan sebagainya.

Pengecoran evaporatif adalah salah satu metode pengecoran logam, dimana pola (*pattern*) dan sistem saluran (*gating system*) menjadi satu kesatuan yang dibuat dari bahan *styrofoam*. Pola pengecoran evaporatif termasuk pola sekali pakai, dimana menggunakan pola dari bahan yang dapat menguap jika terkena panas logam cair. Proses pengecoran ini dilakukan dengan cara pola dan sistem saluran dari *styrofoam* di tanam dalam pasir cetak. Cawan tuang (*pouring basin*) dengan posisi muncul di permukaan pasir cetak, sebagai saluran masuk logam cair.

Banyak faktor yang mempengaruhi hasil pengecoran dengan metode pengecoran evaporatif. Ukuran benda cor, ukuran pasir cetak, massa jenis *polystyrene foam*, ukuran benda dan komposisi material yang dituang. Ukuran dari butiran pasir (mesh) berbeda akan menghasilkan benda cor dengan karakteristik berbeda pula. Perbedaan ini tentu membutuhkan pengetahuan agar dapat diperoleh benda

cor dengan hasil baik jika ditinjau dari ukuran butiran pasir yang digunakan.

Pengecoran Lost Foam

Pengecoran *lost foam* merupakan salah satu jenis pengecoran yang menggunakan bahan *styrofoam* sebagai bahan untuk membuat pola dan ditanam dalam pasir silika menjadi cetakan. Ketika logam cair dimasukkan ke dalam cetakan, *styrofoam* akan mencair dan menguap sehingga tempat itu akan diisi oleh cairan logam. Logam cair dimasukkan melalui saluran tuang dan pola akan terurai karena panas logam cair saat masuk ke pola. Hasil uraian pola akan melewati lapisan dan keluar melalui pasir. Setelah cukup dingin, benda cor diambil dan dilakukan perlakuan panas jika diperlukan

Produksi benda cor memiliki berbagai bentuk dan ukuran. Benda dengan ketebalan yang berbeda dituang dalam satu cetakan mungkin akan memiliki karakteristik berbeda. Perbedaan karakteristik ini akan menentukan hal-hal yang berkaitan dengan hasil benda cor seperti pengerjaan akhir, perlakuan lanjut, perancangan pola dan lain-lain

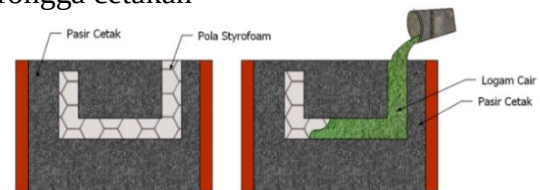
Pola Polystyrene Foam/ Styrofoam

Pola merupakan *prototype*/bentuk tiruan (bentuk negatif) dari produk benda cor yang akan dibuat, sehingga bentuk pola menyerupai/sama dengan bentuk benda kerja hasil pengecoran (coran). Bahan yang akan digunakan untuk membuat pola antara lain : kayu, logam plastik, karet, *styrofoam*, dan lilin.

Massa jenis yang rendah diperlukan untuk meminimalisir jumlah gas yang terbentuk pada saat pola menguap. Pembentukan gas tergantung pada massa jenis pola *polystyrene foam* dan temperatur penguapan. Perbandingan luas permukaan dan volume pola harus diperhatikan. Gas yang terbentuk harus keluar melalui *coating* dipermukaan pola. Ukuran butir *polystyrene foam* yang lebih kecil akan meningkatkan kehalusan pola

dan mampu untuk mengisi tempat-tempat yang sempit dari pola.

Pada pengecoran *evaporative* dengan pola *Styrofoam*, saluran turun dan bagian dari sistem saluran masuk merupakan bagian dari pola. Pola, saluran turun dan saluran tuangnya ditinggalkan dalam cetakan. Pada saat proses pencetakan, pola yang umumnya terbuat dari polistiren akan menguap dan logam cair akan mengisi rongga cetakan



Gambar 1. Cetakan pola sekali pakai

Untuk menghitung densitas/ massa jenis *styrofoam* dapat digunakan persamaan

$$\rho = \frac{m}{v} \left(\frac{kg}{m^3} \right) \dots \dots \dots (1.1)$$

Dengan : ρ = Massa Jenis

M = massa

v = volume

Aluminium

Aluminium (Al) adalah salah satu logam *non ferro* yang memiliki beberapa keunggulan, diantaranya adalah memiliki berat jenis yang ringan, ketahanan terhadap korosi, dan mampu bentuk yang baik. Adapun sifat dasar dari aAl-murni adalah memiliki sifat mampu cor yang baik dan sifat mekanik yang jelek., sifat mekanisnya akan dapat diperbaiki dengan diantaranya adalah memiliki berat jenis yang menambahkan unsur-unsur lain seperti tembaga ringan, Cu, Si, Mn. Dasar dari Al-murni adalah memiliki keunggulan tersebut.

Proses Pengecoran Logam

Ada dua kelompok pengecoran yang sering digunakan yaitu pengecoran cetakan permanen dan pengecoran cetakan non permanen. Pengecoran cetakan permanen adalah proses pengecoran dimana cetakan dapat digunakan berulang kali. Pengecoran jenis ini terdiri dari pengecoran cetakan

logam, pengecoran cetakan logam bertekanan, dan pengecoran sentrifugal. Pengecoran cetakan non permanen adalah proses pengecoran dimana cetakan hanya dapat dipakai sekali saja karena untuk mengeluarkan benda kerja cetakan harus dihancurkan. Jenis pengecoran ini terdiri dari pengecoran cetakan pasir, pengecoran *invesmen*, dan pengecoran *evaporative*.

Metode pengecoran dengan menggunakan *polystyrene foam* sebagai pola cetakan yang ditimbun dalam pasir cetak merupakan metode pengecoran *evaporative*. Metode ini akan menghasilkan coran yang sesuai dengan pola cetakan yang dibentuk. Logam cair akan mengisi pola cetakan setelah pola cetakan menguap akibat panas

B. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen (uji Laboratorium). Paduan Al sekrap di panaskan dalam tungku sampai logam cair. Kemudian dituang dalam cetakan pola *styrofoam* yang dibenamkan didalam pasir. selanjutnya didinginkan di udara (temperatur udara bebas). Produk hasil pengecoran keluar dari cetakan dan dibersihkan, kemudian dibuat spesimen, selanjutnya dilakukan pengamatan, hasil dan dilakukan analisis.

C. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

1. Pengujian Densitas

Tabel 1. Hasil perbandingan densitas *Styrofoam*

styrof oam	Massa benda	Volume benda	Densitas
a	1,0 g	50 cm ³	0.02 g/cm ³
b	0,9 g	50 cm ³	0.018 g/cm ³
c	0.7 g	50 cm ³	0.014 g/cm ³

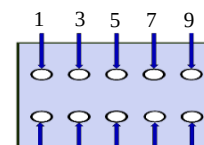
Styrofoam Pelapis Elektronik (a), *styrofoam* box ikan (b), dan *styrofoam* lembaran (c). Masing – masing dipotong dengan Ukuran Panjang 5 cm, Lebar 5 cm,

dan tebal 2 cm. Selanjutnya dilakukan penimbangan. Maka didapat densitas seperti yang terlihat pada table. 3.1.

2. Pengujian Mekanis

a. Pengujian Kekerasan

Pengujian Kekerasan permukaan yang digunakan adalah metode *Rockwell* dengan posisi titik penekanan sebanyak 10 titik, seperti terlihat pada gambar berikut :



Gambar 2. Titik penekanan uji kekerasan

Tabel 2. Nilai Rata-rata Uji Kekerasan

HASIL PENGUJIAN KEKERASAN											RATA- RATA
Densitas styrofoam	Nilai Kekerasan Rata-rata (N/mm ²)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0.018	48,2	48,4	48,6	48,7	48,4	48,7	48,7	48,5	48,6	48,6	48,53
0.02	48,3	48,6	48,4	48,6	48,4	48,3	48,4	48,5	48,4	48,5	48,43
0.014	48,3	48,5	48,7	48,5	48,8	48,4	48,6	48,4	48,6	48,7	48,56

Bar chart showing the average hardness values (Nilai Kekerasan (HRB)) for three different foam densities (0.014, 0.018, 0.02) across 10 points of pressure (Titik Penekanan). The y-axis ranges from 47,8 to 48,9. The legend indicates that blue bars represent 0,014, red bars represent 0,018, and green bars represent 0,02.

Titik Penekanan	0,014	0,018	0,02
1	48,3	48,2	48,3
2	48,5	48,4	48,6
3	48,8	48,6	48,4
4	48,5	48,7	48,4
5	48,9	48,4	48,3
6	48,4	48,7	48,3
7	48,6	48,7	48,3
8	48,4	48,5	48,4
9	48,7	48,6	48,4
10	48,7	48,6	48,5

Gambar 3. Grafik Rata-rata Uji Kekerasan

Dari Gambar diatas menunjukkan perbandingan nilai kekerasan pada hasil pengecoran yang dilakukan dengan variasi densitas *styrofoam* (0,014g/cm³, 0,01 kg/cm³, 0,02g/cm³) dengan menggunakan pasir cetak mesh 30. Hasil nilai kekerasan menunjukkan bahwa cetakan dengan densitas berbeda menghasilkan kekerasan yang berbeda pula. Hasil kekerasan maksimal di dapatkan pada densitas 0,014 g/cm³ dengan nilai kekerasan rata-rata sebesar 48,56 N/mm²

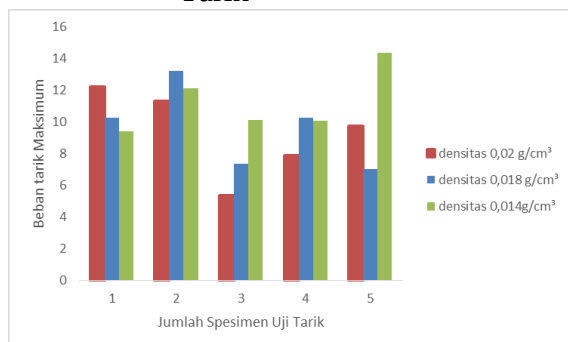
b. Pengujian Tarik

Tabel 3. Hasil pengujian kekuatan Tarik

Densitas	Beban Tarik Maksimum P (kN)	Tegangan Tarik Kg/mm ²	Regangan Tarik (%)
0,014 g/cm ³	9,4255	8,54	2,4
	12,119	10,98	4,7
	10,106	9,16	2,7
	10,062	9,12	3,0
	14,377	13,03	4,7
Rata-rata	11,218	10,166	3,5
0,018 g/cm ³	10,281	9,32	3,1
	13,215	11,98	4,2
	7,3522	6,66	2,6
	10,257	9,30	2,8
	7,0164	6,36	2,5
Rata-rata	9,6243	8,724	3,04
0,02 g/cm ³	12,192	11,05	3,4
	11,310	10,25	3,2
	5,3622	4,86	2,3
	7,9000	7,16	2,5
	9,7218	8,81	2,8
Rata-rata	9,2972	8,426	2,84

Dari hasil pengujian Tarik di dapatkan nilai tegangan tarik rata-rata 10,166 kg/mm² dan regangan Tarik rata-rata 3,5% pada densitas 0,014g/cm³ seperti terlihat pada gambar 4.3

Gambar 4. Grafik pengujian kekuatan Tarik



D. KESIMPULAN DAN SARAN

a. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, pengujian dan analisa dapat disimpulkan sebagai berikut densitas styrofoam sangat berpengaruh pada hasil pengecoran dengan metode evaporatif. Hal ini dibuktikan dengan hasil pengujian kekerasan, pengujian Tarik. Dalam pengujian kekerasan terlihat nilai kekerasan

menunjukkan bahwa cetakan dengan densitas berbeda menghasilkan kekerasan yang berbeda pula. Hasil kekerasan maksimal adalah 48,56 N/mm² dan nilai tegangan tarik rata-rata 10,166 kg/mm² dan regangan Tarik rata-rata 3,5 % pada densitas 0.014 g/cm³.

b. Saran

Pada proses penuangan logam cair, sebaiknya temperatur penuangan harus konstan, penuangan dilakukan satu kali sampai cetakan terisi penuh.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM E8M – 04 (2004) *Standard Test Methods For Tension Testing of Metallic Material*
- Ashar. L.H, Purwanto. H, Respati. S.M.B (2012) *Analisis Pengaruh Model Sistem Saluran Dengan Pola Styrofoam Terhadap Sifat Fisis Dan Kekerasan Produk Puli Pada Proses Pengecoran Aluminium Daur Ulang*
- Hermawan. P.S, Purwanto. H, Respati. S.M.B (2013) *Analisa Pengaruh Variasi Temperatur Tuang pada Pengecoran SQUEEZE Terhadap Struktur Mikro dan Kekerasan Produk Sepatu Kampas REM dengan Bahan Aluminium (Al) Slikon (Si) Daur Ulang*
- ISO 6508-1. (2013) *International Standard Metallic Materials-Rockweell Hardness Test*
- Junaidy. I (2010) *pengaruh kerapatan polystyrene foam terhadap mampu alir dan kualitas coran paduan aluminium 356.1 yang dicor dengan metode evaporative*
- Masyrukan. (2010) *Analisis Sifat Fisis dan Mekanis Alumunium (Al) Paduan Daur Ulang Dengan Menggunakan Cetakan Logam dan Cetakan Pasir*
- Ridho. A dan Siswanto. R (2017) *Pemanfaatan Paduan Al (SCRAP) sebagai Bucket Turbin Pelton Menggunakan Metode Pengecoran Evaporative*

- Pratiwi. D.K (2012) *Hubungan Jenis Cetakan Terhadap Kualitas Produk Cor Aluminium*
- Sriwahyudi. E, Kusharjanta. B, Purwo. W (2014) *Pengaruh Bentuk Saluran Turun (Sprue) Terhadap Cacat Porositas Dan Nilai Kekerasan Pada Pengecoran Aluminium Menggunakan Metode Lost Foam Casting*
- Siswanto. R (2015) *Analisa Struktur Mikro Paduan Al-19,6Si-2,5Cu,2,3Zn (SCRAP) Hasil Pengecoran Evaporative*
- Siswanto. R, Ghofur. A, Arya. K (2018) *Analisis Porositas Dan Kerasan Paduan Al-12,6%Si Dengan Variasi Waktu Tunggu Dalam Cetakan Dan Media Pendingin Hasil Pengecoran Evaporative*
- Supriyanto. (2009) *Analisis hasil pengecoran aluminium dengan variasi media pendinginan*
- Sutiyoko. (2002) *Metode Pengecoran Lost Foam Menjawab Tantangan Dunia Industri Pengecoran Logam*
- Sutiyoko dan Lutiyaatmi. (2013) *Kekerasan dan struktur mikro besi cor kelabu pada pengecoran Evaporative Dengan Variasi Ukuran Pasir Cetak*
- Sutiyoko dan Suyitno, (2011) *Karakteristik Pengecoran Lost Foam Pada Besi Cor Kelabu Dengan Variasi Ketebalan Benda*
- Tanoyo. S, Priyowasito. B, Wijoyo (2017) *Kajian Jumlah Saluran Masuk (INGATE) Terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro Hasil Pengecoran Al-11Si dengan Cetakan Pasir*
- Tata Surdia dan Shinroku Saito, (1999) *Pengetahuan Bahan Teknik*
- Wijoyo, Nurhidayat. A, Sulammunajat. O.T (2012) *Kajian Komprehensif Struktur Mikro dan Kekerasan Terhadap Paduan Al-7, Si-1 Cu Hasil Pengecoran dengan Metode Evaporative*