

# Pengaruh Densitas *Lost foam* Dan Temperatur Tuang Terhadap Porositas Dan Densitas Coran Kuningan

I Kadek Suka Purnayasa, I Ketut Gede Sugita, I.G.N. Priambadi  
Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

## Abstrak

Penggunaan logam dalam produk berbahan kuningan mempunyai bentuk rumit misalnya yg dipakai dalam interior ruangan juga prasarana upacara keagamaan tak jarang mempunyai stigma coran dalam output akhir sebagai akibatnya nir sinkron menggunakan desain yg dibuat. Pengecoran evaporative (*lost foam*) sebagai galat satu metode yg dipakai supaya menerima output yg lebih aporisma lantaran gampang dibuat sesuai keinginan. Densitas Polystyrene foam yg dipakai 0,012, 0,014, 0,016, 0,018 gr/cm<sup>3</sup> menggunakan variasi temperatur penuangan 900, 950 dan 1000 °C. Coating menggunakan alumina silika, gypsum & semen putih dipakai dalam pola cetakan Nilai densitas coran kuningan tertinggi dihasilkan dalam spesimen menggunakan memakai densitas Polystyrene foam 0,012 gr/cm<sup>3</sup> dalam temperatur 900°C sebanyak 8.669 gr/cm<sup>3</sup> menggunakan porositas sebanyak 0,69%, sedangkan nilai densitas coran kuningan terendah dihasilkan dalam spesimen menggunakan Polystyrene foam 0,018 gr/cm<sup>3</sup> dalam temperatur 1000 °C yaitu sebanyak 8.178 gr/cm<sup>3</sup> menggunakan porositas sebanyak 6,32%. Uji SEM menandakan peningkatan porositas seiring meningkatnya densitas Polystyrene foam & temperatur penuangan.

Kata kunci: pengecoran *lost foam*, Kuningan, Polystyrene foam

## Abstract

The use of metal in products made of brass has a complicated shape, for example, that used in interior rooms and religious ceremony facilities often has the stigma of castings in the final output as a result of being out of sync with the designs made. Evaporative casting (*lost foam*) is one of the methods used to get a more aporistic output because it is easy to adjust according to desire. The density of Polystyrene foam used was 0.012, 0.014, 0.016, 0.018 gr/cm<sup>3</sup> using various pouring temperatures of 900, 950 & 1000 °C. Coating using alumina silica, gypsum & white cement is used in the mold pattern The highest density value of brass castings is produced in specimens using a density of 0.012 gr/cm<sup>3</sup> Polystyrene foam at a temperature of 900°C as much as 8,669 gr/cm<sup>3</sup> using a porosity of 0.69%, while the density value of castings The lowest brass was produced in the specimen using 0.018 gr/cm<sup>3</sup> Polystyrene foam at a temperature of 1000 °C as much as 8,178 gr/cm<sup>3</sup> using 6.32% porosity. The SEM test indicated an increase in porosity as the Polystyrene foam density and pouring temperature increased.

Keywords: *lost foam Casting*, Brass, Polystyrene foam

## 1. Pendahuluan

Di zaman yang semakin maju, manusia dituntut untuk melakukan teknik-teknik manufaktur yang berguna untuk memenuhi kebutuhan yang semakin kompleks, terutama dalam hal pembuatan aksesoris dan pembuatan patung yang nantinya tersedia akan memainkan peran tertentu dalam mewujudkan tradisi dan budaya. Patung adalah suatu bentuk aksesoris dan alat rumah tangga yang digunakan dalam upacara keagamaan, terutama patung logam dengan bentuk yang rumit.

*Lost foam* casting adalah metode baru dalam industri pengecoran logam. Ada kekurangan adopsi industri dari metode pencetakan ini, mendorong pengecoran dengan cara kehilangan busa, dengan memvariasikan kepadatan busa yang hilang dan dengan memvariasikan suhu pencetakan. Pengecoran busa lossless memiliki banyak keuntungan, perancang dapat mengurangi proses pemesinan pengecoran sehingga mengurangi limbah padat karena pasir digunakan tanpa menggunakan pengikat dalam proses pencetakan. Metode pengecoran *Lost*

*foam* juga mampu untuk membuat bentuk rumit yang sering sulit dilakukan dengan metode pengecoran lainnya karena mengingat *Polystyrene foam* memiliki sifat bahan yang mudah dibentuk. Pada penelitian yang dilakukan oleh [1] tentang pengaruh temperature tuang terhadap porositas mengatakan bahwa pengecoran Evaporative meningkatnya temperatur tuang akan meningkatkan nilai porositas pada pola cetakan 7 mm. Proses pembuatan produk dengan pengecoran evaporative casting terkadang memiliki cacat pada sudut kecil yang tidak terbentuk karena kurangnya fluiditas [2]. Pada pengecoran evaporatif, pengurangan densitas busa polistiren akan meningkatkan fluiditas logam cair dan sebaliknya peningkatan densitas akan menurunkan fluiditas logam cair selama pengecoran [3]. Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan penelitian tentang pengaruh variasi densitas busa polistirena terhadap porositas dan densitas produk cor kuningan dengan mengetahui sifat fisiknya.

Dalam hal ini akan dipelajari beberapa hal, yaitu:

1. Bagaimana Pengaruh Densitas *Lost foam* dan Temperatur Tuang Terhadap porositas dan kepadatan coran kuningan?
2. Bagaimana suhu pengecoran mempengaruhi porositas dan kepadatan coran kuningan?

Beberapa Batasan yang ditetapkan dalam penelitian ini meliputi:

1. Bahan yang digunakan adalah kuningan Cu60% Zn40%, bahan homogen
2. Menggunakan Metode Pengecoran *Evaporative*
3. Metode pendinginan menggunakan suhu kamar
4. Pasir yang digunakan adalah pasir silika yang lolos 6. Mesh

## 2. Dasar Teori

### 2.1 Densitas dan porositas

Dalam uji Densitas, pengujian dilakukan berdasarkan hukum Archimedes. Prinsip pengukurannya adalah membandingkan berat kering sampel dengan berat sampel dalam air. Dimana kepadatan sebenarnya ditentukan dengan menggunakan rumus (1). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh [4] massa jenis aquades yaitu sebesar 1,01 gr/cm<sup>3</sup>.

$$\rho_b = \frac{W_d \rho_w}{W_d - W_b} \text{ (g/cm}^3\text{)} \quad (1)$$

$\rho_b$  = massa jenis aktual

$\rho_w$  = Massa jenis air

$W_d$  = Berat kering sampel

$W_b$  = Berat sampel dalam air

Porositas adalah ukuran ruang bebas antara bahan dan merupakan fraksi dari volume ruang bebas relatif terhadap total volume, mulai dari 0 hingga 1, atau sebagai persentase antara 0-100%. Untuk menghitung porositas menggunakan Persamaan (2).

$$\% \text{porositas} = \left[ 1 - \frac{\rho_b}{\rho_{th}} \right] \times 100 \quad (2)$$

$$\rho_{th} = \text{Massa jenis teoritis} = 8,7 \text{ gr/cm}^3$$

### 2.2 SEM

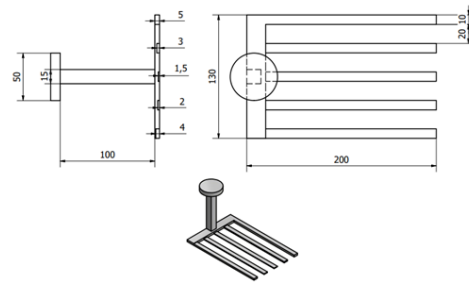
Uji SEM dilakukan untuk melihat morfologi dari permukaan spesimen coran kuningan. SEM dilakukan dengan perbesaran 500x.

## 3. Metode Penelitian

### 3.1 Proses Pembuatan pola cetakan

Pola cetakan dibentuk sesuai dengan standar metode test piece sehingga laju alir dari coran kuningan bisa dilihat juga dan seberapa besar logam cair bisa mengisi rongga-rongga kecil. Pembuatan pola cetakan menggunakan *Polystyrene foam* (PS) dengan kerapatan 0,012, 0,014, 0,016, 0,018 gr/cm<sup>3</sup>. Pertama *Polystyrene foam* dipotong menggunakan mesin pemotong elektrik sesuai dengan desain yang telah ditentukan selanjutnya pola cetakan dilapisi dengan menggunakan komposisi coating serbuk

alumina 40%, gypsum 30% dan semen putih 30% kemudian dicampur air dan diaduk. Setelah itu seluruh permukaan pola cetakan direndam dan dioles kemudian diangkat dan dijemur hingga kering.



Gambar 1. Desain pola cetakan

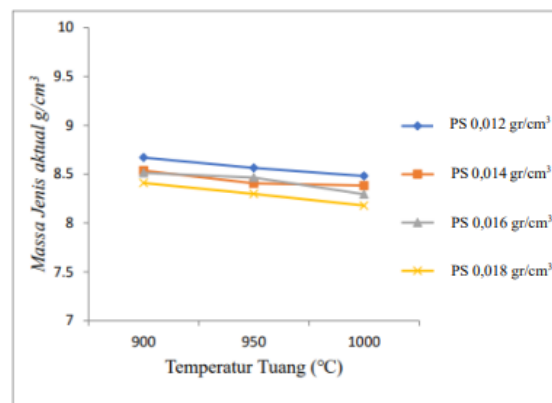
### 2.3 Proses Pengecoran

Proses pengecoran dilakukan dengan memasukan kuningan kedalam tungku krusibel kemudian suhunya diukur. Ketika suhu sudah mencapai yang ditentukan sesaat sebelum penuangan yaitu 900, 950 dan 1000°C, ketika penuangan sudah selesai dilakukan maka coran kuningan dидiamkan hingga keadaanya mendingin dan diangkat, pengulangan dilakukan pada kerapatan *Polystyrene foam* 0,012, 0,014, 0,016 dan 0,018 gr/cm<sup>3</sup>.

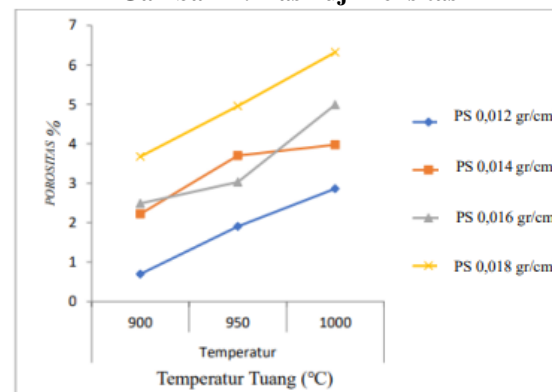
## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1. Hasil uji Densitas dan porositas

Berdasarkan hasil pengujian yang didapat pada grafik menunjukkan trend semakin tinggi temperatur akan menurunkan densitas dari coran kuningan.



Gambar 2. Hasil uji Densitas



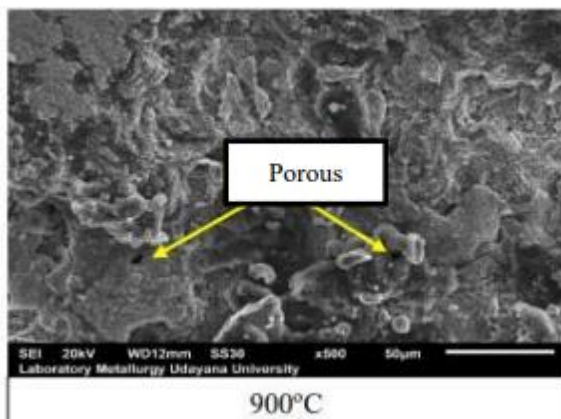
Gambar 3. Grafik hasil uji porositas

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari data pengujian densitas dan porositas yang dilakukan pada coran kuningan pada setiap Densitas *Polystyrene foam* terdapat penurunan nilai densitas coran Kuningan pada benda uji temperatur pengecoran tinggi. Nilai densitas coran kuningan tertinggi diperoleh pada sampel uji yang menggunakan *Polystyrene foam* density  $0,012 \text{ gr/cm}^3$  pada suhu  $900^\circ\text{C}$  yaitu  $8,669 \text{ gr/cm}^3$  dengan porositas  $0,69\%$ , sedangkan nilai densitas pengecoran kuningan terendah diperoleh pada sampel dengan  $0,018 \text{ gr/cm}^3$  busa polistiren pada  $1000^\circ\text{C}$  setara dengan  $8,178 \text{ gr/cm}^3$  dengan porositas  $6,32$  Perbedaan densitas dan porositas ini disebabkan oleh sejumlah faktor.

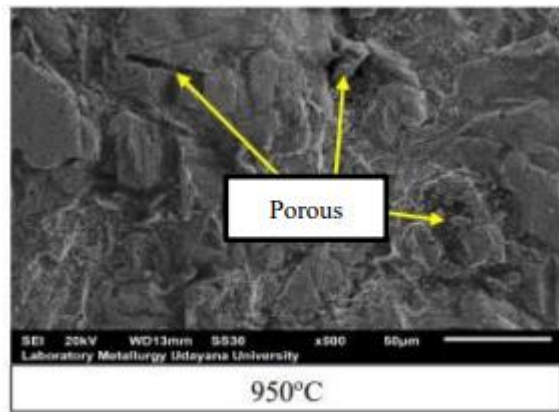
1. Tekanan gas balik (*back pressure*) yang terjadi pada saat pengecoran dimana semakin tinggi kerapatan *Polystyrene foam* akan semakin besar juga tekanan balik yang dihasilkan karena logam cair semakin susah ketika mencairkan *Polystyrene foam*. Tekanan gas balik semakin besar mengakibatkan terjadinya turbulensi pada aliran membuat banyak udara yang terjebak didalam coran. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh [3] yang menyatakan bahwa semakin tinggi densitas *Polystyrene foam* akan meningkatkan *back pressure* yang terjadi.
2. Pada temperatur tinggi laju pembekuan menjadi semakin panjang yang nantinya akan menghasilkan bentuk struktur mikro yang panjang. Bentuk struktur mikro yang panjang ini akan menghasilkan porositas yang semakin besar.

#### 4.2 Hasil Uji SEM

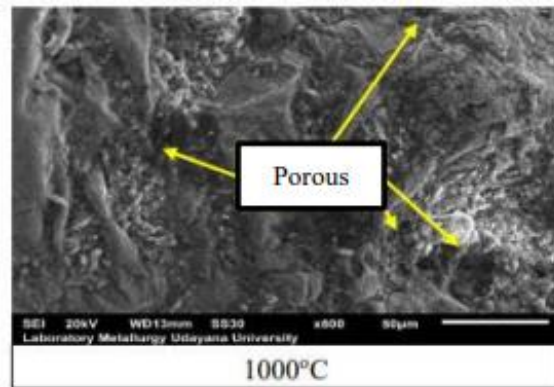
Uji SEM dilakukan pada spesimen dengan kerapatan  $0,012$  dan  $0,018 \text{ gr/cm}^3$  pada temperatur  $900, 950$  dan  $1000^\circ\text{C}$  dengan perbesaran  $500\times$ .



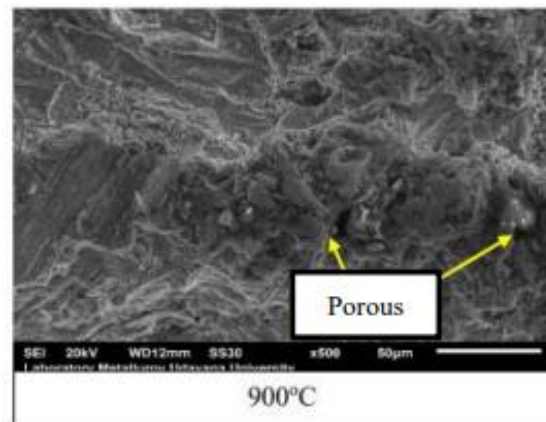
Gambar 4. Hasil uji SEM PS  $0,012 \text{ gr/cm}^3$



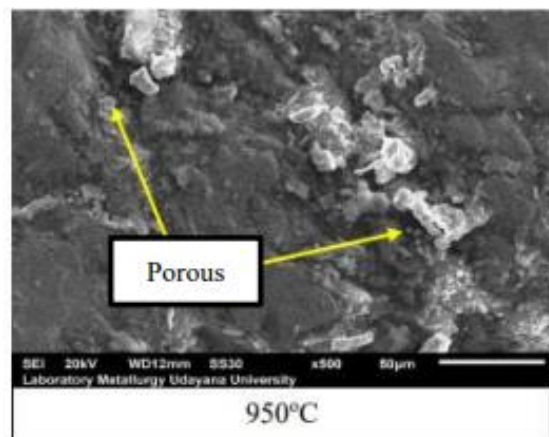
Gambar 5. Hasil uji SEM PS  $0,012 \text{ gr/cm}^3$



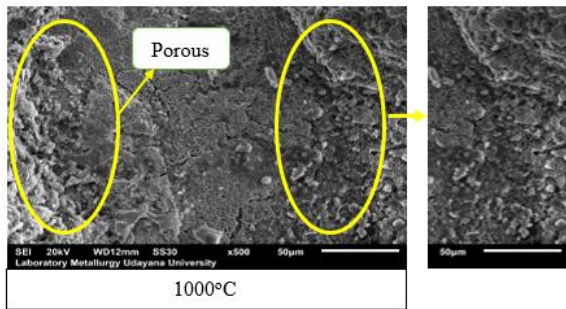
Gambar 6. Hasil uji SEM PS  $0,012 \text{ gr/cm}^3$



Gambar 7. Hasil uji SEM PS  $0,018 \text{ gr/cm}^3$



Gambar 8. Hasil uji SEM PS  $0,018 \text{ gr/cm}^3$



Gambar 9. Hasil uji SEM PS 0,018 gr/cm<sup>3</sup>



## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang dilakukan pada pengujian densitas dan porositas serta pengamatan SEM dapat disimpulkan bahwa densitas *Polystyrene foam* dan temperatur tuang memengaruhi densitas dan porositas dari coran kuningan. Semakin tinggi densitas *Polystyrene foam* dan semakin tinggi temperatur tuang akan menurunkan densitas dari coran kuningan dan porositas akan meningkat. Densitas coran kuningan terbesar didapat pada penggunaan *Polystyrene foam* terendah dengan kerapatan 0,012 gr/cm<sup>3</sup> dengan temperatur penuangan terendah 900 °C yaitu sebesar 8,669 gr/cm<sup>3</sup> dengan porositas sebesar 0,69% sedangkan densitas coran kuningan terendah didapatkan pada penggunaan *Polystyrene foam* tertinggi dengan kerapatan 0,018 gr/cm<sup>3</sup> dan temperatur tuang tertinggi 1000°C yaitu sebesar 8.178 gr/cm<sup>3</sup> dengan porositas sebesar 6,32%.

## Daftar Pustaka

- [1] H. F. Shroyer, "*Cavityless Casting Mold and Method of Making Same*," *United States Pat. Off.*, 1958.
- [2] I. G. N. Priambadi, I. K. G. Sugita, I. Bagus, G. Asmara, dan A. A. I. A. S. K. Dewi, "*Pengaruh temperatur penuangan terhadap fluiditas dan struktur mikro logam Kuningan pada metode evaporative casting*," *J. Energi Dan Manufaktur*, vol. 10, no. 2, hal. 71–75, 2018.
- [3] Junaidy. I, "*Pengaruh Kerapatan Polystyrene Foam Terhadap Mampu Alir Dan Kualitas Coran Paduan Aluminium 356.1 Yang Dicor Dengan Metode Evaporative*," *Mekanika*, vol. 9, no. 1, hal. 243–246, 2010.
- [4] N. B. Prawira dan A. Rouf, "*Perancangan Alat Ukur Massa Jenis Zat Cair Menggunakan Cepat Rambat Gelombang Ultrasonik*," *IJEIS (Indonesian J. Electron. Instrum. Syst.*, vol. 8, no. 2, hal. 143, 2018, doi: 10.22146/ijeis.24481.