

# PENGARUH TEMPERATUR PENUANGAN TERHADAP POROSITAS PADA CETAKAN LOGAM DENGAN BAHAN ALUMINIUM BEKAS

Sri Harmanto

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang  
Jl Prof. Sudarto, S.H., Tembalang, Kotak Pos 199/SMS, Semarang 50275  
E-mail: [Sri\\_harmanto@yahoo.co.id](mailto:Sri_harmanto@yahoo.co.id)

## Abstrak

*Dengan semakin banyaknya jumlah pesanan coran yang berupa komponen kompor gas maka mendorong para pengusaha Industri Kecil Menengah (IKM), khususnya di Juwana, Pati, Jawa Tengah untuk memproduksi barang-barang tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meneliti pengaruh temperatur penuangan terhadap porositas pada pengecoran dengan cetakan logam pada bahan aluminium bekas. Metode penelitian yang dilakukan adalah: pemilihan bahan, pembuatan cetakan logam, proses pengecoran, pembuatan spesimen, pengujian porositas, pengambilan data, dan analisa data. Variabel penelitian yang dilakukan adalah temperatur penuangan : 650, 675, 700, 725, dan 750 °C. Hasil yang dicapai dari penelitian ini adalah terwujudnya cetakan logam untuk pengecoran aluminium bekas dan data-data pengaruh temperatur penuangan terhadap porositas. Semakin rendah temperatur penuangan menghasilkan porositas yang semakin rendah. Pada temperatur penuangan 750 °C porositas yang terjadi sebesar 2,65 %, sedangkan pada temperatur penuangan 650 °C menghasilkan porositas sebesar 0,88 %.*

**Kata kunci :** “cetakan logam”, “porositas”, “temperatur penuangan”

## 1. Pendahuluan

Dengan semakin banyaknya pesanan berupa komponen *burner* kompor gas, maka mendorong para pengusaha Industri Kecil Menengah (IKM), khususnya di Juwana, Pati, Jawa Tengah untuk meningkatkan kapasitas produksi barang tersebut. Namun karena keterbatasan peralatan dan teknologi hal tersebut belum dapat diwujudkan. Hal ini disebabkan karena para pengusaha IKM masih menggunakan pengecoran cetakan pasir sehingga memerlukan waktu persiapan pengecoran yang lebih lama. Selain itu pengecoran dengan cetakan pasir menyebabkan porositas (*keropos*) cukup tinggi yang disebabkan karena adanya udara (*gas*) yang terperangkap selama proses pengecoran. Menurut Firdaus (2002), pengecoran dengan menggunakan cetakan pasir menghasilkan porositas rata-rata sebesar 6,53 %, sedangkan dengan menggunakan cetakan logam menghasilkan porositas rata-rata sebesar 0,79 %. Sehingga untuk menurunkan porositas hasil pengecoran cetakan pasir tersebut dapat

dilakukan dengan pengecoran menggunakan cetakan logam.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meneliti pengaruh temperatur penuangan terhadap porositas dengan bahan aluminium bekas dan membandingkan porositas antara menggunakan cetakan pasir dengan menggunakan cetakan logam. Selain itu untuk memperkenalkan kepada IKM tentang cara pengecoran dengan menggunakan cetakan logam. Variabel penelitian berupa temperatur penuangan sebesar : 650, 675, 700, 725, dan 750 °C.



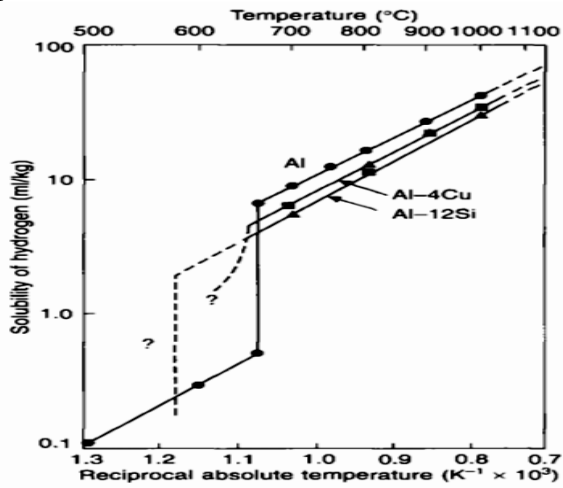
**Gambar 1.** Proses pembuatan Cetakan



Gambar 2. Komponen burner kompor gas

### 1.1. Porositas

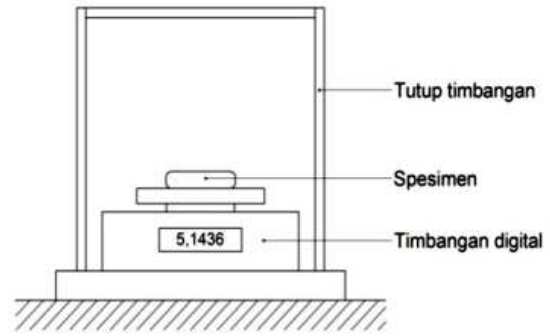
Porositas adalah suatu rongga yang terdapat di dalam coran. Porositas terjadi karena gas yang terperangkap di dalam cairan logam atau penyusutan selama proses pembekuan. Temperatur penuangan yang rendah dapat menekan pembentukan porositas. Kelarutan gas *hidrogen* dapat dilihat seperti pada Gambar 3 di bawah ini.



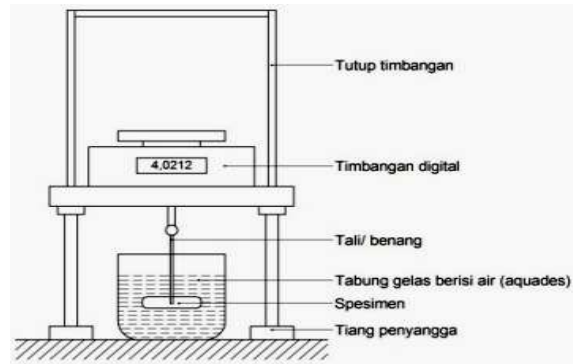
Gambar 3. Kelarutan hydrogen di dalam aluminium  
(John Campbell, 2003)

### 1.2. Pengujian Densitas dan Porositas

Densitas adalah perbandingan massa terhadap volume. Pengujiannya dilakukan dengan teori Archimedes, yaitu menimbang spesimen di udara dan dimasukkan ke dalam fluida. Berat akan berkurang sebesar berat fluida yang dipindahkan.



Gambar 4. Penimbangan spesimen di udara



Gambar 5. Penimbangan spesimen di dalam air

$$\rho_m = \left( \frac{W_{udara}}{W_{udara} - W_{fluida}} \right) \times \rho_{fluida} \dots (2.1)$$

(Boursoum, 1997)

Keterangan :

- $\rho_m$  = densitas *measurement*,  $gr/cm^3$
- $W_{udara}$  = berat spesimen di udara, gr
- $W_{fluida}$  = berat spesimen di dalam air, gr

Porositas material dapat dihitung dengan persamaan :

$$P = \left( 1 - \frac{\rho_m}{\rho_{th}} \right) \times 100\% \dots (2.2)$$

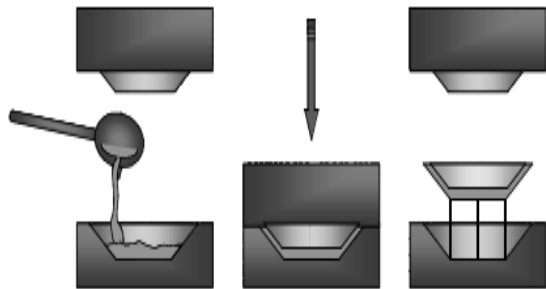
(Bhushan, R.K., 2009)

Keterangan :

- $P$  = porositas, %
- $\rho_m$  = densitas *measurement*,  $gr/cm^3$
- $\rho_{th}$  = densitas teoritis,  $gr/cm^3$

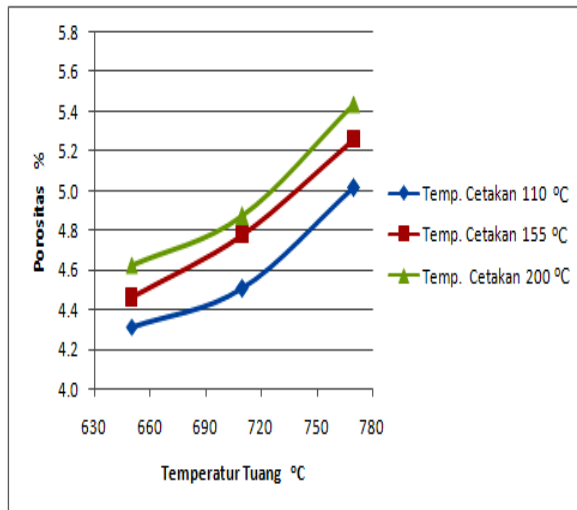
### 1.3. Pengecoran Cetak

Pengecoran cetak adalah proses pengecoran dengan cara memasukkan logam cair ke dalam cetakan logam dan memberikan tekanan selama pembekuan dalam ruang tertutup (Vinarcik,E.J., 2003). Adanya tekanan pada logam cair dan kontak dengan cetakan logam menyebabkan terjadinya perpindahan panas yang cepat sehingga menghasilkan produk dengan ukuran butir halus dan sedikit porositas.



**Gambar 6. Proses pengecoran cetak**  
(Vinarcik,E.J., 2003)

Hasil penelitian Joko T.W., (2012), pengaruh temperatur penuangan terhadap porositas dapat dilihat seperti pada Gambar 7 di bawah ini :



**Gambar 7. Pengaruh temperatur penuangan terhadap porositas**  
(Joko T.W.,2012)

Semakin tinggi temperatur penuangan akan menyebabkan porositas semakin banyak. Hal ini disebabkan karena gas yang terjebak atau larut dalam cairan logam selama proses pencairan juga semakin banyak. Semakin tinggi temperatur penuangan, kelarutan gas (terutama hidrogen) semakin tinggi (Donald R. Askeland , 2003).

## 2. Metode Penelitian

### 2.1. Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan pada proses pengecoran adalah aluminium bekas komponen sepeda motor, seperti : dudukan kampas rem, handel rem, dan dudukan kaki.

### 2.2. Peralatan Penelitian

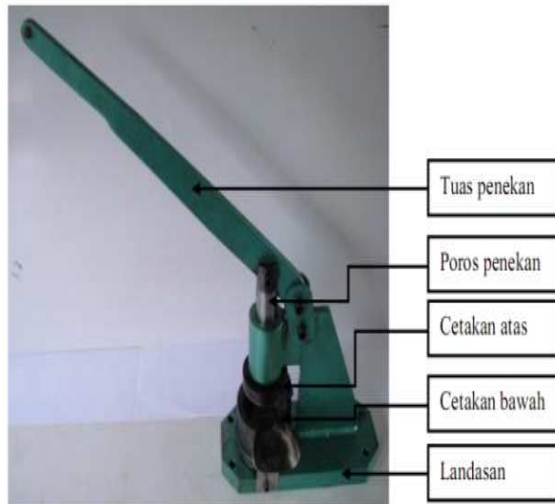
Peralatan-peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : dapur pemanas, alat pengecoran cetakan logam, dan timbangan digital untuk pengujian porositas.



**Gambar 8. Dapur Pemanas**



**Gambar 9. Timbangan digital**



**Gambar 10. Alat pengecoran cetakan logam**



**Gambar 11. Pengaturan temperatur pada dapur pemanas**

### 2.3. Langkah-langkah Percobaan

- Masukkan bahan aluminium bekas di kowi ke dalam dapur pemanas, dan panaskan hingga temperatur  $650^{\circ}\text{C}$
- Keluarkan kowi dari dapur pemanas
- Tuangkan cairan aluminium bekas ke dalam cetakan bawah
- Tekan tuas penekan ke bawah sehingga cetakan atas menekan cairan logam
- Tarik tuas penekan ke atas sehingga coran menempel pada cetakan atas
- Keluarkan produk coran dengan cara memutar cetakan atas
- Lakukan proses pengecoran selanjutnya dengan memvariasikan temperatur penuangan sebesar :  $650^{\circ}\text{C}$ ,  $675^{\circ}\text{C}$ ,  $700^{\circ}\text{C}$ ,  $725^{\circ}\text{C}$ , dan  $750^{\circ}\text{C}$ , masing- masing sebanyak 3 (tiga) kali dengan tekanan pengepresan konstan sebesar  $0,03\text{ MPa}$ .
- Lakukan penimbangan spesimen pada timbangan digital untuk menghitung densitas dan porositas.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Pengujian porositas dilakukan dengan cara menimbang spesimen di udara dan di dalam air untuk mengetahui pengaruh temperatur penuangan :  $650$ ,  $675$ ,  $700$ ,  $725$ , dan  $750^{\circ}\text{C}$  terhadap porositas.



**Gambar 12. Penimbangan spesimen di udara**



**Gambar 13. Penimbangan spesimen di dalam air**

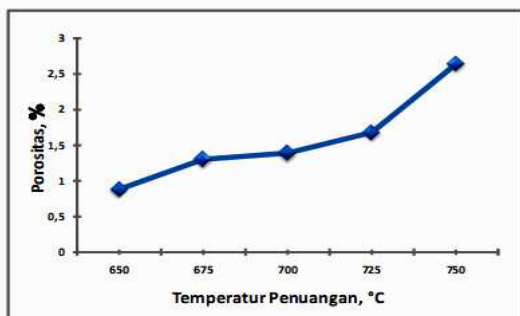
Hasil pengujian/penimbangan porositas pada spesimen selanjutnya disusun seperti pada Tabel 1 di bawah ini.

**Tabel 1. Data-data hasil pengujian porositas pengaruh temperatur penuangan pada cetakan logam**

No.	Temperatur Penuangan, °C	W udr, gr	W air, gr	$\rho_{ms}$ , gr/cm <sup>3</sup>	$\rho_{hs}$ , gr/cm <sup>3</sup>	Porositas, P, %	Porositas rata-rata, P, %
1	650	149,9398	94,7215	2,7154	2,7400	0,8978	0,8796
		148,9112	94,0454	2,7141	2,7400	0,9453	
		151,2161	95,5852	2,7182	2,7400	0,7956	
2	675	147,1592	92,6591	2,7051	2,7400	1,2737	1,3029
		146,6307	92,4575	2,7067	2,7400	1,2153	
		143,6914	90,4940	2,7011	2,7400	1,4197	
3	700	138,1996	87,1545	2,7040	2,7400	1,3139	1,3929
		140,7342	88,6336	2,7012	2,7400	1,4161	
		137,6813	86,6939	2,7003	2,7400	1,4489	
4	725	130,9505	82,4719	2,7012	2,7400	1,4161	1,6873
		132,7431	83,5590	2,6989	2,7400	1,5000	
		130,6223	81,9044	2,6812	2,7400	2,1459	
5	750	121,0205	75,8653	2,6801	2,7400	2,1861	2,6484
		120,4673	75,3079	2,6676	2,7400	2,6423	
		122,0136	76,0505	2,6546	2,7400	3,1168	
<b>Porositas Rata-rata</b>							<b>1,5822</b>

(Sumber : Pengujian/penimbangan spesimen di Laboratorium Fisika Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang)

Dari Tabel 1 di atas hubungan antara temperatur penuangan terhadap porositas kemudian diplot berupa grafik seperti pada Gambar 14 di bawah ini.



**Gambar 14. Grafik hubungan antara temperatur penuangan terhadap porositas**

Dari Gambar 14 dapat dilihat bahwa semakin tinggi temperatur penuangan porositas yang dihasilkan juga semakin tinggi, di mana pada temperatur penuangan 750 °C, porositas rata-rata yang terjadi sebesar 2,65 %, sedangkan pada temperatur penuangan 650 °C, menghasilkan porositas rata-rata sebesar 0,88 %.

Semakin tinggi temperatur penuangan akan menyebabkan porositas semakin banyak, hal ini disebabkan karena gas yang terjebak atau larut dalam cairan logam selama proses pencairan juga semakin banyak. Semakin tinggi temperatur penuangan, kelarutan gas (terutama hidrogen) semakin tinggi (Donald R. Askeland , 2003). Selama proses pembekuan logam akan mengalami penyusutan. Jika penyusutan tidak diimbangi dengan kecepatan pengisian (*feeding*), maka akan timbul porositas penyusutan (Elfendri, 2009).

#### 4. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Dengan adanya pengecoran dengan menggunakan cetakan logam, IKM akan lebih mengenal metode pengecoran yang lebih baik, dengan harapan akan beralih dari metode pengecoran cetakan pasir menjadi pengecoran dengan cetakan logam.
- Temperatur penuangan akan mempengaruhi tingginya porositas coran, di mana semakin tinggi temperatur penuangan menyebabkan porositas coran semakin tinggi.
- Porositas rata-rata hasil pengecoran cetakan logam lebih rendah dari pada pengecoran cetakan pasir, di mana porositas rata-rata pada pengecoran cetakan logam sebesar 1,6 %, sedangkan porositas pada pengecoran cetakan pasir sebesar 6,53 %.

## 5. Daftar Pustaka

- Askeland, D.R., 1985, “*The Science and Engineering of Publ., Material*”, PWS, Boston, MA, USA.
- Bhusan, R.K., 2009, “*Optimisation of porosity of 7075 Al alloy 10 % SiC composite produced by stir casting process through Taguchi method*”, Int. J. Material Engineering Innovation, Vol 1, No. 1, 2009.
- Boursoum, M.W., 1997, “*Fundamental of Ceramic*”, Mc. Graw Hill Companies, New York, USA.
- Campbell, J., 2003, “*Casting*”, 2nd Edition, Butterworth-Heimann.
- Elfendri, 2009, “*Pencegahan Terjadinya Retak Panas Pada Proses Pengecoran Squeeze Benda Tipis Al-Si*”, Jurnal Teknik Mesin Universitas Pasir Pangaraian, Riau, Vol 11, No. 2, pp. 108-114.
- Firdaus, 2002, “*Analisa Parameter Proses Pengecoran Squeeze terhadap Cacat Porositas Produk Flens Motor Sungai*”, Jurnal Teknik Mesin No. 1 : 6 -12, Fakultas Teknik Mesin Universitas Kristen Petra.
- Joko T.W., 2012, “*Pengaruh Temperatur Tuang dan Temperatur Cetakan Proses HPDC terhadap Kekerasan dan Porositas Bahan ADC 12 untuk Sepatu Rem Sepeda Motor*”, Tesis S-2 Teknik Mesin Universitas Diponegoro.
- Vinarcik, E.J., 2003, “*High Integrity Die Casting Process*”, Joh Wiley & Sons, Inc, New York.