



## Studi Temperatur Cetakan terhadap Kekuatan Tarik Pada Proses Pengecoran Paduan ADC 12

**Musyafak**

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bandung

Jl. Geger Kalong Hilir, Ciwaruga, Bandung

e mail : musyafak11@yahoo.com

### Abstrak

*Proses pengecoran adalah proses dimana logam cair dialirkan ke dalam rongga cetakan, diamkan logam cair membeku kemudian cetakan dibuka untuk mengambil coran. Proses pengecoran ADC 12 (Aluminium Die Casting 12 % Si) menggunakan cetakan logam. Temperatur cetakan dalam hal ini sangat berpengaruh, karena jika besaran temperatur cetakan diubah maka kekuatan tarik coran juga akan berubah. Pengambilan sampel pengecoran ADC 12 menggunakan temperatur pengisian logam cair 830 °C; kecepatan memiringkan cetakan 15 °/detik (untuk mengalirkan logam cair); temperatur cetakan 200 °C; 225 °C; 250 °C; 275 °C; dan 300 °C. Semua sampel dilakukan proses uji tarik pada arah horizontal dan vertical, datanya ditabelkan dan dibuat grafik temperatur cetakan terhadap kekuatan tarik coran untuk dianalisis. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa sampel arah vertikal cenderung kekuatan tariknya lebih tinggi dibanding dengan sampel arah horizontal dan semakin rendah temperatur cetakan semakin tinggi kekuatan tariknya. Temperatur cetakan terendah 200 °C pada arah vertikal, merupakan kekuatan tarik tertinggi yaitu 268,8 MPa. Coran yang dihasilkan berupa pedal gas, rem, dan kopling mobil.*

*Kata kunci: Pengecoran, ADC 12, temperatur cetakan, kekuatan tarik*

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang Penelitian

Pengecoran gravitasi merupakan pengecoran yang paling sederhana. Pengisian logam cair ke dalam cetakan dapat dilakukan dengan proses penuangan. Cetakan dapat dibuat dari logam maupun pasir. Proses ini sederhana sehingga banyak dilakukan di industri kecil maupun menengah.

Proses pengecoran ADC 12 (*Aluminium Die Casting 12 % Si*) menggunakan cetakan logam atau disebut *die casting*. Temperatur cetakan dalam hal ini sangat berpengaruh, karena jika temperatur cetakan diubah maka kekuatan tarik coran juga akan berubah. Produk yang diproses menggunakan pengecoran tentu membutuhkan kriteria sifat mekanik antara lain adalah kekuatan tarik. Variabel temperatur cetakan dapat disesuaikan untuk mendapatkan kekuatan tarik material coran yang diinginkan.

Produk pengecoran paduan aluminium banyak digunakan pada dunia otomotif. Paduan aluminium bersifat ringan, anti karat, dan dapat diproses. ADC 12 merupakan paduan aluminium silikon dengan kandungan silikon 9,6 % sampai dengan 12 %.

Penelitian ini berjudul Studi Temperatur Cetakan terhadap Kekuatan Tarik pada Proses Pengecoran Paduan ADC 12. Penelitian ini diaplikasikan pada pengecoran pijakan pedal gas, rem, dan kopling mobil yang dapat digunakan beberapa jenis mobil. Cetakan dibuat dari logam. Penelitian ini dapat digunakan di industri-industri pengecoran aluminium sebagai



pedoman untuk menentukan kekuatan tarik yang diinginkan. Penelitian ini diaplikasikan pada pengecoran pijakan pedal gas, rem, dan kopling mobil.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan mencari temperatur cetakan logam yang sesuai dan pengaruhnya terhadap kekuatan tarik coran pada proses pengecoran paduan ADC 12.

## 1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini di industri pengecoran paduan aluminium sebagai pedoman untuk menentukan temperatur cetakan logam yang sesuai dan pengaruhnya terhadap kekuatan tarik coran pada proses pengecoran paduan ADC 12.

## 1.4 Review Penelitian

Pengecoran adalah proses manufaktur dengan menuangkan logam cair ke dalam rongga cetakan. Logam cair di dalam cetakan dibiarkan sampai membeku. Logam cair yang membeku kemudian dikeluarkan dari cetakan [1]. Proses pengecoran dapat dilakukan dengan berbagai metode antara lain yaitu *die casting*, sentrifugal, dan gravitasi. Pengecoran *die casting* yaitu logam cair dimasukkan ke dalam cetakan menggunakan proses injeksi. Pengecoran sentrifugal yaitu logam cair dimasukkan ke dalam cetakan yang berputar untuk memanfaatkan gaya sentrifugal [2]. Pengecoran gravitasi yaitu logam cair dimasukkan ke dalam cetakan memanfaatkan gaya gravitasi bumi [3]. Temperatur logam cair yang tinggi dapat meningkatkan kemampuan mengalir logam cair tersebut [4].

Paduan aluminium silikon merupakan campuran aluminium, silikon, dan logam lainnya. Aluminium sebagai unsur utama. Silikon dan logam lainnya termasuk unsur penambah. Silikon merupakan unsur penambah yang paling dominan. Paduan aluminium mempunyai sifat-sifat antara lain: ringan, anti karat, dan dapat diproses untuk meningkatkan sifat mekanik [5]. Ingot paduan ADC 12 termasuk paduan aluminium silikon, karena mempunyai unsur paduan 9,6 – 12% Si; 1,5 – 3,5 % Cu; 1,3 % Fe mak; 1,0 % Zn mak; 0,5% Mn mak; 0,5% Ni mak, 0,3% Mg mak; 0,3% Su mak; dan sisanya adalah aluminium [6].

Mekanisme pembekuan paduan Al-Si terjadi dalam dua tahap yaitu nukleasi dan pertumbuhan. Pada tahap nukleasi, inti stabil terbentuk dalam logam cair. Tahap berikutnya pertumbuhan inti membentuk struktur butir akhir. Struktur butir yang mungkin terbentuk ada dua jenis yaitu butir kolumnar dan sama-sumbu. Butir sama-sumbu terbentuk akibat pertumbuhan pada kondisi yang sama dalam segala arah. Butir kolumnar tipis dan struktur yang panjang tumbuh pada temperatur pembekuan lambat. Kolumnar butir ini tumbuh ke arah normal dinding cetakan dan dalam arah yang berlawanan arus panas [7].

Struktur coran yang diharapkan adalah butir kecil sama-sumbu. Butir kecil sama-sumbu dapat memperbaiki struktur, tahan terhadap panas dan meningkatkan sifat mekanik. Struktur dengan butir sama-sumbu dapat dicapai melalui kontrol kondisi pembekuan yang cepat dan sama dalam segala arah.

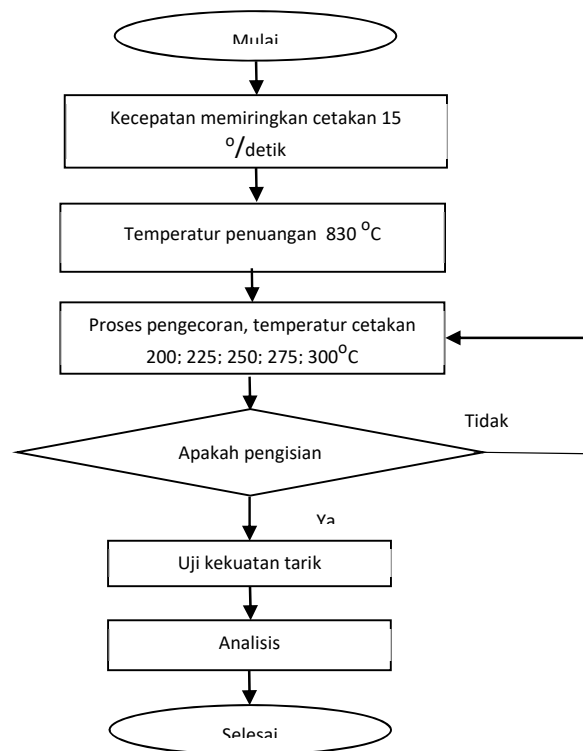
Temperatur cetakan semakin rendah, maka kekuatan tarik coran akan semakin tinggi. Temperatur cetakan semakin rendah proses pembekuan semakin cepat [8]. Peningkatan suhu cetakan mengakibatkan waktu pembekuan makin lama [9;10]. Proses pembekuan dalam pengecoran yang lama menghasilkan butirannya kasar mengakibatkan kekuatan tariknya menurun [11].

Cetakan terbuat dari logam besi ST37 yang terdiri cetakan atas dan cetakan bawah, keduanya dilengkapi pemanas listrik lengkap dengan indikator temperatur dalam °C. Cetakan atas dan cetakan bawah berpasangan dapat buka tutup yang diberi pengarah. Cetakan atas dan cetakan bawah perlu dipanaskan terlebih dahulu sebelum logam cair di masukkan ke dalam rongga cetakan.

Prinsip pengujian tarik adalah benda uji menurut ukuran standar ditarik kontinu sampai putus sambil diukur pertambahan panjangnya. Data yang didapat berupa gaya tarik dan perubahan panjang. Data tersebut selanjutnya ditampilkan dalam bentuk grafik tegangan-regangan. Tegangan adalah gaya tarik dibagi luas penampang bahan. Regangan adalah pertambahan panjang dibagi panjang awal bahan [5]. Benda uji tarik yang digunakan adalah standar JIS Z 2201 No. 7 [12].

## 2. Metodologi

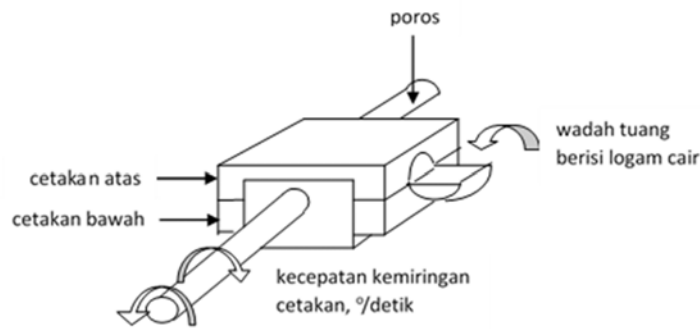
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah causalitas merupakan metode yang menghitung pengaruh variabel temperatur cetakan terhadap variabel kekuatan tarik coran. Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah paduan ADC 12. Diagram alir penelitian yang dilalui seperti ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

### 2.1 Mekanisme Proses Pengecoran

Mekanisme proses pengecoran dimulai dari mencairkan paduan Al-Si sampai menghasilkan coran. Wadah tuang diisi logam paduan Al-Si dimasukkan ke dalam *furnace* sampai mencair. Wadah tuang berisi logam cair dipindahkan menuju atau menempel pada cetakan, selanjutnya dimiringkan dengan memutar poros sampai posisi vertical dengan kecepatan yang dapat divariasikan. Logam cair dидiamkan sampai membeku kurang lebih satu menit, buka cetakan untuk mengambil coran. Mekanisme proses pengecoran seperti gambar 2; mesin pengecoran gambar 3; coran pedal kopling gambar 4.



**Gambar 2. Mekanisme proses pengecoran**



**Gambar 3. Mesin pengecoran**



**Gambar 4. Coran pedal kopling**

## 2.2 Pengambilan Sampel pada Coran

Pengambilan sampel dilakukan pada kecepatan memiringkan cetakan 15 %/detik, temperatur tuang logam cair adalah 830 °C, temperatur cetakan 200 °C; 225 °C; 250 °C; 275 °C; dan 300 °C semua sampel diuji kekuatan tarik vertikal dan horizontal.

## 2.3 Pengujian Kekuatan Tarik Coran

Coran dipotong persegi empat menggunakan gergaji tangan dengan ukuran 14 x 57 mm pada arah vertikal (sesuai arah penuangan logam cair) dan juga pada arah horizontal (tegak lurus arah vertikal). Hasil potongan dibuat benda uji tarik seperti pada gambar 2.3, diproses menggunakan mesin frais CNC. Benda uji tarik dijepit ke dua ujungnya dimesin uji tarik, salah satu ujungnya diberi beban tarik sampai benda uji tersebut putus. Akhirnya kekuatan benda coran didapat.

## 2.4 Analisis

Hasil pengujian kekuatan tarik dan temperatur cetakan dari semua sampel coran vertikal maupun horizontal ditabelkan. Selanjutnya dibuat grafik temperatur cetakan terhadap kekuatan tarik. Grafik tersebut dianalisis bagaimana perkembangannya, apakah naik, turun atau yang lain.

### 3 Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Hasil Pengujian Tarik

Hasil pengujian tarik sampel coran arah vertikal dan arah horizontal ditunjukkan pada tabel 1 dan tabel 2.

**Tabel 1. Hasil pengujian sampel coran arah vertikal**

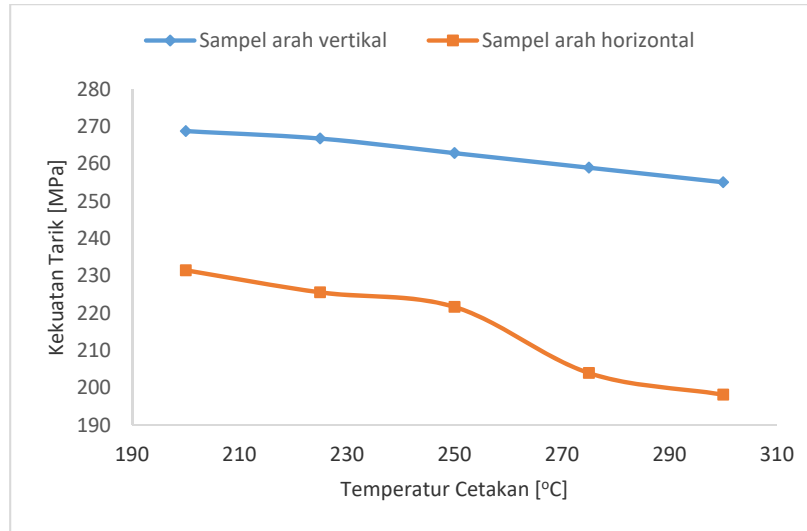
No	Temperatur Tuang(°C)	Kecepatan Memiringkan Cetakan(° /detik)	Temperatur Cetakan(°C)	Kekuatan Tarik(MPa)
1	830	15	200	268,8
2	830	15	225	266,8
3	830	15	250	262,9
4	830	15	275	259,0
5	830	15	300	255,1

**Tabel 2. Hasil pengujian sampel coran arah horizontal**

No	Temperatur Tuang(°C)	Kecepatan Memiringkan Cetakan(° /detik)	Temperatur Cetakan(°C)	Kekuatan Tarik(MPa)
1	830	15	200	231,5
2	830	15	225	225,6
3	830	15	250	221,7
4	830	15	275	204,0
5	830	15	300	198,2

#### 3.2 Pembahasan Hasil Pengujian Tarik

Hasil pengujian sampel yang sudah ditabelkan dibuat grafik supaya terlihat dengan jelas kedua model gambarannya. Hal ini ditunjukkan pada gambar 5.



**Gambar 5. Grafik temperatur cetakan terhadap kekuatan tarik**

Gambar 5. menunjukkan bahwa sampel arah vertikal cenderung kekuatan tariknya lebih tinggi dibanding dengan sampel arah horizontal. Kedua sampel gambar diatas cetakan yang paling kekuatan tariknya maksimum adalah temperatur cetakan paling rendah yaitu 200 °C. Hasil pengujian sampel arah vertikal yaitu 268,8 MPa, sedangkan untuk sampel arah horizontal yakni 231,5 MPa. Aplikasi dalam penggunaan produk di lapangan kekuatan tarik vertikal merupakan arah kekuatan tarik yang dibutuhkan.

#### **4 Kesimpulan**

Sampel arah vertikal cenderung kekuatan tariknya lebih tinggi dibanding dengan sampel arah horizontal dan semakin rendah temperatur cetakan semakin tinggi kekuatan tariknya. Hasil pengujian didapat temperatur cetakan terendah 200 °C, merupakan kekuatan tarik tertinggi yaitu 268,8 MPa pada sampel arah vertikal. Aplikasi dalam penggunaan produk di lapangan kekuatan tarik vertikal merupakan arah kekuatan tarik yang dibutuhkan.



## **Daftar Pustaka**

- [1] Paul, D.O. Black. J.T. and Kohser. RA. 2003. *Materials and Processes in Manufacturing*. United States of America: John Wiley & Sons, Inc. 9 ed. pp. 277,284.
- [2] Surdia, T. 2006. *Teknik Pengecoran Logam*. PT Pradnya Paramita, Jakarta. 9 ed. pp. 239.246. responsibility. *American Journal of Islamic Social Sciences*. 2007. 24(1): p. 25. 3.
- [3] Ndaliman, M.B. and Pius, A.P. 2007. Behavior of Aluminium Alloy Castings under Different Pouring Temperatures and Speeds. *Leonardo Electronic Journal of Practices and Technologies*, 6, 71, 80.
- [4] Bouska, O. 2008. The Effect of Different Casting Parameters on The Relationship Between Flowability. Mould Filling Capacity and Cooling Conditions of Al-Si Alloys. *Metallurgija Journal of Metallurgy*. 14. 17. 30.
- [5] Callister, Jr. and William, D. 1994. *Materials Science and Engineering An Introduction*. New York: John Wiley & Sons, Inc. 3 ed. pp.107,121.
- [6] Anonim. 2000. *The Best Quality for Aluminium Alloy Ingot*. ISO 9001: 2000.
- [7] Saeid, F.S.M. 2007. *Effect of Material Structure Machining Characteristic of Hypereutectic Al-Si Alloy*. Faculty of Mechanical Engineering Universiti Teknologi Malaysia: A Project Report for the award of degree of Master of Engineering.
- [8] Lian-Qing Ji. Jian-Min Shao. and Guo-Quan Xiang and Li Qian. 2010. *Effects of Die Temperature of SSS Die Casting on the Microstructure and Mechanical Properties of ADC12 Aluminum alloy*. Switzerland: O, Trans Tech Publications. *Advanced Materials Research Vols. 97-101*. pp 932-936.
- [9] Datau S, G. Oji J. and Ejilah I.R Datau N. 2012. The Effect of Sand Casting Process Parameters on Mechanical Properties of Aluminium Alloy Casting. *International Journal of Metallurgical & Materials Science and Engineering (IJMMSE)*. ISSN 2278-2516. Vol.2. Issue 3 Sep 2012. 32-41© TJPRC Pvt.
- [10] Mohammad Sadeghi and JafarMahmoudi. 2012. *Experimental and Theoretical Studies on the Effect of Die Temperature on the Quality of the Products in High Pressure Die Casting Process*. Sweden: M` Alardalen University. HST Department.
- [11] Shou-yin Zhang. Jin-Shan Li. Hong-chao Kou. et al. 2016. *Effect of Mold Temperature and Casting Dimension on Microstructure and Tensile Properties of Counter Gravity Casting Ti 6Al 4V Alloys*. China: Research & Development. Vol 13. No. 1.
- [12] *Japanese International Standar*. 1973. *JIS Hand Book Non Ferrous Metals and Metallurgy*. Tokyo: Japanese Standards Association. pp. 33, 41.