

**“PENGARUH VARIASI TEMPERATUR TUANG TERHADAP  
STRUKTUR MIKRO DAN HARGA IMPAK HASIL CORAN  
ALUMINUM”**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada Jurusan  
Teknik Mesin Fakultas Teknik**

Oleh:

**MUHAMMAD NAUFAL AZHAR RAMADHAN**

**D 200140028**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

**2020**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**PENGARUH VARIASI TEMPERATUR TUANG TERHADAP  
STRUKTUR MIKRO DAN HARGA IMPAK HASIL CORAN  
ALUMINUM**

**PUBLIKASI ILMIAH**

Oleh :

**MUHAMMAD NAUFAL AZHAR RAMADHAN**  
**D200140028**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh :

Dosen

Pembimbing



**Agung Setyo Darmawan ST. MT.**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**PENGARUH VARIASI TEMPERATUR TUANG TERHADAP**  
**STRUKTUR MIKRO DAN HARGA IMPAK HASIL CORAN**  
**ALUMINUM**

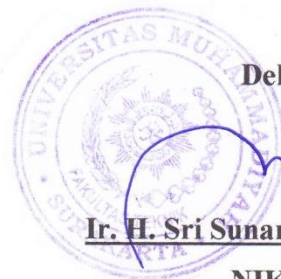
**OLEH :**  
**MUHAMMAD NAUFAL AZHAR RAMADHAN**  
**D200140028**

**Telah dipertahankan di depan Dosen Penguji**  
**Fakultas Teknik**  
**Universitas Muhammadiyah Surakarta**  
**Pada hari Selasa, 18 Agustus 2020**  
**Dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

**Dewan Penguji :**

1. Agung Setyo Darmawan, ST., MT  
(Ketua Dewan Penguji)
2. Ir. Sunardi Wiyono, MT  
(Sekretaris Dewan Penguji)
3. Muhammad Syukron, ST., M.Eng., Ph.D  
(Anggota Dewan Penguji)

(.....)  
(.....)  
(.....)



**Dekan,**

**Ir. H. Sri Sunarjono, MT. Ph.D**

**NIK.682**

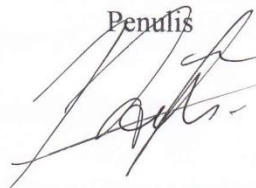
## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya diatas, maka akan saya pertanggung jawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 27 juli 2020

Penulis



**MUHAMMAD NAUFAL AZHAR RAMADHAN**  
**D200140028**

# **“PENGARUH VARIASI TEMPERATUR TUANG TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN HARGA IMPAK HASIL CORAN ALUMINUM”**

## *Abstrak*

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi kimia aluminum hasil pengecoran, mengetahui pengaruh temperatur tuang aluminum terhadap struktur mikro, dan untuk mengetahui pengaruh temperatur tuang aluminum terhadap struktur mikro. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Aluminum (Al) bekas yang dilebur kembali di dalam tanur pelebur kemudian Aluminum yang telah cair dituangkan ke dalam cetakan pasir, variasi temperatur tuang yang digunakan adalah 584°C, 632°C dan 688°C. Hasil analisa data menunjukkan bahwa kandungan komposisi kimia yang terdapat dalam paduan coran adalah Al sebanyak 85,99% sementara kandungan Si sebanyak 5,731% menjadikan paduan ini disebut paduan Hipoeutektik dengan kandungan Si > 0,05 % dan < 12,6%. Energi Impak dan Harga Impak dari pengujian ini adalah, dari temperatur 584°C didapat Energi Impak rata-rata sebesar 2,15 Joule dan Harga Impak rata-rata sebesar 28,42 Joule/m<sup>2</sup>, dari temperatur 632°C didapat Energi Impak rata-rata sebesar 2,10 Joule dan Harga Impak rata-rata sebesar 27,37 Joule/m<sup>2</sup>, dan dari temperatur 688°C didapat Energi Impak rata-rata sebesar 2,20 Joule dan Harga Impak rata-rata sebesar 27,28 Joule/m<sup>2</sup>.

Kata Kunci : Pengecoran, Temperatur Tuang, Aluminum, Uji Impak

## *Abstract*

*This study aims to determine the chemical composition of aluminum casting, determine the effect of aluminum pouring temperature on microstructure, and to determine the effect of aluminum pouring temperature on microstructure. The material used in this research is used aluminum (Al) which is melted back in the melting furnace and then aluminum that has been melted is poured into a sand mold, the variation of pouring temperature used is 584°C, 632°C dan 688°C. The results of data analysis showed that the chemical composition contained in the cast alloys was Al as much as 85.99% while the Si content as much as 5.731% made this alloy called the Hypoeutectic alloy with the content of Si > 0.05% and < 12.6%. Impact Energy and Impact Prices from this test are, from a temperature of 584°C obtained an average Impact Energy of 2,15 Joules and an Average Impact Price of 28,42 Joule/m<sup>2</sup>, from a temperature of 632°C an average Impact Energy of 2,10 Joules and an average Impact Price of 27,37 Joule/m<sup>2</sup>, and from a temperature of 688°C obtained an average Impact Energy of 2,20 Joules and an Average Impact Price of 27,28 Joule/m<sup>2</sup>.*

*Keywords: Casting, Pouring Temperature, Aluminum, Impact Test*

## **1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Di zaman serba modern seperti sekarang ini memaksa manusia untuk melakukan sebuah inovasi baru guna memenuhi kebutuhan, tak terkecuali dalam hal teknologi yang sangat berperan penting dalam kelangsungan hidup manusia di muka bumi, seperti dalam hal rekayasa dan proses perlakuan logam guna mengembangkan produk-produk baru yang mampu bersaing di pasar internasional.

Pengecoran Logam adalah suatu proses manufaktur yang dibuat dari logam yang dicairkan, dituang ke dalam cetakan, kemudian dibiarkan mendingin dan membeku. Oleh karena itu sejarah pengecoran dimulai ketika orang mengetahui bagaimana mencairkan logam dan bagaimana membuat cetakan. Hal itu terjadi kira-kira tahun 4000 sebelum masehi, sedangkan tepatnya tidak diketahui orang (Surdia dan Chijiwa, 1996).

Jenis logam yang digunakan untuk pengecoran juga bervariasi, ada logam murni dan logam paduan, logam murni contohnya adalah emas, perak, perunggu, dll. Dan untuk jenis logam campuran sendiri ada banyak di antaranya aluminium, tembaga, kuningan, baja, besi cor, dll. Di antara bahan – bahan coran tersebut, aluminium adalah logam yang sering kita jumpai di kehidupan sehari-hari, selain harganya murah, logam ini sangat ringan dan mudah dibentuk, sehingga sangat disukai di pasaran.

Aluminium pertama kali diproduksi di laboratorium pada tahun 1825, tetapi diterimanya aluminium sebagai material teknik baru terjadi pada perang dunia ke 2. Aluminium adalah logam yang paling banyak tersedia di alam, kira-kira 8% dari bumi mengandung aluminium, sisanya adalah mineral dan bebatuan (Budinski dan Budinski, 1999).

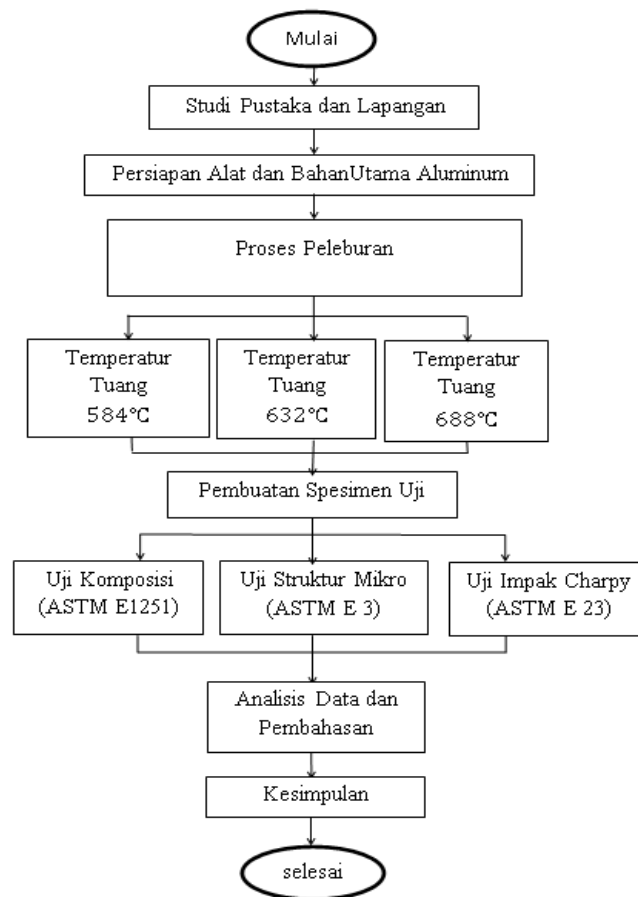
Struktur mikro pada coran berbahan aluminium pun tidak selalu sama, karena hampir setiap unsur pada pengecoran pasti berpengaruh pada struktur mikro dari hasil coran tersebut, mulai dari pengujian yang dilakukan terhadap coran, temperatur tuang, temperatur cetakan, model cetakan, kecepatan tuang, metode pendinginan, dll. Untuk mengetahui beberapa perbedaan struktur mikro coran, harus melalui proses metalografi yang di mana penelitiannya dilakukan di laboratorium khusus dan menggunakan alat khusus untuk melihat struktur mikro tersebut. Temperatur tuang adalah salah satu unsur penting yang harus diperhatikan dalam memproduksi produk pengecoran yang berkualitas tinggi, karena faktor ini sangat berpengaruh terhadap

kualitas coran yang meliputi mikrostruktur dan sifat mekanis sehingga didapatkan hasil coran yang mempunyai sifat fisik dan mekanik yang baik (Wijaya, 2017).

## 2. METODE

### 2.1 Diagram Alir Penelitian

Penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan, diagram alir tahapan penelitian diperlihatkan pada gambar 1.



Gambar 1 Diagram Alir

### 2.2 Alat Dan Bahan

Alat dan bahan dalam peleburan besi cor nodular merupakan langkah pertama sebelum melakukan proses pembuatan besi cor nodular.

#### 2.2.1 Alat

Alat Yang Digunakan Dalam Proses Pembuatan Coran Aluminium adalah sebagai berikut:

1. Tanur Pelebur
2. Infrared Pyrometer
3. Ladel
4. Cetakan
5. Gerindra Potong
6. Mesin Amplas
7. Lembar Amplas
8. Autosol
9. Larutan Etsa
10. Hair Dryer
11. Alat Uji Impak
12. Alat Uji Struktur Mikro
13. Alat Uji Komposisi

### 2.2.2 Bahan

Bahan merupakan material yang digunakan dalam proses pengecoran. Material yang digunakan sebagai berikut:

1. Aluminum

## 3. HASIL DAN ANALISA

### 3.1 Hasil Uji Komposisi

Tabel 1 hasil uji komposisi

UNSUR	SAMPEL UJI (CORAN ALUMINUM)	
	Kandungan (wt%)	Standart Deviasi
<b>Al</b>	<b>85,99</b>	<b>0,103</b>
<b>Si</b>	<b>5,731</b>	<b>0,050</b>
Fe	1,404	0,054
Cu	1,646	0,028
Mn	0,179	0,0048
Cr	0,023	0,0018
Ni	0,053	0,0029
Zn	4,620	0,024

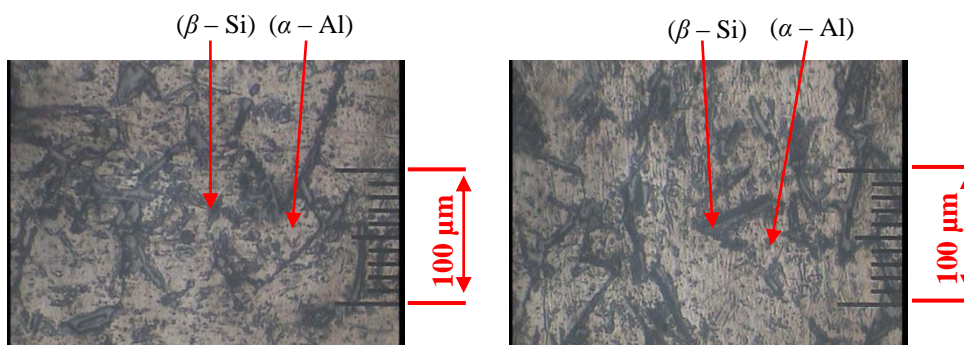


Ti	0,017	0,0003
Pb	0,251	0,0068
Sn	0,038	0,0010
V	0,0047	0,0001
Sr	<0,0020	0,0001
Zr	0,0021	0,0002
Cd	<0,0050	0,0002
Co	<0,0030	0,0003
B	0,0012	0,0005
Ag	0,0037	0,00006
Bi	0,0062	0,0010
Ca	<0,0010	0,0002
Li	<0,300	0,0043

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan alat uji komposisi kimia (*Spectrometer*) merek Bruker Type Q2 ION dengan standar ASTM E1251. Pengujian dilakukan dengan penembakan terhadap permukaan sampel uji yang sudah dihaluskan, penembakan dilakukan sebanyak 3 titik, kemudian diambil nilai rata-ratanya.

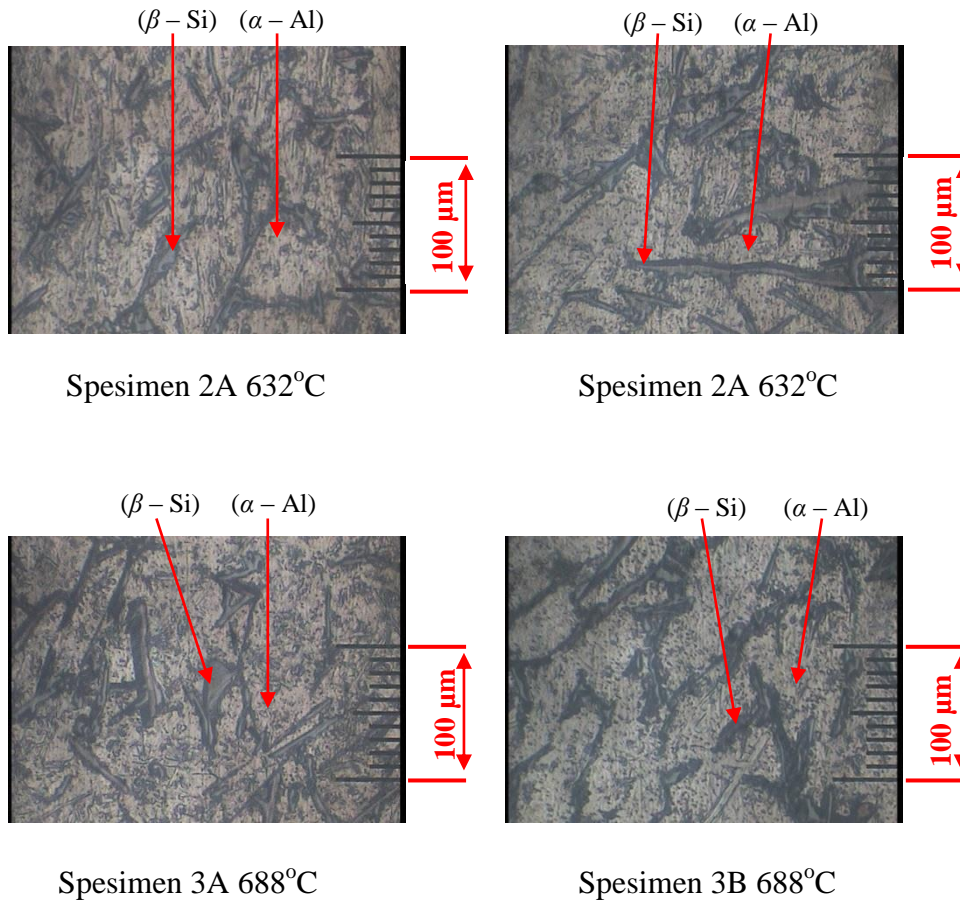
Berdasarkan hasil pengujian, menunjukkan bahwa kadar Aluminum (Al) pada spesiemen uji impak mencapai 85,99 %, sehingga bisa dipastikan bahwa spesiemen tersebut adalah Aluminum (Al). Kadar Silikon (Si) adalah yang terbanyak setelah Aluminum (Al) yaitu sebanyak 5,731 %, menjadikan paduan ini disebut paduan Hipoeutektik dengan kandungan Si > 0,05% dan < 12,6%.

### 3.2 Hasil Uji Struktur Mikro



Spesimen 1A 584°C

Spesimen 1B 584°C



Gambar 2 Hasil Foto Struktur Mikro Coran Aluminum Spesimen 1A sampai dengan 3B

Dari spesimen 1A sampai 3B menunjukkan bahwa secara keseluruhan struktur mikro hasil coran pada tiga variasi temperatur tuang yang dilakukan adalah berupa struktur dendrite. Struktur dendrite ini merupakan ciri khas dari paduan aluminum silicon (Al-Si). Dari foto struktur mikro spesimen 1A sampai 3B dapat kita lihat ada bagian yang terang dan ada pula yang gelap, bagian yang terang tersebut adalah fasa Alpha-Al ( $\alpha$ -Al), dan bagian yang gelap adalah fasa Beta-Si ( $\beta$ -Si), selain bagian gelap dan terang, ada pula bagian yang gelap kecil kecil beserta terang diantaranya adalah fasa eutektik. Spesimen 1A sampai 3B tidak memperlihatkan perbedaan besar butir yang cukup signifikan.

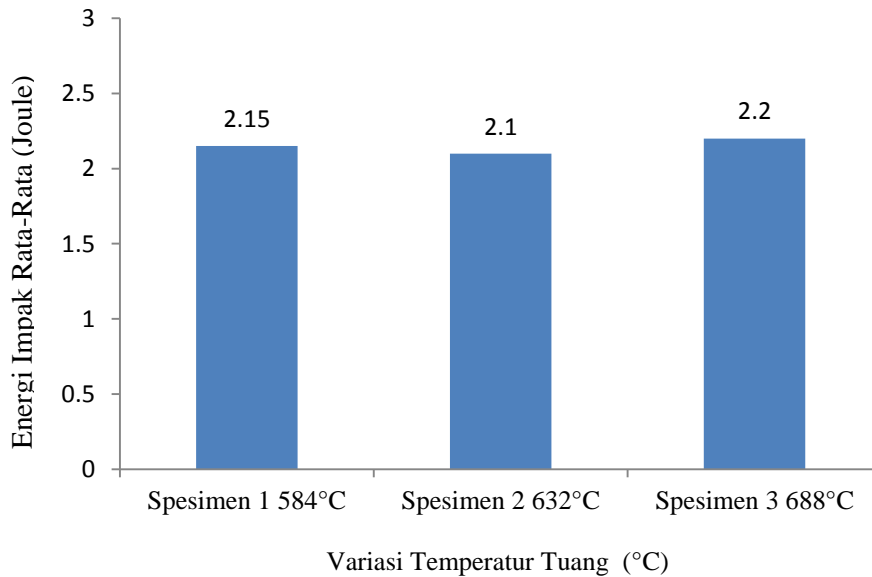
### 3.3 Hasil Uji Impak

#### 3.3.1 Energi Impak

Tabel 2 Energi Impak

Benda Uji	EI (Joule)	Harga Rata-Rata EI (Joule)
Spesimen 1A 584°C	2,30	2,15
Spesimen 1B 584°C	2,00	
Spesimen 2A 632°C	2,00	2,10
Spesimen 2B 632°C	2,20	
Spesimen 3A 688°C	2,20	2,20
Spesimen 3B 688°C	2,20	

Dari Tabel 2 dapat dibuat gambar Histogram Energi Impak (EI) yang dapat dilihat pada gambar 3



Gambar 3 Histogram Energi Impak (EI) Rata-Rata Spesimen 1A Sampai 3B

#### 3.3.2 Harga Impak

Untuk mencari harga impak, terlebih dahulu kita cari luas penampang patahnya

Luas penampang patah (A) sebagai berikut:

$$\begin{aligned}A_{1A} &= P \times L \\ &= 9,25 \times 8 \\ &= 74 \text{ mm}^2 \\ &= 0,000074 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}A_{1B} &= P \times L \\ &= 9,35 \times 8,30 \\ &= 77,61 \text{ mm}^2 \\ &= 0,00007761 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}A_{2A} &= P \times L \\ &= 9,30 \times 8,54 \\ &= 79,42 \text{ mm}^2 \\ &= 0,00007942 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}A_{2B} &= P \times L \\ &= 9,30 \times 8,00 \\ &= 74,40 \text{ mm}^2 \\ &= 0,00007440 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}A_{3A} &= P \times L \\ &= 9,25 \times 8,20 \\ &= 75,85 \text{ mm}^2 \\ &= 0,00007585 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}A_{3B} &= P \times L \\ &= 9,35 \times 9,20 \\ &= 86,02 \text{ mm}^2 \\ &= 0,00008602 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Perhitungan Harga Impak (HI) pada spesimen 1 sampai 6 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} HI_{1A} \text{ (Joule/m}^2\text{)} &= \frac{EI \text{ (Joule)}}{A_{1A} \text{ (m}^2\text{)}} \\ &= \frac{2,30 \text{ (Joule)}}{0,000074 \text{ (m}^2\text{)}} \\ &= 31081,081 \text{ Joule/m}^2 \\ &= 31,08 \text{ kJ/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} HI_{1B} \text{ (Joule/m}^2\text{)} &= \frac{EI \text{ (Joule)}}{A_{1B} \text{ (m}^2\text{)}} \\ &= \frac{2,00 \text{ (Joule)}}{0,00007761 \text{ (m}^2\text{)}} \\ &= 25769,875 \text{ Joule/m}^2 \\ &= 25,76 \text{ kJ/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} HI_{2A} \text{ (Joule/m}^2\text{)} &= \frac{EI \text{ (Joule)}}{A_{2A} \text{ (m}^2\text{)}} \\ &= \frac{2,00 \text{ (Joule)}}{0,00007942 \text{ (m}^2\text{)}} \\ &= 25182,573 \text{ Joule/m}^2 \\ &= 25,18 \text{ kJ/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} HI_{2B} \text{ (Joule/m}^2\text{)} &= \frac{EI \text{ (Joule)}}{A_{2B} \text{ (m}^2\text{)}} \\ &= \frac{2,20 \text{ (Joule)}}{0,0000744 \text{ (m}^2\text{)}} \\ &= 29569,892 \text{ Joule/m}^2 \\ &= 29,56 \text{ kJ/m}^2 \end{aligned}$$

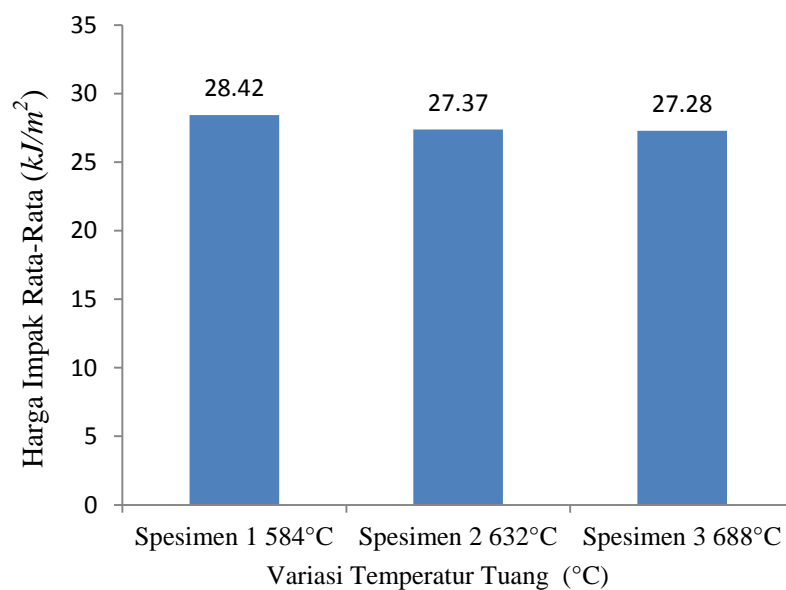
$$\begin{aligned} HI_{3A} \text{ (Joule/m}^2\text{)} &= \frac{EI \text{ (Joule)}}{A_{3A} \text{ (m}^2\text{)}} \\ &= \frac{2,20 \text{ (Joule)}}{0,00007585 \text{ (m}^2\text{)}} \\ &= 29004,614 \text{ Joule/m}^2 \\ &= 29,00 \text{ kJ/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 HI_{3B} \text{ (Joule/m}^2\text{)} &= \frac{EI \text{ (Joule)}}{A_{3B} \text{ (m}^2\text{)}} \\
 &= \frac{2,20 \text{ (Joule)}}{0,00008602 \text{ (m}^2\text{)}} \\
 &= 25575,447 \text{ Joule/m}^2 \\
 &= 25,57 \text{ kJ/m}^2
 \end{aligned}$$

Tabel 3 Rata-Rata Harga Impak

Benda Uji	Energi Impak, EI (Joule)	Luas Penampang A (m <sup>2</sup> )	Harga Impak HI (kJ/m <sup>2</sup> )	Rata-Rata Harga Impak HI (Joule/m <sup>2</sup> )
Spesimen 1A 584°C	2,30	0,000074 m <sup>2</sup>	31,08 kJ/m <sup>2</sup>	28,42 kJ/m <sup>2</sup>
Spesimen 1B 584°C	2,00	0,00007761 m <sup>2</sup>	25,76 kJ/m <sup>2</sup>	
Spesimen 2A 632°C	2,00	0,00007942 m <sup>2</sup>	25,18 kJ/m <sup>2</sup>	27,37 kJ/m <sup>2</sup>
Spesimen 2B 632°C	2,20	0,0000744 m <sup>2</sup>	29,56 kJ/m <sup>2</sup>	
Spesimen 3A 688°C	2,20	0,00007585 m <sup>2</sup>	29,00 kJ/m <sup>2</sup>	27,37 kJ/m <sup>2</sup>
Spesimen 3B 688°C	2,20	0,00008602 m <sup>2</sup>	25,57 kJ/m <sup>2</sup>	

Dari Tabel 3, dapat dibuat gambar grafik Harga Impak (HI) yang dapat dilihat pada gambar 4

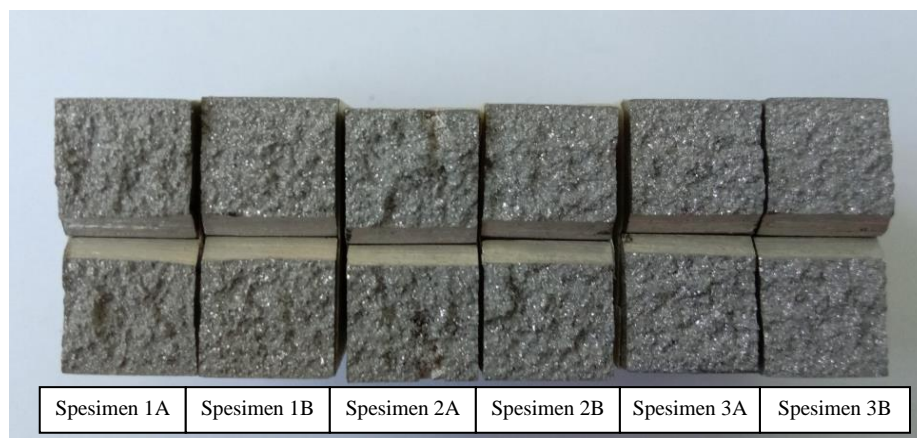


Gambar 4 Histogram Harga Impak (HI) Rata-Rata Spesimen 1A Sampai 3B

Pengujian impak ini dilakukan menggunakan metode charpy untuk mencari energi impak dan harga impak, dengan luas benda uji 10×10 mm, panjang 55 mm dan memiliki takik (notch) berbentuk V dengan sudut 45° dengan kedalaman 2 mm, sesuai dengan standar ASTM E23. Pada pengujian ini, spesimen yang digunakan adalah coran aluminum dengan variasi temperatur tuang 584°C, 632°C, dan 688°C, pada alat uji memiliki berat hammer 18 kg, jarak titik putar ke titik hammer 83 cm, dengan sudut  $\alpha$  140°. Dari pengujian impak yang dilakukan, memperoleh energi impak (EI) sampai patah pada spesimen 1A sampai spesimen 3B dapat dilihat pada tabel. Dari spesimen 1A sampai 3B tidak memperlihatkan perbedaan energi impak yang cukup signifikan.

### 3.3.3 Foto Permukaan Patah

Foto permukaan patah spesimen impak dimana dari spesimen 1A sampai 3B permukaan patah semakin rata dan serabutnya berkurang, artinya material semakin getas. Foto patahan impak dari kiri ke kanan semakin getas, sementara dari kanan ke kiri semakin liat.



Gambar 5 Foto Permukaan Patah Spesimen 1A sampai 3B

## 4. PENUTUP

### 4.1 Kesimpulan

1. Komposisi kimia yang terkandung di dalam coran aluminum yang paling banyak adalah kandungan Al yaitu sebesar 85,99% sementara kandungan Si sebanyak 5,731% menjadikan paduan ini disebut paduan Hipoeutektik dengan

kandungan Si > 0,05 % dan < 12,6%. Paduan coran Al – Si yang mendekati adalah seri 363.0

2. Penelitian ini menunjukkan dengan temperatur tuang 584°C sampai dengan 688°C didapat bahwa semakin tinggi temperatur tuang maka bentuk butir akan semakin kecil. Meskipun demikian, penelitian ini tidak memperlihatkan perbedaan yang cukup signifikan.
3. Penelitian ini menunjukkan dengan temperatur tuang 584°C sampai dengan 688°C didapat bahwa semakin tinggi temperatur tuang maka energi impak (EI) dan harga impak (HI) cenderung mengecil, sehingga ketelitian dan ketangguhannya semakin menurun atau coran aluminum semakin getas. Meskipun demikian, penelitian ini tidak memperlihatkan perbedaan yang cukup signifikan

#### **4.2 Saran**

1. Pemilihan variasi temperatur tuang pada coran aluminum terlalu dekat sehingga hasil dari struktur mikro, energy impak (EI) dan harga impak (EI) tidak terlalu terlihat, oleh karena itu diharapkan pada penelitian selanjutnya agar pemilihan variasi temperatur tuang dapat di jauhkan jarak antar temperaturnya.
2. Dilakukan perancangan komponen mesin dengan bahan aluminum hasil penelitian ini, misal perancangan piston.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Abdillah, Fuad. 2010. *Perlakuan panas paduan al-si pada prototipe piston berbasis material piston bekas*. Hal 11 - 13. Semarang : UNDIP.
- Anijdan, S.H. Mousavi. Masoud Sabzi. 2018. *The effect of pouring temperature and surface angle of vortex casting on microstructural changes and mechanical properties of 7050Al-3wt% SiC composite*. Vol 737. Hal 1-10. Department of Materials Engineering, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
- Budinski, K. Michael. 1999. *Journal of Materials*. The Institute of Materials.



- Callister, William.D. Rethwisch, David.G. 2015. *Fundamentals of materials science and engineering an integrated approach, 5ed*, wiley.
- Fajar, Wahyu. 2018. *Pengaruh variasi temperatur tuang terhadap hasil coran aluminium (al) dengan cetakan pasir*. Hal : 1 – 3. Surakarta : UMS.
- Kartika, Novan Dwi. 2019. *Pengaruh variasi kandungan magnesium (mg) dalam proses pembuatan besi cor nodular terhadap kekuatan impak*. Hal : 25. Surakarta : UMS.
- Surdia, Tata., dan Chijiwa, Kenji. 2000. *Teknik Pengecoran Logam*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Wijaya, Tofa Muhammad. Zubaidi. Wijoyo. 2017. *Pengaruh variasi temperatur tuang terhadap ketangguhan impak dan struktur mikro pada pengecoran aluminium*. Vol 8. No.1 Hal : 220-223. Surakarta : UNSA
- Wijoyo, Baral Hidayanto. Anjar Wardoyo. Muhammad Wahyu Darojad. 2018. *Pengaruh variasi temperatur tuang pada pengecoran daur ulang al-si terhadap struktur mikro dan kekerasan dengan pola lost foam*. Vol. IV, No. 1 Hal 45-48. Banten : UNTIRTA.