

# **SKRIPSI**

## **SIMULASI PENGECORAN ALUMINIUM SKRAP METODE *GRAVITY SAND CASTING* MENGUNAKAN ESI PROCAST**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana  
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



**WIRA ZHAFRAN**

**03051181823009**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2022**

# **SKRIPSI**

## **SIMULASI PENGECORAN ALUMINIUM SKRAP METODE *GRAVITY SAND CASTING* MENGUNAKAN ESI PROCAST**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana  
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



**Oleh :  
WIRA ZHAFRAN  
03051181823009**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2022**

# HALAMAN PENGESAHAN

## SIMULASI PENGECORAN ALUMINIUM SKRAP METODE *GRAVITY SAND CASTING* MENGGUNAKAN ESI PROCAST

### SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana  
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

**WIRA ZHAFRAN**

**03051181823009**



Indralaya, Agustus 2022

Diperiksa dan Disetujui Oleh

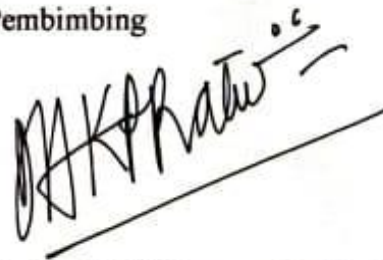
Pembimbing

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin

**Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D.**  
**NIP. 197112251997021001**



**Dr. Ir. Diah Kusuma Pratiwi, M.T**

**NIP. 196307191990032001**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**Agenda No. :  
Diterima Tanggal :  
Paraf :**

---

**SKRIPSI**

**NAMA : WIRA ZHAFRAN  
NIM : 03051181823009  
JURUSAN : TEKNIK MESIN  
JUDUL SKRIPSI : SIMULASI PENGECORAN  
ALUMINIUM SKRAP METODE  
GRAVITY SAND CASTING  
MENGUNAKAN ESI PROCAST  
DIBUAT TANGGAL : 8 AGUSTUS 2021  
SELESAI TANGGAL : 28 JULI 2022**

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin



**Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D  
NIP. 197112251997021001**

Indralaya, Agustus 2022  
Diperiksa dan disetujui oleh,  
Pembimbing Skripsi



**Dr. Ir. Diah Kusuma Pratiwi, M.T.  
NIP. 196307191990032001**

## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul "SIMULASI PENGECORAN ALUMINIUM SKRAP METODE *GRAVITY SAND CASTING* MENGGUNAKAN ESI PROCAST" telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 28 Juli 2022.

Indralaya, Agustus 2022

Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi


Ketua :

1. Dr. Ir. Hendri Chandra, M.T.  
NIP. 196004071990031003

()

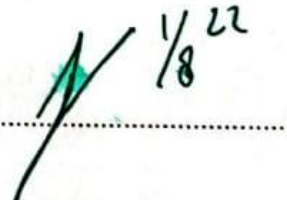
Sekretaris :

2. Nurhabibah Paramitha Eka Utami, S.T., M.T.  
NIP. 198911172015042003

()

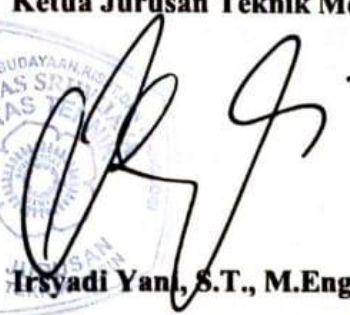

Anggota :

3. Agung Mataram, S.T., M.T. Ph.D.  
NIP. 197901052003121002

( 1/8<sup>22</sup>)

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin


  


Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D.  
NIP. 197112251997021001

Indralaya, Agustus 2022

Diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing



Dr. Ir. Diah Kusuma Pratiwi, M.T.  
NIP. 196307191990032001

# KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis atas kehadiran Allah Swt. yang telah memberikan Rahmat, Nikmat, dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini

Skripsi yang berjudul “SIMULASI PENGECORAN ALUMINIUM SKRAP METODE *GRAVITY SAND CASTING* MENGGUNAKAN ESI PROCAST”, disusun untuk melengkapi salah satu syarat mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini dengan setulus hati penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang tak terhingga atas segala bimbingan dan bantuan yang telah diberikan dalam penyusunan tugas akhir ini kepada:

1. Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
2. Amir Arifin, S.T, M.Eng, Ph.D selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
3. Dr.Ir. Diah Kusuma Pratiwi, M.T. sebagai Dosen Pembimbing Skripsi yang telah banyak sekali memberikan arahan dan saran dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Nurhabibah Paramitha Eka Utami, S.T, M.T. selaku Dosen pengarah yang membantu dalam pembuatan skripsi ini.
5. Astuti, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang membantu penulis sejak awal perkuliahan.
6. Mama dan Alm. Papa yang telah mendidik saya dengan penuh rasa kasih sayang, serta seluruh saudara-saudaraku yang saya banggakan.
7. Teman teman seperjuangan Teknik Mesin 2018 yang selalu menemani penulis untuk menyelesaikan masa perkuliahan.



Dalam penyusunan skripsi ini penulis menyadari adanya keterbatasan dalam wawasan dan ilmu yang penulis miliki, oleh karena itu penulis mohon maaf atas kekurangan dan membuka diri terhadap saran dan kritik yang bersifat membangun demi kebaikan selanjutnya, agar dalam penulisan selanjutnya dapat lebih baik lagi. Penulis juga berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

Indralaya, 28 Juli 2022



Wira Zhafran

03051181823009

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Wira Zhafran

NIM : 03051181823009

Judul : Simulasi Pengecoran Aluminium Skrap Metode *Gravity Sand Casting*  
Menggunakan ESI ProCAST

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*)

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Indralaya, 08 Agustus 2022



Wira Zhafran

NIM. 03051181823009



# HALAMAN PERNYATAAN INTERGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Wira Zhafran

NIM : 03051181823005

Judul : Simulasi Pengecoran Aluminium Skrap Metode *Gravity Sand Casting*  
Menggunakan ESI ProCAST

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya saya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini, maa saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Indralaya, 08 Agustus 2022



Wira Zhafran

NIM. 03051181823009

# RINGKASAN

## SIMULASI PENGECORAN ALUMINIUM SKRAP METODE *GRAVITY SAND CASTING* MENGGUNAKAN ESI PROCAST

Karya Tulis Ilmiah berupa skripsi, Juli 2022

Wira Zhafran ; Dibimbing oleh Dr.Ir. Diah Kusuma Pratiwi, M.T.

xxxi + 70 Halaman, 7 Tabel, 75 Gambar

### RINGKASAN

Pengecoran logam adalah proses memanaskan material logam sampai titik leleh dan menuangkannya ke dalam cetakan yang sudah disiapkan. Proses pengecoran dapat membentuk semua komponen yang tidak dapat dibentuk melalui proses permesinan. Dalam pengecoran ini, dengan metode yang benar dan tepat, dapat diproduksi secara massal dan dengan biaya yang lebih rendah. Pengecoran logam dapat dilakukan untuk berbagai jenis logam, antara lain besi, baja paduan tembaga, kuningan, perunggu, aluminium, dan masih banyak lagi. Produk pengecoran dari logam aluminium sendiri banyak diaplikasikan pada alat-alat dapur, material konstruksi dan lain sebagainya. Walau hanya memiliki 60% konduktivitas listrik dibanding logam tembaga, aluminium dapat diaplikasikan sebagai material transmisi karena memiliki sifat ringan. Logam aluminium murni bersifat lunak, akan tetapi ketika digabungkan dengan komposisi unsur kimia lain seperti unsur magnesium, tembaga, mangan, silicon serta unsur lain maka akan membentuk sebuah sifat yang menguntungkan. Akan tetapi masih terdapat masalah yang muncul pada pengembangan industri logam aluminium khususnya ditingkat industri rumah tangga. Pemanfaatan logam aluminium yang luas pada industri tersebut menimbulkan limbah yang memiliki dampak sangat berbahaya terhadap lingkungan di sekitarnya. Salah satu masalah lainnya adalah material dasar dalam pembuatan aluminium sangat sedikit serta memerlukan biaya yang cukup besar dalam pengolahannya. Perlu dilakukan adanya daur

ulang pada limbah logam aluminium untuk dipergunakan sebagai bahan pembuatan aluminium lainnya. Pengecoran ulang aluminium bekas produksi atau aluminium skrap menjadi bahan baku (*raw material*) merupakan salah satu cara daur ulangnya. Banyak hal yang perlu diperhatikan dalam proses pengecoran logam aluminium skrap menggunakan cetakan pasir agar tidak menimbulkan cacat pada produk hasil cor. Salah satu cara untuk memperhatikannya yang paling efektif adalah dengan melakukan simulasi pengecoran. Tujuan dari simulasi pengecoran ini adalah untuk mengkaji dan mempelajari serta membandingkan fenomena cacat *shrinkage porosity*, *solidification time* dan perubahan temperatur yang mungkin terjadi bila dilakukan pengecoran menggunakan cetakan pasir berbentuk bujur sangkar yang bagian permukaannya terbuka dan kontak secara langsung dengan udara dilingkungan dengan pengecoran cetakan pasir yang permukaannya tidak kontak secara langsung dengan lingkungan. Persiapan simulasi diawali dengan pembuatan 3D model lalu pembuatan kotak cetakan dan meshing, dilanjutkan dengan memasukkan kondisi batas dan menjalankan simulasi serta menganalisa hasil yang didapat. Dari ketiga parameter yang diamati yaitu *solidification time*, temperatur dan *shrinkage porosity* didapatkan hasil masing-masing yaitu *solidification time* cetakan terbuka lebih lama dibanding cetakan tertutup, temperatur akhir seragam untuk pengecoran cetakan pasir dan cetakan tertutup lebih optimum untuk pengecoran logam aluminium karena dari variasi ukuran cetakan yang ada, cetakan ini paling sedikit menyebabkan munculnya *shrinkage porosity*. Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui penyebab cetakan tertutup lebih optimum dari cetakan terbuka serta penelitian mengenai *solidification time* cetakan terbuka yang lebih besar dibandingkan dengan cetakan tertutup.

**Kata Kunci :** Aluminium, Simulasi Pengecoran, *Shrinkage Porosity*, *Solidification Time*, Temperatur

**Kepustakaan :** 25 (1990-2021)

# SUMMARY

## SIMULATION OF SCRAP ALUMINIUM CASTING WITH GRAVITY SAND CASTING METHOD USING ESI PROCAST

Scientific Writing in the form of a thesis, July 2022

Wira Zhafran ; Supervised of Dr.Ir. Diah Kusuma Pratiwi, M.T.

xsxi + 70 Halaman, 7 Tabel, 75 Gambar

### SUMMARY

Metal casting is the process of heating a metal material to its melting point and pouring it into a prepared mold. The casting process can form all components that cannot be formed through the machining process. In this foundry, with the correct and precise method, it can be mass-produced and at a lower cost. Metal casting can be done for various types of metal, including iron, copper alloy steel, brass, bronze, aluminum, and many more. Casting products from the aluminum metal itself are widely applied to kitchen utensils, construction materials and so on. Although it only has 60% electrical conductivity compared to copper metal, aluminum can be applied as a transmission material because it has light properties. Pure aluminum metal is soft, but when combined with the composition of other chemical elements such as magnesium, copper, manganese, silicon and other elements it will form a beneficial property. However, there are still problems that arise in the development of the aluminum metal industry, especially at the home industry level. ladder. The extensive use of aluminum metal in the industry creates waste that has a very dangerous impact on the surrounding environment. One of the other problems is that there are very few basic materials in the manufacture of aluminum and it requires a large amount of money to process. It is necessary to recycle the aluminum metal waste to be used as other aluminum-making materials. Re-casting used aluminum or scrap aluminum into raw material is one way to recycle it.. Many things need to be

considered in the process of casting scrap aluminum metal using sand molds so as not to cause defects in the cast product. One of the most effective ways to pay attention to it is to perform a casting simulation. The purpose of this casting simulation is to study and study and compare the phenomena of shrinkage porosity, solidification time and temperature changes that may occur when casting is done using a square-shaped sand mold whose surface is open and in direct contact with the air in the environment by casting a sand mold that is filled with sand. the surface is not in direct contact with the environment. The preparation of the simulation begins with making a 3D model and then making a mold box and meshing, followed by entering the boundary conditions and running the simulation and analyzing the results obtained. Of the three parameters observed, namely solidification time, temperature and shrinkage porosity, the results obtained respectively, namely the solidification time of the open mold is longer than the closed mold, the final temperature is uniform for sand casting and closed molds are more optimum for aluminum metal casting because of the variation in mold size. available, this mold causes the least amount of shrinkage porosity. Further research is needed to find out why closed molds are more optimum than open molds as well as research on the solidification time of open molds which is greater than that of closed molds.

**Keywords :** Aluminum, Casting Simulation, Shrinkage Porosity, Solidification Time, Temperature

**Literatures :** 25 (1990-2021)

# DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xxi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xxiii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xxix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xxxii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Teknologi Pengecoran .....	5
2.2 Aluminium dan Paduannya .....	5
2.3 Pengecoran Ulang Aluminium .....	9
2.3.1 Temperatur Tuang Aluminium.....	9
2.3.2 Pengaruh Udara dalam Proses Pembekuan Aluminium Cair .....	10
2.4 Metode Pengecoran .....	10
2.4.1 Pengecoran Cetakan Pasir .....	11
2.5 Jenis Pola Pengecoran .....	13
2.6 Cacat Pengecoran .....	16
2.6.1 Jenis-Jenis Cacat Pengecoran .....	17
2.7 Simulasi Pengecoran .....	19
2.7.1 Perangkat Lunak ESI ProCAST .....	20
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	23
3.2 Persiapan Alat dan Bahan.....	24
3.3 Prosedur Penelitian .....	24
3.3.1 Studi Literatur .....	24



3.3.2	Pembuatan 3D Model .....	25
3.3.3	Persiapan Simulasi.....	26
3.3.3.1	Proses <i>Meshing</i> .....	26
3.3.3.2	Penentuan Kondisi Batas .....	36
3.4	Metode Pengujian .....	36
3.5	Analisa Pengolahan Data.....	37
3.6	Uraian Pelaksanaan Kegiatan .....	37
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		
4.1	Pengamatan <i>Visual Viewer</i> .....	41
4.1.1	Hasil Simulasi <i>Solidification Time</i> .....	41
4.1.2	Hasil Simulasi Temperatur .....	51
4.1.3	Hasil Simulasi <i>Shrinkage Porosity</i> .....	58
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>		
5.1	Kesimpulan .....	69
5.2	Saran .....	69
<b>DAFTAR RUJUKAN .....</b>		<b>i</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>i</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Cetakan Pola Sekali Pakai .....	12
Gambar 2.2	Sistem Saluran Masuk atau <i>Gating System</i> .....	12
Gambar 2.3	Jenis Pola <i>Single Piece</i> .....	14
Gambar 2.4	Jenis Pola <i>Split</i> .....	14
Gambar 2.5	Jenis Pola <i>Cope and Drag</i> .....	15
Gambar 2.6	Jenis Pola <i>Sweep</i> .....	16
Gambar 2.7	Jenis Pola <i>Skeleton</i> .....	16
Gambar 2.8	Jenis Cacat Pada Cetakan Pasir .....	17
Gambar 3. 1	Skema Diagram Alir Penelitian.....	23
Gambar 3. 2	Variasi Ukuran 3D Model Cetakan Terbuka.....	25
Gambar 3. 3	Variasi Ukuran 3D Model Cetakan Tertutup Tanpa <i>Riser</i> .....	26
Gambar 3. 4	Variasi Ukuran 3D Model Cetakan Tertutup Menggunakan <i>Riser</i> .....	26
Gambar 3. 5	Pembuatan Kotak Cetakan Terbuka Variasi Ukuran 50x50 mm .....	27
Gambar 3. 6	Pembuatan Kotak Cetakan Tertutup Tanpa <i>Riser</i> Variasi Ukuran 50x50 mm.....	27
Gambar 3. 7	Pembuatan Kotak Cetakan Tertutup Menggunakan <i>Riser</i> Variasi Ukuran 50x50 mm .....	27
Gambar 3. 8	Pembuatan Kotak Cetakan Terbuka Variasi Ukuran 75x75 mm .....	28
Gambar 3. 9	Pembuatan Kotak Cetakan Tertutup Tanpa <i>Riser</i> Variasi Ukuran 75x75 mm.....	28
Gambar 3. 10	Pembuatan Kotak Cetakan Tertutup Menggunakan <i>Riser</i> Variasi Ukuran 75x75 mm .....	28
Gambar 3. 11	Pembuatan Kotak Cetakan Terbuka Variasi Ukuran 100x100 mm.....	29

Gambar 3. 12	Pembuatan Kotak Cetakan Tertutup Tanpa <i>Riser</i> Variasi Ukuran 100x100 mm.....	29
Gambar 3. 13	Pembuatan Kotak Cetakan Tertutup Menggunakan <i>Riser</i> Variasi Ukuran 100x100 mm .....	29
Gambar 3. 14	Proses <i>Surface Mesh</i> Cetakan Terbuka Ukuran 50x50 mm ...	30
Gambar 3. 15	Proses <i>Surface Mesh</i> Cetakan Tertutup Tanpa <i>Riser</i> Ukuran 50x50 mm.....	30
Gambar 3. 16	Proses <i>Surface Mesh</i> Cetakan Tertutup Menggunakan <i>Riser</i> Ukuran 50x50 mm.....	30
Gambar 3. 17	Proses <i>Surface Mesh</i> Cetakan Terbuka Ukuran 75x75 mm ...	31
Gambar 3. 18	Proses <i>Surface Mesh</i> Cetakan Tertutup Tanpa <i>Riser</i> Ukuran 75x75 mm.....	31
Gambar 3. 19	Proses <i>Surface Mesh</i> Cetakan Tertutup Menggunakan <i>Riser</i> Ukuran 75x75 mm.....	31
Gambar 3. 20	Proses <i>Surface Mesh</i> Cetakan Terbuka Ukuran 100x100 mm	32
Gambar 3. 21	Proses <i>Surface Mesh</i> Cetakan Tertutup Tanpa <i>Riser</i> Ukuran 100x100 mm.....	32
Gambar 3. 22	Proses <i>Surface Mesh</i> Cetakan Tertutup Menggunakan <i>Riser</i> Ukuran 100x100 mm.....	32
Gambar 3. 23	Proses <i>Volume Mesh</i> Cetakan Terbuka Ukuran 50x50 mm ...	33
Gambar 3. 24	Proses <i>Volume Mesh</i> Cetakan Tertutup Tanpa <i>Riser</i> Ukuran 50x50 mm.....	33
Gambar 3. 25	Proses <i>Volume Mesh</i> Cetakan Tertutup Menggunakan <i>Riser</i> Ukuran 50x50 mm.....	33
Gambar 3. 26	Proses <i>Volume Mesh</i> Cetakan Terbuka Ukuran 75x75 mm ...	34
Gambar 3. 27	Proses <i>Volume Mesh</i> Cetakan Tertutup Tanpa <i>Riser</i> Ukuran 75x75 mm.....	34
Gambar 3. 28	Proses <i>Volume Mesh</i> Cetakan Tertutup Menggunakan <i>Riser</i> Ukuran 75x75 mm.....	34
Gambar 3. 29	Proses <i>Volume Mesh</i> Cetakan Ukuran 100x100 mm .....	35
Gambar 3. 30	Proses <i>Volume Mesh</i> Cetakan Tertutup Tanpa <i>Riser</i> Ukuran 100x100 mm.....	35

Gambar 3. 31	Proses <i>Volume Mesh</i> Cetakan Tertutup Menggunakan <i>Riser</i> Ukuran 100x100 mm.....	35
Gambar 4. 1	Hasil Simulasi <i>Solidification Time</i> Cetakan Terbuka Ukuran 50 x 50 mm.....	42
Gambar 4. 2	Hasil Simulasi <i>Solidification Time</i> Cetakan Terbuka Ukuran 75 x 75 mm.....	43
Gambar 4. 3	Hasil Simulasi <i>Solidification Time</i> Cetakan Terbuka Ukuran 100 x 100 mm.....	44
Gambar 4. 4	Hasil Simulasi <i>Solidification Time</i> Cetakan Tertutup Tanpa <i>Riser</i> Ukuran 50 x 50 mm .....	45
Gambar 4. 5	Hasil Simulasi <i>Solidification Time</i> Cetakan Tertutup Tanpa <i>Riser</i> Ukuran 75 x 75 mm .....	46
Gambar 4. 6	Hasil Simulasi <i>Solidification Time</i> Cetakan Tertutup Tanpa <i>Riser</i> Ukuran 100 x 100 mm .....	47
Gambar 4. 7	Hasil Simulasi <i>Solidification Time</i> Cetakan Tertutup Menggunakan <i>Riser</i> Ukuran 50 x 50 mm .....	48
Gambar 4. 8	Hasil Simulasi <i>Solidification Time</i> Cetakan Tertutup Menggunakan <i>Riser</i> Ukuran 75 x 75 mm .....	49
Gambar 4. 9	Hasil Simulasi <i>Solidification Time</i> Cetakan Tertutup Menggunakan <i>Riser</i> Ukuran 100 x 100 mm .....	50
Gambar 4. 10	Hasil Simulasi Temperatur Cetakan Terbuka Ukuran 50 x 50 mm.....	51
Gambar 4. 11	Hasil Simulasi Temperatur Cetakan Terbuka Ukuran 75 x 75 mm.....	52
Gambar 4. 12	Hasil Simulasi Temperatur Cetakan Terbuka Ukuran 100 x 100 mm.....	52
Gambar 4. 13	Hasil Simulasi Temperatur Cetakan Tertutup Tanpa <i>Riser</i> Ukuran 50 x 50 mm.....	52
Gambar 4. 14	Hasil Simulasi Temperatur Cetakan Tertutup Tanpa <i>Riser</i> Ukuran 75 x 75 mm.....	53
Gambar 4. 15	Hasil Simulasi Temperatur Cetakan Tertutup Tanpa <i>Riser</i> Ukuran 100 x 100 mm.....	53

Gambar 4. 16	Hasil Simulasi Temperatur Cetakan Tertutup Menggunakan <i>Riser</i> Ukuran 50 x 50 mm .....	53
Gambar 4. 17	Hasil Simulasi Temperatur Cetakan Tertutup Menggunakan <i>Riser</i> Ukuran 75 x 75 mm .....	54
Gambar 4. 18	Hasil Simulasi Temperatur Cetakan Tertutup Menggunakan <i>Riser</i> Ukuran 100 x 100 mm .....	54
Gambar 4. 19	Grafik Perbandingan Temperatur Terhadap Waktu Cetakan Terbuka Ukuran 50 x 50 mm.....	55
Gambar 4. 20	Grafik Perbandingan Temperatur Terhadap Waktu Cetakan Terbuka Ukuran 75 x 75 mm.....	55
Gambar 4. 21	Grafik Perbandingan Temperatur Terhadap Waktu Cetakan Terbuka Ukuran 100 x 100 mm.....	55
Gambar 4. 22	Grafik Perbandingan Temperatur Terhadap Waktu Cetakan Tertutup Tanpa <i>Riser</i> Ukuran 50 x 50 mm.....	56
Gambar 4. 23	Grafik Perbandingan Temperatur Terhadap Waktu Cetakan Tertutup Tanpa <i>Riser</i> Ukuran 75 x 75 mm.....	56
Gambar 4. 24	Grafik Perbandingan Temperatur Terhadap Waktu Cetakan Tertutup Tanpa <i>Riser</i> Ukuran 100 x 100 mm.....	56
Gambar 4. 25	Grafik Perbandingan Temperatur Terhadap Waktu Cetakan Tertutup Menggunakan <i>Riser</i> Ukuran 50 x 50 mm.....	57
Gambar 4. 26	Grafik Perbandingan Temperatur Terhadap Waktu Cetakan Tertutup Menggunakan <i>Riser</i> Ukuran 75 x 75 mm.....	57
Gambar 4. 27	Grafik Perbandingan Temperatur Terhadap Waktu Cetakan Tertutup Menggunakan <i>Riser</i> Ukuran 100 x 100 mm.....	57
Gambar 4. 28	Hasil Simulasi <i>Shrinkage Porosity</i> Cetakan Terbuka Ukuran 50 x 50 mm.....	59
Gambar 4. 29	Hasil Simulasi <i>Shrinkage Porosity</i> Cetakan Terbuka Ukuran 75 x 75 mm.....	60
Gambar 4. 30	Hasil Simulasi <i>Shrinkage Porosity</i> Cetakan Terbuka Ukuran 100 x 100 mm.....	61
Gambar 4. 31	Hasil Simulasi <i>Shrinkage Porosity</i> Cetakan Tertutup Tanpa <i>Riser</i> Ukuran 50 x 50 mm .....	62

Gambar 4. 32	Hasil Simulasi <i>Shrinkage Porosity</i> Cetakan Tertutup Tanpa <i>Riser</i> Ukuran 75 x 75 mm .....	63
Gambar 4. 33	Hasil Simulasi <i>Shrinkage Porosity</i> Cetakan Tertutup Tanpa <i>Riser</i> Ukuran 100 x 100 mm .....	64
Gambar 4.34	Hasil Simulasi <i>Shrinkage Porosity</i> Cetakan Tertutup Menggunakan <i>Riser</i> Ukuran 50 x 50 mm .....	65
Gambar 4.35	Hasil Simulasi <i>Shrinkage Porosity</i> Cetakan Tertutup Menggunakan <i>Riser</i> Ukuran 75 x 75 mm .....	66
Gambar 4.36	Hasil Simulasi <i>Shrinkage Porosity</i> Cetakan Tertutup Menggunakan <i>Riser</i> Ukuran 100 x 100 mm .....	67



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Paduan Aluminium .....	6
Tabel 2.2 Prediksi Cacat Beberapa Perangkat Lunak Simulasi Pengecoran....	21
Tabel 2.3 Basis Data Material Perangkat Lunak Simulasi Pengecoran .....	22
Tabel 3.1 Data Hasil Pengujian Komposisi Kima.....	25
Tabel 3.2 Uraian Pelaksanaan Kegiatan.....	38
Tabel 4.1 Hasil Simulasi <i>Solidification Time</i> .....	51
Tabel 4.2 Hasil Simulasi <i>Shrinkage Porosity</i> .....	68

# DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data dan Parameter Simulasi .....	i
---	---

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pengecoran logam adalah proses memanaskan material logam sampai titik leleh dan menuangkannya ke dalam cetakan yang sudah disiapkan. Proses pengecoran dapat membentuk semua komponen yang tidak dapat dibentuk melalui proses permesinan. Dalam pengecoran ini, dengan metode yang benar dan tepat, dapat diproduksi secara massal dan dengan biaya yang lebih rendah. Pengecoran logam dapat dilakukan untuk berbagai jenis logam, antara lain besi, baja paduan tembaga, kuningan, perunggu, aluminium, dan masih banyak lagi (Setiabudi, Lesmanah and Basjir, 2021).

Logam aluminium banyak diaplikasikan pada alat-alat dapur, material konstruksi dan lain sebagainya. Walau hanya memiliki 60% konduktivitas listrik dibanding logam tembaga, aluminium dapat diaplikasikan sebagai material transmisi karena memiliki sifat ringan. Logam aluminium murni bersifat lunak, akan tetapi ketika digabungkan dengan komposisi unsur kimia lain seperti unsur magnesium, tembaga, mangan, silicon serta unsur lain maka akan membentuk sebuah sifat yang menguntungkan. Akan tetapi masih terdapat masalah yang muncul pada pengembangan industri logam aluminium khususnya ditingkat industri rumah tangga. Pemanfaatan logam aluminium yang luas pada industri tersebut menimbulkan limbah yang memiliki dampak sangat berbahaya terhadap lingkungan di sekitarnya. Salah satu masalah lainnya adalah material dasar dalam pembuatan aluminium sangat sedikit serta memerlukan biaya yang cukup besar dalam pengolahannya. Perlu dilakukan adanya daur ulang pada limbah logam aluminium untuk dipergunakan sebagai bahan pembuatan aluminium lainnya. Pengecoran ulang aluminium bekas produksi atau aluminium skrap menjadi bahan baku (*raw material*) merupakan salah satu cara daur ulangnya (Dantes and Gunawan, 2017).

Pada proses pengecoran logam dengan material aluminium skrap, sangat banyak yang perlu diperhatikan agar tidak terjadinya cacat pengecoran. Salah satu cara untuk memperhatikannya yang paling efektif adalah dengan melakukan simulasi pengecoran. Simulasi pengecoran mampu memberikan gambaran mengenai proses pengecoran, sehingga melalui simulasi ini dapat diidentifikasi lokasi terjadinya cacat pada geometri coran. Karena simulasi pengecoran merupakan sebuah fenomena kompleks, maka asumsi dan juga batasan yang digunakan dalam simulasi pengecoran seperti geometri cetakan, jenis cetakan, dan parameter pengecoran lainnya harus benar-benar diperhatikan sehingga didapatkan hasil yang representatif (Herbandono, 2011).

Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk menganalisis lebih lanjut hasil dari simulasi pengecoran kembali aluminium skrap menggunakan cetakan pasir, sehingga dapat dikaji dan dipelajari lebih lanjut fenomena yang mungkin terjadi selama proses pengecoran serta dapat menjadi bahan evaluasi sebelum melakukan proses pengecoran yang sebenarnya.

Atas dasar tersebut penulis mengambil tugas akhir/skripsi:

“SIMULASI PENGECORAN ALUMINIUM SKRAP METODE *GRAVITY SAND CASTING* MENGGUNAKAN ESI PROCAST”

## **1.2 Rumusan Masalah**

Produk hasil pengecoran menggunakan cetakan pasir sangat rentan terhadap cacat yang mungkin terjadi. Salah satu cacat pengecoran yang sering dijumpai oleh para praktisi maupun industri dibidang pengecoran logam adalah *shrinkage porosity*. Banyak hal yang dapat menyebabkan cacat tersebut jika proses pengecoran tidak dipersiapkan dengan matang. Oleh karena itu dibutuhkan penelitian lebih lanjut menggunakan perangkat lunak simulasi pengecoran untuk mengidentifikasi fenomena-fenomena yang mungkin terjadi selama proses pengecoran agar dapat meminimalisir terjadinya cacat pada produk hasil cor.

### 1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini penulis membatasi masalah yang akan diteliti yaitu:

1. Pemodelan geometri cetakan menggunakan perangkat lunak SolidWorks 2018 yang diimpor ke perangkat lunak ESI ProCAST
2. Material yang digunakan untuk cetakan yaitu *Silica Sand* dan EN AC-71100 AlZn10Si8Mg sebagai material logam cair
3. Proses pengecoran ini menggunakan cetakan pasir dan merupakan proses *gravity sand casting*
4. Proses pengecoran ini menggunakan cetakan terbuka dan tertutup berbentuk bujur sangkar dengan ketebalan 50 mm dan tiga variasi ukuran setiap sisi cetakan yaitu 50 x 50 mm, 75 x 75 mm, dan 100 x 100 mm, untuk cetakan tertutup terbagi menjadi dua yaitu cetakan tertutup menggunakan *riser* dan tanpa *riser*. Pada cetakan tertutup menggunakan *gating system* dengan *non pressurized gating ratio* 1:4:4. Ukuran komponen *gating system* yaitu *sprue* dengan ketinggian 50 mm dan diameter *sprue inlet* 15 mm serta *sprue exit* 10 mm, *pouring basin* dengan ketinggian 37,5 mm dan panjangnya 65 mm, *sprue well* dengan panjang dan lebar 20 mm serta tingginya 36 mm, *runner* dengan panjang dan lebar 18 mm serta panjang salurannya 50 mm, *riser* dengan ketinggian 12,5 mm dan diameter 25 mm.
5. Beberapa parameter yang akan diamati dalam penelitian ini yaitu *solidification time*, temperatur dan *shrinkage porosity*
6. Temperatur tuang aluminium skrap 750 °C dan kondisi temperatur lingkungan pengecoran 33 °C
7. *Zero Error Assumption* diberlakukan saat memulai simulasi pengecoran

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengkaji dan mempelajari serta membandingkan fenomena cacat *shrinkage porosity*, *solidification time* dan perubahan temperatur yang mungkin terjadi bila dilakukan pengecoran menggunakan cetakan pasir berbentuk bujur sangkar yang bagian permukaannya terbuka dan kontak secara langsung dengan udara dilingkungan dengan pengecoran cetakan pasir yang permukaannya tidak kontak secara langsung dengan lingkungan.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini yaitu:

1. Dapat menjadi literatur dan referensi bagi penelitian lain yang relevan
2. Menjadi masukan bagi para praktisi dibidang pengecoran logam



## DAFTAR RUJUKAN

- ASM International (1990) ASM HANDBOOK VOLUME 2 Properties and Selection: Nonferrous Alloys and Special-Purpose Material. Ohio.
- Dantes, K.R. and Gunawan, K. (2017) 'Pelatihan Pengolahan Limbah Aluminium Melalui', in Seminar Nasional Vokasi dan Teknologi (SEMNASVOKTEK), pp. 397–401.
- Davis, J.R. (2001) Alloying: Understanding the Basics. Ohio: ASM International. doi:10.1361/autb2001p351.
- Drihandono, S. and Budiyanto, E. (2016) 'Pengaruh Temperatur Tuang, Temperatur Cetakan, dan Tekanan Pada Pengecoran Bertekanan (High Pressure Die Casting/HPDC) Terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro Aluminium Paduan Silikon (Al-Si 7,79 %)', Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin, 5(1), pp. 30–38. doi:10.24127/trb.v5i1.116.
- Hafid, Pratomo, S.B. and Virdhian, S. (2011) 'Membuat Desain Pengecoran Dengan Simulasi Adestefan Untuk Menanggulangi Cacat Pada Produk Cor', Jurnal Riset Industri, 5(3), pp. 205–217.
- Herbandono, K. (2011) Perancangan Dan Simulasi Pengecoran Pada Pembuatan Casing Turbin Uap Direct Condensing 3 , 5 MW.
- Khan, M.A.A. and Sheikh, A.K. (2018) 'A Comparative Study Of Simulation Software For Modelling Metal Casting Processes', International Journal of Simulation Modelling, 17(2), pp. 197–209. doi:10.2507/IJSIMM17(2)402.
- Lowther, E., Djamil, S. and S., S.E. (2016) 'Pengaruh Perbedaan Laju Waktu Proses Pembekuan Hasil Cor Aluminium 319 Dengan Cetakan Logam Terhadap Struktur Mikro Dan Sifat Mekanis', Poros, 14, pp. 57–71.
- Mehta, V., Kulkarni, A. and Mahale, R. (2020) 'Gating System Design and Material Analysis for the Sand Casting of a Sprocket', International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), 7(10).
- Pane, N.A.R. and Sudiyanto, A. (2021) 'Proses Pengecoran Dan Manufaktur',

- Journal of Metallurgical Engineering and Processing Technology, 1.
- Pratama, E.P. (2017) *Kajian Karakteristik Fisik, Mekanik Dan Umur Patah Coran Aluminium Menggunakan Cetakan Logam Dan Cetakan Pasir*. Sriwijaya University.
- Pratiwi, D.K. and Paramitha, N. (2013) 'Kajian Eksperimental Pengaruh Variasi Ukuran Cetakan Logam Terhadap Perubahan Struktur Mikro Dan Sifat Mekanik Produk Cor Aluminium', *Jurnal Rekayasa Mesin Universitas Sriwijaya*, 13(1), pp. 9–14.
- Purkuncoro, A.E. and Taufik, A. (2019) 'Pengaruh Bentuk Saluran Pada Proses Pengecoran Dengan Model Dari Styrofoam Terhadap Sifat Mekanis Aluminium Paduan Al-Si-Cu', *Jurnal Penelitian dan Aplikasi Sistem & Teknik Industri PASTI*, 13(2), pp. 177–186. doi:10.22441/pasti.2019.v13i2.007.
- Qohar, A. et al. (2017) 'Pengaruh Permeabilitas dan Temperatur Tuang Terhadap Cacat dan Densitas Hasil Pengecoran Aluminium Silikon (Al-Si) Menggunakan Sand Casting', *Jurnal Ilmiah Teknik Desain Mekanika*, 6(1), pp. 1–6.
- Rao, P.N. (2018) *Manufacturing Technology—Foundry, Forming and Welding*, 5e (Volume 1). 5th edn. Chennai: McGraw Hill Education (India) Private Limited.
- Rofandi, A. and Irfa'i, M.A. (2018) 'Studi Temperatur Tuang Terhadap Kekuatan Bending Paduan Al-Si Dengan Menggunakan Cetakan Pasir', *JTM*, 06, pp. 1–4.
- Setiabudi, T., Lesmanah, U. and Basjir, M. (2021) 'Analisis Pengecoran Aluminium (Al) Dengan Paduan Kuningan (CuZn) Dan Variasi Media Pendingin Terhadap Nilai Kekerasan', *Jurnal Teknik Mesin*, 17(1), pp. 26–31.
- Singh, R. (2006) *Introduction To Basic Manufacturing Processes And Workshop Technology*. New Delhi: New Age International (P) Limited Publishers.
- Sudaryanto and Santoso, S.U. (2021) 'Pengecoran Pulley B3 x 6 Inch Dan Analisis Cacat Dalam Pengecoran', *Journal of Metallurgical Engineering and Processing Technology*, 1.

- Sunanda, A. and Jagannadha Raju, M.V. (2021) 'Simulation for prediction analysis of defects in pulley casted using sand casting process', *Materials Today: Proceedings*, (xxxx), pp. 1–5. doi:10.1016/j.matpr.2021.01.734.
- Surdia, T. and Chijiwa, K. (2006) *Teknik Pengecoran Logam*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Syarif, A. and Achmad, I. (2020) 'Analisis Struktur Mikro Al-Alloy pada Proses Pengecoran Menggunakan Cetakan Pasir dengan Variasi Temperatur Tuang', *TEKNOLOGI VOLUME*, 21, pp. 13–16.
- Tanoyo, S., Priyowasito, B. and Wijoyo (2017) 'Kajian Jumlah Saluran Masuk (Ingate) Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Hasil Pengecoran Al-11Si Dengan Cetakan Pasir', 3(1), pp. 57–62.
- Wijaya, M.T., Zubaidi and Wijoyo (2017) 'Pengaruh Variasi Temperatur Tuang Terhadap Ketangguhan Impak Dan Struktur Mikro Pada Pengecoran Aluminium', 8(1), pp. 219–224.
- Zhou, Y. et al. (2021) 'Experimental investigation and simulation assessment on fluidity and hot tearing of Mg-Zn-Cu system alloys', *Journal of Materials Processing Technology*, 297(June), p. 117259. doi:10.1016/j.jmatprotec.2021.117259.