



**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**RANCANG BANGUN**

**MESIN *CENTRIFUGAL CASTING HORIZONTAL***

**UNTUK PENGECORAN ALUMINIUM SKALA LABORATORIUM**

**TUGAS AKHIR**

**Ganang Agung Kurniawan**

**21050112060052**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN**

**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**OKTOBER 2015**



**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**RANCANG BANGUN**

**MESIN *CENTRIFUGAL CASTING HORIZONTAL***

**UNTUK PENGECORAN ALUMINIUM SKALA LABORATORIUM**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya**

**Ganang Agung Kurniawan**

**21050112060052**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN**

**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**OKTOBER 2015**

**HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS**

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar.**

**NAMA : Ganang Agung K**

**NIM : 21050112060052**

**Tanda Tangan: .....**

**Tanggal: .....**

## **HALAMAN TUGAS PROYEK AKHIR**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

NAMA : Ganang Agung Kurniawan  
NIM : 21050112060052  
Program Studi : DIII Teknik Mesin  
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Mesin *Centrifugal casting*  
*Horizontal* untuk Pengecoran Aluminium Skala  
Laboratorium

**Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.**

## TIM PENGUJI

Pembimbing : Alaya F. H. M, ST., M. Eng. ( .....)

Penguji : Drs. Wiji Mangestiyono, MT. (.....)

Penguji :Drs. Sutrisno, MT (.....)

Semarang, .....

Ketua PSD III Teknik Mesin

.....

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

### TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

---

---

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ganang Agung K  
NIM : 21050112060052  
Jurusan/Program Studi : DIII Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Tugas Akhir

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Rancang Bangun Mesin *Centrifugal casting Horizontal* untuk Pengecoran Aluminium Skala Laboratorium

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang

Pada Tanggal :  
.....

Yang menyatakan

(.....)

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### MOTTO

™ “Sikapilah segala masalah dengan berbagai sudut pandang yang berbeda hingga kamu mendapatkan jawabanya.”

(Penulis)

™ “The trip isn’t about reaching the destination, but how to enjoy the journey.”

(A.F.M.H).

™ ”Menjadi biasa tidak akan membuat diri sendiri menemukan seberapa menakjubkan dirinya.”

(Luhur Setia Budi)

### PERSEMBAHAN

Laporan ini dipersembahkan kepada:

1. Bapak dan Ibu tercinta yang telah mersusah jerih payah jatuh bangun berdiri duduk untuk memberi dukungan dan bimbingan.
2. Alaya Fadlu Hadi Mukhammad, ST., M.Eng. Selaku dosen pembimbing, yang telah memberikan masukan-masukan yang teramat sangat berguna serta terima kasih atas kesabaran dan ketabahan dalam membimbing kelompok Tugas Akhir kami hingga selesai.
3. Teman sekelompok kami, terima kasih atas kekompakan serta sumbangan pemikiran dan tenaga dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

## **KATA PENGANTAR**

Puji Syukur Kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Laporan Tugas Akhir ini disusun dan diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Penulis merasa banyak mendapat saran, bimbingan, serta bantuan dari berbagai pihak selama menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Untuk itu, tidak lupapenyusun mengucapkan terima kasih khususnya kepada :

1. Bapak Ir. H. Zainal Abidin, MS, selaku Ketua Program Studi Diploma III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
2. Bapak Bambang Setyoko, S.T, M.Eng, selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
3. Bapak Alaya Fadllu Hadi Mukhammad, S.T, M.Eng, selaku dosen pembimbing Tugas Akhir.
4. Bapak Drs. Indartono M.Par, M.Si, selaku dosen wali.
5. Para dosen, teknisi, dan staff Program Studi Diploma III Teknik Mesin yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuan yang bermanfaat di masa yang akan datang.
6. Bapak dan Ibu tercinta (Sanusi dan Hartiyah) yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang dan nasehat yang tak kunjung henti kepada saya, semoga ke depan saya menjadi pribadi yang lebih berbakti dan berguna bagi kedua orang tua serta keluarga.



7. Kakak saya (Wuragil Septi Wulandari) yang selalu saya sayangi.
8. Seorang yang saya kasihi dan cintai Sheila Hikmah Pranacipta, yang selalu memberikan dukungan, motivasi, semangat, dan doa yang tiada hentinya kepada saya.
9. Arvin Kristian Putra dan Erwin Purnomosidi selaku partner dalam pengerjaan Tugas Akhir.
10. Seluruh teman – teman PSDIII Teknik Mesin FT UNDIP angkatan 2012 atas semangat dan dukungannya.
11. Semua pihak yang telah membantu dan mendukung dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini hingga selesai.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu, penulis sangat menghargai kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan laporan ini.

Akhirnya penulis berharap Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Semarang, September 2015

Penulis

## ABSTRAK

*Centrifugal casting* adalah metode pengecoran yang diketahui dapat menutupi kelemahan *gravity casting*. Gaya sentrifugal yang dihasilkan oleh putaran cetakan akan menyebabkan logam cair yang dituang terdorong menjauhi sumbu putar menuju jari-jari terjauh cetakan dan akan mengisi rongga cetakan lebih sempurna sehingga produk yang dihasilkan lebih sempurna. Pembuatan tugas akhir ini dimaksudkan untuk merancang mesin *centrifugal casting* yang baik dan benar dengan menerapkan teori – teori yang didapat selama masa perkuliahan.

Perancangan Mesin *Centrifugal Casting* Aluminium dilakukan mulai dari proses perancangan, pembuatan gambar kerja sampai pembuatan mesin dengan spesifikasi umum pada rangka mempunyai dimensi panjang 800 mm, lebar 500 mm, tinggi 450 mm dan motor listrik yang digunakan untuk memutar cetakan liner sebesar 1 HP dengan kecepatan putaran maksimum motor 1500 rpm.

Dari hasil pengecoran dengan kecepatan putar 1000 rpm dan massa aluminium yang dituangkan adalah 3.0375 kg dengan suhu peleburan 917 °C didapatkan hasil produk aluminium dengan volume 11250 cm<sup>3</sup> tanpa mengalami mengalami *drop speed* pada mesin. Produk hasil pengecoran menunjukkan terjadi *casting defect* berupa *gas defect* dan *hot cracking* yang diakibatkan karena tidak adanya proses *pre-heating* pada cetakan dan keadaan permukaan cetakan yang basah. Sementara, hasil struktur mikro dari produk menunjukkan terdapat fasa aluminium dan silikon dengan distribusi fasa aluminium lebih banyak dipermukaan produk karena pengaruh gaya sentrifugal yang terjadi.

Kata kunci : *Centrifugal, Casting, Aluminium, Putaran, casting defect, struktur mikro.*

## **ABSTRACT**

*Centrifugal casting is a casting method which is known to cover the weaknesses of gravity casting. The centrifugal force produced by the rotation of the mold will cause molten metal is poured pushed away from the axis of rotation to the farthest radius will fill the mold and the mold cavity more perfectly so that the products more perfect. Making this final task aims to design a centrifugal casting good and right machine to apply the theories learned during the lecture.*

*Design of Machine Centrifugal Casting Aluminum carried out starting from the design process, working drawings till manufacture engines with common specifications in order to have the dimensions of length 800 mm, width 500 mm, height 450 mm and the electric motor is used to rotate the mold by 1 HP with maximum spin speed 1500 rpm.*

*From the results of casting with a rotary speed of 1000 rpm and poured aluminium mass is 3.0375 kg with a melting temperature of 917 ° C is obtained aluminum products with a volume of 11250 cm<sup>3</sup> without experiencing a drop in engine speed. Product results showed casting defect occurs in the form of gas defect and hot cracking resulting in the absence of pre-heating process in the mold and the mold surface wet state. Meanwhile, the results show the microstructure of products are aluminum and silicon phases with phase distribution on the surface of the aluminum more products because of the influence of centrifugal force that occurs.*

*Keywords: Centrifugal Casting, Aluminium, Round, casting defects, microstructure.*

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN JUDUL .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iii
HALAMAN TUGAS PROYEK AKHIR .....	iv
HALAMAN PENGESAHAN .....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
ABSTRAK.....	x
<i>ABSTRACT</i> .....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
DAFTAR TABEL.....	1
BAB I PENDAHULUAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.1.    Latar Belakang.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.2.    Perumusan Masalah.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.3.    Tujuan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.4.    Pembatasan Masalah .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

1.5.	Manfaat.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.6.	Metodologi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.7.	Sistematika Penulisan Laporan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>		<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1.	Material aluminium .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.	Unsur-unsur Paduan Aluminium.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3.	Bagian – bagian dari rancang bangun alat mesin <i>centrifugal casting</i>	<b>Error! Bookmark not de</b>
2.3.1.	Rangka .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3.2	Poros .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3.3	Bantalan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3.4.	Transmisi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.4.	Pengecoran <i>Centrifugal</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.5.	Proses Pengelasan <i>SMAW</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.5.1.	Keuntungan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.5.2.	Kelemahan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.6.	Proses Bubut.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.6.1.	Perencanaan dan Perhitungan Proses Bubut	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.7.	<i>Dial Indicator</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.8.	Kepala Pembagi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.8.1.	Fungsi Kepala Pembagi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

2.8.2. Kepala pembagi dengan roda gigi cacing  
yang dilengkapi dengan piring pembagi **Error! Bookmark not defined.**

2.9. Cacat Coran ..... **Error! Bookmark not defined.**

### BAB III PROSEDUR PELAKSANAAN TUGAS AKHIR **Error! Bookmark not defined.**

3.1. Diagram Alir Tugas Akhir..... **Error! Bookmark not defined.**

3.2. Jadwal Pelaksanaan Program ..... **Error! Bookmark not defined.**

3.3. Biaya Pembuatan Alat ..... **Error! Bookmark not defined.**

### BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISA ..... **Error! Bookmark not defined.**

4.1. Gaya centrifugal minimal yang dibutuhkan .... **Error! Bookmark not defined.**

4.2. Perhitungan Daya ..... **Error! Bookmark not defined.**

4.2.1. Percobaan daya motor yang dibutuhkan pada 1,74 rad/s **Error! Bookmark not defined.**

4.2.2. Perhitungan daya motor berdasarkan gaya sentrifugal **Error! Bookmark not defined.**

4.3. Perhitungan Diameter Poros..... **Error! Bookmark not defined.**

4.3.1. Perhitungan Diameter Poros dengan menggunakan daya 0,456 HP **Error! Bookmark not defined.**

4.3.2. Perhitungan Diameter Poros Menggunakan Daya 1 HP **Error! Bookmark not defined.**

4.4. Kapasitas Maksimum Mesin *Centrifugal Casting* yang telah dibuat **Error! Bookmark not defined.**

4.5. Perhitungan Poros ..... **Error! Bookmark not defined.**

4.6. Perhitungan Sabuk dan Puli ..... **Error! Bookmark not defined.**

4.7. *Schematic Diagram* ..... **Error! Bookmark not defined.**

4.8. Prinsip Kerja Alat..... **Error! Bookmark not defined.**

4.9. Proses Pembuatan Rangka ..... **Error! Bookmark not defined.**

4.10. Proses Pembuatan Poros Utama .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.11. Proses Pembuatan <i>Couple</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.12. Proses Pembuatan <i>Pulley</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.13. Proses Pembuatan Tutup Cetakan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.14. Proses Pembuatan Cetakan liner <i>centrifugal casting</i>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.15. Proses Pembuatan <i>Base Plate</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.16. Proses Pembuatan Tutup Pengaman .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.17. Proses Perakitan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.18. Uji Coba Pengecoran.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.19. Pemeriksaan Mesin .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.20. Analisa Hasil Pengecoran.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.20.1. Analisa Cacat Hasil Pengecoran.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.20.2. Analisa struktur mikro .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB V PENUTUP .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.1. Kesimpulan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.2. Saran .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
DAFTAR PUSTAKA .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur mikro dari paduan aluminium-silikon..**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 2 Struktur Mikro Aluminium (alloy) - Tembaga**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 3 Konstruksi *V-Belt* ..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 4 *V-Belt* Konvensional Tipe Standard..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 5 *V-Belt* Konvensional Tipe Sempit..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 6 *V-Belt* Beban Ringan..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 7 Rangkaian Proses Pengelasan *SMAW*... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 8 Prinsip Dasar Pengelasan *SMAW*..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 9 Proses bubut rata, bubut permukaan, dan bubut tirus**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 10 Gambar skematis Mesin Bubut dan nama bagian-bagiannya**Error! Bookmark not de**

Gambar 2. 11 Skema Proses Bubut..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 12 Skema Dial Indikator ..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 13 Kepala Pembagi Vertikal ..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 1 Diagram Alir Tugas Akhir ..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 1 Transmisi Belt ..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 2 Sudut *Grooved Pulley* ..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 3 *SFD* dan *BMD* dari poros cetakan..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 4 Diagram Pemilihan Sabuk – V..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 5 Transmisi *belt* dan *pulley* ..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 6 *Diagram Schematic Centrifugal Casting***Error! Bookmark not defined.**



Gambar 4. 7 Hasil Akhir Rangka.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 8 Poros.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 9 Hasil Akhir Poros Utama .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 10 <i>Couple</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 11 Hasil Akhir <i>Couple</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 12 <i>Pulley</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 13 Proses Pembubutan <i>Pulley</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 14 Tutup cetakan dan Alas Cetakan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 15 Cetakan <i>liner centrifugal casting</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 16 Letak Pengunci Cetakan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 17 Hasil Akhir Cetakan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 18 Desain <i>Base plate</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 19 Hasil Akhir <i>Base plate</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 20 Tutup Pengaman Mesin .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 21 Poros Utama dan Bantalan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 22 Perakitan poros utama dengan cetakan	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 23 Motor Listrik .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 24 Pemasangan <i>V-Belt</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 25 Pemasangan Corong.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 27 Pengecekan kecepatan putaran.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 26 <i>Inverter</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 28 Proses Peleburan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 29 Tampilan <i>Thermocouple</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 30 Pengambilan Kotoran Aluminum .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

- Gambar 4. 31 Persiapan Mesin ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 32 Penuangan Alumium Cair ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 33 Hasil Proses Pengecoran ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 34 Hasil Pengecoran sebelum Proses Pembubutan**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 35 Hasil Pengecoran sebelum Proses Pembubutan**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 36 Gambar Simulasi Pengendapan Gas Hidrogen  
pada Proses Pembekuan Logam Cair .. **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 37 Gambar Simulasi Peleburan dan Reaksi Kimia yang Terjadi**Error! Bookmark not de**
- Gambar 4. 38 Gambar Produk Hasil Pengecoran sebelum  
Proses Pembubutan Bagian Permukaan Dalam**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 39 Gambar Hasil Uji Struktur Mikro  
Lapisan Permukaan Bagian Dalam ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 40 Gambar Hasil Uji Struktur Mikro Lapisan Permukaan Bagian Luar**Error! Bookmark**

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Properti dari Aluminium.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Program.....	51
Tabel 3.2 Biaya Pembuatan Alat.....	51