

TUGAS AKHIR

Pengaruh Suhu Tuang Pada proses Pengecoran Dengan Bahan Aluminium Terhadap Kecacatan Produk Menggunakan Mesin Pengecoran Sentrifugal

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

SUHERMAN
1207230038



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

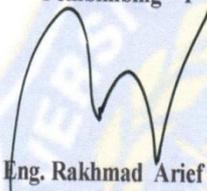
**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018**

LEMBAR PENGESAHAN-I
TUGAS SARJANA
KONSTRUKSI DAN MANUFAKTUR
PENGARUH SUHU TUANG PADA PROSES PENGECORAN
DENGAN BAHAN ALUMINIUM TERHADAP KECACATAN
PRODUK MENGGUNAKAN MESIN PENGECORAN
SENTRIFUGAL

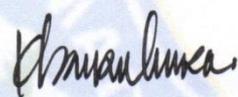
Disusun Oleh :
SUHERMAN
1207230028

Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Pembimbing – I


(Dr. Eng. Rakhmad Arief Siregar)

Pembimbing – II


(Khairul Umurani, S.T., M.T)

Diketahui oleh :
Ka. Program Studi Teknik Mesin


(Affandi, S.T., MT)

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018

LEMBAR PENGESAHAN-II

TUGAS SARJANA

**PENGARUH PUTARAN PADA PROSES PENGECORAN
DENGAN BAHAN ALUMINIUM TERHADAP KECACATAN
PRODUK MENGGUNAKAN MESIN PENGECORAN
SENTRIFUGAL**

Disusun Oleh :

SUHERMAN

1207230028

Telah diperiksa dan diperbaiki
Pada seminar tanggal 12 September 2018

Pembanding - I

Pembanding - II



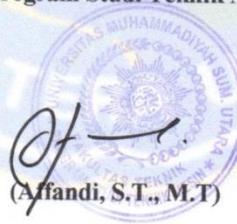
(Ahmad Marabdi Siregar, ST., MT)



(Chandra A Siregar, S.T., M.T)

Diketahui oleh :

Ka. Program Studi Teknik Mesin

(Affandi, S.T., M.T)

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018**



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Pusat Administrasi: Jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Telp. (061) 6611233 – 6624567 –
6622400 – 6610450 – 6619056 Fax. (061) 6625474 Medan 20238
Website : <http://www.umsu.ac.id>

Bila menjabar surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

DAFTAR SPESIFIKASI
TUGAS SARJANA

Nama Mahasiswa : Suherman
NPM : 1207230028
Semester : XI
SPESIFIKASI :

“Pengaruh Suhu Tuang Pada Proses Pengecoran Dengan Bahan Aluminium Terhadap Kecacatan Produk Menggunakan Mesin Pengecoran Sentrifugal”

Diberikan Tanggal : 1 Maret 2018
Selesai Tanggal : 12 September 2018
Asistensi : Seminggu sekali
Tempat Asistensi : Kampus Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

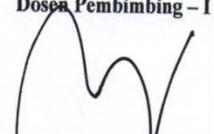
Medan, 12 September 2018

Diketahui oleh :

Ka. Program Studi Teknik Mesin


(Affandi, S.T., M.T)

Dosen Pembimbing – I


(Dr. Eng. Rakhmad Arief Siregar)



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Pusat Administrasi: Jalan Kapten Mukhtar Basri No. 3 Telp. (061) 6611233 - 6624567 -
6622400 - 6610450 - 6619056 Fax. (061) 6625474 Medan 20238
Website : <http://www.umsu.ac.id>

Bilamanjanjabotrasatni agar dibeubukan
nomoranlan tanggalnya

DAFTAR HADIR ASISTENSI
TUGAS SARJANA

NAMA: SUHERMAN
NPM : 1207230099

PEMBIMBING - I : DR. ENG. RAKHMAD ARIEF SIREGAR
PEMBIMBING - II : KHAIRUL UMURANI, S.T., M.T

NO	Hari / Tanggal	Uraian	Paraf
1	17/2/18	Tambahan tempat pada bab 2	
2	24/2/18	CanJet bab 2	
3	24/3/18	Perbaiki bab 3	
4	7/4/18	Lanjutan bab 4	
	15/4/18	Perbaiki gambar	
	24/4/18	Perbaiki formulir	
	10/5/18	Pertemuan ke-10	
	12/5/18	tema: ke-10	
	27/8/18	All Semu	

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS SARJANA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Lengkap : Suherman
Tempat / Tanggal Lahir : Medan, 01 Januari 1992
NPM : 1207230128
Bidang Konsentrasi : Kontruksi dan Manufaktur
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan tugas sarjana saya ini yang berjudul :

“Pengaruh Suhu Tuang Pada proses Pengecoran Dengan Bahan Aluminium Terhadap Kecacatan Produk Menggunakan Mesin Pengecoran Sentrifugal”

Bukan merupakan pencurian hasil karya milik orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material maupun non material, ataupun segala kemungkinan yang lain, ataupun segala kemungkinan lain yang padahakekatnya bukan merupakan karya tulis tugas sarjana saya secara orsinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidak sesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh tim Fakultas yang dibentuk untuk verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 10 september 2018

Saya yang menyatakan,



SUHERMAN

**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2018 – 2019**

Peserta Seminar
 Nama : Suherman
 NPM : 1207230028
 Judul Tugas Akhir : Pengaruh Suhu Tuang Pada Proses Pengecoran Dengan Bahan Aluminium Menggunakan Mesin Pengecoran Sentrifugal.

DAFTAR HADIR	TANDA TANGAN
Pembimbing – I : Dr.Rakhmad Arief Srg.M.Eng	:
Pembimbing – II : Khairul Umurani.S.T.M.T	:
Pembanding – I : Ahmad Marabdi Srg.S.T.M.T	:
Pembanding – II : Chandra A Siregar.S.T.M.T	:

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1207230099	SANDI PUTRA	
2	1207230028	Suherman	
3	1207230036	WIDIA HENDIYANUSRI S.Pd.	
4	1207230041	WASYUKIA KURNIAJI	
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 20 Dzulhijjah 1439 H
01 September 2018 M

Ketua Prodi. T Mesin

Affandi
Affandi.S.T.M.T



**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

NAMA : Suherman
NPM : i207230028
Judul T.Akhir : Pengaruh Suhu Tuang Pada Proses Pengecoran Dengan Bahan Aluminium Menggunakan Mesin Pengecoran Sentrifugal.

Dosen Pembimbing - I : Dr.Rakhmad Arief.Siregar.M.Eng
Dosen Pembimbing - II : Khairul Umurani.S.T.M.T
Dosen Pemanding - I : Ahmad Marabdi Siregar.S.T.M.T
Dosen Pemanding - II : Chandra A Siregar.S.T.M.T

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
 1. Lihat Buku Tugas Sarjana yg telah di koreksi
 2. Format tulisan
 3. Kesesuaian judul, Tujuan, dan kesimpulan
 4. Kesesuaian daftar pustaka dan kutipan
3. Harus mengikuti seminar kembali

Perbaikan :

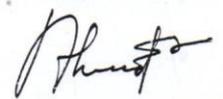
.....
.....
.....
.....

Medan 20 Dzulhijjah 1439H
01 September 2018 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin


Affandi.S.T.M.T

Dosen Pemanding- I


Ahmad Marabdi Siregar.S.T.M.T

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

NAMA : Suherman
NPM : 1207230028
Judul T.Akhir : Pengaruh Suhu Tuang Pada Proses Pengecoran Dengan Bahan Aluminium Menggunakan Mesin Pengecoran Sentrifugal.

Dosen Pembimbing - I : Dr.Rakhmad Arief.Siregar.M.Eng
Dosen Pembimbing - II : Khairul Umurani.S.T.M.T
Dosen Pemanding - I : Ahmad Marabdi Siregar.S.T.M.T
Dosen Pemanding - II : Chandra A Siregar.S.T.M.T

KEPUTUSAN

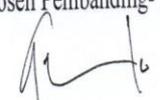
1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
 - Ujicoba bahan tuang sarjana
 - lakukan pengujian ulang dengan temperatur berbeda dan putaran tetap.
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :
.....
.....
.....
.....

Medan 20 Dzulhijjah 1439H
01 September 2018 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin


Affandi.S.T.M.T

Dosen Pemanding- II


Chandra A Siregar.S.T.M.T

ABSTRAK

Pada saat ini terdapat bermacam-macam cara pengecoran, antara lain pengecoran yang umum dan pengecoran yang khusus. Masing-masing mempunyai ciri khas pada cetakan dan cara pembekuannya. Pengecoran cetakan logam dilakukan dengan jalan menuangkan logam cair ke dalam cetakan, sehingga dihasilkan coran yang mengikuti model cetakan karena pengaruh gaya gravitasi. Berkenaan dengan itu maka cara ini cocok untuk coran yang sederhana, karena prosesnya yang mudah. Untuk memperoleh cetakan dengan kualitas yang baik maka diperlukan pengaturan proses penuangan. Untuk itu maka pada kesempatan ini dilakukan pengujian untuk mengetahui bagaimana pengaruh temperatur tuang dan pada proses pengecoran dengan bahan aluminium menggunakan mesin sentrifugal *casting*. Pada penelitian ini digunakan material aluminium. Sebagai variabel berubah digunakan waktu tuang, 5 sampai 10 detik sedangkan temperaturnya adalah 500°C, 550°C dan 600°C. Pengujian yang dilakukan adalah pengukuran perbandingan specimen. Dari data penelitian didapatkan hasil terbaik pada perlakuan waktu tuang 5 detik dan temperatur 600°C. Berdasarkan analisa dari hasil penelitian maka dapat diambil kesimpulan bahwa pada proses pengecoran sangat penting untuk diperhatikan tentang penentuan temperatur penuangan dan waktu tuang karena kedua faktor tersebut ternyata memberikan pengaruh yang nyata terhadap hasil pengecoran tepatnya terhadap perbandingan hasil coran.

Kata kunci : *Aluminium, variasi suhu dan massa.*

KATA PENGANTAR



Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh.

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat *Allah Subhanallahu wa Ta'ala* pemilik langit dan bumi beserta segala isinya, yang selalu melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua, dan tak lupa pula sholawat kepada nabi dan rasul terakhir kita *Muhammad Shallallahu 'alaihi wassalam*. Alhamdulillah akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas sarjana ini sebagai syarat untuk menyelesaikan program studi S-1 Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Adapun judul yang penulis ambil pada tugas sarjana ini adalah **“Pengaruh Suhu Tuang Pada Proses Pengecoran Dengan Bahan Aluminium Menggunakan Mesin Pengecoran Sentrifugal”**. Dalam menyelesaikan tugas ini penulis banyak mengalami hambatan yang disebabkan minimnya pengetahuan dan pengalaman penulis, namun berkat petunjuk Allah SWT yang terus - menerus hadir dan penulis yang terus belajar, dan atas banyaknya bimbingan dari pada dosen pembimbing, serta bantuan moril maupun materil dari berbagai pihak akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas sarjana ini..

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua saya, mamak (Tumiseh) dan bapak (Sumardi) yang tidak pernah berhenti memberi kasih, sayang, perhatian, nasihat, materil dan doanya hingga saat ini.
2. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Ade Faisal, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Dr.Eng. Rakhmad Arief Siregar., selaku Pembimbing I tugas sarjana yang telah memberikan bimbingan dan perhatian sehingga tugas sarjana ini dapat diselesaikan dengan baik.
5. Bapak Khairul Umurani S.T., M.T., selaku Pembimbing II tugas sarjana yang telah memberikan bimbingan dan perhatian sehingga tugas sarjana ini dapat diselesaikan dengan baik.
6. Bapak Ahmad Marabdi Siregar S.T., M.T selaku Dosen Pembading I Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

7. Bapak Chandra A Siregar S.T., M.T selaku Dosen Pembandig II dan Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
8. Bapak Affandi S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan perhatian sehingga tugas sarjana ini dapat diselesai dengan baik.
9. Seluruh Pegawai Tata Usaha dan Seluruh Dosen Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Serta seluruh keluarga, uwek, pak lek, bu lek, kakak (Surya Ningsih), abang (Kartiko Yudo), adik (Bagus Surya Ramadhan), yang telah memberikan bantuan moril maupun materil serta nasehat dan doanya untuk penulis demi selesainya tugas sarjana ini dengan baik.
11. Teman satu perjuangan Indra siregar, Sandi Putra, Agus Amansyah, Ilham pratama siregar S.T, Satrio S.T, Abdul Ghani Harahap , Arya Rudi Nasution S.T, Wahyuda Kurniadi dan seluruh teman teman A3 malam, B3 malam, stambuk 2012.

Penulis menyadari tugas sarjana ini jauh dari sempurna dan banyak kekurangan, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari para pembaca demi kesempurnaan tulisan dan kesempurnaan tugas sarjana ini. Akhir kata, penulis berharap semoga tugas sarjana ini dapat barmanfaat terutama bagi penulis sendiri dan juga semua pembaca. Apabila ada kesalahan, semata - mata kekhilafan penulis, sedangkan kebenaran semuanya hanyalah milik *Allah Subhanallahu wa Ta'ala*.

Bilahi fil shabali haq, fastabiqul khairat.
Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh.

Medan, 10 September 2018

Penulis

SUHERMAN
1207230028

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN I	
LEMBAR PENGESAHAN II	
LEMBAR SPESIFIKASI	
LEMBAR ASISTENSI	
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR NOTASI	ix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Tujuan	5
1.4.1. Tujuan Umum	5
1.4.2. Tujuan Khusus	5
1.5. Manfaat	5
1.5.1. Manfaat Praktis	5
1.5.2. Manfaat Teoritis	6
1.6. Sistematika Penulisan	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1. Pengertian Pengecoran	8
2.2. Pengertian Aluminium	9
2.3. Pengertian Pengecoran Sentrifugal	11
2.4. Jenis-Jenis Pengecoran Sentrifugal	13
2.4.1. Semi Sentrifugal	13
2.4.2. Centrifuging	14
2.4.3. True Centrifugal	14
2.5. Kecepatan Putar Cetakan	15
2.6. Proses Penuangan	17
2.7. Temperatur Suhu Tuang	18
2.8. Efek Terhadap Sifat Mekanik Benda Cor	19
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	21
3.1.1. Tempat	21
3.1.2. Waktu	21
3.2. Bahan dan Alat	22
3.2.1 Bahan	22

3.2.2 Alat	23
3.3. Proses Pembuatan Spesimen	26
3.3.1. Proses Peleburan	27
3.3.2. Proses Penuangan	27
3.3.3. Proses Pembongkaran	28
3.4. Diagram alir Penelitian	30
3.5. Set Up Alat Uji Eksperimental	31
3.6. Prosedur Pengujian Eksperimental	33
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1. Data Hasil Pengujian	35
4.2. Pengujian Sentrifugal Casting pada Putaran 300rpm dengan Temperatur 500 ⁰ C dan Massa Aluminium 70gr	35
4.3. Pengujian Sentrifugal Casting pada Putaran 300rpm dengan Temperatur 550 ⁰ C dan Massa Aluminium 70gr	37
4.4. Pengujian Sentrifugal Casting pada Putaran 300rpm dengan Temperatur 600 ⁰ C dan Massa Aluminium 70gr	38
4.5. Hasil Grafik Sentrifugal Casting pada Suhu 500 ⁰ C, 550 ⁰ C, 600 ⁰ C, dan Massa aluminium 70gram	39
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1. Kesimpulan	41
5.2. Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
CURICULUM VITAE	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pengecoran semi sentrifugal	13
Gambar 2.2	Pengecoran centrifuging	14
Gambar 2.3	Pengecoran true sentrifugal	15
Gambar 3.1	Logam aluminium	22
Gambar 3.2	Cawan	23
Gambar 3.3	Thermometer Digital	24
Gambar 3.4	Alat Potong Gas Elpiji	24
Gambar 3.5	Arduino Uno	25
Gambar 3.6	Laptop	25
Gambar 3.7	Inverter	26
Gambar 3.8	Panel Listrik	26
Gambar 3.9	Proses Peleburan	27
Gambar 3.10	Proses Penuangan	28
Gambar 3.11	Pembongkaran Cetakan	29
Gambar 4.1.	Hasil Cetakan Pada putaran 300 rpm dengan suhu 500 ⁰ C dan Massa Aluminium 70gr	31
Gambar 4.2.	Hasil Cetakan Pada putaran 300 rpm dengan suhu 550 ⁰ C dan Massa Aluminium 70gr	32
Gambar 4.3.	Hasil Cetakan Pada putaran 600 rpm dengan suhu 550 ⁰ C dan Massa Aluminium 70gr	34
Gambar 4.4.	Grafik Pengujian Sentrifugal casting pada Suhu 500 ⁰ C,550 ⁰ C, 600 ⁰ C dengan Massa Aluminium 70gr	35

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Jadwal Kegiatan Saat Melakukan Perakitan Dan Pengujian	22
Tabel 4.1	Data Sheet pengujian Sentrifugal Casting Pada Massa 70gr Dengan Temperatur 500 ⁰ C	31
Tabel 4.2	Data Sheet Pengujian Sentrifugal Casting Pada Massa 70gr Dengan Temperatur 550 ⁰ C	32
Tabel 4.3	Data Sheet Pengujian Sentrifugal Casting Dengan Massa 70gr Dengan Temperatur 600 ⁰ C	33

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
q	Laju perpindahan panas	Watt
A	Luas penampang	m ²
k	Konduktifitas termal	W/m.°C
ΔT	Perbedaan temperatur	°C
h	Koefisien konveksi	W/m ² .°C
T _w	Temperatur dinding	°C
T _∞	Temperatur sekeliling	°C
T _c	Temperatur udara	°C
T _h	Temperatur Air	°C
ρ	Massa jenis	Kg/m ³
m	Massa	Kg
Sg	<i>Spesific Gravity</i>	
P	Tekanan	Pa
F	Gaya	N
μ	Viskositas dinamik	Kg/m.s
ν	Viskositas kinematik	m ² /s
ṁ	Laju aliran massa	Kg/s
Re	Bilangan reynold	
v	Kecepatan	m/s
Dh	Diameter hidrolis	M
A _T	Luas area perpindahan panas	M
T _{in}	Temperatur masuk	°C
T _{out}	Temperatur keluar	°C
ΔT LMTD	<i>Long Mean Temperature Different</i>	°C
Nu	Bilangan nusselt	
Pr	Bilangan prandalt	
f	Faktor gesekan	
G	Kecepatan massa	Kg.m ² /s
N	Jumlah baris pada APK	
U	Koefisien perpindahan panas menyeluruh	W/m ² .°C

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengecoran sentrifugal merupakan salah satu metode proses pembuatan benda dengan memanfaatkan gaya sentrifugal. Metode ini dapat digunakan pada proses produksi pengecoran logam ataupun komposit bermatrik logam. Metode pengecoran sentrifugal memiliki dua tipe yaitu pengecoran sentrifugal horizontal dan vertikal. Hal ini ditentukan oleh arah sumbu putaran cetakan apakah dalam posisi vertikal atau horizontal. Bahan cetakan yang digunakan dapat berupa cetakan logam atau cetakan kulit seperti pada proses pengecoran investment.

Gaya sentrifugal akan menyebabkan terjadinya perubahan-perubahan sifat fisik ataupun mekanik pada benda produknya. Secara umum hasil yang diperoleh dengan pengecoran sentrifugal lebih baik dari pada dengan pengecoran *gravity*. Berbagai penelitian baik ditinjau dari struktur mikro, kekuatan tarik, kekuatan lelah, kemagnetan, kekerasan telah dilakukan untuk meningkatkan hasil yang lebih baik pada pengecoran sentrifugal (sutyoko, 2013).

Sebagian besar industri otomotif menggunakan aluminium sebagai bahan untuk memproduksi suku cadang kendaraan bermotor. Hal ini disebabkan karena aluminium merupakan material yang memiliki sifat

mekanis yang baik, terutama untuk material struktur atau permesinan. Selain itu aluminium mempunyai beberapa keunggulan antara lain ringan, mempunyai sifat mampu bentuk (*formability*) yang baik, tahan korosi dan kekuatan tariknya dapat ditingkatkan melalui proses pengerjaan dingin atau melalui proses perlakuan panas (Callister, Jr.W.D, 2007).

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 mikro struktur dan sifat mekanis sehingga didapatkan hasil coran yang mempunyai sifat fisik yang baik.

Temperatur tuang merupakan salah satu variabel dari sekian banyak variabel yang terdapat pada proses pengecoran. Variabel ini penting karena jika temperatur tuang terlalu rendah maka rongga cetakan tidak akan terisi penuh dimana logam cair akan membeku terlebih dahulu pada saluran masuk, dan jika temperatur tuang terlalu tinggi maka hal ini akan mengakibatkan penyusutan dan kehilangan keakuratan dimensi coran (Zubaidi Dkk).

Variasi suhu tuang dan suhu cetakan akan mempengaruhi karakteristik dari benda hasil coran. Kekerasan secara umum menurun dengan meningkatnya suhu tuang dan suhu *dies*. Suhu tuang maksimal adalah 700 °C dan suhu cetakan 150 °C menghasilkan nilai kekerasan sebesar 97.86VHN. Semua parameter *casting* memiliki pengaruh yang nyata

pada tegangan sisa. Tegangan sisa menurun dengan penurunan *superheat*, suhu dan kekerasan cetakan. *Residual stress* dapat ditingkatkan dengan menambahkan pengubah eutektik dan dengan perubahan desain pengecoran. Begitu juga bahwa struktur mikro dan sifat mekanik dipengaruhi secara signifikan oleh parameter tersebut (Mohsen,S.S., And Sten,J, 2009).

Berdasarkan permasalahan tersebut,maka pada Penelitian ini metode pengecoran sentrifugal(*centrifugal casting*),dimana pada proses ini untuk meningkatkan kualitas produk,maka harus memperhatikan putaran mesin *centrifugal casting*, temperatur lebur,temperatur tuang dan penambahan inoculan. *Centrifugal casting* merupakan metode pengecoran dimana logam cair membeku di dalam cetakan yang berputar. *Centrifugal casting* lebih handal dari pada *static casting*, yaitu relatif lebih bebas dari *gas porosity* dan *shrinkage porosity* (Budi,H., Dan Suyitno,2008).

Gaya sentrifugal pada proses *centrifugal casting* ini lebih baik dari pada metode gravitasi karena gaya sentrifugal mampu memampatkan logam cair,sehingga diperoleh hasil coran yang lebih baik dengan cacat pengecoran seperti porositas yang relatif lebih kecil, sehingga akan berdampak pada peningkatan sifat fisis dan mekanis material tersebut dan juga akan berdampak pada karakteristik perambatan retak fatik.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada eksperimen ini adalah:

1. Bagaimana hasil pengujian dari sentrifugal *casting* yang dimana putaran mesin harus konstan 300 rpm dengan memvariasikan suhu cairan logam agar dapat membandingkan hasil produk .
2. Dalam pengecoran sentrifugal *casting* dirancang dengan beberapa cetakan rongga cetak yang diletakkan di sebelah luar dari pusat rotasi sedemikian rupa sehingga logam cair yang dituangkan kedalam cetakan akan didistribusikan ke setiap rongga cetakan dengan gaya sentrifugal.
3. Memvariasikan suhu yang berbedapada setiap cetakan, dengan variable suhu yang digunakan adalah 500°c , 550°c , dan 600°c .

1.3 Batasan Masalah

Pada pembuatan mesin pengecoran sentrifugal ini dibatasi oleh beberapa pokok permasalahan. Adapun yang akan dibahas antara lain:

1. Variasi suhu yang dipilih sebesar 500°c , 550°c , dan 600°c
2. Kecepatan putaran 300 rpm.

3. Thermometer digital sensor digunakan sebagai alat ukur suhu logam cair.
4. Menetapkan massa aluminium yang akan dilebur disetiap pengujian seberat 70 gr.

1.4 Tujuan

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan dan sasaran dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penyusutan suhu yang terjadi akibat pengaruh temperatur tuang dan perbandingan pengaruh suhu terhadap laju alir cairan logam.

1.3.2 Tujuan Khusus

Adapun tujuan khusus ini adalah

1. Untuk mengetahui besar total perpindahan panas ,
2. Untuk mengetahui penurunan perbandingan suhu yang terjadi pada hasil produk.
3. Untuk mengetahui penyusutan/penurunan suhu yang terjadi selama proses penuangan.

1.5 Manfaat

1.4.1. Manfaat Praktis

Sebagai bahan masukan dan informasi bagi Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

1.4.2. Manfaat Teoritis

1. Bagi penulis dan pembaca dapat memberikan informasi sebagai pengetahuan, pengembangan serta penyempurnaan alat pengecoran logam tipe *centrifugal casting*.
2. Mampu memberikan pengetahuan baru yang berguna dalam pengembangan ilmu pengecoran logam khususnya mengenai metode pengecoran sentrifugal.
3. Memberikan informasi kepada dunia pendidikan.

1.6 Sistematika Penulisan

1. BAB 1 : PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai latar belakang, pembatasan masalah, perumusan masalah, tujuan studi eksperimental, manfaat studi eksperimental dan sistematika penulisan

2. BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan membahas tentang teori – teori yang mendasari dan informasi yang mendukung studi eksperimental pada tugas sarjana ini.

3. BAB 3 : METODOLOGI

Pada bab ini akan dibahas yaitu mengenai tempat dan waktu pelaksanaan pengujian, alat pengujian, diagram alir, langkah-langkah pengujian, dan pengambilan data.

4. BAB 4 : HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dilakukan unjuk kerja konfigurasi penggunaan rumus perbandingan untuk menghitung data yang diperoleh setelah pengujian.

5. BAB 5 : KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi kesimpulan dari hasil pengujian yang diperoleh dan saran-saran untuk pengembangan.

6. DAFTAR PUSTAKA

7. LAMPIRAN

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Pengecoran

Pengecoran aluminium memiliki peranan yang sangat penting di dalam perkembangan industri sejak ditemukannya pada abad XIX. Produk-produk komersial aluminium hasil pengecoran yang pertama adalah alat-alat rumah tangga, dan komponen untuk dekorasi pemakaian aluminium saat ini sudah di arahkan untuk memenuhi kebutuhan spesifikasi dalam bidang keteknikan dan perindustrian.

Pada saat ini terdapat bermacam-macam cara pengecoran, antara lain pengecoran yang umum dan pengecoran yang khusus. Cara-cara pengecoran yang khusus adalah seperti pengecoran sentrifugal, pengecoran tekanan rendah, pengecoran cetakan logam, pengecoran pola lilin dan sebagainya. Masingmasing mempunyai ciri khas pada cetakan dan cara pembekuannya.

Pengecoran cetakan logam dilakukan dengan jalan menuangkan logam cair ke dalam cetakan, sehingga dihasilkan coran yang mengikuti model cetakan karena pengaruh gaya gravitasi. Material yang mempunyai titik lebur yang lebih rendah akan mencair terlebih dahulu dan material yang mempunyai titik cair lebih tinggi mencair belakangan, sehingga ketika pengeluaran cairan logam dari cetakan dilakukankomposisinya dapat

berubah. Berkenaan dengan itu maka cara ini cocok untuk coran yang sederhana, karena prosesnya yang mudah. Untuk memperoleh cetakan dengan kualitas yang baik maka diperlukan pengaturan model cetakan dan proses penuangan (Wayan Sujana Dkk, 2010).

2.2. Pengertian Aluminium

Aluminium adalah paduan logam ringan yang mempunyai kekuatan tinggi terhadap korosi dan merupakan konduktor listrik yang cukup baik.

Paduan Aluminium dapat diklasifikasikan dalam tiga bagian yaitu:

- a. Berdasarkan pembuatan, klasifikasi paduan cor dan paduan tempa
- b. Berdasarkan perlakuan panas
- c. Berdasarkan unsur – unsur paduan

Berdasarkan klasifikasinya Aluminium dibagi dalam tujuh jenis yaitu:

a. Jenis Al – murni

Jenis ini adalah Aluminium dengan kemurnian antara 99% s/d 99,9%, Aluminium dalam seri ini disamping sifatnya baik dan tahan karat, konduksi panas dan konduksi listrik yang dapat memiliki sifat yang memuaskan dalam mampu las dan mampu potong, hal yang kurang menguntungkan adalah dari segi kekuatannya yang rendah.

b. Jenis paduan Al – Cu

Jenis paduan Al – Cu adalah jenis yang dapat diperlaku-panaskan, dengan melalui pengelasan endap atau penyepuhan sifat mekanik. Paduan

ini dapat menyamai sifat – sifat dari baja lunak, tetapi daya tahan korosi rendah bila dibandingkan dengan jenis paduan yang lainnya, sifat mampu las nya kurang baik. Paduan ini biasa digunakan pada konstruksi keling dan banyak sekali digunakan pada konstruksi pesawat terbang.

c. Jenis paduan Al – Mn

Paduan ini adalah jenis yang tidak dapat diperlakukan-panaskan sehingga menaikkan kekuatannya hanya dapat diusahakan melalui pengerjaan dingin proses pembuatannya dari segi kekuatan jenis paduan ini lebih unggul dari pada jenis Aluminium murni.

d. Jenis paduan Al – Si

Paduan Al – Si termasuk jenis yang tidak dapat diperlakukan-panaskan, jenis ini dalam keadaan cair mempunyai sifat mampu alir yang baik dan dalam proses pembekuannya hampir tidak terjadi retak. Karena sifatsifatnya, maka paduan jenis ini banyak digunakan sebagai bahan logam las dalam pengelasan paduan Aluminium baik cor maupun paduan tempa.

e. Paduan jenis AL – Mg

Jenis ini tidak termasuk paduan yang tidak dapat diperlakukan-panaskan, tetapi mempunyai sifat yang baik dalam daya tahan korosi, terutama korosi oleh air laut, dan dalam sifat mampu las nya. Paduan Al – Mg banyak digunakan tidak hanya dalam konstruksi umum, tetapi juga untuk tangki-tangki penyimpanan gas alam cair dan oksigen cair. Karena Al – Mg

mempunyai tahan korosi dan ringan, maka dapat digunakan untuk pekerjaan konstruksi terutama untuk daerah yang berkorosif.

f. Paduan jenis AL – Mg – Si

Paduan ini termasuk jenis yang dapat diperlaku-panaskan dan mempunyai sifat mampu potong, mampu las dan daya tahan korosi yang cukup baik. Sifat yang kurang baik dari paduan ini adalah terjadi pelunakan pada daerah las sebagai akibat dari panas pengelasan yang timbul.

g. Paduan jenis Al – Zn

Paduan ini termasuk jenis yang dapat diperlaku-panaskan, sifat mampu las dan daya tahannya terhadap korosi kurang menguntungkan. Paduan Al – Zn –Mg saat ini mulai banya

2.3. Pengertian Pengecoran Sentrifugal

Pengecoran sentrifugal adalah metode pengecoran dengan menuangkan cairan pada cetakan yang diputar. Biasanya, pengecoran sentrifugal digunakan untuk memproduksi benda-benda berbentuk silinder seperti pipa, bushing dan silinder sleeve. Mesin pengecoran sentrifugal memiliki dua tipe yakni vertikal dan horizontal. Benda yang memiliki bentuk tidak silinder dan tidak simetris dapat dilakukan pengecoran dengan tipe vertikal (Chirita,G.,Dkk, 2008). Pengecoran sentrifugal juga digunakan untuk memperoleh material sesuai tingkat fungsinya misalnya pada komposit bermatrik logam (Liao,H.,Dkk, 2002).

Pengecoran sentrifugal memiliki banyak keuntungan misalnya operasional mudah, biaya rendah, fleksibilitas baik (Chirita,G., Dkk, 2008), Mampu memenuhi kebutuhan untuk penguatan pada bagian tertentu saja (Huang,X., Dkk,2011), polusi sedikit, efisiensi tinggi (Fu, 2008), mikrostruktur lebih homogen, tidak menimbulkan sifat tidak isotropi saat dirol atau ditempa (Liu., Dkk, 2005). Pengecoran sentrifugal telah dikembangkan untuk menghemat biaya produksi, diantaranya dengan tanur krusibel dingin, pemanasan cetakan logam dalam satu tahap (Choudry,a., Dkk,1996).

Gaya sentrifugal pada proses pengecoran akan menekan cairan logam sehingga meningkatkan menghilangkan cacat karena gas yang terperangkap atau penyusutan saat proses pendinginan. Hal ini akan meningkatkan sifat mekanis pada benda cor (Suzuki,K.,Dkk 2004).Pengecoran sentrifugal vertikal memiliki beberapa karakteristik proses utama diantaranya dinamika fluida didalam cetakan, getaran yang senantiasa melekat pada sistem dan gaya sentrifugal (Chirita,G.,Dkk, 2009).

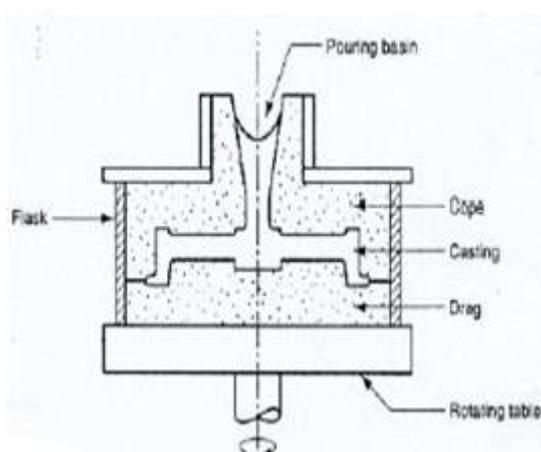
Modifikasi pengecoran sentifugal dilakukan dengan menggunakan medan elektromagnetik. Penelitian pendinginan paduan eutektik Al-Cu terhadap makrosegregasi dan struktur transisi telah dilakukan. Ketika cairan logam berputar pada medan magnet, gaya lorenz yang dihasilkan dari interaksi gerakan fluida dan medan magnet mendorong perputaran secara

elektromagnetik dan hal ini akan mempengaruhi pendinginan logam cair (Choudry,a.,Dkk, 2009).

2.4. Jenis-jenis Pengecoran Sentrifugal

2.4.1. Semi Sentrifugal

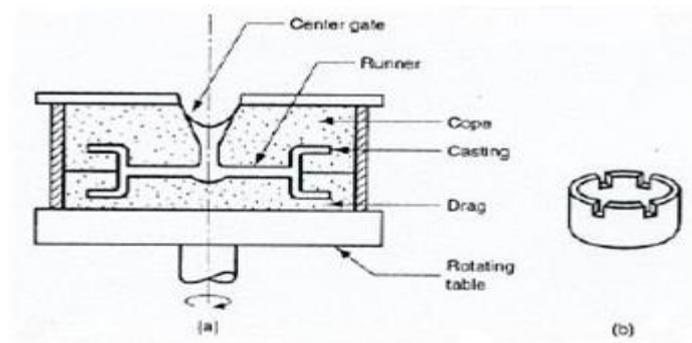
Pada proses ini cetakan diisi penuh oleh logam cair dan biasanya diputar pada sumbu vertikal. Bila diperlukan dapat digunakan inti untuk menghasilkan produk cor yang berongga. Coran yang sulit dihasilkan melalui cara statis dapat dilakukakn dengan metode ini, karena gaya sentrifugal dapat mengalirkan logam cair dibawah tekanan yang lebih tinggi jika dibandingkan pada pengecoran statis. Hal ini meningkatkan hasil coran dan menghasilkan coran berkualitas tinggi, bebas rongga dan porositas. Bagian coran yang lebih tipis dapat dibuat dengan metode ini. Aplikasi dari pengecoran semi sentrifugal adalah untuk membuat *gear blanks*, *pulley*, roda, *impellers* dan rotor motor listrik.



Gambar 2.1. pengecoran semi sentrifugal

2.4.2. Centrifuging

Centrifuging (pressure) memiliki aplikasi yang paling luas. Pada metode ini, lobang coran disusun disekitar pusat sumbu putaran seperti jari-jari roda, sehingga memungkinkan produksi coran lebih dari satu. Gaya sentrifugal memberikan tekanan pada logam cair seperti yang terdapat pada pengecoran semi sentrifugal. Metode pengecoran ini khususnya digunakan untuk memproduksi *valve bodies, bonnet, plugs, yokes, brackets* dan banyak lagi pada industri pengecoran lainnya.

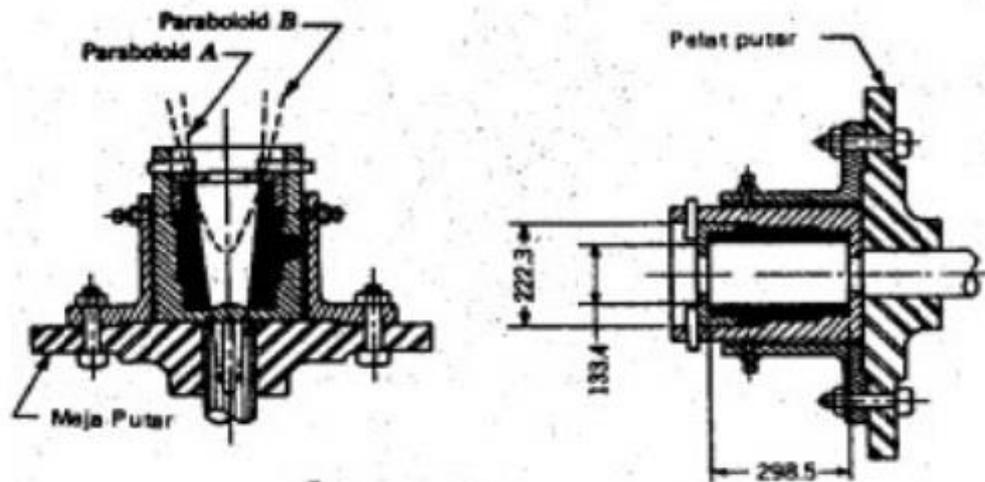


Gambar 2.2.pengecoran centrifuging

2.4.3. True Centrifugal

True centrifugal digunakan untuk menghasilkan coran turbular atau silindris dengan memutar cetakan pada sumbunya sendiri. Hasil coran memiliki pembekuan terarah atau pembekuan dari luar coran menuju sumbu putaran (sumbu rotasi). Pembekuan terarah ini menghasilkan coran berkualitas tinggi tanpa cacat penyusutan (*shrinkage*) yang merupakan penyebab utama cacat coran hasil cetakan pasir. Secara umum pengecoran

sentrifugal tipe mendatar digunakan untuk membuat produk seperti pipa, bantalan luncur, silinder liner, cincin piston, rol, puly, plat kopling, dan lain-lain. Produk coran dengan bentuk tidak silinder atau tidak simetris tidak dapat dibuat dengan menggunakan proses ini.



Gambar 2.3. pengecoran true sentrifugal

2.5. Kecepatan Putar Cetakan

Pada pengecoran sentrifugal, cetakan diputar pada putaran tertentu dan besarnya putaran yang diberikan pada praktisnya dinyatakan dengan grafitasi (G). Biasanya ketika memproduksi coran dengan diameter yang kecil, cetakan diputar pada putaran yang memberikan gaya setara 60G. Gaya yang bekerja pada coran yang kecil dan coran yang besar, akan sama besarnya bila diputar dengan besaran bilangan G yang sama, dimana gaya ini bekerja pada bagian diameter dalam dari coran tersebut..

Pada mesin cetakan sentrifugal tegak lurus, biasanya digunakan untuk memproduksi coran yang diameter dalamnya dengan dan tanpa tirus. Putaran cetakan yang digunakan umumnya adalah 75G, yang didasarkan pada diameter dalam coran yang diproduksi. Pada kondisi ini akan terdapat tirus yang sangat kecil yang tidak kasat mata atau tidak terdapat perbedaan yang nyata ketika dilakukan pemesinan.

Pada pembuatan coran silindris dengan mesin cetak sentrifugal ada acuan khusus yang digunakan. Jika panjang coran yang diproduksi relatif pendek dibanding dengan diameter dalamnya maka dapat diproduksi pada mesin cetak sentrifugal tegak lurus. Dan jika panjang coran dua kali diameter dalamnya atau lebih, maka lebih baik diproduksi dengan mesin cetak sentrifugal mendatar.

Kecepatan putar cetakan yang paling rendah pada mesin cetak sentrifugal mendatar adalah 20G. Umumnya coran berbentuk silindris seperti pipa, dituang pada kecepatan putar cetakan sebesar 40G sampai 60G (Nathan Janco, 1992).

Untuk coran dengan ketebalan yang besar (10 inci atau lebih) kriteria diatas harus dicermati dengan hati-hati. Diameter dalam menjadi sangat kecil, jika digunakan putaran dengan 60G yang didasarkan pada diameter dalam coran, maka dihasilkan putaran yang berlebihan, hal ini akan menghasilkan tegangan yang berlebihan pada diameter luar coran yang dapat mengakibatkan retak pada arah logitudinal.

Setelah berat dan ukuran tuangan ditentukan, maka kecepatan putar merupakan satu-satunya variabel dari gaya sentrifugal, karena grafitasi merupakan besaran yang tetap dengan arah yang mendatar.

Cacat yang sering timbul diantaranya adalah cacat salah alir, rongga udara dan rongga penyusutan yang mana cacat coran tersebut akan memberikan pengaruh pada kualitas coran yang kurang baik. Peningkatan kualitas produk coran dapat dilakukan dengan perbaikan proses pengecorannya dengan memberikan gaya dorong pada proses pengecoran akan didapat jika metode pengecorannya menggunakan metode pengecoran sentrifugal, hal lainnya adalah kualitas bahan/material coran dengan penambahan inoculan untuk peningkatan kualitas produk coran (Waluyo,M,Bintoro Dkk,2013).

2.6. Proses Penuangan(pouring)

Suhu penuangan pada proses pengecoran statik dan sentrifugal dalam berbagai hal adalah relatif sama. Penuangan pada pengecoran sentrifugal dilakukan pada cetakan yang sedang berputar, logam cair dituangkan dengan kecepatan yang lebih besar dari kecepatan tuang pada pengecoran statik. Hal ini dimaksudkan untuk memberi tambahan energi pada logam cair tersebut untuk lebih mudah terbawa pada cetakan yang berputar. Pada kenyataannya suhu penuangan yang digunakan pada

pengecoran sentrifugal lebih rendah dari pada suhu penuangan pengecoran statik.

Raining adalah fenomena jatuhnya tetesan logam cair dari atas rongga cetakan, hal ini dapat terjadi jika suhu tuang yang terlalu tinggi, coating terlalu halus dan putaran cetakan yang terlalu rendah. Suhu logam yang terlalu tinggi akan memberikan fluiditas cairan logam yang terlalu besar sehingga sulit segera terbawa sesuai dengan putaran cetakan.

2.7. Temperatur Suhu Tuang

Proses penuangan coran dilakukan dengan dikeluarkan logam cair dari tanur kemudian di terima dalam ladle dan dituangkan dalam cetakan. Dalam proses penuangan diperlukan pengaturan temperatur penuangan, hal ini karena temperatur penuangan banyak sekali mempengaruhi kualitas coran, temperatur penuangan yang terlalu rendah menyebabkan pembekuan pendek, kecairan yang buruk dan menyebabkan kegagalan pengecoran.

Selain itu dalam penuangan penting sekali dilakukan dengan cepat. Waktu penuangan yang cocok perlu ditentukan dengan mempertimbangkan berat dan tebal coran, sifat cetakan, dll. Untuk benda cor bukan besi akan lebih mudah dalam pembongkarannya, hal ini karena suhu penuangannya lebih rendah sehingga pasir umumnya tidak melekat pada coran, selain itu cocok digunakan untuk cetakan logam karena tidak merusak cetakan.

Pada penelitian (Wayan Sujana Dkk, 2010) menggunakan material aluminium skrap dan cetakan logam sederhana metode gravitasi tanpa riser. Sebagai variabel berubah digunakan waktu tuang 1, 5 dan 10 detik sedangkan temperaturnya adalah 800°C, 900°C dan 1000°C. Pengujian yang dilakukan adalah pengukuran penyusutan specimen. Dari data penelitian didapatkan hasil terbaik pada perlakuan waktu tuang 10 detik dan temperatur 1000°C.

Penyusutan yang dihasilkan pada waktu tersebut adalah 1,61 gram Berdasarkan analisa dari hasil penelitian maka dapat diambil kesimpulan bahwa pada proses pengecoran sangat penting untuk diperhatikan tentang penentuan temperatur penuangan dan waktu tuang karena kedua faktor tersebut ternyata memberikan pengaruh yang nyata terhadap hasil pengecoran tepatnya terhadap penyusutan hasil coran.

Pengaruh temperatur penuangan dapat dilihat bahwa semakin tinggi temperatur penuangan semakin kecil penyusutan yang terjadi pada hasil coran. Ini disebabkan karena semakin tinggi temperatur yang digunakan maka struktur atom dalam aluminium semakin tak beraturan.

2.8. Efek Terhadap Sifat Mekanik Benda Cor

Sifat mekanik dan kandungan oksigen katup otomotif dengan melakukan variasi suhu *superheat*. Kekuatan tarik katup dipengaruhi oleh bentuknya. Kekuatan tarik lebih stabil pada ukuran yang lebih kecil.

Pengecoran sentrifugal rol *high speed steel* disarankan menggunakan kecepatan pendinginan yang tinggi untuk meningkatkan ketahanan aus dan fatiknya (Liu, K., Dkk, 2005).

Perbandingan sifat mekanis pengecoran sentrifugal dan pengecoran *gravity* pada paduan Al-Si untuk beberapa paduan telah diinvestigasi. Efek gaya sentrifugal sangat tergantung pada fraksi volume *eutektik* paduan. Pengaruh gaya sentrifugal terhadap sifat mekanik akan lebih terlihat jelas pada paduan eutektik yang lebih tinggi (Chirita, G., Dkk, 2009). Perbandingan pengecoran sentrifugal dan *gravity* juga dilakukan dengan simulasi pada material aluminium dan paduan titanium (Humpreys, N.J.,Dkk, 2004).

Komisi pengecoran internasional telah membuat penggolongan dari cacat-cacat coran yaitu, ekor tikus tak menentu atau kekasaran yang meluas, lubang-lubang, retakan, permukaan kasar, salah alir, kesalahan ukuran, inklusi dan struktur yang tidak seragam, deformasi dan melintir, cacat yang tak tampak.

Cacat-cacat tersebut umumnya disebabkan oleh perencanaan, bahan yang dipakai (bahan yang dicairkan, pasir dan sebagainya), proses (mencairkan, pengolahan pasir, membuat cetakan, penuangan, penyelesaian dan sebagainya) atau perencanaan coran. Walaupun terdapat cacat yang sama, tetapi sebab-sebabnya dapat berbeda (T. Surdia., Dkk, 1975).

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu

3.1.1. Tempat

Ada pun tempat pelaksanaan penelitian sentrifugal *casting* dilakukan di Laboratorium Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jalan Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan.

3.1.2. Waktu

Waktu pembuatan mesin sentrifugal *casting* dilakukan selama 7 bulan.

Tabel 3.1. Waktu kegiatan

N0	Kegiatan	Bulan						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Studi Literatur	■						
2	Design Gambar		■	■				
3	Penyediaan Material				■			
4	Proses Pembuatan Alat					■		
5	Pengujian Alat						■	
6	Evaluasi Data							■

3.2. Alat dan Bahan

Didalam melakukan proses pembuatan mesin sentrifugal *casting* penentuan bahan dan alat merupakan faktor yang utama yang harus di

perhatikan dalam melakukan pembuatan sentrifugal *casting* dimana bahan dan alat harus sudah ditentukan.

3.2.1. Alat

Pada pembahasan ini dibutuhkan peralatan yang bisa membantu dalam proses pembuatan dan percobaan penyetakan agar lebih mudah dalam proses pengerjaannya dan tidak dibutuhkan waktu yang lama, adapun alat yang digunakan yaitu :

1. Las Argon

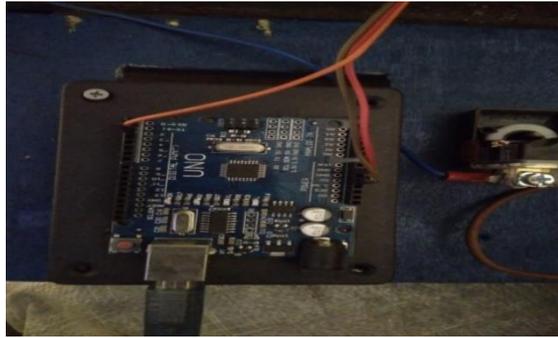
Digunakan untuk melebur bahan aluminium yang akan dicor. Dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1. Las Argon

2. *Arduino UNO*

Digunakan sebagai pembaca sensor kecepatan motor AC yang terhubung dengan komputer. Dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 *Arduino UNO*

3. Sensor kecepatan

Digunakan untuk pendeteksi kecepatan motor, Rpm, pengukuran putaran, pembatas kecepatan dan lain-lain. Dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 *Sensor Kecepatan*

4. Tungku Peleburan

Digunakan untuk peleburan bahan Aluminium. Dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Tungku Peleburan

5. Cetakan

Digunakan untuk mencetak hasil produk dari mesin sentrifugal *casting*. Dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Cetakan

6. Thermometer Digital

Digunakan untuk mengukur laju penurunan suhu yang terjadi pada proses pengecoran. Dapat dilihat pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 Thermometer Digital

3.2.2. Bahan

1. Aluminium

Bahan baku pokok cetakan mesin sentrifugal casting. Dapat dilihat pada gambar 3.7.



Gambar 3.7. Aluminium

3.3. Prosedur Eksperimental

Prosedur pengujian yang dilakukan yaitu :

1. Menimbang terlebih dahulu bahan aluminium yang akan dilebur seberat 70 gr selama pengujian, pastikan setiap penimbangan

aluminium yang akan dilebur harus benar-benar sama rata berat masing-masing.



Gambar 3.8 Timbangan

2. Mengkoneksikan semua alat ukur yang terprogram dalam *Arduino Uno* ke laptop, dan buka *software* petunjuk alat ukur tersebut.
3. Melakukan peleburan aluminium dengan temperatur 500°C .



Gambar 3.9 Data Temperatur

4. Menentukan putaran pada inverter dengan variasi putaran disetiap pengujiannya, yang dimana pada pengujian pertama dengan 300 Rpm, pengujian kedua 900 Rpm, dan pengujian ketiga 1500 Rpm.



Gambar 3.10 Data rpm

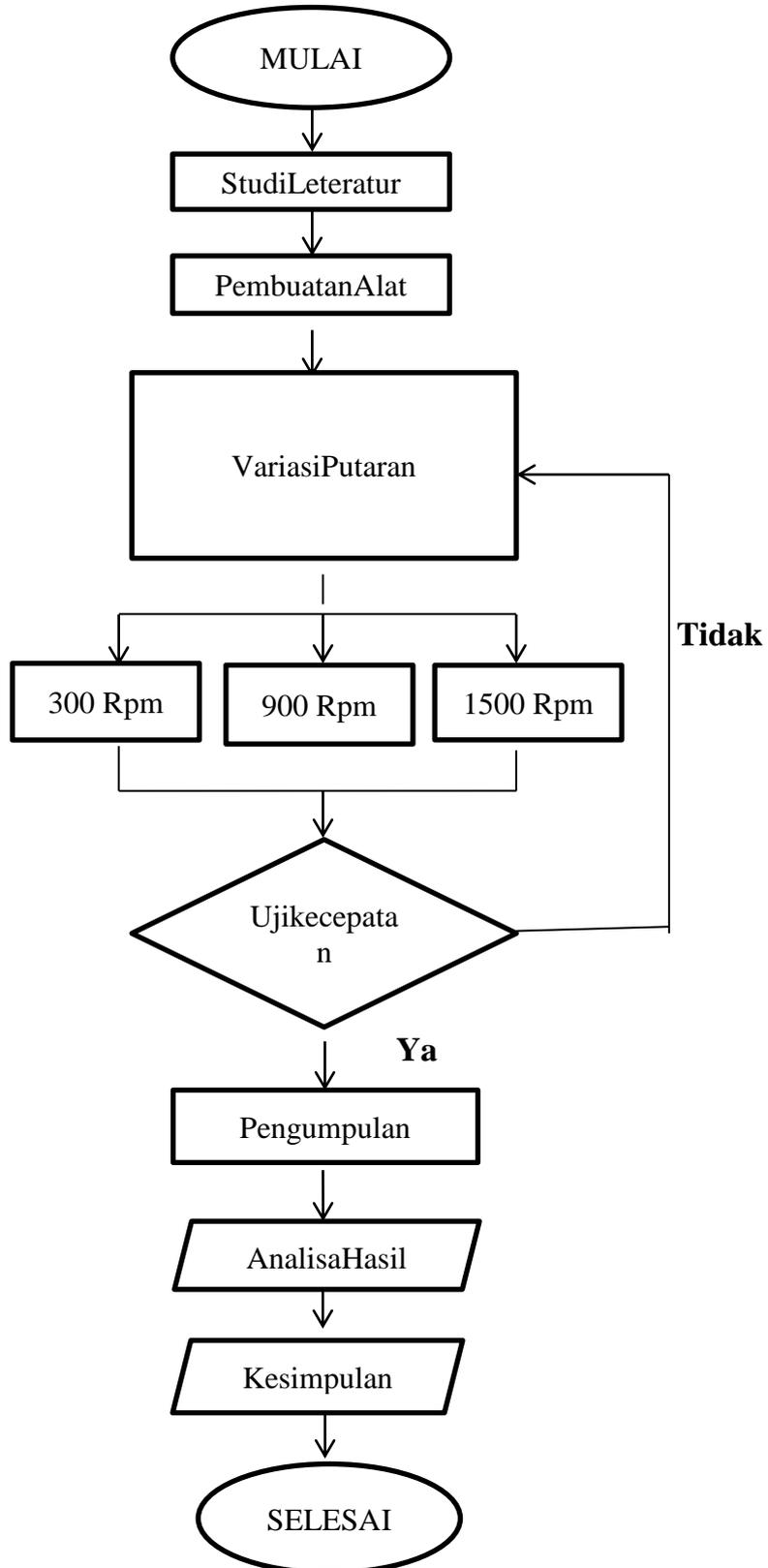
5. Melakukan penuangan cairan aluminium kecetakan dengan temperatur yang telah ditentukan.
6. Pada saat dilakukannya penuangan cairan aluminium kecetakan kemudian menekan tombol *connect* pada tampilan layar software *Arduino Uno*.
7. Menekan tombol *disconnect* pada tampilan layar software *Arduino Uno* jika waktu pengujian sudah mencapai 20 detik.
8. Memulai pengambilan data hasil.

Pengecoran sentrifugal merupakan pengecoran dengan memanfaatkan gaya sentrifugal. Metode ini memiliki bidang aplikasi yang sangat luas misalnya dalam pengecoran logam *ferro* ataupun *non ferro*. Cetakan dalam pengecoran sentrifugal dapat menggunakan cetakan logam permanen.

Pada pengujian ini dapat kita simpulkan pada putaran rendah maupun putaran tinggi. Yang dimana pada putaran rendah hasil dari produk lebih baik dibandingkan dengan putaran tinggi, hal itu dikarenakan pada

saat putaran tinggi semakin cepat putaran mesin maka cairan aluminium yang dimasukkan ke cetakan akan terlempar ke sudut-sudut cetakan, maka dari itu mengakibatkan hasil cetakan yang tidak beraturan. Pada pengujian sentrifugal *casting* ini menggunakan bahan aluminium yang dimana disetiap pengujiannya aluminium harus ditimbang terlebih dahulu seberat 70 gr sebelum dileburkan dan sampai temperatur 500⁰C dan melakukan variasi putaran 300 rpm, 900 rpm, dan 1500 rpm. Hal ini dilakukan agar lebih mudah membandingkan hasil dari produk. Pada alat sentrifugal *casting* ini kecepatan dan suhu akan terlihat oleh sensor yang terpasang pada tiap bagian dan grafiknya akan muncul dimonitor.

3.4. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.11. Diagram Alir Penelitian

3.5. Set Up Alat Uji Sentrifugal *Casting*



Gambar 3.12 Set Up Alat Uji Sentrifugal *Casting*

Keterangan:

1. Motor AC

Berfungsi sebagai penggerak poros dengan bantuan belting sebagai penerus putaran motor listrik.

2. Inverter

Berfungsi untuk merubah kecepatan motor dengan cara merubah frekuensi outputnya.

3. Tombol *Emergency*

Berfungsi untuk mengontrol kondisi ON atau OFF dari suatu rangkaian listrik dan bisa juga untuk pemberhentian mesin darurat.

4. Baut Setelan

Berfungsi untuk menyetel kerenggangan bealting .

5. Laptop

Berfungsi untuk memprogram kecepatan putaran pada mesin.

6. Sensor Kecepatan / RPM

Berfungsi sebagai alat pengukur kecepatan pada motor.

7. Rangka Mesin Alat uji Sentrifugal *Casting*

Berfungsi sebagai tiang yang menopang mold alat uji sentrifugal *casting* dan komponen lainnya pada mesin sentrifugal *casting*.

8. Stopwatch

Berfungsi untuk menentukan waktu putaran pada mesin.

9. Tungku peleburan aluminium

Tempat untuk meleburkan aluminium sampai titik didihnya.

10. Gas LPG 3 kg

Berfungsi untuk pemanas tungku pelebur .

11. Arduino

Berfungsi pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, diturunkan dari *wiring platform*, dirancang untuk memudahkan pengguna elektronik dalam berbagai bidang.

12. Cetakan (*mold*)

Kegunaanya untuk membuat spesimen yang kita inginkan.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Hasil Pengujian

Hasil pengujian pada mesin sentrifugal casting dapat di lihat di masing-masing pengujian. Pada pengujian putaran dan suhu di lakukan 3 kali pengujian dengan melakukan variasi putaran dan suhu dengan aluminium yang akan di leburkan seberat 70 gram.

Dimana analisa yang akan dibuat dalam tabel dan grafik mencari hasil dari putaran (rpm) dan massa (gr) dari hasil cetakan dengan melakukan penimbangan bahan pada saat sebelum di lebur dan melakukan kembali penimbangan dari hasil cetakan. Dari itu dapat dilakukan analisa dari hasil dari cetakan yang dengan melakukan pengujian sebanyak 3 kali pengujian dengan melakukan variasi suhu dan variasi putaran yang telah di tentukan variasinya. Dimana variasi suhu 500°C , 550°C , 600°C dengan putaran 300 rpm.

4.2. Pengujian Sentrifugal *Casting* pada Putaran 300 Rpm dengan Temperatur 500°C dan Massa Aluminium 70 gram.

Pada pengujian pertama, dilakukan dengan putaran 300 Rpm dan di lebur dengan temperature 500°C dalam waktu 20 detik dengan beban

aluminium yang di lebur seberat 70 gram, hasil dari pengujian ini dapat di lihat pada tabel data dibawah ini.

Tabel 4.1. Parameter kecacatan pengujian sentrifugal *casting* pada putaran 300 rpm dengan temperatur 500°C.

No	Cacat Produk	Skala
1	+ Permukaan hasil produk tidak merata	1
2	+ Hasil produk terdapat lubang-lubang kecil	2



Gambar 4.1. hasil cetakan pada putaran 300 rpm dengan temperatur 500°C dan massa aluminium seberat 70 gr.

Pada gambar 4.1 dapat kita lihat pengujian sentrifugal casting pada putaran 300 Rpm dengan massa 70 gr dengan suhu 500°C dimana hasil

cetakan kurang baik, hasil produk masih memiliki beberapa kecacatan. hasil cetakan melebar ke samping.

4.3. Pengujian Sentrifugal *Casting* pada Putaran 300 Rpm dengan Temperatur 550⁰C dan Massa Alumunium 70 gram.

Pada pengujian ke dua, dilakukan dengan putaran 300 Rpm dan di lebur dengan temperatur 550⁰C dalam waktu 20 detik dengan beban alumunium yang di lebur seberat 70 gr, hasil dari pengujian ini dapat dilihat pada tabel data di bawah ini.

Tabel 4.2. Parameter Kecacatan Pengujian Sentrifugal Casting Pada Putaran 300 rpm Dengan Temperatur 550⁰C.

No	Cacat Produk	Skala
1	+ Bentuk takik tidak sempurna	3
2	+ Batang tidak lurus sempurna	4



Gambar 4.2. Hasil cetakan pada putaran 300 rpm dengan suhu 550⁰C dan massa aluminium seberat 70 gr.

Pada gambar 4.2. dapat kita lihat pengujian sentrifugal casting pada putaran 300 rpm dengan suhu 500⁰C dan massa aluminium seberat 70 gr, dimana hasil cetakan cukup baik, karna semakin panas suhu cairan aluminium yang di masukan ke cetakan akan semakin menyatu cetakan maka itu mengakibatkan hasil cetakan yang lebih padu.

4.4. Pengujian Sentrifugal *Casting* pada Putaran 600 Rpm dengan Temperatur 600⁰C dan Massa Aluminium 70 gr.

Pada pengujian ketiga, dilakukan dengan putaran 1500 Rpm dan di lebur dengan temperatur 500⁰C dalam waktu 20 detik dengan beban aluminium yang di lebur seberat 70 gr, hasil dari pengujian ini dapat di lihat pada tabel data di bawah ini.

Tabel 4.3. Parameter Kecacatan pengujian sentrifugal casting pada putaran 1500 Rpm dengan temperatur 500⁰C.

No	Cacat Produk	Skala
1	+ Hasil produk berbentuk sesuai cetakan yang diinginkan,tetapi perlu pengembangan	5

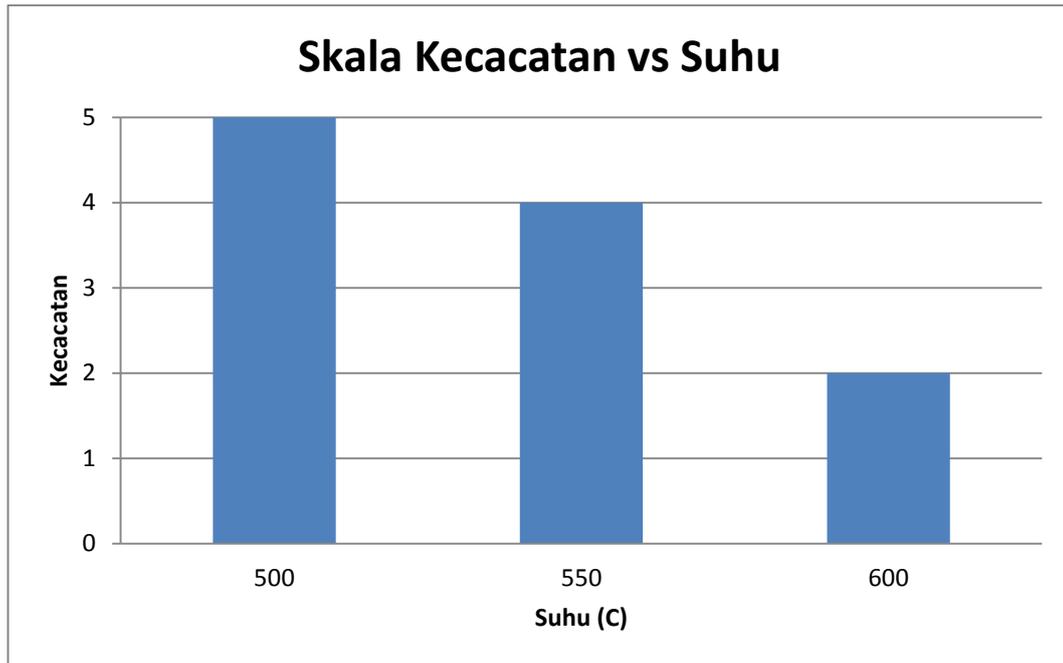


Gambar 4.3. Hasil cetakan sentrifugal pada putaran 300 rpm dengan suhu 600°C dan massa aluminium 70 gr.

Pada gambar grafik 4.3. dapat kita lihat pengujian sentrifugal casting pada putaran 300 Rpm dengan suhu 600°C dan massa aluminium 70 gr, dimana hasil cetakan baik, di karenakan semakin panas suhu cairan logam maka akan tingkat kesusutan yang terjadi semakin bertambah dan semakin matang.

4.5. Hasil Grafik Sentrifugal *Casting* Pada suhu 500°C , 550°C , 600°C Dengan Massa 70 gr.

Adapun grafik dari variasi putaran dengan massa 70 gr dapat dilihat pada grafik dibawah ini:



Gambar 4.4. Grafik Pengujian Sentrifugal Casting Pada suhu, 500⁰C, 550⁰C, 600⁰C Dengan massa aluminium 70 gr.

Dari pengujian yang di atas dapat kita simpulkan perbandingan hasil cetakan pada suhu rendah dan suhu tinggi. Dimana di suhu rendah hasil cetakan lebih buruk dari pada di suhu yang lebih tinggi. Dan juga melakukan penimbangan bahan aluminium seberat 70 gr dengan melakukan variasi suhu 500⁰C, 550⁰C, dan 600⁰C dengan putaran yang tetap 300 rpm. Dari itu dapat dilakukan analisa dari hasil dari cetakan yang dengan melakukan pengujian sebanyak 3 kali pengujian dengan melakukan variasi suhu dan putaran yang telah di tentukan. Maka dari itu semua perbandingan hasil cetakan tergantung dari temperatur suhu cairan. Dan juga dapat membandingkan kecacatan dari hasil produk mesin sentrifugal *casting*, yang dimana kecacatan banyak terdapat pada suhu rendah dibandingkan dengan suhu tinggi.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Pada hasil pengujian alat uji sentrifugal *casting* dengan memakai perbandingan suhu dapat disimpulkan bahwa, temperatur tuang dan waktu penuangan dapat berpengaruh terhadap penyusutan suhu antara lain :

1. Pada pengujian ini pengujian menggunakan kecepatan putar yang sama pada putaran 300 rpm, dengan suhu yang bervariasi yaitu: 500⁰c, 550⁰c dan 600⁰c.
2. Tingkat kekerasan coran pada diameter bagian luar lebih baik dari pada tingkat kekerasan coran diameter bagian dalam .
3. Semakin tinggi suhu yang didapat, maka akan semakin baik hasil cetakan yang diperoleh.
4. Temperatur suhu tuang sangat berpengaruh terhadap kecepatan putar, untuk menghasilkan produk yang bermutu baik.

5.2. Saran

Perlu adanya pengembangan pada pembuatan alat uji sentrifugal *casting* ini agar disempurnakan kembali supaya bisa dikembangkan di bidang Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU).

DAFTAR PUSTAKA

- Sutiyoko, 2013, “*pengecoran sentrifugal sebagai alternatif untuk Meningkatkan kualitas hasil cor*”, Politeknik Ceper Klaten.
- Waluyo M Bintoro Dkk “*Penerapan Metode Sentrifugal pada Poses Pengecoran Komponen Otomotif Velg Sepeda Motor*”, Indonesia; FTM-PN Bandung.
- Callister, Jr.W.D., 2007, “*Material Science and Engineering-An introduction,7th ed*, John Willey & Sons, Inc.
- Zubaidi Dkk, 2017, “*Pngaruh Variasi Tempetratur Tuang Terhadap Ketangguhan Impak Dan Struktur Mikro Pada Pengcoran Aluminium*”,FTM Universitas Surakarta.
- Budi, H., Dan Suyitno,2008, “*Pengaruh Model Saluran Tuang Pada Cetakan Pasir Terhadap Hasil Cor Logam*”, FTM Universitas Wahid Hasyim Semarang, D.80-D-85.
- Mohsen,S.S., and Sten,J 2009, “*The Effects of Casting Parameter On Residual Stresses And Microstructure Variations Of An Al-Si Cast Alloy*”,*International Centre For Diffraction Data 2009* ISSN 1097-0002-560.
- Wayan Sujana Dkk, 2010, “*Pengaruh Temperatur Tuang Dan Waktu Tuang Terhadap Penyusutan Silinder Coran Aluminium Dengan Cetakan Logam*, FTI –ITN Malang
- Chirita, G.,Dkk, 2008, “*Advantages Of The Centrifugal Casting technique For The Production Of Structural Components With Al-Si Alloy*”, *Material & Design*, 29(1),20-27.
- Chirita, G., Dkk,2009 “*On The Assessment Of Processing Variables In a Vertical Centrifugal Casting Technique*.*International Journal Of Minerals, Metal Res*, 22(5),382-389.
- Choudry, a., Dkk 1996, “*Economical Production Of Titanium-Aluminide Automotive Valves Using Cold Wall Induction Melting And Centrifugal Casting in a Permanent Mold.* ”,(Vol. 47,PP. 829-831). DOI:10,1016/0042-207X(96)00076-0.

- Fu, H, Xiao, Q., Dkk., 2008, "A study On The Crack Control Of A High Speed Steel Roll Fabricated By A Centrifugal Casting Technique". *Materials & Engineering A*, 474(1-2),82-87.DOI:10.1016/J.MSEA.2007.03.101.
- Huang, x., Dkk, 2011, "Aluminium Alloy Pistons Reinforced With SiC Fabricated By Centrifugal Casting. ",*Journal Of Materials Processing Technology*,211(9)1540-1546.DOI:10.1016/J.Jmat Protec.2011.04.2006
- Liao, H., Dkk,2002, "Correlation Betwen Mechanical Properties & Amount Of Dendritic α -Al Phase In As-Cast Near-Eutectic Al-11,6% Si Alloys Modified With Strontium.",*Material Science Engineering*,335,62.
- Liu, K., Dkk, 2005, "Single Step Centrifugal Casting TiAl Automotive Valves.",*Intermetallics*,13(9),925-928.
- Suzuki, K., Dkk, 2004, "Simulation Of Mold Filling & Solidification During Centrifugal Precission Casting Of Ti-6Al-4V Alloy", *Metals And Materials International*,10(1),33-38.DOI:1007/BF03027361.
- Humphreys, N. J., Dkk,2013, " Modelling &Validation : Casting Of And TiAl Alloys In Gravity And Centrifugal Casting Process ", *Applied Mathematical Modelling*, 37(14-15), 7633-7643.DOI:10.1016/J.APM.2013.03.030.
- Nathan ,Janco,1992, " Centrifugal Casting ", USA.
- Tata Surdia, Kenji Chijiwa, 1975, " Teknik Pengecoran Logam,". Jakarta.

CURRICULUM VITAE



A. DATA PRIBADI

1. Nama : SUHERMAN
2. Jenis Kelamin : Laki – Laki
3. Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 01 Januari 1992
4. Kebangsaan : Indonesia
5. Status : Belum Menikah
6. Tinggi / Berat Badan : 173 cm / 53 kg
7. Agama : Islam
8. Alamat : Jl. Kemenangan gg bestari 7 No. 50 D Medan
Kecamatan Medan Tembung
9. No. Hp : +62813 5132 0338
10. Email : herman51320338@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. 1997 – 2003 : Lulus SD JOSHUA 2 Medan
Medan perjuangan, Medan
2. 2003 – 2006 : Lulus SMP Negeri 35 Medan
3. 2006 – 2019 : Lulus SMK Teladan Medan
4. 2012 – 2018 : Kuliah di Universitas Muhammadiyah
Sumatera Utara, Fakultas Teknik, Program
Studi Teknik Mesin S1