



**PENGARUH KECEPATAN PUTAR CETAKAN
VERTICAL CENTRIFUGAL CASTING PADA
PENGECORAN ALUMINIUM TERHADAP CACAT
CORAN, KETANGGUHAN DAN STRUKTUR MIKRO**

SKRIPSI

Skripsi ini ditulis sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan
Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

Oleh

**Herdwiansyah Al Irfan
NIM.5201413031**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2017**

HALAMAN PENGESAHAN

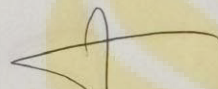
Skripsi dengan judul Pengaruh Kecepatan Putar Cetakan *Vertical Centrifugal Casting* pada Pengecoran Aluminium terhadap Cacat Coran, Ketangguhan, dan Struktur Mikro telah dipertahankan di depan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik UNNES pada tanggal 19 bulan Juli tahun 2017.

Oleh

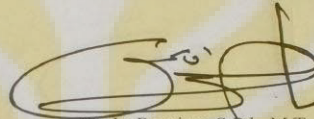
Nama : Herdwiansyah Al Irfan
NIM : 5201413031
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin

Panitia:

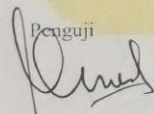
Ketua Sekretaris



Rusiyanto, S.Pd., M.T.
NIP. 197403211999031002



Dr. Ir. Basyirun S.Pd., M.T., IPP.
NIP. 196809241994031002



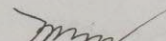
Dr. Murdani, M.Pd
NIP. 195306081980121001

Pembimbing 1



Dr. Sunyoto, M.Si
NIP. 196511051991021001

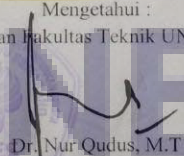
Pembimbing 2



Dr. Pramono, M.Pd
NIP. 195809101985031002

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik UNNES



Dr. Nur Qudus, M.T

NIP. 196911301994031001

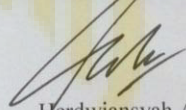
UNNES
UNIVERSITAS SEKELoa BHAI SEMARANG

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, magister, dan/atau doktor), baik di Universitas Negeri Semarang (UNNES) maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Pembimbing dan masukan Tim Penguji.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Semarang, 20 Juni 2017
Yang membuat pernyataan,



Herdwiansyah Al Irfan
NIM. 5201413031

UNNES

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

ABSTRAK

Irfan, Herdwiansyah Al. 2017. Pengaruh Kecepatan Putar Cetakan *Vertical Centrifugal Casting* pada Pengecoran Aluminium terhadap Cacat Coran, Ketangguhan, dan Struktur Mikro. Skripsi. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Drs. Sunyoto, M.Si dan Drs. Pramono, M.Pd. PTM.

Metode pengecoran yang sering digunakan dan paling sederhana adalah dengan metode pengecoran gravitasi namun metode seperti ini masih memiliki kekurangan pada produk coran, yaitu banyaknya produk yang memiliki cacat. Peningkatan kualitas produk coran dapat dilakukan dengan perbaikan proses pengecorannya, salah satunya dengan metode pengecoran sentrifugal. Metode pengecoran sentrifugal dilakukan dengan cara menuangkan logam cair ke dalam cetakan yang berputar, sehingga akan memberikan gaya dorong pada logam cair ke dinding cetakan selama proses penuangan. Parameter-parameter dari pengecoran sentrifugal seperti temperatur logam cair yang akan dituang, temperatur cetakan, kecepatan putar cetakan, dan gaya sentrifugal yang terjadi. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh kecepatan putar cetakan *vertical centrifugal casting* terhadap cacat coran, ketangguhan impak, dan struktur mikro.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah kecepatan putar cetakan 1000 rpm, 1500 rpm, dan 2000 rpm. Variabel terikatnya adalah cacat coran, ketangguhan impak, dan struktur mikro. Variabel kontrolnya adalah menggunakan mesin *vertical centrifugal casting*, temperatur cetakan 200°C dan temperatur tuang 750 °C. Analisis data yang digunakan menggunakan metode analisis deskriptif. Data yang diperoleh dari hasil pengujian berupa angka atau bilangan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik, sedangkan data berupa gambar disajikan dalam bentuk tabel dan dideskripsikan berdasarkan hasil analisis yang dilakukan.

Hasil pengamatan cacat coran semakin tinggi kecepatan putar cetakannya maka semakin banyak cacat yang timbul. Berdasarkan uji impak *charpy* diperoleh nilai ketangguhan tertinggi pada spesimen kecepatan 1500 rpm sebesar 0,0223 J/mm². Hasil struktur mikro pada kecepatan putar cetakan 1000 rpm struktur yang terbentuk paling padat dan teratur.

Kata Kunci: *vertical centrifugal casting, kecepatan putar cetakan, ketangguhan impak*

PRAKATA

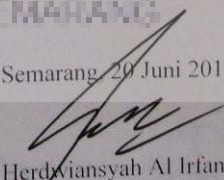
Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Skripsi yang berjudul “Pengaruh Variasi Kecepatan Putar Cetakan *Vertical Centrifugal Casting* Pada Pengecoran Aluminium Terhadap Cacat Coran, Ketangguhan Dan Struktur Mikro” . Proposal Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan meraih gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Penyelesaian karya tulis ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih serta penghargaan kepada:

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum, Rektor Universitas Negeri Semarang atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menempuh studi di Universitas Negeri Semarang.
2. Dr. Nur Qudus, M.T, Dekan Fakultas Teknik atas fasilitas yang disediakan bagi mahasiswa.
3. Rusiyanto, S.Pd, M.T, Ketua Jurusan Teknik Mesin dan Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin atas fasilitas yang disediakan bagi mahasiswa.
4. Drs. Sunyoto, M.Si dan Drs. Pramono, M.Pd, Pembimbing 1 dan Pembimbing 2 yang penuh perhatian dan atas perkenaan memberi bimbingan dan dapat dihubungi sewaktu-waktu disertai kemudahan menunjukkan sumber-sumber yang relevan dengan penelitian ini.
5. Dr. Murdani M.Pd, Penguji yang penuh perhatian dan atas perkenaan memberi bimbingan dan masukkan yang membangun dengan penelitian ini.
6. Kedua orang tua yang senantiasa memberikan semangat dan doa selama pembuatan skripsi.
7. Semua dosen Jurusan Teknik Mesin FT UNNES yang telah memberi bekal pengetahuan yang berharga.
8. Keluarga dan sahabat yang selalu mendukung pembuatan skripsi.
9. Berbagai pihak yang telah memberi bantuan untuk karya tulis ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Semarang, 20 Juni 2017


Herdiansyah Al Irfan

MOTTO

1. “Pendidikan merupakan perlengkapan paling baik untuk hari tua” (Aristoteles)
2. “Kebanggaan yang terbesar adalah bukan tidak pernah gagal, tetapi bangkit setiap kali jatuh” (Confusius)
3. “Saya maju, saya datang, saya bimbingan, saya ujian, saya revisi, dan saya menang” (Herdwiansyah Al Irfan)

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua orang tua saya Bapak Mufti dan Ibu Misriyah, yang senantiasa mendukung dan mendoakan saya untuk jadi pribadi yang baik.
2. Keluarga dan kerabat dekat yang mendoakan saya yang terbaik.
3. *My Special One* dan Teman Musiman yang selalu ada selama 4 tahun kuliah.
4. Teman-teman PTM 13, PPL Sego Ndok, dan KKN Gemuh.
5. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iii
ABSTRAK	iv
PRAKATA	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Pembatasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah	4
E. Tujuan Penelitian	4
F. Manfaat Penelitian	5
BAB II. KAJIAN PUSTAKA	6
A. Kajian Teori	6
1. Pengecoran Logam	6
2. <i>Centrifugal Casting</i>	10
3. Aluminium	11
4. Kecepatan Putar	12
5. Cacat Coran pada Coran Aluminium	13
6. <i>Voltage Regulator</i>	16
7. Pengujian Impak	16
8. Struktur Mikro	20
B. Kajian Penelitian yang Relevan	20
C. Kerangka Pikir Penelitian	24

BAB III. METODE PENELITIAN	26
A. Jenis Penelitian	26
B. Bahan Penelitian	26
C. Alat dan Skema Alat Penelitian.....	28
D. Waktu dan Tempat Penelitian	29
E. Variabel Penelitian	29
F. Prosedur Penelitian.....	30
G. Data Penelitian.....	34
H. Analisis Data	35
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	37
A. Hasil Penelitian.....	37
1. Hasil Uji Komposisi Bahan	37
2. Hasil Analisis Cacat.....	38
3. Hasil Ketangguhan dengan Alat Uji Impak Charpy	44
4. Hasil Foto Struktur Mikro	47
B. Pembahasan	51
1. Komposisi Bahan.....	51
2. Analisis Cacat	51
3. Ketangguhan Impak.....	53
4. Struktur Mikro	53
BAB V. PENUTUP.....	56
A. Simpulan	56
B. Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN.....	60

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Sifat-sifat Fisis Aluminium.....	12
2.2. Cacat Rongga Penyusutan.....	14
3.1. Desain Penelitian	26
3.2. Hasil Analisis Cacat Coran	34
3.3. Rekapitulasi Hasil Analisis Cacat Coran	34
3.4. Ketangguhan Impak	35
4.1. Komposisi kimia hasil pengecoran aluminium limbah piston	37
4.2. Hasil Analisis Cacat Coran 1000 rpm	38
4.3. Hasil Analisis Cacat Coran 1500 rpm	40
4.4. Hasil Analisis Cacat Coran 2000 rpm	41
4.5. Rekapitulasi Hasil Analisis Cacat Coran	43
4.6. Hasil Uji ketangguhan impak.....	44
4.7. Struktur Mikro Spesimen Kecepatan Putar Cetakan 1000 Rpm	48
4.8. Struktur Mikro Spesimen Kecepatan Putar Cetakan 1500 Rpm	49
4.9. Struktur Mikro Spesimen Kecepatan Putar Cetakan 2000 Rpm	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Dapur Kowi.....	8
2.2. Panci Tuang.....	9
2.3. <i>Horizontal Centrifugal Casting</i>	10
2.4. <i>Vertical Centrifugal Casting</i>	10
2.5. Diagram Fasa Aluminium	12
2.6. Cacat Lubang Jarum.....	15
2.7. Cacat Sumbat Dingin	16
2.8. <i>Voltage Regulator</i>	16
2.9. Ilustrasi Skema Pengujian Impak	19
3.1. Skema Alat Penelitian	28
3.2. Diagram Alir Penelitian	30
3.3. Spesimen Uji Impak.....	33
4.1. Permukaan Luar Spesimen Hasil Coran 1000 rpm	38
4.2. Cacat Permukaan Luar Spesimen Hasil Coran 1000 rpm	38
4.3. Cacat Permukaan Luar Atas Spesimen Hasil Coran 1000 rpm	39
4.4. Bagian Dalam Spesimen Hasil Coran 1000 rpm	39
4.5. Cacat Bagian Dalam Permukaan Luar Spesimen Hasil Coran 1500 rpm	39
4.6. Permukaan Luar Spesimen Hasil Coran 1500 rpm	38
4.7. Cacat Permukaan Luar Spesimen Hasil Coran 1500 rpm	38
4.8. Cacat Permukaan Luar Atas Spesimen Hasil Coran 1500 rpm	39
4.9. Bagian Dalam Spesimen Hasil Coran 1500 rpm	39
4.10. Cacat Bagian Dalam Permukaan Luar Spesimen Hasil Coran 1500 rpm	39
4.11. Permukaan Luar Spesimen Hasil Coran 1500 rpm	38
4.12. Cacat Permukaan Luar Spesimen Hasil Coran 1500 rpm	38
4.13. Cacat Permukaan Luar Atas Spesimen Hasil Coran 1500 rpm	39
4.14. Bagian Dalam Spesimen Hasil Coran 1500 rpm	39

4.15. Cacat Bagian Dalam Permukaan Luar Spesimen Hasil Coran	
2000 Rpm	39
4.16. Grafik Hasil Uji Ketangguhan Impak	45
4.17. Grafik Hasil Uji Ketangguhan Impak	46
4.18. Struktur Mikro Al-Si	47
4.19. Foto Mikro Spesimen Coran 1000 rpm Diameter Dalam	48
4.20. Foto Mikro Spesimen Coran 1000 rpm Diameter Luar	48
4.21. Foto Mikro Spesimen Coran 1000 rpm Diameter Tengah.....	48
4.22. Foto Mikro Spesimen Coran 1500 rpm Diameter Dalam	49
4.23. Foto Mikro Spesimen Coran 1500 rpm Diameter Luar	49
4.24. Foto Mikro Spesimen Coran 1500 rpm Diameter Tengah.....	49
4.25. Foto Mikro Spesimen Coran 2000 rpm Diameter Dalam	50
4.26. Foto Mikro Spesimen Coran 2000 rpm Diameter Luar	50
4.27. Foto Mikro Spesimen Coran 2000 rpm Diameter Tengah.....	50



DAFTAR LAMPIRAN

1. SK Dekan FT UNNES	61
2. Surat Tugas Penguji Seminar Proposal.....	62
3. Surat Iin Penelitian.....	63
4. Surat Keterangan Pengujian.....	64
5. Laporan Pengujian Impak	65
6. Laporan Pengujian Komposisi.....	66
7. Surat Tugas Panitia Ujian Sarjana	67
8. Dokumentasi Kegiatan.....	68



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pengecoran merupakan suatu proses membuat benda dengan cara meleburkan logam dan menuangkannya kedalam cetakan. Logam yang digunakan dapat berupa logam ferro dan nonferro. Beberapa contoh produk pengecoran diantaranya pipa, tromol, rem, selubung silinder, tutup silider, penggorengan, velg, dan sebagainya.

Metode pengecoran yang sering digunakan dan paling sederhana adalah dengan metode pengecoran gravitasi. Metode pengecoran gravitasi seperti ini masih memiliki kekurangan pada produk coran, yaitu banyaknya produk yang memiliki cacat. Cacat yang timbul pada metode ini diantaranya keropos, cacat salah alir, rongga udara, dan rongga penyusutan. Cacat coran tersebut akan mempengaruhi kualitas coran menjadi kurang baik.

Peningkatan kualitas produk coran dapat dilakukan dengan perbaikan proses pengecorannya, salah satunya dengan metode pengecoran sentrifugal. Metode pengecoran sentrifugal dilakukan dengan cara menuangkan logam cair ke dalam cetakan yang berputar, sehingga akan memberikan gaya dorong pada logam cair ke dinding cetakan selama proses penuangan. Pengecoran sentrifugal memiliki keunggulan diantaranya struktur coran lebih padat, porositas rendah, dan produktivitas tinggi untuk menghasilkan benda berbentuk silinder. Pengecoran sentrifugal juga memiliki kekurangan seperti distribusi ketebalan yang kurang merata, segregasi dan struktur yang tidak homogen, timbulnya *crack* pada coran

logam keras akibat putaran yang terlalu tinggi, dan struktur yang kurang padat akibat laju putaran yang rendah. Kekurangan ini dapat diminimalkan dengan mengatur laju putaran cetakan, sudut kemiringan, temperatur, dan sebagainya (Sugiarto, 2014).

Pengecoran sentrifugal merupakan metode yang efektif untuk membuat benda coran, namun perlu diperhatikan parameter-parameter dari pengecoran sentrifugal seperti temperatur logam cair yang akan dituang, temperatur cetakan, kecepatan putar cetakan, dan gaya sentrifugal yang terjadi. Temperatur tuang mempengaruhi laju pembekuan dan jumlah segregasi yang terjadi (Tjitro et al, 2004). Tingginya temperatur penuangan (ditinjau dari titik cair) akan meningkatkan sifat mampu alir dari logam cair sehingga logam cair dapat mencapai seluruh rongga cetakan tanpa adanya pembekuan dini. Temperatur cetakan juga harus diperhatikan, cetakan dilakukan *pre-heating* sampai mencapai suhu tertentu (Tjitro et al, 2004). Hal ini dilakukan untuk mengurangi terjadinya perbedaan temperatur yang terlalu tinggi. Selain itu pemanasan cetakan pada proses pengecoran sentrifugal dapat memperlama proses solidifikasi maka proses pembekuan akan semakin lama dan homogen sehingga mampu meningkatkan kekuatan impak (Hadi, 2011).

Putaran cetakan yang semakin tinggi mengakibatkan gaya sentrifugal yang terjadi pada coran juga semakin besar (Situngkir, 2009). Dengan adanya gaya sentrifugal tersebut, dimana gaya sentrifugal memiliki arah yang meninggalkan pusat putaran akan menekan logam cair ke dinding cetakan sehingga didapatkan hasil coran yang padat (Sugiarto, 2014). Kecepatan putar dapat divariasikan dari 0 rpm-2000 rpm dengan alat pengontrol kecepatan berakurasi tinggi.

Proses pengecoran sentrifugal pada penelitian ini menggunakan logam aluminium. Aluminium merupakan logam yang ringan, tahan korosi, dan memiliki kekuatan yang relatif rendah, getas, dan lunak, serta banyak dipakai oleh industri pengecoran logam khususnya industri komponen mesin. Untuk mengatasi kekuatan aluminium yang relatif rendah, maka perlu adanya perlakuan guna meningkatkan sifat mekanis dan struktur aluminium.

Berdasarkan hal diatas, perlu diadakan penelitian tentang pengaruh kecepatan putar cetakan pada pengecoran sentrifugal aluminium dengan sudut 90° (vertikal). Untuk mengetahui cacat coran dengan mengidentifikasi cacat coran secara visual. Selanjutnya untuk mengetahui seberapa besar ketangguhan akibat perlakuan tersebut maka digunakan uji Impak serta untuk mengetahui struktur coran aluminium tersebut menggunakan alat struktur mikro.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan seperti berikut:

1. Metode pengecoran logam yang sering digunakan adalah *gravity casting*, tetapi coran yang dihasilkan terdapat cacat. Oleh karena itu, perlu perbaikan pada proses pengecoran salah satunya dengan metode pengecoran sentrifugal.
2. Faktor-faktor yang mempengaruhi pengecoran sentrifugal yaitu kecepatan putar, temperatur, dan sudut kemiringan.
3. Metode pengecoran sentrifugal masih memiliki kekurangan diantaranya distribusi ketebalan yang kurang merata dan struktur yang tidak homogen, sehingga perlu adanya variasi metode untuk meminimalisasi kekurangan tersebut.

4. Kekuatan Aluminium yang relatif rendah, getas, dan lunak, maka perlu ada perlakuan untuk meningkatkan ketangguhan aluminium.

C. Pembatasan Masalah

Melihat dari identifikasi masalah di atas maka pembahasan pada laporan ini dikhususkan pada:

1. Metode pengecoran yang digunakan yaitu pengecoran sentrifugal vertikal.
2. Material yang digunakan adalah aluminium.
3. Kecepatan putar cetakan sebesar 1000 rpm, 1500 rpm, dan 2000 rpm.
4. Analisis cacat coran berupa identifikasi cacat rongga penyusutan, porositas, salah alir, dan lubang jarum secara visual.
5. Pengujian ketangguhan hasil coran menggunakan uji impak *Charpy*.
6. Struktur mikro digunakan untuk mengamati struktur mikro hasil cor.

D. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh kecepatan putar cetakan *vertical centrifugal casting* pada pengecoran aluminium terhadap cacat coran?
2. Bagaimana pengaruh kecepatan putar cetakan *vertical centrifugal casting* pada pengecoran aluminium terhadap ketangguhan hasil coran?
3. Bagaimana pengaruh kecepatan putar cetakan *vertical centrifugal casting* pada pengecoran aluminium terhadap struktur mikro hasil coran?

E. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh kecepatan putar cetakan *vertical centrifugal casting* pada pengecoran aluminium terhadap cacat coran.
2. Mengetahui pengaruh kecepatan putar cetakan *vertical centrifugal casting* pada pengecoran aluminium terhadap ketangguhan hasil coran.

3. Mengetahui pengaruh kecepatan putar cetakan *vertical centrifugal casting* pada pengecoran aluminium terhadap struktur mikro hasil coran.

F. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

- a. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan dan memperkaya hasil penelitian dalam bidang pengecoran logam yang telah ada.
- b. Sebagai bahan pertimbangan pada saat melakukan proses pengecoran sentrifugal vertikal/tegak.
- c. Untuk mengkaji, mempelajari pengaruh kecepatan putar cetakan *vertical centrifugal casting* terhadap cacat coran, ketangguhan, dan struktur mikro.

2. Manfaat Praktis

Sebagai masukan bagi instansi atau perusahaan yang bergerak dibidang pengecoran logam dan sebagai pertimbangan untuk meningkatkan kualitas hasil pengecoran di industri pengecoran logam.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Pengecoran Logam

a. Pengertian Pengecoran Logam

Pengecoran logam adalah proses pembuatan benda dengan mencairkan logam dan menuangkan ke dalam rongga cetakan (Sudjana, 2008:3). Proses ini dapat digunakan untuk membuat benda-benda dengan bentuk rumit. Benda berlubang yang sangat besar yang sangat sulit atau sangat mahal jika dibuat dengan metode lain, dapat diproduksi massal secara ekonomis menggunakan teknik pengecoran yang tepat.

Pengecoran logam dapat dilakukan untuk bermacam-macam logam seperti, besi, baja, paduan tembaga (perunggu, kuningan, perunggu aluminium dan lain sebagainya), paduan logam ringan (paduan aluminium, paduan magnesium, dan sebagainya), serta paduan lain, semisal paduan seng, monel (paduan nikel dengan sedikit tembaga), hasteloy (paduan yang mengandung molibdenum, krom, dan silikon), dan sebagainya. Beberapa contoh produk pengecoran diantaranya pipa, tromol, rem, selubung silinder, tutup silinder, velg, dan sebagainya.

Dalam buku Teknik Pengecoran Logam dan Perlakuan Panas disebutkan keuntungan dan kerugian proses pembentukan dengan pengecoran. Keuntungannya yaitu:

- 1) Dapat mencetak bentuk kompleks, baik bentuk bagian luar maupun bentuk bagian dalam.

- 2) Tidak ada batasan ukuran/berat
- 3) Pilihan material yang sangat banyak
- 4) Sesuai untuk keperluan produksi massal
- 5) Pilihan proses yang fleksibel.

Kerugian proses pembentukan dengan pengecoran yaitu:

- 1) Keterbatasan sifat mekanik;
- 2) Sering terjadi porositas;
- 3) Dimensi benda cetak kurang akurat;
- 4) Bahaya pada saat penuangan logam panas;
- 5) Masalah lingkungan

b. Metode Pengecoran Logam

Dalam perkembangan teknologi pengecoran ada berbagai metode pengecoran logam yang dikembangkan diantaranya:

- 1) *Sand Casting* (Pengecoran dengan cetakan pasir)
- 2) *Die Casting* (Pengecoran dengan cetakan matres)
- 3) *Centrifugal Casting* (Pengecoran dengan cetakan putar)
- 4) *Continuous Casting* (Pengecoran dengan cetakan berlanjut)
- 5) *Shell Moulding* (Pengecoran cetak)
- 6) *Investment Casting* (Proses lilin hilang)

c. Peralatan Pengecoran Logam

Dalam proses pengecoran harus mempersiapkan peralatan, dan perlengkapannya, seperti: dapur kowi, cetakan, panci penuangan, dsb.

1) Dapur kowi

Dapur kowi adalah dapur yang digunakan untuk melebur logam berupa baja dan aluminium. Kowi dibuat dari campuran grafit dan tanah liat, mudah pecah

dalam keadaan biasa, tetapi memiliki kekuatan yang cukup berarti dalam keadaan panas (Andreas 2011:22). Kowi dapat dipanaskan dengan kokas, minyak, atau gas alam. Dapur ini mudah dibuat dan relatif murah. Pada prinsipnya dapur kowi seperti tungku kemudian di bagian bawah terdapat saluran angin untuk proses pembakaran, dan di bodinya ada plat baja dilapisi batu tahan api. Cara menggunakan kowi dengan menyalakan api kemudian memasukkan material logam ke dalam kowi. Dapur ini terbatas pada suhu tertentu, kurang dari 800°C.



Gambar 2.1. Dapur Kowi

2) Cetakan

Cetakan yang digunakan proses pengecoran dapat diklasifikasikan menjadi dua katagori (Sudjana, 2008:4):

- a) Pengecoran dengan cetakan sekali pakai.
- b) Pengecoran dengan cetakan permanen.

Pada proses pengecoran dengan cetakan sekali pakai, untuk mengeluarkan produk corannya cetakan harus dihancurkan. Jadi selalu dibutuhkan cetakan yang baru untuk setiap pengecoran baru, sehingga laju proses pengecoran akan memakan waktu yang relatif lama. Cetakan yang digunakan yaitu cetakan pasir. Cetakan pasir

mudah dibuat, tidak mahal, dan mudah didapat serta dapat dicampurkan dengan pengikat khusus, seperti semen, resin, atau fenol yang dapat memperkuat cetakan atau mempermudah proses pembuatan cetakan. Untuk beberapa bentuk geometri benda cor tersebut, cetakan pasir dapat menghasilkan coran dengan laju 400 suku cadang perjam atau lebih.

Pada proses cetakan permanen, cetakan biasanya di buat dari bahan logam, sehingga dapat digunakan berulang-ulang. Dengan demikian laju proses pengecoran lebih cepat dibanding dengan menggunakan cetakan sekali pakai, tetapi logam coran yang digunakan harus mempunyai titik lebur yang lebih rendah dari pada titik lebur logam cetakan sehingga apabila bahan logam cair dituangkan kedalam cetakan tersebut tidak mengakibatkan bentuk pada cetakan tersebut.

3) Panci penuangan

Panci tuangan (ladle) digunakan untuk mengangkut logam cair dari dapur peleburan dan menuangkannya kedalam cetakan, panci ini dibuat dari baja dengan lapisan tahan panas pada bagian dalamnya. Panci tuangan yang berukuran besar pengangkatannya menggunakan keran.

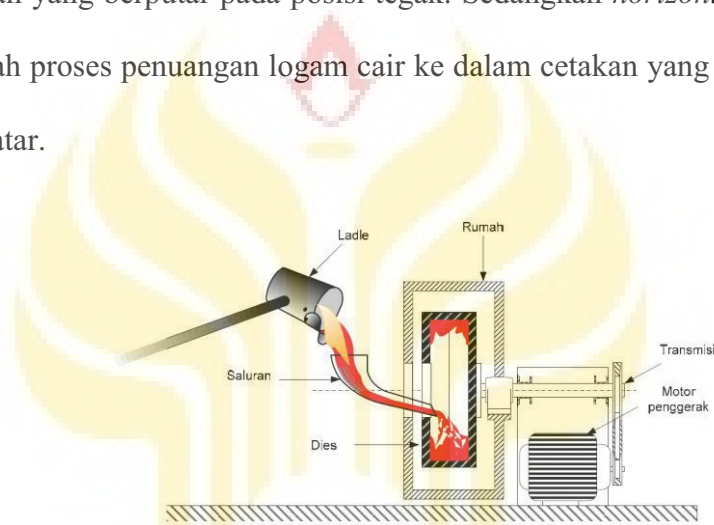


Gambar 2.2. Panci Tuang

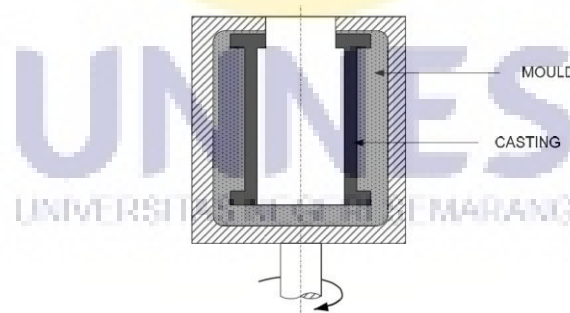
2. Centrifugal Casting (Pengecoran Sentrifugal)

Centrifugal Casting adalah proses pengecoran logam yang menggunakan gaya sentrifugal untuk membentuk bagian silinder (Raharja, 2011:83). Proses pengecoran ini berbeda dengan pengecoran yang menggunakan gravitasi dan

tekanan untuk mengisi cetakan. *Centrifugal Casting* dilakukan dengan jalan menuangkan logam cair ke dalam cetakan yang berputar sehingga dihasilkan coran yang mampat tanpa cacat karena pengaruh gaya sentrifugal (Surdia dan Kenji, 2006:239). *Centrifugal casting* sendiri terbagi menjadi dua posisi yaitu vertikal dan horizontal. *Vertical centrifugal casting* adalah proses penuangan logam cair ke dalam cetakan yang berputar pada posisi tegak. Sedangkan *horizontal centrifugal casting* adalah proses penuangan logam cair ke dalam cetakan yang berputar pada posisi mendatar.



Gambar 2.3. *Horizontal centrifugal casting* (Sudjana, 2008:63)



Gambar 2.4. *Vertical centrifugal casting* (Sudjana, 2008:64)

Centrifugal Casting digunakan untuk menghasilkan bagian seperti silinder atau disk yang berongga, contohnya pipa air, cincin torak, bantalan mesin, dan sebagainya (Raharja, 2011:84). Karena kekuatan sentrifugal yang tinggi, bagian ini memiliki sifat mekanik sekitar 30% lebih besar dari pada bagian yang dibentuk

dengan metode casting statis. *Centrifugal casting* memiliki keunggulan seperti hasil penuangan yang padat, permukaan tuangan yang halus serta dapat membentuk dinding tuangan pada ukuran yang tipis dan lainlain, namun hal ini akan bergantung pula pada kemungkinan pengecoran yang paling baik yang dapat dilakukan untuk menghasilkan benda cor yang memuaskan menurut bentuk yang dikehendaki (Sudjana, 2008:64).

3. Aluminium

Aluminium merupakan logam ringan mempunyai ketahanan korosi yang baik dan hantaran listrik yang baik dan sifat-sifat yang lainnya sebagai sifat logam (Surdia dan Saito, 1999:129). Sebagai tambahan terhadap, kekuatan mekaniknya dapat diperbaiki dengan menambahkan tembaga, silisium, magnesium, mangan, nikel, dan sebagainya. Aluminium juga mempunyai titik cair yang tidak terlalu tinggi yaitu $\pm 660^{\circ}\text{C}$, sehingga banyak digunakan untuk bahan pengecoran logam (Raharja, 2011:38).

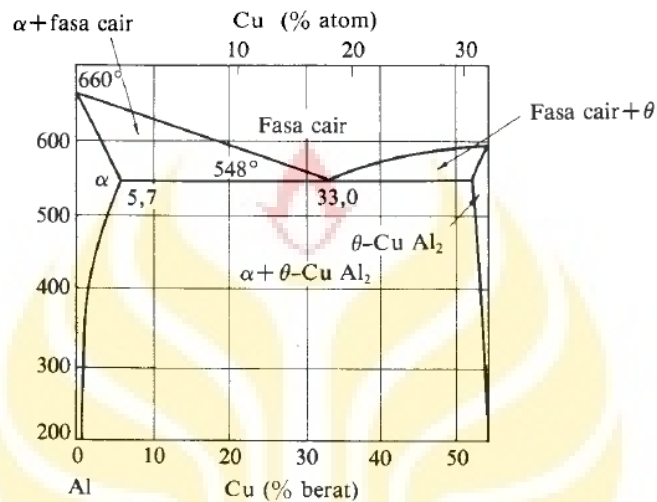
Aluminium digunakan di industri-industri dimana diperlukan logam dengan bobot ringan serta memiliki kekuatan, misalnya sebagai konduktor transmisi listrik, badan pesawat, hiasan (ornamen) dan lain-lain.

Tabel 2.1 Sifat-sifat fisik aluminium

Sifat-sifat	Kemurnian Al %	
	99,996	>99,0
Masa jenis (20°C)	2,6989	2,71
Titik Cair	660,2	653-657
Panas Jenis ($\text{Cal/g}^{\circ}\text{C}$)(100°C)	0,2226	0,2297
Hantaran Listrik (%)	64,94	59 (dianil)

Tahanan Listrik koefisien temperatur($^{\circ}\text{C}$)	0,00429	0,0115
Koefisien Pemuai (20-100 $^{\circ}\text{C}$)	$23,86 \times 10^{-6}$	$23,5 \times 10^{-6}$
Jenis Kristal, Konstanta kisi	fcc, $\alpha=4,013\text{kX}$	fcc, $\alpha=4,04\text{kX}$

Sumber: (Surdia,T dan Saito, S. 1999:134)



Gambar 2.5. Diagram fasa aluminium

4. Kecepatan Putar

Kecepatan putar cetakan pada proses pengecoran sentrifugal adalah banyaknya putaran cetakan tiap waktu. Kecepatan putar ini berhubungan langsung dengan solidifikasi logam cair ketika logam cair dituangkan ke dalam cetakan, hal ini disebabkan kecepatan putaran cetakan berhubungan langsung dengan gaya sentrifugal seperti pada persamaan: (Sugiarto, 2014)

$$F_c = m \cdot \omega \cdot r = \frac{m v^2}{r}$$

Keterangan:

F_c : Gaya sentrifugal (N)

m : Massa (kg)

r : Radius (mm)

w : Kecepatan putar (rad/s)

v : Kecepatan putar (m/s)

Dari persamaan diatas, diketahui bahwa kecepatan putar cetakan berbanding lurus dengan gaya sentrifugal. Meningkatnya kecepatan putar cetakan akan meningkatkan densitas dari pengintian logam cair serta menghaluskan butir *equaxed*.

Pengaturan kecepatan putar proses pengecoran sentrifugal dapat dibagi menjadi tiga bagian (Tjitro et al, 2009) :

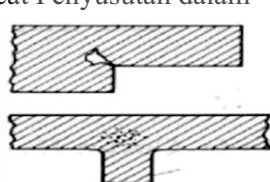
- a. Pada saat proses penuangan, cetakan diputar pada kecepatan yang cukup untuk melontarkan logam cair ke dinding cetakan.
- b. Pada saat logam mencapai ujung cetakan yang lain, kecepatan putar ditingkatkan.
- c. Kecepatan putar dipertahankan konstan selama beberapa waktu setelah penuangan.

5. Cacat Coran pada Coran Aluminium

Cacat-cacat pada coran aluminium adalah sama dengan pada besi cor, tetapi pada coran ini mudah terjadi rongga penyusutan, dros, dan lubang jarum (Surdia, 2006:235).

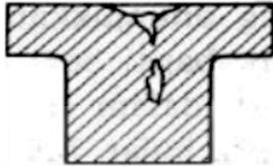
- a. Rongga penyusutan

Tabel 2.2. Cacat Rongga Penyusutan

Bentuk cacat lubang	Penyebab	Pencegahan
a. Cacat Penyusutan dalam 	a) Logam cair teroksidasi b) Temperatur penuangan terlalu rendah c) Bahan muatan logam banyak kotoran dan berkarat d) Perencanaan dan peletakan penambah tidak sempurna	a) Diusahakan pada saat pencairan alas kokas dijaga agar logam tidak berada di daerah oksidasi. b) Temperature tuang logam sebelum penuangan,

dipastikan sudah sesuai dan penuangan dengan cepat.

b. Cacat Penyusutan luar



- a) Tinggi penambah terlalu rendah
- b) Cetakan membengkak
- c) Cetakan pasir membentuk sudut-sudut tajam
- d) Radius coran yang terlalu kecil

- a) Perencanaan dan peletakan penambah yang teliti.
- b) Menghilangkan sudut-sudut tajam pada cetakan
- c) Mendsain coran dengan radius yang cukup.

c. Cacat Rongga penyusutan



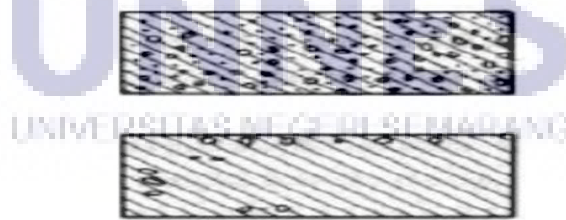
- a) Pengisian yang sulit dari penambah karena perubahan yang mendadak.

- a) Merencanakan sistim saluran yang teliti

b. Lubang jarum

1) Ciri-ciri khas lubang jarum

Lubang jarum timbul apabila gas-gas terutama gas hidrogen terbawa dalam logam cair dan terkurung dalam logam selama pembekuan.



Gambar 2.6. Cacat Lubang Jarum

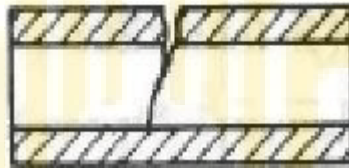
2) Penyebab

- a) Gas terbawa dalam logam cair
- b) Gas terserap dalam logam cair selama penuangan
- c) Reaksi logam induk dengan uap dari cetakan
- d) Titik cair terlalu tinggi dan waktu pencairan terlalu lama

3) Cara pencegahan

- a) Untuk menghilangkan gas dari logam cair dapat dilakukan dengan peniupan gas inert ke dalam cairan logam.
 - b) Penghilangan gas dengan fluks, fluorida, dan klorida.
 - c) Pencairan kembali
 - d) Perencanaan yang tidak menyebabkan turbulen pada aliran logam cair
- c. Salah alir dan Sumbat dingin

Cacat salah alir dan sumbat dingin dikarenakan logam cair tidak cukup mengisi rongga cetakan. Umumnya terjadi penyumbatan akibat logam cair terburu membeku sebelum mengisi rongga cetak secara keseluruhan (Surdia dan Kenji, 2013:215).



Gambar 2.7. Cacat Sumbat Dingin

6. Voltage Regulator

Voltage Regulator (pengatur tegangan) merupakan suatu alat yang berfungsi untuk mengatur tegangan, dimana alat ini bekerja dengan cara menerima tegangan dari sumber tegangan listrik dan keluarannya dapat diatur sesuai kebutuhan (Erinofriadi, .2012:74). Prinsip dasarnya tegangan masuk yang nilainya besar masuk ke slide regulator kemudian pada slide regulator terdapat switch penunjuk skala tegangan yaitu 0V sampai 240V. Dan besarnya nilai input dapat kita sesuaikan dengan kebutuhan, hanya dengan memutar tombol skala tegangan tersebut. Dan langsung terhubung dengan rangkaian.



Gambar 2.8. *Voltage Regulator*

7. Pengujian Impak

Pengujian impak adalah pengujian dengan menggunakan pembebanan yang cepat (rapid loading). Pengujian impact merupakan pengujian yang mengukur ketangguhan bahan terhadap beban kejut. Ketangguhan adalah suatu ukuran energi yang diperlukan untuk mematahkan suatu bahan, energi ini dinyatakan dalam joule. Oleh karena itu ketangguhan perlu diukur yang mana hal tersebut dilakukan dengan uji impak. Pengujian impak juga merupakan suatu upaya untuk mensimulasikan kondisi operasi material yang sering ditemui dalam peralatan transportasi atau konstruksi dimana beban tidak selamanya terjadi secara perlahan-lahan melainkan datang secara tiba-tiba, contoh deformasi pada bumper mobil pada saat terjadinya tumbukan kecelakaan.

Besarnya energi yang diperlukan pendulum untuk mematahkan spesimen material komposit adalah:

$$E \text{ serap} = W \times R (\cos \alpha - \cos \beta)$$

keterangan:

W = Berat beban/pembentur (N)

R = Jarak antara pusat gravitasi dan sumbu pendulum (m)

E = Energi yang terserap (Joule)

α = Sudut pendulum sebelum diayunkan

β = Sudut ayunan pendulum setelah mematahkan spesimen

β' = Sudut ayunan pendulum tanpa spesimen

Setelah diketahui besarnya energi yang diperlukan pendulum untuk mematahkan spesimen, maka besarnya kekuatan/energi impact dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

Harga impact (HI) suatu bahan yang diuji dengan metode *Charpy*:

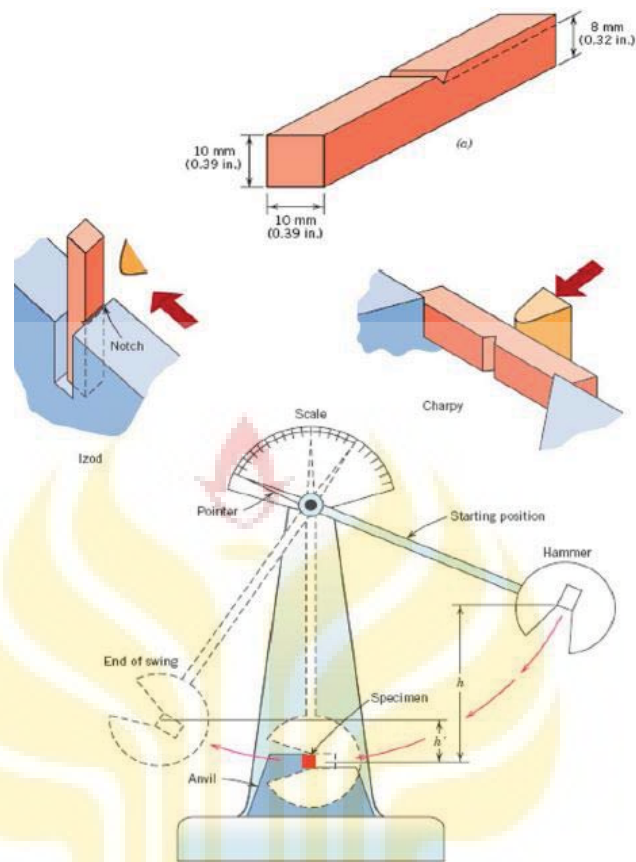
$$HI = \frac{E}{A}$$

keterangan:

E = energi yang diserap (Joule)

A = luas penampang di bawah takik (mm²)

Terdapat dua jenis metode pengujian impact yaitu *charpy* dan *izod*, yang biasa disebut juga dengan *notch toughness*. Teknik *Charpy V-Notch (CVN)* paling umum digunakan di Amerika. Dimensi spesimen untuk uji impact *charpy* sama dengan untuk uji impact *izod*. Perbedaan kedua jenis pengujian impact ini terletak pada posisi spesimen yang akan diuji. Untuk uji impact *charpy* posisi spesimen horisontal sedangkan untuk uji impact *izod* posisi spesimen vertikal (Callister, 2007). Standar pengujian impact Charpy berdasarkan ASTM D-5942. Ilustrasi pengujian impact serta posisi spesimen untuk uji impact *charpy* dan *izod* digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.9. Ilustrasi Skematis Pengujian Impak (Callister, 2007: 224)

Pada uji impact terjadi proses penyerapan energi yang besar ketika beban menumbuk spesimen. Energi yang diserap material ini dapat dihitung dengan menggunakan prinsip perbedaan energi potensial. Dasar pengujiannya yakni penyerapan energi potensial dari pendulum beban yang berayun dari suatu ketinggian tertentu dan menumbuk benda uji, sehingga benda uji mengalami deformasi. Pada pengujian impact ini banyaknya energi yang diserap oleh bahan untuk terjadinya perpatahan merupakan ukuran ketahanan impact atau ketangguhan bahan tersebut. Beban pada pengujian impact seperti yang telah dijelaskan diatas adalah secara tiba-tiba. Dari hasil pengujian impact dapat diketahui sifat ketangguhan logam.

8. Struktur Mikro

Dalam pengujian ini, kualitas bahan ditentukan dengan mengamati struktur di bawah mikroskop, disamping itu dapat pula mengamati cacat dan bagian yang tak teratur (Surdia, 2006:210). Pengamatan struktur mikro bertujuan untuk mengetahui dan membedakan struktur mikro antara logam induk yang diberikan saat proses. Sifat fisis logam dapat diketahui melalui struktur mikro yang didapatkan dari hasil foto mikro. Struktur mikro dalam logam ditunjukkan dengan besar, bentuk, dan orientasi butirnya, jumlah fasa, proporsi dan kelakuan dimana mereka tersusun atau terdistribusi.

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Tjitro et al (2004) menyimpulkan bahwa semakin besar kecepatan putar cetakan yang digunakan akan menghasilkan pertumbuhan butiran yang mengalami pembelokan semakin cepat sehingga terbentuk butiran yang relatif kecil yang menyebabkan kekerasannya meningkat. Penelitian yang dilakukan oleh Tjitro et al (2004) memiliki kesamaan pada lingkup metodenya, yaitu menggunakan variasi kecepatan putar pada pengecoran sentrifugal dan pada pengamatan struktur menggunakan struktur mikro. Hanya saja penelitian Tjitro et al menggunakan *Horizontal Centrifugal Casting* dan uji kekerasan, sedangkan penelitian ini menggunakan *Vertical Centrifugal Casting* dan uji impak.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Bintoro dkk (2013) menyimpulkan bahwa adanya gaya sentrifugal selama proses penuangan menyebabkan ukuran butiran pada tuangan sentrifugal akan semakin halus butirannya pada sisi terluar. Produk yang dibuat dengan metode ini bebas cacat, sisi terluar dari produk sentrifugal akan memiliki sifat

mekanis yang baik dibandingkan sisi tengah produk. Penelitian yang dilakukan oleh Bintoro dkk (2013) memiliki kesamaan pada lingkup metode yaitu menggunakan *Vertical Centrifugal Casting*, dan pengujian mekanis menggunakan uji impak, serta struktur mikro. Hanya saja terdapat perbedaan yaitu variasi laju putaran cetakan, produk, dan uji mekanisnya.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Situngkir (2009) menyimpulkan bahwa pada setiap coran yang yang dihasilkan melalui variasi putaran cetakan dilakukan pengujian tarik dan kekerasan. Dari hasil pengujian tarik diperoleh bahwa semakin tinggi putaran cetakan menghasilkan kekuatan tarik dari coran yang besar pula. Dari hasil uji kekerasan diperoleh bahwa semakin tinggi kecepatan putar cetakan menghasilkan kekerasan coran yang semakin besar. Penelitian yang dilakukan oleh Situngkir (2009) memiliki kesamaan pada lingkup variabel yaitu variasi kecepatan putar cetakan *Centrifugal Casting*. Hanya saja terdapat perbedaan yaitu pada alat, produk, dan uji mekanisnya.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Sugiarto O. (2014) menyimpulkan bahwa perubahan laju putaran dan sudut kemiringan cetakan berpengaruh terhadap distribusi ketebalan dan kekerasan coran. Pada putaran 1950 rpm dan 2300 rpm distribusi ketebalan relatif merata untuk semua variasi sudut. Penelitian yang dilakukan oleh Sugiarto O. (2014) memiliki kesamaan pada lingkup variabel yaitu variasi kecepatan putar cetakan *Centrifugal Casting*. Hanya saja terdapat perbedaan yaitu pada variasi sudut kemiringan cetakan, dan uji mekanisnya.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Setyarini (2011) menyimpulkan bahwa penambahan temperatur pemanasan pada proses pengecoran sentrifugal diperoleh peningkatan kekuatan impak yang terjadi dari data tanpa pemanasan sebesar 1.611 (kgmm/mm²) sampai temperatur cetakan 400°C sebesar 2.934 (kgmm/mm²) dan penurunan porositas. Penelitian yang dilakukan oleh Setyarini (2011) memiliki kesamaan pada

lingkup variabel yaitu variasi kecepatan putar cetakan *Centrifugal Casting*. Hanya saja terdapat perbedaan yaitu pada variasi suhu pemanasan cetakan, dan uji mekanisnya.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Setiawan (2015) menyimpulkan bahwa variasi kecepatan putar dan temperatur cetakan pada proses pengecoran sentrifugal mempengaruhi kualitas coran dan kekuatan mekaniknya. Semakin tinggi kecepatan semakin tinggi pula kekuatan mekaniknya. Penelitian yang dilakukan oleh Setiawan (2015) memiliki kesamaan pada lingkup variabel yaitu variasi kecepatan putar cetakan *Centrifugal Casting*, dan temperatur awal cetakan. Hanya saja terdapat perbedaan yaitu pada variasi sudut kemiringan, dan uji mekanik.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Madhusudan (2012) "*Experimental Study on Cooling Rate of Centrifugal Casting Based on Grain Size*" menyimpulkan bahwa analisis perpindahan panas dalam pengecoran sentrifugal sangat kompleks karena pembekuan cepat, putaran cetakan, cetakan logam, dan suhu tinggi dapat mempengaruhi tingkat pembekuan coran. Tingkat pembekuan ini mempengaruhi kualitas, struktur mikro dan sifat mekaniknya. Tingkat pembekuan yang lambat memberikan butir kasar dan pembekuan yang lebih cepat akan memberikan butir yang padat. Penelitian yang dilakukan oleh Madhusudan (2012) memiliki kesamaan pada lingkup variabel yaitu variasi kecepatan putar cetakan *Centrifugal Casting*. Hanya saja terdapat perbedaan yaitu penelitiannya hanya mengidentifikasi struktur mikro yang terbentuk.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Jamulwar et al (2012) "*Design and Implementation Of Centrifugal Casting Locking Plate*" menyatakan bahwa pada proses pengecoran sentrifugal, gaya sentrifugal yang terjadi mengakibatkan logam cair dapat keluar dari cetakan. Oleh karena itu, diperlukan sebuah desain dari tutup

cetakan yang dapat mencegah keluarnya logam cair selama penuangan berlangsung. Penelitian yang dilakukan oleh Jamulwar et al (2012) memiliki kesamaan pada lingkup variabel yaitu variasi kecepatan putar cetakan *Centrifugal Casting*. Hanya saja terdapat perbedaan yaitu pada penelitiannya lebih cenderung pada desain tutup cetakan.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Madhusudhan et al (2013) "*Properties of Centrifugal Casting at Different Rotational Speeds of the Die*" menyimpulkan bahwa terdapat pengaruh antara variasi kecepatan putar terhadap struktur mikro dan nilai mekanik. Pada kecepatan 800 rpm menunjukkan hasil coran yang memiliki butiran lebih halus dibandingkan pada kecepatan dibawahnya. Penelitian yang dilakukan oleh Madhusudan (2013) memiliki kesamaan pada lingkup variabel yaitu variasi kecepatan putar cetakan *Centrifugal Casting*. Hanya saja terdapat perbedaan yaitu pada uji mekaniknya dengan mencari nilai kekerasan.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Abdus dkk (2014) menyimpulkan bahwa terdapat pengaruh antara variasi kecepatan putar terhadap struktur makro dan nilai mekanik. Pada kecepatan 350 rpm menunjukkan hasil coran yang memiliki butiran yang lebih kasar dibandingkan pada kecepatan diatasnya. Penelitian yang dilakukan oleh Madhusudan (2013) memiliki kesamaan pada lingkup variabel yaitu variasi kecepatan putar cetakan *Centrifugal Casting*, dan temperatur awal cetakan. Hanya saja terdapat perbedaan yaitu pada uji mekaniknya dengan uji rotasi bending.

Berdasarkan penelitian diatas, dapat ditarik kesimpulan bahwa pengecoran sentrifugal mempengaruhi kualitas coran, struktur mikro, dan sifat mekanik coran. Faktor-faktor yang mempengaruhi tersebut yaitu kecepatan putar cetakan, temperatur cetakan, sudut kemiringan cetakan, dan waktu tuang logam cair.

C. Kerangka Pikir Penelitian

Metode pengecoran yang sering digunakan adalah metode pengecoran gravitasi, metode ini masih memiliki kekurangan pada produk coran yaitu banyak ditemukan cacat coran dan nilai ketangguhan coran yang relatif rendah. Peningkatan kualitas produk coran dapat dilakukan dengan metode pengecoran sentrifugal. Faktor-faktor yang mempengaruhi pengecoran sentrifugal yaitu kecepatan putar, temperatur, dan sudut kemiringan.

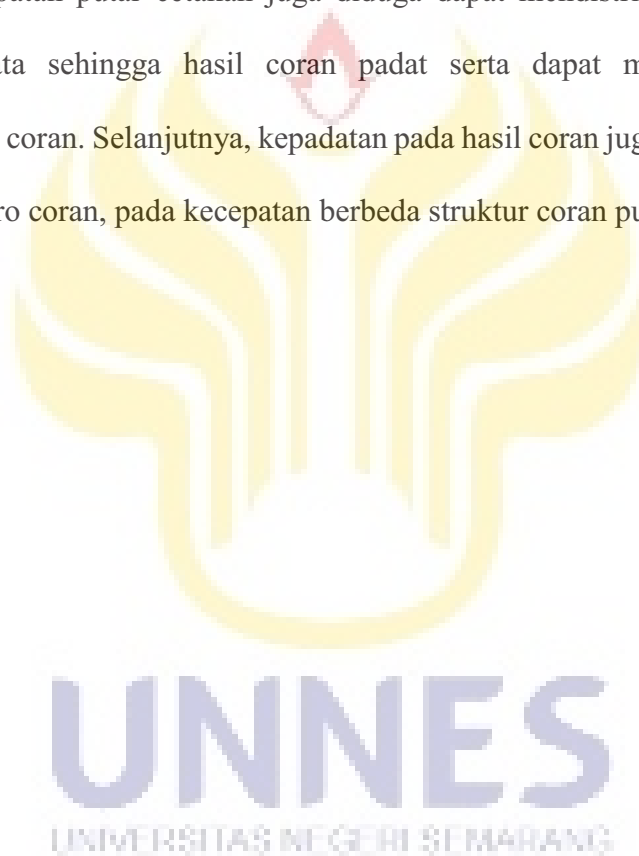
Penelitian ini menggunakan metode pengecoran sentrifugal dengan sudut kemiringan 90° (vertikal), temperatur cetakan 200°C , dan variasi kecepatan putar cetakan sebesar 1000 rpm, 1500 rpm, dan 2000 rpm. Kecepatan putar dan sudut kemiringan cetakan berpengaruh terhadap kecepatan aliran logam cair. Pada saat logam cair memasuki cetakan, gaya sentrifugal akan mendorong logam cair ke dinding cetakan selama proses penuangan yang dapat mengakibatkan logam cair mengisi setiap rongga didalamnya sehingga tidak ada udara yang terjebak pada coran. Proses tersebut dapat menghasilkan coran dengan permukaan yang halus, meminimalisasi cacat coran bagian dalam, dan mengurangi porositas.

Kecepatan putar dan gaya sentrifugal besarnya berbanding lurus, semakin cepat kecepatan semakin besar pula gayanya dan begitu sebaliknya. Adanya pengaruh kecepatan ini dapat menghasilkan coran yang padat dan terdistribusi secara merata, serta memiliki struktur coran yang mampat sehingga hasil coran berkualitas dan tanpa cacat.

Pengaruh lain yang ditimbulkan akibat variasi kecepatan putar adalah ketangguhan coran meningkat. Semakin cepat putaran cetakan, semakin padat pula

hasil coran tersebut dan begitu sebaliknya. Kepadatan coran dapat mempengaruhi nilai ketangguhan coran.

Berdasarkan uraian diatas, pengaruh variasi kecepatan putar cetakan pada pengecoran aluminium *vertical centrifugal casting* diduga dapat menghasilkan coran yang padat yang dapat berpengaruh pada pengurangan cacat coran. Pengaruh variasi kecepatan putar cetakan juga diduga dapat mendistribusikan logam cair secara merata sehingga hasil coran padat serta dapat mempengaruhi nilai ketangguhan coran. Selanjutnya, kepadatan pada hasil coran juga berpengaruh pada struktur mikro coran, pada kecepatan berbeda struktur coran pun berbeda..



BAB V

PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis dalam penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Ada pengaruh kecepatan putar cetakan *vertical centrifugal casting* pada pengecoran aluminium terhadap cacat coran. Berdasarkan hasil pengujian analisis cacat yang telah dilakukan, pada kecepatan putar cetakan 1000 rpm memiliki cacat yang paling sedikit, permukaan halus, dan distribusi coran rata.
2. Ada pengaruh kecepatan putar cetakan *vertical centrifugal casting* pada pengecoran aluminium terhadap ketangguhan hasil coran. Berdasarkan hasil pengujian impak, apabila kecepatannya berbeda nilai ketangguhannya pun berbeda pula. Pada kecepatan putar cetakan 1000 rpm ke 1500 rpm mengalami peningkatan nilai ketangguhan sebesar 0,0011 J/mm². Sedangkan dari 1500 rpm ke 2000 rpm mengalami penurunan sebesar 0,0049 J/mm².
3. Ada pengaruh kecepatan putar cetakan *vertical centrifugal casting* pada pengecoran aluminium terhadap struktur mikro hasil coran. Berdasarkan analisis struktur mikro, semakin tinggi kecepatan putar cetakan maka struktur yang terbentuk semakin padat. Tetapi jika terlalu tinggi akan mengakibatkan cacat retakan pada hasil coran.

B. Saran

Berdasarkan proses, hasil pengujian, dan analisis dalam penelitian ini saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Penggunaan mesin *vertical sentrifugal casting* sebaiknya digunakan pada kecepatan putar cetakan antara 1000 rpm sampai 1500 rpm.
2. Pada kecepatan tinggi, getaran mesin juga tinggi yang mengakibatkan distribusi logam cair tidak teratur, sehingga perlu alat penstabil getaran.
3. Perlu dilakukan pengujian dengan alat uji lain agar mendukung data-data yang ada terhadap hasil pengecoran dari pengaruh kecepatan putar cetakan.
4. Sebaiknya praktik pengecoran sentrifugal diberikan kepada mahasiswa yang sedang mengambil mata kuliah pengecoran logam, diharapkan dapat memberikan pengetahuan serta ide-ide untuk membuat produk dari hasil pengecoran sentrifugal.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2000. *ASM Handbook Vol 2: Properties and Selection: NonFerrous Alloys and Special-Purpose Materials*. ASM International.
- Anonim. 2000. *ASM Handbook Vol 8: Mechanical Testing and Evaluation*. ASM International.
- Bintoro, Waluyo M. dkk. 2013. Penerapan Metode Sentrifugal pada Proses Pengecoran Produk Komponen Otomotif Velg Sepeda motor. *Jurnal Energi dan Manufaktur*, 6: 135-142.
- Callister, William D., 2007. *Materials Science and Engineering (7th Ed.)*. Department of Metallurgical Engineering The University of Utah: John Wiley & Sons, Inc.
- Hanguang, F. dkk. 2009. Effect of Quenching Temperature om Structure and Properties of Centrifugal Casting High Speed Steel Roll. *Research and Development*.
- Jamulwar, Nagesh dkk. 2012. Design and implementation of Centrifugal Casting Locking Plate. *International Journal of Computer Technology and Electronics Enguneering* . 2: 202-204.
- Madhusudhan dkk. 2012. Experimental Study on Cooling Rate of Centrifugal Casting Based on Grain Size. *International Journal of Scientific and Enguneering Research*. 3: 1-3.
- Madhusudhan dkk. 2013. Properties Of centrifugal Casting at Different Rotational Speeds of Die. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering* . 3: 727-731.
- Raharja, Andrias B. 2011. *Teknik Pengecoran Logam*. Yogyakarta: PT Pustaka Insan Madadi.

- Santoso, N., dan Widia S. 2015. Variasi Perubahan Putaran pada Pengecoran Aluminium Bentuk Puli dengan Metode Centrifugal Casting Terhadap Peningkatan Kekuatan Mekanik. *Jurnal Material Teknologi Proses*, 1/1: 9-15.
- Setyarini, Putu H. 2011. Perilaku Impak dan Porositas Paduan Al-Si-Mg pada Pengecoran Sentrifugal akibat Temperatur Pemanasan Awal Cetakan. *Jurnal Rekayasa Mesin*. 2: 1-5.
- Shomad, M. Abdus dan Iswanto, Priyo T. 2014. Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi (SNAT) 2014. Yogyakarta: *Pengaruh Variasi Putaran Rendah dan Putaran Sedang pada Centrifugal Casting terhadap Sifat Fatik Paduan A 356 untuk Velg Sepeda Motor*.
- Sudjana, Hardi. 2008. *Teknik Pengecoran Logam (Jilid II)*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Indonesia.
- Sugiarto, T. Obandono. 2014. Analisis Distribusi Ketebalan dan Kekerasan Hasil Coran Sentrifugal Aluminium paduan (Al-Si-Mg) Akibat Perubahan Laju Putaran dan Kemiringan Sumbu Cetakan. *Journal Of Environmental Engineering & Sustainable Technology*, 1/1: 13-20.
- Surdia, Tata dan Kenji Chijiwa. 2006. *Teknik Pengecoran Logam*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Surdia, Tata, dan Shaito S. 1996. *Pengetahuan Bahan Teknik*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Tjitro, Soejono dan Sugiharto. 2004. Pengaruh Kecepatan Putar pada Proses Pengecoran Aluminium Sentrifugal. *Jurnal Teknik Mesin*, 6/1: 1-7.