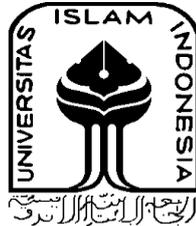


**ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN SUDUT -12.5
DERAJAT PADA *RUNNER* TERHADAP TINGKAT
KETERISIAN PRODUK *SPIN CASTING***

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin**



Disusun Oleh :

**Nama : Muh Fikri Haikal Ruchyat
No. Mahasiswa : 18525078**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2023

PERNYATAAN KEASLIAN

Bismillahirrahmanirrahim, dengan ini saya menyatakan bahwa karya ini merupakan hasil kerja saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang telah saya cantumkan sumbernya sebagai referensi. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa pengakuan saya tidak benar serta melanggar peraturan yang sah dalam hak kekayaan intelektual maka saya bersedia mengikuti hukuman maupun sanksi apapun sesuai hukum yang diberlakukan Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 10 Oktober 2023



A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Muh Fikri Haikal Ruchyat', written over the right side of the stamp.

(Muh Fikri Haikal Ruchyat)

18525078

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN SUDUT -12.5
DERAJAT PADA *RUNNER* TERHADAP TINGKAT
KETERISIAN PRODUK *SPIN CASTING***

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Muh Fikri Haikal Ruchyat

No. Mahasiswa : 18525078

Yogyakarta, 10 Oktober 2023

Pembimbing,



Dr. Eng. Ir. Risdiyono, S.T, M.Eng

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN SUDUT -12.5 DERAJAT PADA *RUNNER* TERHADAP TINGKAT KETERISIAN PRODUK *SPIN CASTING*

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

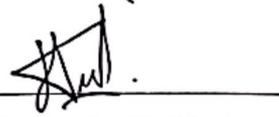
Nama : Muh Fikri Haikal Ruchyat
No. Mahasiswa : 18525078

Tim Penguji

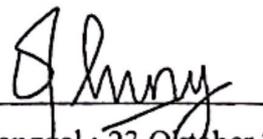
Dr. Eng. Ir. Risdiyono, S.T., M.Eng
Ketua

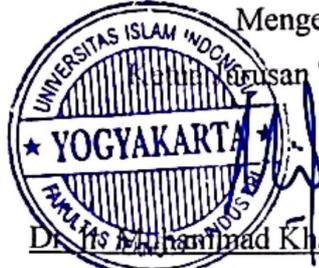

Tanggal : 23 Oktober 2023

Ir. Donny Suryawan, S.T., M.Eng., IPP
Anggota I


Tanggal : 23 Oktober 2023

Finny Pratama Putera, S.T., M.Eng
Anggota II


Tanggal : 23 Oktober 2023

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dr. Hs. Muhammad Khafidh, S.T., M.T., IPP

HALAMAN PERSEMBAHAN

Ucap syukur Alhamdulillah saya panjatkan kepada Allah SWT atas segala Rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Pengaruh Penambahan Sudut -12.5 Derajat Pada *Runner* Terhadap Tingkat Keterisian Produk *Spin casting*” ini dengan baik. Karya tulis ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua orang tua saya yang saya sayangi (Bapak Uu Ruhiyat dan Ibu Yoyoh Yulianingsih) yang senantiasa memberikan dukungan serta doa yang tidak ada habisnya hingga Tugas Akhir ini selesai.
2. Dosen pembimbing saya Dr. Eng. Ir. Risdiyono, S.T, M.Eng, IPM yang dengan sabar membimbing dan memerikan masukan, nasihat serta ilmu sehingga pengerjaan laporan Tugas Akhir ini dapat berjalan dengan baik.
3. Teman-teman Teknik Mesin FTI UII Angkatan 2018 khususnya teman-teman yang bersama mengambil topik *Spin casting* yang selalu memberi dukungan dan nasihat hingga selesainya Tugas Akhir ini.

HALAMAN MOTTO

“Dan (ingatlah) ketika Tuhanmu memaklumkan, “Sesungguhnya jika kamu bersyukur, niscaya Aku akan menambah (nikmat) kepadamu, tetapi jika kamu mengingkari (nikmat-Ku), maka pasti azab-Ku sangat berat.”

(Q.S Ibrahim: 7)

“Cara terbaik untuk meramalkan masa depan ialah dengan cara menciptakannya.”

- Abraham Lincoln-

“Angin tidak berhembus untuk menggoyangkan pepohonan, melainkan menguji kekuatan akarnya”

-Ali Bin Abi Thalib-

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Alhamdulillah rabbil'alamin Puji dan Syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, yang telah memberikan rahmatnya sehingga saya dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul “Analisis Pengaruh Penambahan Sudut -12.5 Derajat Pada Runner Terhadap Tingkat Keterisian Produk *Spin casting*” ini dengan baik.

Tak lupa, berkat dukungan dari berbagai pihak, Laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karenanya, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Keluarga tercinta Papah, Mamah, dan Adik yang selalu memberikan dukungan dan doa dalam semua urusan.
2. Bapak Dr.Eng. Ir. Risdiyono, S.T., M.Eng., IPM sebagai dosen pembimbing yang telah membantu dan membimbing saya dalam melakukan penelitian dan menyelesaikan laporan tugas akhir.
3. Seluruh Dosen dan Civitas Teknik Mesin FTI UII yang telah banyak memberi dan mengajarkan ilmu dengan sepenuh hati.
4. Teman-teman satu penelitian *Spin casting* yang telah banyak membantu dan memberikan dukungan dalam proses menyelesaikan tugas akhir.
5. Teman-Teman Teknik Mesin UII Angkatan 2018 yang senantiasa memberikan dukungan selama proses perkuliahan.

Akhirnya, dengan selesainya laporan ini, semoga dapat diterima serta menjadi sebuah karya tulis yang dapat bermanfaat bagi yang berkepentingan. Aamin.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Yogyakarta, 10 Oktober 2023



Muh/Fikri Haikal Ruchyat

ABSTRAK

Spin casting merupakan salah satu jenis pengecoran yang pada prinsipnya memanfaatkan gaya sentrifugal untuk melempar cairan logam masuk ke dalam rongga-rongga yang ada pada cetakan. Ada banyak faktor yang dapat mempengaruhi kualitas hasil produk *spin casting*, salah satu faktor yang dapat berpengaruh adalah besar sudut *runner* yang digunakan pada *silicone rubber mold*. *Runner* yang digunakan pada *silicone rubber mold* saat ini adalah *runner* dengan sudut 0 derajat. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan sudut -12.5 derajat pada *runner* terhadap hasil akhir produk *spin casting* serta mengetahui proses penambahan sudut -12.5 derajat pada *runner*.

Pada prosesnya, penambahan sudut -12.5 derajat pada *runner* dibantu oleh alat penyudut yang terbuat dari akrilik dan dempul. Master yang digunakan dalam penelitian ini merupakan produk terbaik dari penelitian terdahulu. Parameter proses *spin casting* yang digunakan adalah dengan menggunakan kecepatan putar 700, 750, dan 800 rpm, tekanan 40 dan 50 psi, serta waktu putar 20 detik.

Berdasarkan hasil penelitian, didapat data massa produk *spin casting* dengan sudut *runner* 0 dan -12.5 derajat. Produk *spin casting* dengan sudut *runner* -12.5 derajat memiliki hasil akhir yang tidak sempurna dengan kata lain bahwa setiap cetakannya tidak dapat terisi dengan penuh pada setiap parameternya. Tidak dapat terisinya cetakan tersebut diakibatkan oleh bentuk tampungan *zinc alloy* yang cenderung melempar cairan *zinc alloy* kembali ke mulut alat penyudut sehingga tidak bisa sepenuhnya masuk ke dalam cetakan. Sedangkan pada produk *spin casting* dengan sudut *runner* 0 derajat, memiliki hasil akhir yang sangat bagus dan sempurna yang dapat dilihat pada tidak adanya kekurangan dan kecacatan pada hasil akhir produk *spin casting* dengan sudut 0 derajat pada setiap parameternya. Dengan hasil yang didapat, dapat disimpulkan bahwa sudut *runner* terbaik yang bisa digunakan untuk melakukan proses *spin casting* adalah *runner* dengan sudut 0 derajat.

Kata Kunci: *Spin casting, Runner, Parameter.*

ABSTRACT

Spin casting is one of the casting methods that fundamentally utilizes centrifugal force to propel molten metal into the cavities within a mold. There are numerous factors that can affect the quality of spin casting products, and one of the influential factors is the angle of the runner used in the silicone rubber mold. Currently, the runner angle used in silicone rubber molds is set at 0 degrees. Therefore, the objective of this research is to determine the impact of adding a -12.5 degree angle to the runner on the final outcome of the spin casting product and to understand the process of adding this -12.5 degree angle to the runner.

In the process, the addition of the -12.5 degree angle to the runner is assisted by a tool made of acrylic and putty for angulation. The master used in this research is the best product from previous studies. The spin casting process parameters used include a rotational speed of 700, 750, and 800 rpm, pressures of 40 and 50 psi, and a spin time of 20 seconds.

Based on the research results, data on the mass of spin casting products were obtained with runner angles of 0 and -12.5 degrees. Spin casting products with a -12.5 degree runner angle have an imperfect final outcome, meaning that each cavity cannot be completely filled under various parameters. The inability to fill the cavity is caused by the shape of the zinc alloy reservoir, which tends to redirect the molten zinc alloy back towards the angulation tool, preventing it from fully entering the mold. On the other hand, spin casting products with a 0 degree runner angle have a very good and flawless final outcome, with no defects or imperfections observed under various parameters. Based on the results, it can be concluded that the best runner angle for the spin casting process is 0 degrees.

Keywords: *Spin casting, Runner, Parameter.*

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing	iii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji	iv
Halaman Motto	vi
Kata Pengantar.....	vii
Abstrak	viii
Daftar Isi	x
Daftar Tabel.....	xii
Daftar Gambar	xiii
Daftar Notasi.....	xiv
Bab 1 Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Peneliti	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
Bab 2 Tinjauan Pustaka	5
2.1 Kajian Pustaka	5
2.2 Dasar Teori	6
2.2.1 <i>Spin casting</i>	6
2.2.2 Vulkanisasi	6
2.2.3 <i>Zinc alloy</i>	6
2.2.4 <i>Silicone Rubber Mold</i>	7
2.2.5 Mesin <i>Laser Cutting</i>	7
2.2.6 Gaya Sentrifugal	7
Bab 3 Metode Penelitian	9
3.1 Alur Penelitian	9
3.1.1 Penjelasan Alur Penelitian.....	11

3.2	Parameter Penelitian	12
3.3	Peralatan dan Bahan.....	12
3.3.1	Peralatan	12
3.3.2	Bahan	13
Bab 4	Hasil dan Pembahasan	15
4.1	Proses Pembuatan Alat Penyudut <i>Runner</i>	15
4.1.1	Desain Alat Penyudut <i>Runner</i>	15
4.1.2	Proses <i>Laser Cutting</i>	16
4.1.3	Proses Pendempulan	16
4.2	Vulkanisasi.....	17
4.2.1	Proses Pemilihan <i>Master</i>	17
4.2.2	Proses Vulkanisir	19
4.2.3	Pembuatan <i>Runner</i>	20
4.2.4	Pembuatan <i>Gate</i>	21
4.2.5	Pembuatan <i>Ventilator</i>	21
4.3	<i>Spin casting</i>	22
4.3.1	Peleburan Zinc alloy	22
4.3.2	Penentuan Parameter <i>Spin casting</i>	23
4.3.3	Penuangan Zinc alloy	23
4.3.4	Hasil <i>Spin casting</i>	23
4.3.5	Hasil Pengukuran Massa Produk.....	29
4.4	Penentuan Parameter Terbaik	33
4.5	Kendala	38
4.5.1	<i>Zinc Alloy</i> tidak masuk kedalam <i>Runner</i>	38
Bab 5	Penutup.....	39
5.1	Kesimpulan	39
5.2	Saran atau Penelitian Selanjutnya.....	40
Daftar Pustaka	41

DAFTAR TABEL

Tabel 3- 1 Parameter Konstan	12
Tabel 3- 2 Parameter Proses	12
Tabel 3- 3 Peralatan	12
Tabel 3- 4 Bahan.....	13
Tabel 4- 1 Keterangan ukuran design alat penyudut.....	17
Tabel 4- 2 Master Cetakan.....	17
Tabel 4- 3 Hasil Produk <i>Spin casting</i> Dengan Sudut <i>Runner</i> -12.5 Derajat	24
Tabel 4- 4 Hasil Produk <i>Spin casting</i> Dengan Sudut <i>Runner</i> 0 Derajat.....	27
Tabel 4- 5 Massa Produk Dengan Sudut <i>Runner</i> -12.5 Derajat Tekanan 40 psi..	29
Tabel 4- 6 Massa Produk Dengan Sudut <i>Runner</i> -12.5 Derajat Tekanan 50 psi..	29
Tabel 4- 7 Massa Produk Dengan Sudut <i>Runner</i> 0 Derajat dan Tekanan 40 psi .	30
Tabel 4- 8 Massa Produk Dengan Sudut <i>Runner</i> 0 Derajat dan Tekanan 50 psi .	30
Tabel 4- 9 Persentase Deviasi Produk A & B	34
Tabel 4- 10 Persentase Deviasi Produk C & D	34
Tabel 4- 11 Persentase Deviasi Produk E & F	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3- 1 Diagram Alur.....	9
Gambar 3- 2 Diagram Alur.....	10
Gambar 4- 1 Desain Alat Penyudut.....	15
Gambar 4- 2 Desain Alat Penyudut.....	15
Gambar 4- 3 Proses <i>Laser Cutting</i>	16
Gambar 4- 4 Proses Pendempulan Alat Penyudut.....	16
Gambar 4- 5 Alat Penyudut.....	17
Gambar 4- 6 Proses Vulkanisir.....	19
Gambar 4- 7 Hasil Vulkanisir.....	20
Gambar 4- 8 Hasil Vulkanisir.....	20
Gambar 4- 9 Proses Pembuatan <i>Runner</i>	21
Gambar 4- 10 Bentuk Gate.....	21
Gambar 4- 11 Bentuk Ventilator	22
Gambar 4- 12 Proses Peleburan Zinc Alloy	22
Gambar 4- 13 Parameter Mesin <i>Spin casting</i>	23
Gambar 4- 14 Proses Penuangan <i>Zinc alloy</i>	23
Gambar 4- 15 Grafik Massa Produk Tekanan 40 psi	31
Gambar 4- 16 Grafik Massa Produk Tekanan 40 psi	31
Gambar 4- 17 Grafik Massa Produk Tekanan 50 psi	32
Gambar 4- 18 Grafik Massa Produk Tekanan 50 psi	32
Gambar 4- 19 Grafik Persentase Deviasi Produk A dan B 40 psi.....	35
Gambar 4- 20 Grafik Persentase Deviasi Produk C dan D 40 psi.....	35
Gambar 4- 21 Grafik Persentase Deviasi Produk E dan F 40 psi.....	36
Gambar 4- 22 Grafik Persentase Deviasi Produk A dan B 50 psi.....	36
Gambar 4- 23 Grafik Persentase Deviasi Produk C dan D 50 psi.....	37
Gambar 4- 24 Grafik Persentase Deviasi Produk E dan F 50 psi.....	37
Gambar 4- 25 Tampang <i>Zinc Alloy</i> Sebelum dan Sesudah Dirubah	38

DAFTAR NOTASI

°C	: <i>Derajat Celsius</i>
mm	: <i>Milimeter</i>
g	: <i>Gram</i>
Psi	: <i>Pounds Per Square Inch</i>
Rpm	: <i>Revolusi Per Menit</i>
s	: <i>Second</i>

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sudah banyak sekali produk industri yang dibuat dan diproduksi dengan menggunakan metode *casting* atau pengecoran logam. *Casting* atau pengecoran logam merupakan salah satu metode langsung pembuatan geometri komponen yang diinginkan. Pada prinsipnya, pengecoran logam melibatkan pembuatan rongga dalam cetakan yang kemudian dituangkan logam cair langsung ke dalam rongga tersebut dan membiarkannya membeku dalam cetakan (Wahyono Suprpto, 2017). *Spare part* kendaraan, produk rumahan, hingga souvenir sekalipun sudah banyak dibuat dengan menggunakan metode *casting* dalam proses produksinya. Ada berbagai macam jenis *casting* atau pengecoran logam yang bisa dilakukan untuk melakukan proses produksi, salah satunya adalah *spin casting*.

Spin casting merupakan salah satu jenis *casting* yang pada prinsipnya menggunakan gaya sentrifugal untuk melempar logam cair pada cetakan karet dan mengisi rongga-rongga kosong yang ada pada cetakan (Suminto, 2015).

Ada banyak sekali faktor yang dapat mempengaruhi kualitas hasil produk *spin casting* mulai dari parameter produksi yang digunakan hingga tingkat kekonsistenan ketika memproduksi produk *spin casting* dalam jumlah yang banyak. Salah satu parameter yang dapat mempengaruhi hasil produk *spin casting* adalah sudut yang digunakan pada *runner silicone rubber mold*.

Sudut *runner* di *silicone rubber mold* pada proses *spin casting* akan sangat berpengaruh terhadap proses dan hasil produk *spin casting*. Namun, sampai saat ini, belum ada penelitian yang menjelaskan mengenai pengaruh sudut *runner* terhadap kualitas suatu hasil produk *spin casting*. Hal itu yang mendasari dilakukannya penelitian ini dengan membandingkan parameter sudut *runner* 0 dan -12.5 derajat untuk mengetahui pengaruh penambahan sudut -12.5 derajat pada *runner* terhadap hasil akhir produk *spin casting*.

Sudut *runner* yang minus dipilih karena pada posisi sudut yang minus, dengan adanya gaya gravitasi dapat membuat aliran *zinc alloy* dapat lebih mengisi rongga-rongga kosong yang ada pada cetakan meskipun dengan kecepatan putar yang rendah. Sudut -12.5 derajat merupakan besar sudut yang dipilih berdasarkan ruang maksimal yang tersedia dari mesin vulkanisir.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, maka dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara membuat *silicone rubber mold* yang memiliki sudut *runner* -12.5 derajat?
2. Bagaimana pengaruh penambahan sudut -12.5 derajat pada *runner* terhadap hasil akhir produk *spin casting*?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang ada dalam penelitian ini adalah:

1. Dalam prosesnya, pembuatan produk *spin casting* menggunakan mesin *Spin casting C-400 Matic*.
2. *Zinc alloy* digunakan sebagai material utama dalam proses *spin casting*.
3. *Master* yang digunakan untuk melakukan proses *spin casting* dipilih dari produk terbaik hasil penelitian terdahulu.
4. Penelitian ini menggunakan penambahan parameter sudut *runner* -12.5 derajat pada *silicone rubber mold* yang digunakan.
5. Pembuatan alat penyudut *runner* -12.5 derajat menggunakan akrilik dengan ketebalan 10 mm untuk materialnya.
6. Penelitian ini menggunakan parameter kecepatan putar 700, 750, dan 800 Rpm serta menggunakan parameter tekanan sebesar 40 dan 50 psi serta arah putar searah jarum jam (CW) pada proses *spin casting*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui proses penambahan sudut -12.5 derajat pada *runner* di *silicone rubber mold*.
2. Mengetahui pengaruh penambahan sudut -12.5 derajat pada *runner* terhadap hasil akhir produk *spin casting*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan mengenai parameter sudut *runner* terbaik, baik itu untuk peneliti selanjutnya maupun untuk masyarakat luas dalam melakukan proses *spin casting* sehingga dapat mempermudah proses *spin casting* yang dilakukan.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada laporan tugas akhir ini, terdapat sistematika penulisan yang terdiri dari 5 bab yang setiap bab nya memiliki sub bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

1. Bab 1 Pendahuluan
Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan.
2. Bab 2 Tinjauan Pustaka
Bab ini menjelaskan dasar teori, kajian pustaka, dan sitasi yang ditujukan untuk menggambarkan gambaran umum mengenai penelitian yang dilakukan.
3. Bab 3 Metode Penelitian
Bab ini menjelaskan langkah dan metodologi yang ada pada penelitian ini.
4. Bab 4 Hasil dan Pembahasan
Bab ini menjelaskan mengenai hasil dari penelitian yang dilakukan serta membahas analisis mengenai data-data yang telah didapat dari proses pengujian.
5. Bab 5 Penutup

Bab ini menjelaskan kesimpulan yang di dapat dari proses penelitian yang dilakukan serta saran untuk penelitian yang akan dilakukan setelahnya agar dapat mempermudah proses penelitian.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Kemajuan teknologi yang semakin hari semakin berkembang, membuat semua aspek teknologi khususnya dalam bidang industri juga semakin hari mengalami perkembangan. Seperti pada industri pengecoran atau *casting*, saat ini sudah banyak sekali metode pengecoran yang digunakan oleh banyak industri sebagai metode yang digunakan untuk melakukan proses produksi.

Proses pengecoran pada dasarnya adalah proses dimana dilakukannya penuangan logam cair kedalam cetakan yang telah dibuat pola sampai logam cair tersebut membeku dan dipindahkan dari cetakan (Bhirawa, 2015).

Salah satu jenis pengecoran yang ada saat ini adalah *spin casting*, *spin casting* adalah proses penuangan serta pembekuan logam yang memiliki sifat titik lebur rendah pada satu cetakan yang menggunakan prinsip gaya sentrifugal, *spin casting* juga merupakan salah satu dari beberapa metode pengecoran barang yang sama dalam jumlah yang banyak (Suahyono, A. E., Nugraha, P., & Risdiyono, R, 2019).

Ada beberapa parameter yang dapat mempengaruhi suatu proses *spin casting* seperti kecepatan putar mesin, posisi sudut master, dan tekanan jepit mesin yang digunakan (Barnard dkk., 2009).

Penelitian yang dilakukan oleh Angga Alfharia pada tahun 2021 menyebutkan bahwa tekanan paling optimal yang dapat digunakan untuk melakukan proses *spin casting* adalah pada tekanan 40 psi (Alfharia, 2021).

Penelitian yang dilakukan oleh Ginanjar Ridho Hasana pada tahun 2021 menyebutkan bahwa parameter waktu terbaik yang bisa dipakai untuk melakukan proses *spin casting* adalah 20 detik (Hasana Ginanjar Ridho, 2021).

Penelitian yang dilakukan oleh Singgih Maulana Ismail pada tahun 2021 menyebutkan bahwa pada penelitiannya, hasil terbaik didapat pada parameter tekanan 40 psi (Ismail Singgih Maulana, 2021).

Dalam penelitian lainnya yang dilakukan oleh Fahmi Fikri Hanafi pada tahun 2021, menyebutkan bahwa dari rentang parameter kecepatan 450, 550, 650, dan 750 rpm, kualitas produk terbaik didapat pada parameter kecepatan 750 rpm (Hanafi, 2021).

Beberapa parameter penelitian yang telah disebutkan dan bersinggungan dengan proses *spin casting* digunakan sebagai acuan parameter yang akan digunakan untuk melakukan penelitian ini.

Sudut -12.5 derajat pada *runner* dipilih karena dengan *runner* yang memiliki sudut minus dirasa dapat mengalirkan cairan *zinc alloy* lebih baik. Hal itu terjadi karena dengan adanya gaya gravitasi, dapat membuat cairan *zinc alloy* dapat lebih mudah masuk kedalam setiap rongga cetakan meskipun dengan kecepatan yang rendah dibanding *runner* dengan sudut 0 derajat.

Besar sudut -12.5 derajat didapat dari ruang maksimal yang tersedia pada alat dan mesin vulkanisir. Dengan menyisakan jarak 1 cm antara alat vulkanisir dan mesin vulkanisir, sudut maksimal yang didapat adalah -12.5 derajat.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 *Spin casting*

Spin casting merupakan jenis pengecoran yang pada prinsip kerjanya menggunakan gaya sentrifugal untuk mendorong cairan logam *Zinc alloy* untuk memenuhi setiap bagian detail permukaan cetakan (Balingit dan Maglaya, 2013).

2.2.2 Vulkanisasi

Vulkanisasi merupakan suatu tahapan pada proses *spin casting* dimana dalam prosesnya terjadi pembuatan cetakan dengan cara pemasakan karet dan memberikan sifat mekanik, seperti elastisitas serta kekuatan Tarik (Mostoni dkk, 2019).

2.2.3 *Zinc alloy*

Zinc alloy merupakan material produk yang digunakan dalam penelitian ini. *Zinc alloy* atau paduan seng memiliki suhu leleh yang rendah dan memiliki

sifat fluiditas yang tinggi sehingga dapat mengisi rongga cetakan (Pola dkk, 2020).

2.2.4 *Silicone Rubber Mold*

Silicone rubber mold merupakan suatu bahan karet yang digunakan sebagai media untuk cetakan. Bahan ini dipilih karena cukup fleksibel sehingga dapat mempermudah proses pembentukan model pada cetakan dan dapat digunakan berulang kali. Selain itu, *silicone rubber mold* juga memiliki kelebihan yaitu dapat membuat cetakan dengan detail dan tahan terhadap korosi (Zheng et al, 2016). Meskipun dapat digunakan berkali-kali, *silicone rubber mold* juga dapat rusak ketika digunakan terus menerus tanpa jeda dan tanpa dibiarkan dingin terlebih dahulu.

2.2.5 *Mesin Laser Cutting*

Mesin *laser cutting* merupakan salah satu mesin yang dapat memotong berbagai jenis bahan material (Badoniya, 2018). Pada dasarnya, mesin *laser cutting* memberikan output dari daya laser yang tinggi yang diarahkan pada material yang akan dipotong. Ada beberapa parameter yang dapat mempengaruhi hasil potong dari mesin *laser cutting* diantaranya output daya laser, karakteristik material, pancaran gas, kepala pemotong, efisiensi output laser, dan yang lainnya. Oleh sebab itu, pemilihan parameter pemotongan sangatlah penting untuk dapat mencapai pemotongan laser yang sesuai dengan material (Partibhan, dkk, 2018).

2.2.6 *Gaya Sentrifugal*

Gaya sentrifugal merupakan efek yang diakibatkan oleh benda yang bergerak melingkar. Dalam bidang manufaktur, salah satu contoh penerapan gaya sentrifugal digunakan pada centrifugal casting. Gaya sentrifugal pada centrifugal casting bertujuan untuk mendorong cairan logam menuju dinding terluar cetakan (Yüzbasi dan Graule, 2021).

Berikut merupakan persamaan gaya sentrifugal:

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

Diketahui:

F_c = Gaya Sentrifugal (N)

m = Massa (kg)

v = Kecepatan linear (m/s)

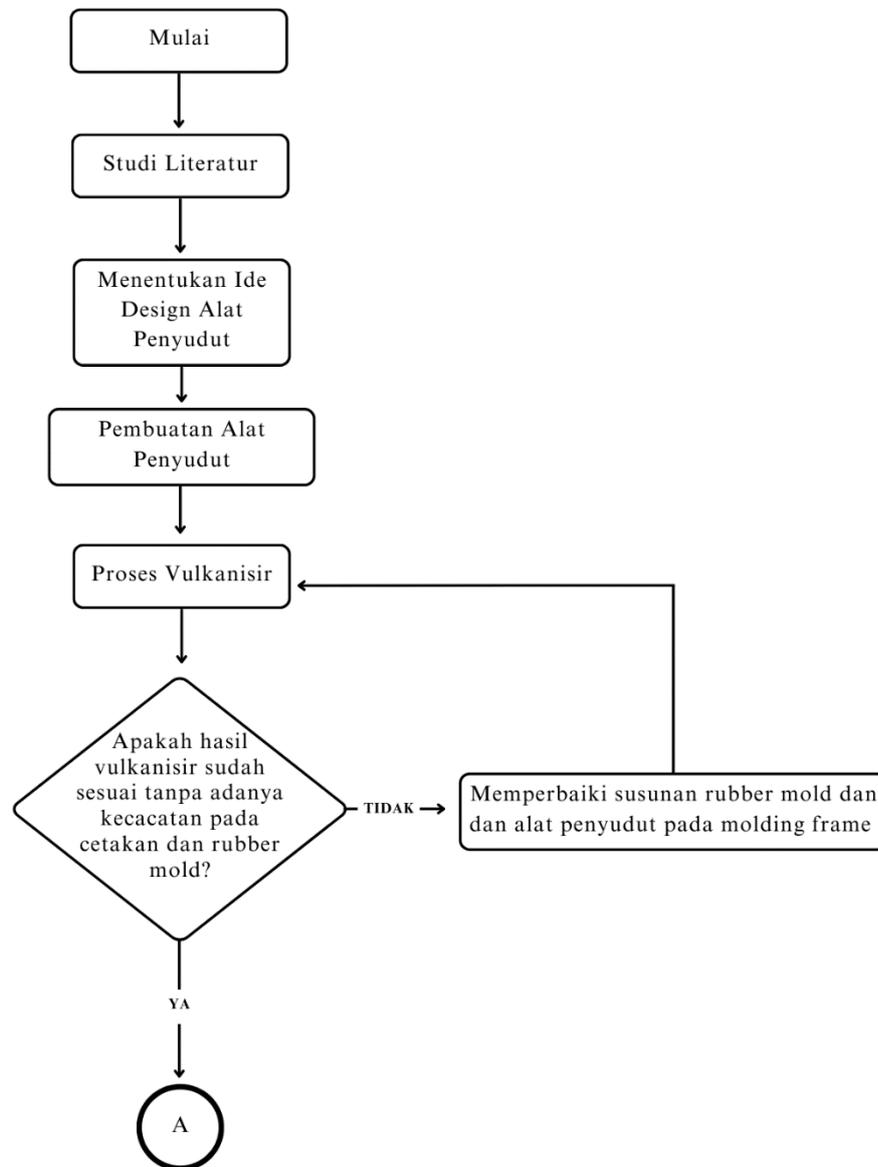
r = Jari – jari (m)

ω = Kecepatan Sudut (rad/min)

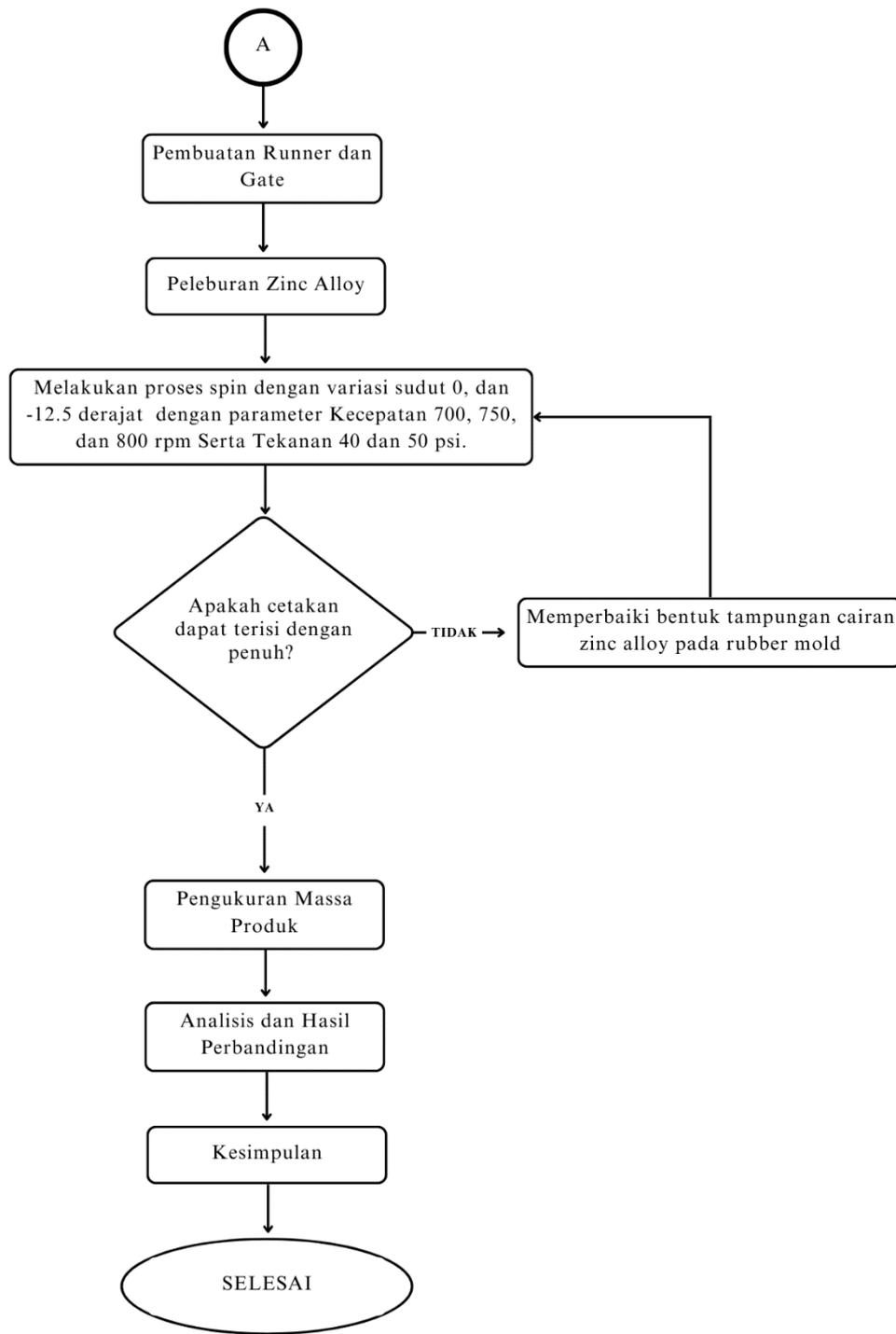
BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Berikut merupakan diagram alur penelitian yang dapat dilihat pada gambar 3-1 dan 3-2.



Gambar 3- 1 Diagram Alur



Gambar 3- 2 Diagram Alur

3.1.1 Penjelasan Alur Penelitian

1. Pencarian referensi, proses ini merupakan proses dimana pencarian referensi berupa jurnal atau studi literatur baik dalam bentuk jurnal, laporan, buku, ataupun penelitian terdahulu.
2. Menentukan design alat penyudut yang akan dibuat, proses penentuan design alat penyudut ini mengacu pada ukuran dan kondisi mesin vulkanisir dan mesin *spin casting*.
3. Membuat design alat penyudut menggunakan software solidwork
4. Membuat alat penyudut dengan menggunakan material akrilik dengan ketebalan 10 mm.
5. Membuat cetakan produk menggunakan mesin vulkanisir P-400 *matic*, *master* yang digunakan dalam proses pembuatan cetakan ini adalah menggunakan produk *spin casting* terdahulu. Hasil dari vulkanisir ini akan dilihat apakah sudah sesuai dengan kriteria atau tidak, apabila tidak sesuai dengan kriteria maka proses vulkanisir akan diulang hingga hasil vulkanisir sesuai dengan yang diinginkan.
6. Membuat *runner* dan *gate* yang disesuaikan dengan kondisi sudut - 12.5 derajat.
7. Melakukan peleburan material *zinc alloy* menggunakan mesin F-120 *matic*.
8. Melakukan proses *spin casting*, proses ini dilakukan dengan cara menuangkan cairan *zinc alloy* pada mesin *spin casting*.
9. Melakukan proses *casting* dengan variasi parameter 800 rpm, 750 rpm, dan 700 rpm, dengan variasi tekanan dan arah serta waktu *casting* yang masih tetap di 40 psi, CW dan 20 detik. Hasil dari *spin casting* ini akan dilihat sudah sesuai dengan kriteria atau tidak, apabila tidak sesuai maka proses *spin casting* akan diulang hingga hasil *spin casting* sesuai dengan kriteria yang diinginkan.
10. Melakukan analisis hasil proses *spin casting*.
11. Membuat kesimpulan dari penelitian yang dilakukan dan penyusunan laporan.

3.2 Parameter Penelitian

Penelitian ini menggunakan beberapa variasi parameter yang digunakan sebagai acuan untuk melakukan proses *spin casting*. Beberapa parameter tersebut dibagi menjadi dua jenis parameter yaitu parameter konstan dan parameter proses *spin casting* yang dapat dilihat pada tabel 3-1 dan 3-2.

Tabel 3- 1 Parameter Konstan

No	Variabel	Nilai	Satuan
1.	Suhu Vulkanisir	180	°C
2.	Tekanan Vulkanisir	70	Psi
3.	Waktu Vulkanisir	90	Menit
4.	Waktu Putar <i>Spin casting</i>	20	s
5.	Suhu Peleburan Logam	460-550	°C
6.	Arah Putaran	CW	-

Tabel 3- 2 Parameter Proses

No	Variabel	Nilai	Satuan
1.	Tekanan	40 & 50	Psi
2.	Kecepatan	700 – 750 – 800	Rpm

3.3 Peralatan dan Bahan

Berikut merupakan daftar peralatan dan bahan yang digunakan dalam proses penelitian ini yang dapat dilihat pada tabel 3-3 dan 3-4.

3.3.1 Peralatan

Tabel 3- 3 Peralatan

No	Peralatan	Keterangan
1.	Mesin <i>Spin casting</i>	Mesin <i>Spin casting</i> C-400 merupakan salah satu mesin yang digunakan untuk melakukan proses pengecoran produk.
2.	Mesin Vulkanisir	Mesin Vulkanisir P-400 Matic merupakan mesin

		yang digunakan untuk membuat cetakan karet sesuai dengan master yang sudah dicetak.
3.	Mesin Pelebur Material	Mesin F-120 matic merupakan mesin yang digunakan untuk melebur material logam seperti <i>Zinc alloy</i> .
4.	Mesin <i>Laser Cutting</i>	Mesin <i>Laser Cutting</i> GWEIKE merupakan mesin yang digunakan untuk proses pembuatan alat penyudut yang berbahan akrilik.
5.	Timbangan	Timbangan digunakan untuk mengukur massa hasil produk <i>spin casting</i> .
6.	Solidwork 2020	Software solidwork 2020 digunakan untuk mendesign alat penyudut <i>runner</i> .
7.	Laser Cut 5.1	Software laser cut 5.1 digunakan sebagai software untuk mengoperasikan mesin laser cutting.
8.	Laptop	Laptop digunakan untuk mendesign alat penyudut.
9.	Amplas	Amplas digunakan untuk menghaluskan permukaan dempul yang tidak rata.
10.	Pisau Ukir	Pisau Ukir digunakan untuk membuat <i>gate</i> .
11.	Pisau Takik	Pisau Takik digunakan untuk membuat <i>runner</i> .

3.3.2 Bahan

Tabel 3- 4 Bahan

No	Bahan	Keterangan
1.	Akrilik	Akrilik digunakan sebagai material untuk membuat alat penyudut. Ketebalan akrilik yang digunakan adalah 10 mm.
2.	Lem Akrilik	Lem Akrilik digunakan sebagai bahan perekat untuk menggabungkan semua potongan akrilik.
3.	Dempul	Dempul digunakan untuk menambal atau meratakan akrilik yang sudah di laser cut.

4.	<i>Zinc Alloy</i>	<i>Zinc alloy</i> digunakan sebagai bahan material utama untuk melakukan proses <i>spin casting</i> .
5.	<i>Silicone Rubber Mold</i>	<i>Silicone Rubber Mold</i> digunakan sebagai media untuk melakukan proses <i>spin casting</i> .
6.	Talc	Talc merupakan bahan yang digunakan untuk mempermudah proses vulkanisir dan casting agar rubber tidak menempel dan lengket.

BAB 4

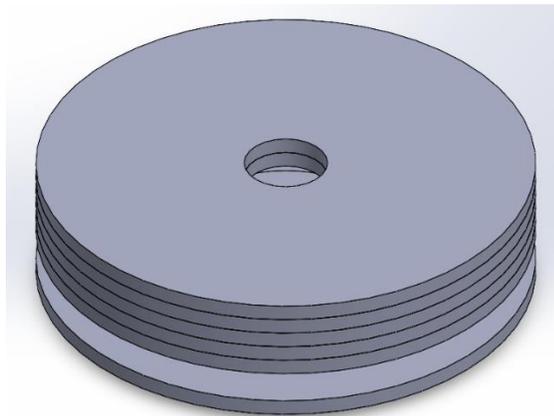
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Proses Pembuatan Alat Penyudut *Runner*

Proses pembuatan alat penyudut diawali dengan pembuatan desain dengan menggunakan software solidworks. Ukuran yang ditentukan untuk alat penyudut ini dihitung dari tinggi maksimal yang didapat dari mesin vulkanisir. Tinggi maksimal yang tersedia dari mesin vulkanisir adalah 12.5 cm, sehingga dengan tinggi maksimal alat penyudut yang dibuat adalah 6 cm, didapat sudut *runner* - 12.5 derajat.

4.1.1 Desain Alat Penyudut *Runner*

Proses desain alat penyudut *runner* dilakukan dengan menggunakan software solidwork 2020. Proses design ini dilakukan setelah didapatnya ukuran tinggi maksimal alat penyudut yang didapat dari tinggi maksimal ruang yang tersedia pada mesin vulkanisir. Berikut merupakan desain alat penyudut yang dapat dilihat pada gambar 4-1 dan 4-2.



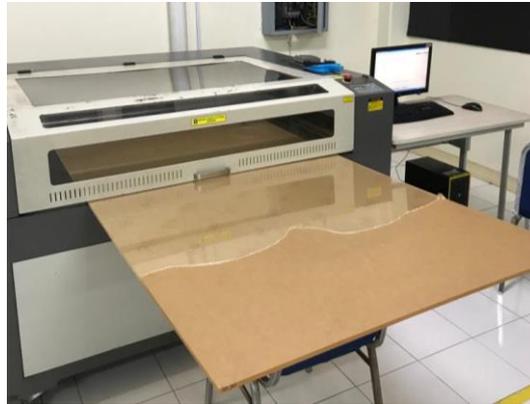
Gambar 4- 1 Desain Alat Penyudut



Gambar 4- 2 Desain Alat Penyudut

4.1.2 Proses *Laser Cutting*

Proses *laser cutting* digunakan sebagai metode untuk memotong akrilik yang akan dibuat menjadi alat penyudut. Akrilik yang digunakan merupakan akrilik dengan ketebalan 10 mm yang dapat dilihat pada gambar 4-1.



Gambar 4- 3 Proses *Laser Cutting*

Hasil dari proses *laser cutting* adalah beberapa potongan akrilik yang berundak dan kemudian harus diratakan permukaannya untuk mendapat sudut - 12.5 derajat.

4.1.3 Proses Pendempulan

Pendempulan merupakan salah satu cara yang digunakan untuk meratakan permukaan alat penyudut yang semula berpundak menjadi rata membentuk sudut. Dempul yang digunakan untuk meratakan alat ini merupakan dempul jenis epoksi putty yang biasa digunakan untuk mendempul mobil. Pada gambar 4-2 dapat dilihat proses pendempulan yang dilakukan pada alat penyudut.



Gambar 4- 4 Proses Pendempulan Alat Penyudut

Setelah dilakukannya proses pendempulan, permukaan yang dihasilkan belum rata dan diperlukan finishing menggunakan amplas untuk menghasilkan permukaan yang rata dan halus. Amplas yang digunakan adalah amplas 500 dan 1000. Hasil alat penyudut yang telah dilakukan proses finishing dapat dilihat pada gambar 4-3 serta ukuran alat yang dapat dilihat pada tabel 4-1.



Gambar 4- 5 Alat Penyudut

Tabel 4- 1 Keterangan ukuran design alat penyudut

Diameter	300 mm
Tebal	50 mm

4.2 Vulkanisasi

4.2.1 Proses Pemilihan *Master*

Master yang digunakan untuk membuat cetakan adalah produk terbaik dari penelitian terdahulu. Terdapat 6 produk yang dibuat sebagai *master* cetakan yang masing-masing produknya diberi nama master A-F yang dapat dilihat pada tabel 4-2.

Tabel 4- 2 *Master* Cetakan

Nama <i>Master</i>	Gambar <i>Master</i>	Massa <i>Master</i> (gram)
--------------------	----------------------	-------------------------------

<p><i>Master A</i></p>		<p>39.38</p>
<p><i>Master B</i></p>		<p>18.64</p>
<p><i>Master C</i></p>		<p>15.58</p>
<p><i>Master D</i></p>		<p>17.75</p>

<p><i>Master E</i></p>		<p>21.53</p>
<p><i>Master F</i></p>		<p>12.76</p>

4.2.2 Proses Vulkanisir

Proses vulkanisir dilakukan dengan menambahkan alat penyudut *runner* karena untuk menghasilkan sudut *runner* -12.5 derajat pada silicone rubber mold, diperlukan peran alat tersebut dari proses vulkanisir. Parameter mesin vulkanisir yang digunakan adalah dengan menggunakan tekanan 70 psi dan suhu vulkanisir 180°C. Terdapat 6 *master* yang divulkanisir, semua *master* yang digunakan untuk divulkanisir merupakan hasil produk terbaik dari penelitian terdahulu.



Gambar 4- 6 Proses Vulkanisir

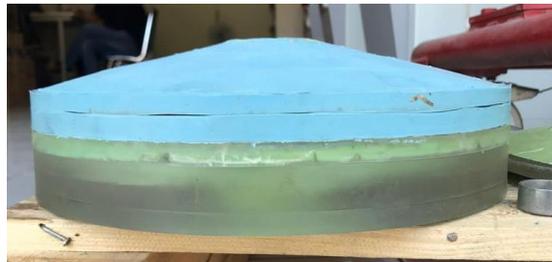
Pada gambar 4-4, dapat dilihat posisi penempatan *master* pada *rubber mold* dan posisi setelah *rubber mold* telah ditutup oleh alat penyudut. vulkanisir

ini dilakukan dengan cara menekan *master* yang telah dipilih dari produk penelitian terlebih dahulu hingga dirasa telah cukup dalam. Berbeda dengan sudut *runner* 0 derajat, untuk sudut *runner* -12.5 derajat ini ditambahkan alat penyudut *runner* pada alat vulkanisir.



Gambar 4- 7 Hasil Vulkanisir

Berdasarkan gambar 4-5 dapat dilihat bahwa semua *master* bisa di vulkanisir dengan baik dan bisa dibuat *runner* untuk selanjutnya memasuki proses *spin casting*.



Gambar 4- 8 Hasil Vulkanisir

Selain dari *master* yang bisa di vulkanisir, pada gambar 4-6 dapat dilihat bahwa sudut -12.5 derajat juga berhasil dibuat dengan bantuan dari alat penyudut yang sebelumnya telah dibuat.

4.2.3 Pembuatan *Runner*

Runner merupakan saluran yang berfungsi untuk mengalirkan cairan logam ke arah cetaknya. Proses pembuatan *runner* dilakukan secara manual dengan mengikuti posisi *rubber mold* yang sudah memiliki sudut -12.5 derajat. Proses pembuatan *runner* dapat dilihat pada gambar 4-7. Pembuatan *runner* ini dilakukan di kedua sisi *rubber mold*, sehingga terdapat 3 *master* yang memiliki *runner* di atas dan 3 *master* yang memiliki *runner* dibawah.



Gambar 4- 9 Proses Pembuatan *Runner*

4.2.4 Pembuatan *Gate*

Gate merupakan satu bagian yang posisinya berada diantara *runner* dan cetakan. *Gate* berfungsi untuk mempermudah pelepasan hasil produk pengecoran dengan *runner*. Dalam proses pembuatannya, *gate* dibentuk melancip menghadap pada *runner* dan membelakangi cetakan yang dapat dilihat pada gambar 4-8.



Gambar 4- 10 Bentuk *Gate*

4.2.5 Pembuatan *Ventilator*

Pembuatan *ventilator* dilakukan secara manual dengan tujuan untuk mengeluarkan udara yang terperangkap di dalam *rubber mold* ketika dilakukan proses *spin casting*. Pada gambar 4-9 dapat dilihat bentuk *ventilator* yang telah dibuat pada *rubber mold*.



Gambar 4- 11 Bentuk Ventilator

4.3 *Spin casting*

4.3.1 Peleburan Zinc alloy

Pada gambar 4-10 dapat dilihat proses peleburan *zinc alloy* dilakukan menggunakan mesin F-120 matic.

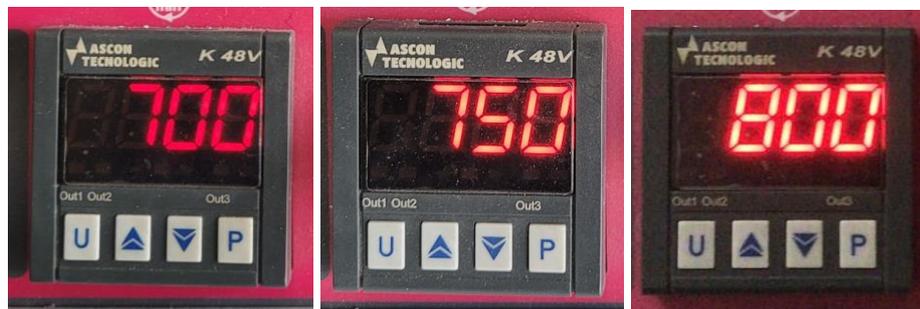


Gambar 4- 12 Proses Peleburan Zinc Alloy

Peleburan ini dilakukan dengan cara memasukan *zinc alloy* kedalam mesin dan tunggu hingga suhu mencapai 460-550 derajat celsius. Proses kenaikan suhu dari 0 derajat celsius hingga 550 derajat celsius diperlukan waktu sekitar 4 jam.

4.3.2 Penentuan Parameter *Spin casting*

Proses penentuan parameter ini dilakukan sebelum melakukan penuangan *zinc alloy* pada mesin *spin casting*. Pada Penelitian ini menggunakan parameter kecepatan 700, 750, dan 800 rpm yang dapat dilihat pada gambar 4-11, serta menggunakan tekanan 40 dan 50 psi.



Gambar 4- 13 Parameter Mesin *Spin casting*

4.3.3 Penuangan *Zinc alloy*

Penuangan *zinc alloy* dilakukan setelah *zinc alloy* melebur dengan sempurna. Proses penuangan ini dilakukan untuk setiap percobaan *casting* yang dilakukan seperti yang dapat dilihat pada gambar 4-12. Dalam penelitian ini, dilakukan percobaan casting sebanyak 36 kali sehingga proses penuangan *zinc alloy* dilakukan sebanyak 36 kali.



Gambar 4- 14 Proses Penuangan *Zinc alloy*

4.3.4 Hasil *Spin casting*

Proses *spin casting* dilakukan sebanyak 36 kali dengan setiap parameter dilakukan 3 kali percobaan untuk mendapat nilai rata-rata pada setiap parameter.

Terdapat 3 variasi parameter kecepatan yaitu, 700, 750, dan 800 rpm, 2 variasi parameter tekanan yaitu, 40 dan 50 psi, serta variasi sudut *runner* 0, dan -12.5 derajat. Berikut merupakan hasil produk *spin casting* yang telah dilakukan dengan menggunakan parameter-parameter yang telah ditentukan yang dapat dilihat pada tabel 4-3 dan 4-4.

Tabel 4- 3 Hasil Produk *Spin casting* Dengan Sudut *Runner* -12.5 Derajat

Parameter	Hasil Produk
700 rpm / 40 psi	
750 rpm / 40 psi	

<p>800 rpm / 40 psi</p>	
<p>700 rpm / 50 psi</p>	

<p>750 rpm / 50 psi</p>	
<p>800 rpm / 50 psi</p>	

Tabel 4- 4 Hasil Produk *Spin casting* Dengan Sudut *Runner* 0 Derajat

Parameter	Hasil Produk
700 rpm / 40 psi	
750 rpm / 40 psi	
800 rpm / 40 psi	
700 rpm / 50 psi	

750 rpm / 50 psi	
800 rpm / 50 psi	

Berdasarkan tabel 4-3, dapat dilihat bahwa produk *spin casting* dengan sudut *runner* -12.5 derajat, memiliki hasil akhir yang tidak sempurna pada setiap produknya, baik itu pada parameter kecepatan 700, 750, dan 800 rpm, maupun dengan tekanan 40 dan 50 psi. Hanya beberapa cetakan yang dapat terisi sepenuhnya pada setiap percobaan yang dilakukan. Hal itu disebabkan oleh bentuk tampungan *zinc alloy* pada *rubber mold* yang cenderung melempar cairan *zinc alloy* kembali ke mulut alat penyudut sehingga hanya sebagian cairan *zinc alloy* yang dapat masuk kedalam cetakan.

Berbeda dengan hasil akhir produk *spin casting* dengan sudut *runner* -12.5 derajat, pada hasil akhir produk *spin casting* dengan sudut *runner* 0 derajat, yang dapat dilihat pada tabel 4-4 menunjukkan bahwa produk *spin casting* dengan sudut 0 derajat memiliki hasil akhir yang sangat baik yang menandakan bahwa cairan *zinc alloy* dapat mengisi seluruh rongga cetakan sehingga menghasilkan

produk yang bagus baik itu pada parameter kecepatan 700, 750, dan 800 rpm maupun dengan tekanan 40 dan 50 psi.

4.3.5 Hasil Pengukuran Massa Produk

Setelah dilakukan proses *spin casting*, produk hasil *spin casting* akan dilakukan pengukuran massa pada setiap produknya. Hasil pengukuran tersebut disajikan dalam bentuk tabel dan juga grafik yang dapat dilihat pada tabel 4-5, 4-6, 4-7 dan 4-8 serta gambar 4-13, 4-14, 4-15, dan 4-16.

Tabel 4- 5 Massa Produk Dengan Sudut *Runner* -12.5 Derajat Tekanan 40 psi

Kecepatan (rpm)/Tekanan (psi)	Percobaan	A (gram)	B (gram)	C (gram)	D (gram)	E (gram)	F (gram)
700/40	1	14,12	15,42	11,22	19,34	15,34	9,72
	2	6,38	11,78	10,58	24,7	17,92	11
	3	28,12	13	9,32	23,62	17,72	14,96
	Mean	16,21	13,40	10,37	22,55	16,99	11,89
750/40	1	15,8	11,72	14,96	22,18	13,02	9,82
	2	7,8	14,98	8,68	20,34	11,22	9,76
	3	21,32	15,94	8,84	19,1	9,48	14,28
	Mean	14,97	14,21	10,83	20,54	11,24	11,29
800/40	1	16,42	15,48	12,6	17,48	11,1	10,34
	2	1,78	12,88	12,38	15,56	12,44	12,38
	3	22,42	16,02	13,16	22,34	13,32	10,38
	Mean	13,54	14,79	12,71	18,46	12,29	11,03

Tabel 4- 6 Massa Produk Dengan Sudut *Runner* -12.5 Derajat Tekanan 50 psi

Kecepatan (rpm)/Tekanan (psi)	Percobaan	A (gram)	B (gram)	C (gram)	D (gram)	E (gram)	F (gram)
700/50	1	19,42	13,82	5,44	12,96	9,62	9,76
	2	13,2	12,64	7,06	16,96	12,3	9,94
	3	24,8	14,14	5,98	15,94	18,84	10,06
	Mean	19,14	13,53	6,16	15,29	13,59	9,92
750/50	1	10,66	14,14	6,44	13,42	12,22	10,4
	2	11,3	15,84	6,96	15,2	22,3	9,08
	3	23,34	15,5	8,18	8,56	6,44	9,6
	Mean	15,10	15,16	7,19	12,39	13,65	9,69
800/50	1	9,96	7,98	11,06	18,84	11,08	2,74
	2	28,1	15,02	13,34	8,12	6,68	8,08
	3	2,2	14,54	6,96	18,26	9,3	9,72

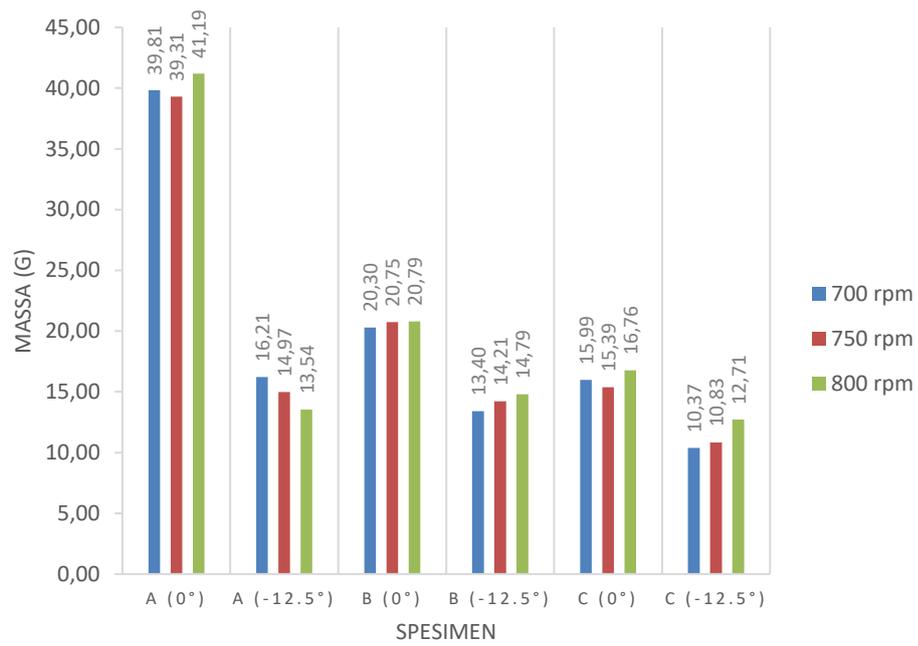
	Mean	13,42	12,51	10,45	15,07	9,02	6,85
--	------	-------	-------	-------	-------	------	------

Tabel 4- 7 Massa Produk Dengan Sudut *Runner* 0 Derajat dan Tekanan 40 psi

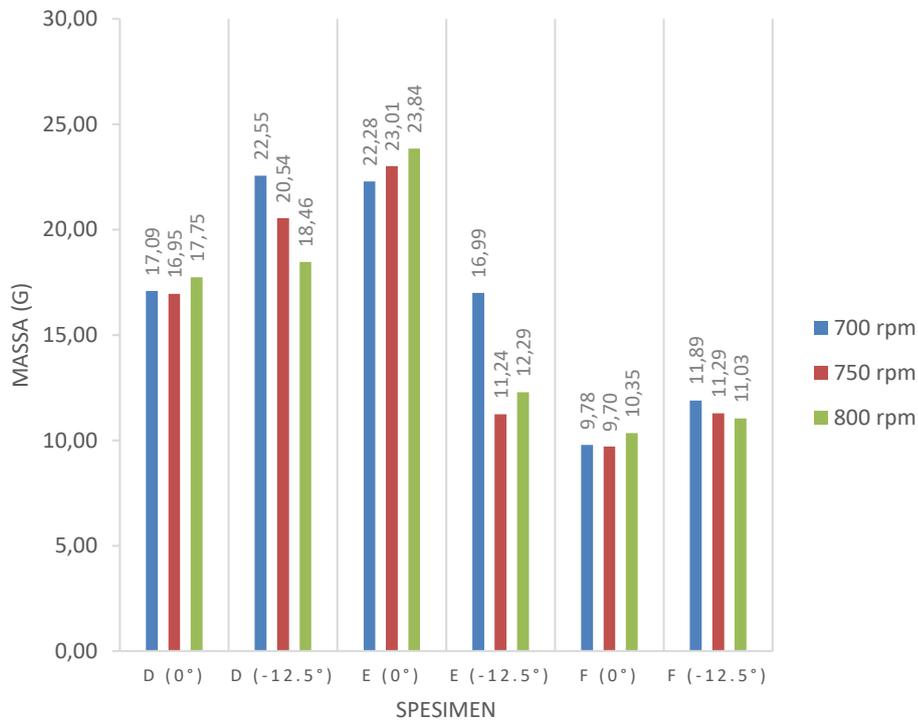
Kecepatan (rpm)/Tekanan (psi)	Percobaan	A (gram)	B (gram)	C (gram)	D (gram)	E (gram)	F (gram)
700/40	1	40,48	20,92	16,2	17,3	22,2	9,52
	2	39,6	21,12	16,1	17,02	21,96	9,82
	3	39,36	18,86	15,66	16,94	22,68	10
	Mean	39,81	20,30	15,99	17,09	22,28	9,78
750/40	1	38,68	21,46	15,58	16,9	22,96	9,94
	2	39,44	22,1	14,96	17,16	23,48	9,34
	3	39,8	18,68	15,62	16,8	22,58	9,82
	Mean	39,31	20,75	15,39	16,95	23,01	9,70
800/40	1	40,56	22,8	18,04	17,8	24,36	10,42
	2	42,92	20,14	16,62	18,52	23,92	10,6
	3	40,08	19,44	15,62	16,92	23,24	10,02
	Mean	41,19	20,79	16,76	17,75	23,84	10,35

Tabel 4- 8 Massa Produk Dengan Sudut *Runner* 0 Derajat dan Tekanan 50 psi

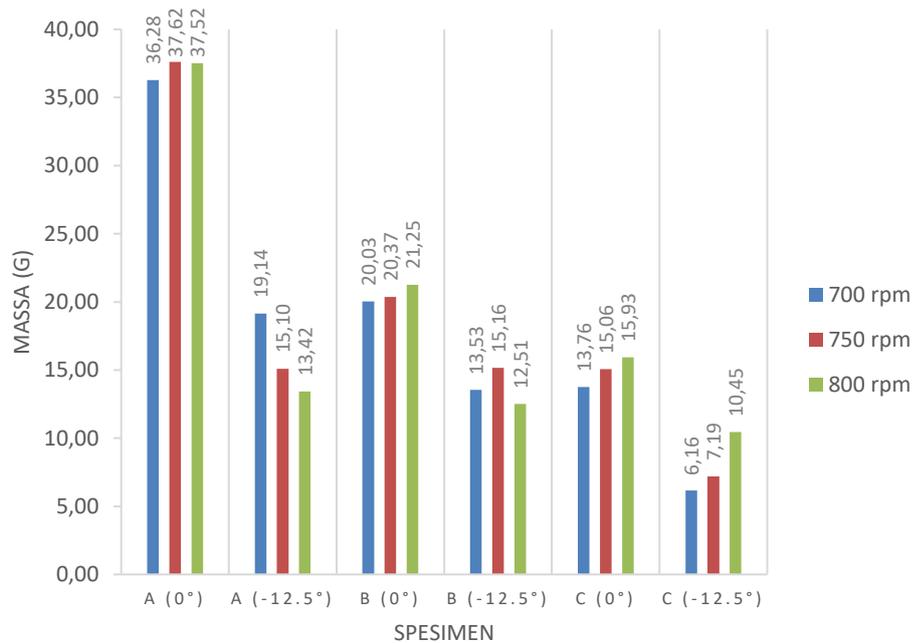
Kecepatan (rpm)/Tekanan (psi)	Percobaan	A (gram)	B (gram)	C (gram)	D (gram)	E (gram)	F (gram)
700/50	1	35,72	19,9	14,42	15,96	21,28	9,28
	2	36,94	20,52	12,48	15,88	21,2	8,7
	3	36,18	19,66	14,38	15,36	20,96	9,14
	Mean	36,28	20,03	13,76	15,73	21,15	9,04
750/50	1	37,28	20,26	14,88	16,52	21,38	9,28
	2	37,86	20,24	15,24	16,42	21,64	9,24
	3	37,72	20,62	15,06	16,6	21,74	9,48
	Mean	37,62	20,37	15,06	16,51	21,59	9,33
800/50	1	38,06	20,86	16,34	16,38	23,24	9,76
	2	36,38	21,54	15,76	16,64	22,82	9,04
	3	38,12	21,36	15,68	16,88	22,86	8,88
	Mean	37,52	21,25	15,93	16,63	22,97	9,23



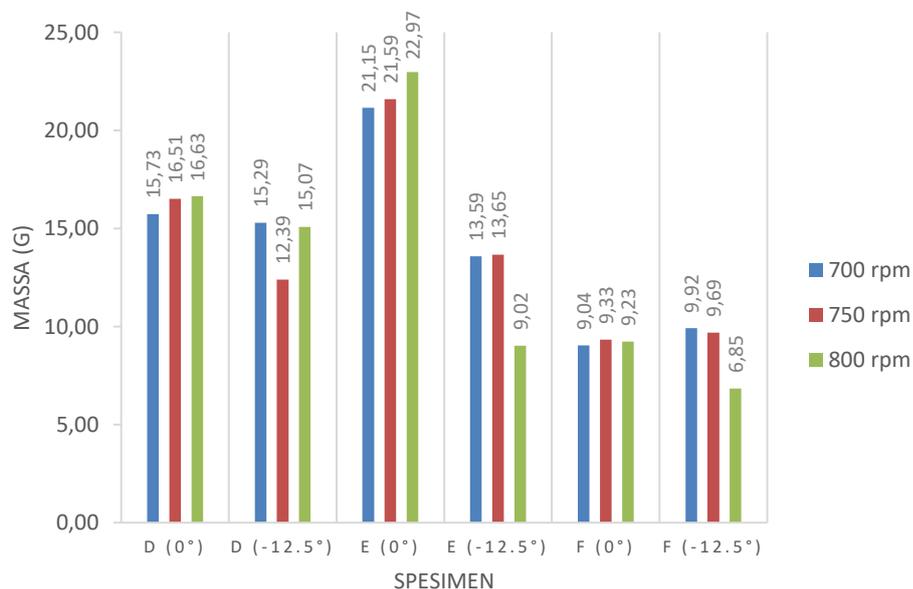
Gambar 4- 15 Grafik Massa Produk Tekanan 40 psi



Gambar 4- 16 Grafik Massa Produk Tekanan 40 psi



Gambar 4- 17 Grafik Massa Produk Tekanan 50 psi



Gambar 4- 18 Grafik Massa Produk Tekanan 50 psi

Berdasarkan hasil pengukuran massa produk yang dapat dilihat pada gambar 4-13, 4-14, 4-15, dan 4-16, bahwa pada sudut *runner* 0 derajat, diantara parameter kecepatan 700, 750 dan 800 rpm, massa produk paling tinggi didapat pada parameter 800 rpm. Hal itu dapat dilihat dari grafik hasil perhitungan massa yang didapat dimana terdapat 6 dari 6 produk pada tekanan 40 psi dan 4 dari 6

produk pada tekanan 50 psi yang memiliki tingkat keterisian paling tinggi dengan parameter kecepatan 800 rpm. Hal itu disebabkan oleh efek gaya sentrifugal yang tinggi dan membuat cairan *zinc alloy* dapat mengisi setiap rongga cetakan dengan baik.

Pada produk dengan sudut *runner* -12.5 derajat, diantara parameter kecepatan 700, 750 dan 800 rpm, tingkat keterisian paling tinggi berdasarkan hasil perhitungan massa yang didapat berada di kecepatan 700 rpm. Hal itu dapat dilihat dari grafik beberapa produk pada sudut *runner* -12.5 derajat dengan tekanan 40 psi, terdapat 4 dari 6 produk dan 3 dari 6 produk pada tekanan 50 psi yang memiliki tingkat keterisian paling tinggi dengan parameter kecepatan 700 rpm. Hal itu disebabkan oleh sudut *runner* -12.5 derajat yang dapat mempermudah aliran *zinc alloy* masuk kedalam cetakan meskipun dengan kecepatan yang rendah.

Adanya hasil akhir produk dengan sudut *runner* -12.5 derajat yang memiliki tingkat keterisian yang rendah diakibatkan oleh bentuk tampungan cairan *zinc alloy* yang membuat sebagian cairan *zinc alloy* terlempar kembali ke mulut alat penyudut sehingga hanya sebagian cairan *zinc alloy* yang dapat masuk kedalam cetakan.

4.4 Penentuan Parameter Terbaik

Proses penentuan parameter terbaik dilakukan dengan cara menghitung massa hasil produk *spin casting* dan massa *master* yang digunakan untuk dibuat cetakan pada proses vulkanisasi.

Pada prosesnya, penentuan parameter terbaik dilakukan menggunakan rumus persentase deviasi, dimana akan dihitung selisih massa hasil produk *spin casting* dengan massa *master*. Akan ada tiga sudut data persentase deviasi yang masing-masing adalah sudut 0 dan -12.5 derajat yang dapat dilihat pada tabel 4-9, 4-10, dan 4-11 serta gambar 4-17, 4-15, 4-16, 4-17, 4-18, 4-19, 4-20, 4-21, dan 4-22.

Berikut merupakan rumus yang digunakan untuk mencari persentase deviasi:

$$\text{Percentage Deviation} = 100 - \left(\frac{\text{Cast Size}}{\text{Original Size}} \right) \times 100$$

(Barnard dkk., 2009)

Tabel 4- 9 Persentase Deviasi Produk A & B

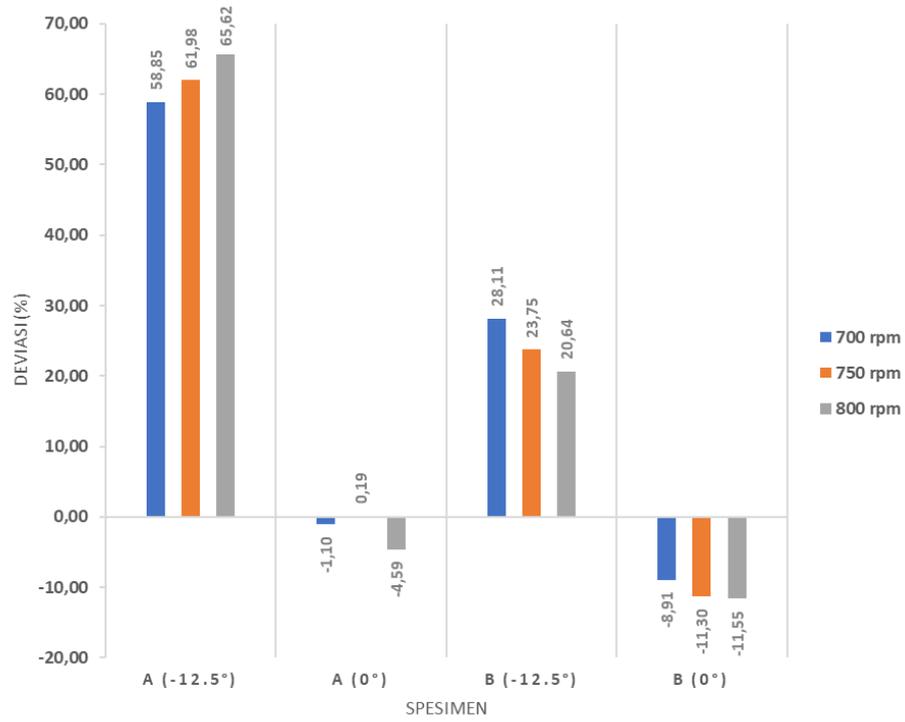
No	Tekanan	Kecepatan	A (-12.5°)	A (0°)	A (12.5°)	B (-12.5°)	B (0°)	B (12.5°)
1	40 psi	700	58,85	-1,10	9,67	28,11	-8,91	13,09
2		750	61,98	0,19	8,23	23,75	-11,30	12,48
3		800	65,62	-4,59	6,25	20,64	-11,55	10,44
4	50 psi	700	51,40	7,87	16,51	27,40	-7,44	19,46
5		750	61,66	4,47	12,22	18,67	-9,30	17,35
6		800	65,92	4,72	10,72	32,87	-14,02	15,67

Tabel 4- 10 Persentase Deviasi Produk C & D

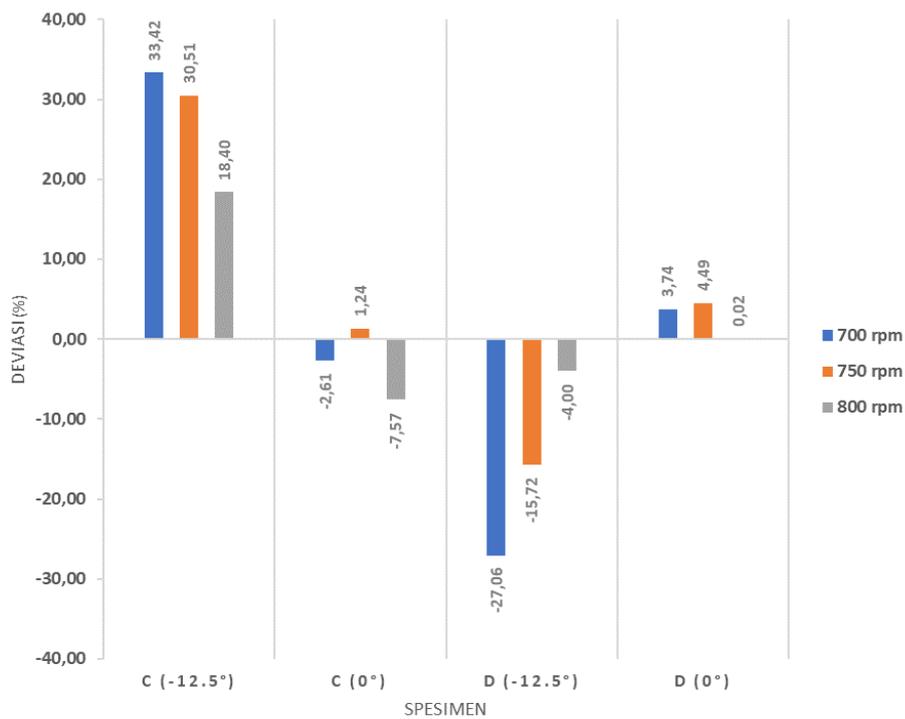
No	Tekanan	Kecepatan	C (-12.5°)	C (0°)	C (12.5°)	D (-12.5°)	D (0°)	D (12.5°)
1	40 psi	700	33,42	-2,61	11,90	-27,06	3,74	3,36
2		750	30,51	1,24	9,63	-15,72	4,49	1,75
3		800	18,40	-7,57	5,43	-4,00	0,02	1,71
4	50 psi	700	60,46	11,68	14,42	13,88	11,36	3,96
5		750	53,83	3,34	13,48	30,18	4,49	3,10
6		800	32,91	-2,23	7,92	15,08	0,02	1,60

Tabel 4- 11 Persentase Deviasi Produk E & F

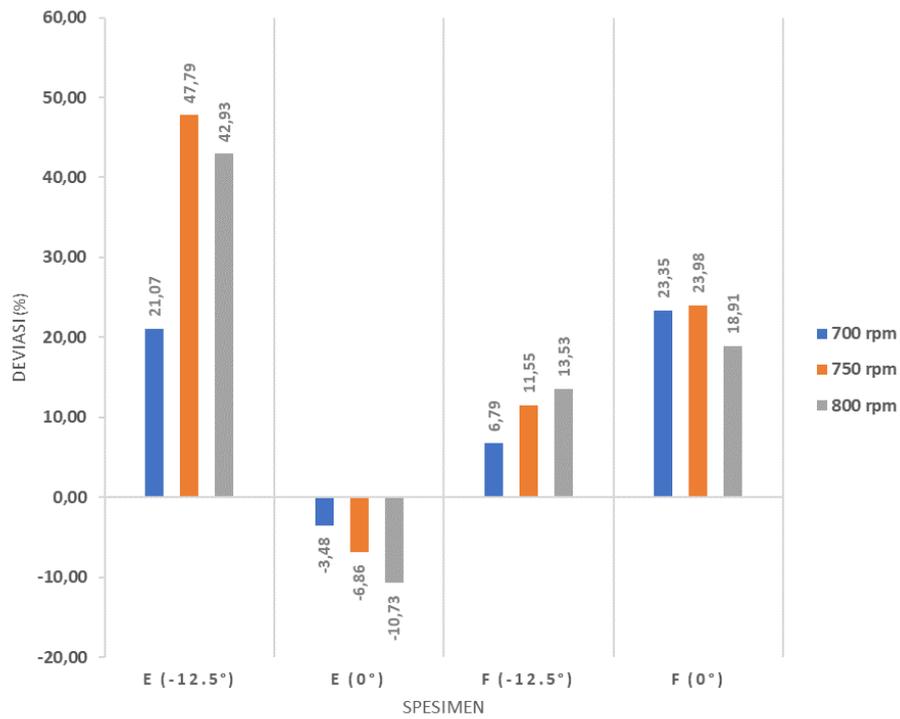
No	Tekanan	Kecepatan	E (-12.5°)	E (0°)	E (12.5°)	F (-12.5°)	F (0°)	F (12.5°)
1	40 psi	700	21,07	-3,48	22,62	6,79	23,35	18,29
2		750	47,79	-6,86	21,20	11,55	23,98	17,50
3		800	42,93	-10,73	18,28	13,53	18,91	14,79
4	50 psi	700	36,89	1,78	27,51	22,26	29,15	19,80
5		750	36,58	-0,26	24,04	24,03	26,85	14,99
6		800	58,10	-6,70	21,20	46,34	27,69	8,31



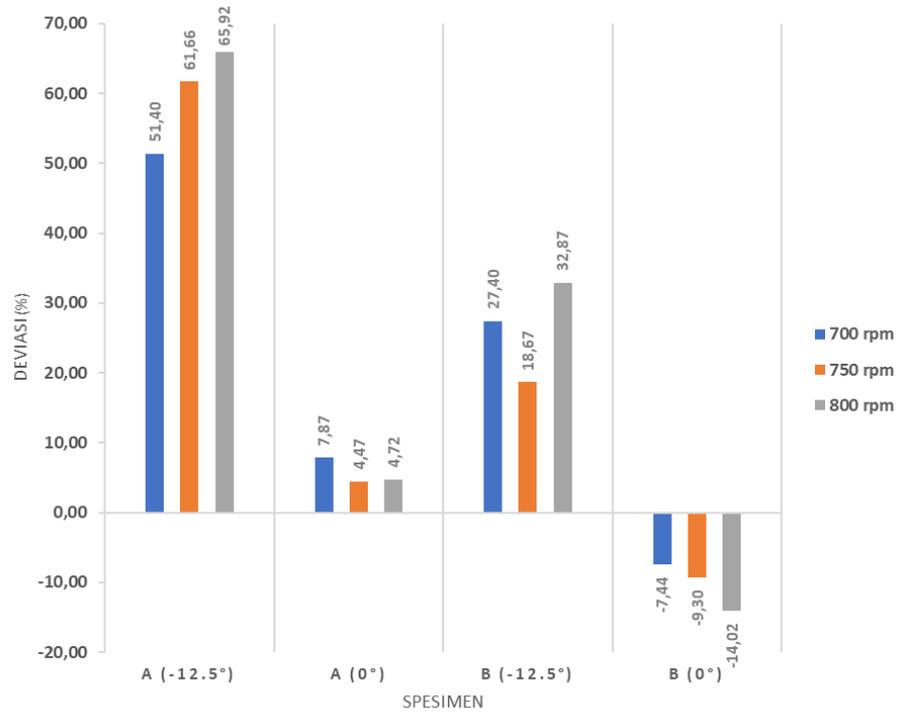
Gambar 4- 19 Grafik Persentase Deviasi Produk A dan B 40 psi



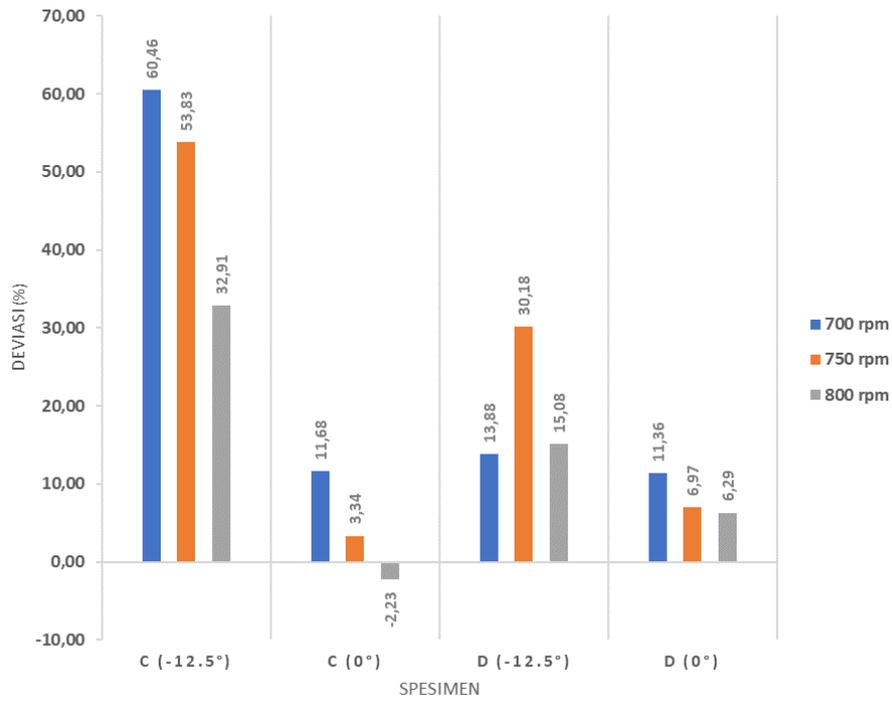
Gambar 4- 20 Grafik Persentase Deviasi Produk C dan D 40 psi



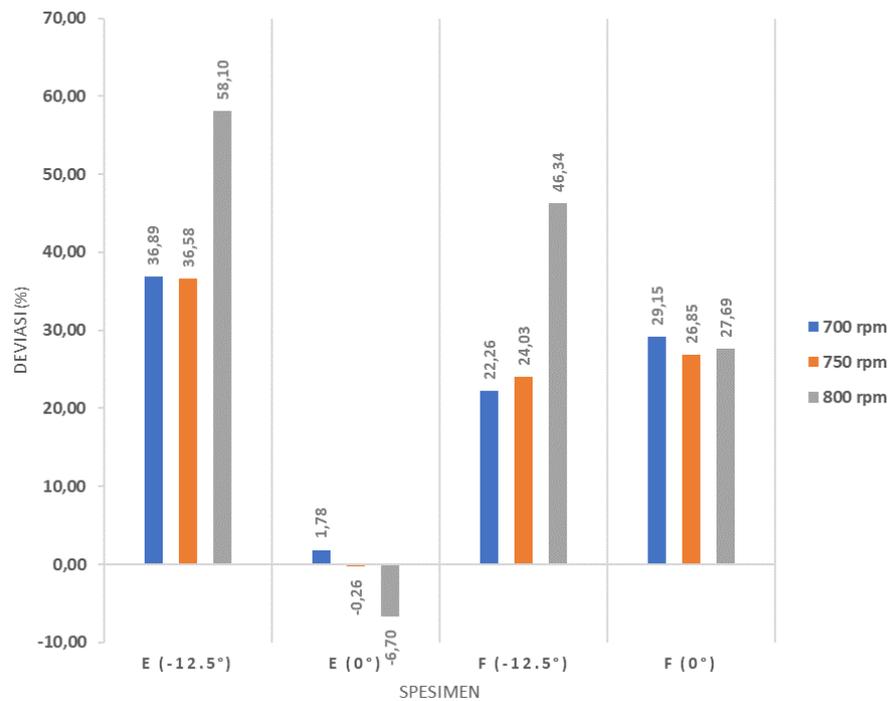
Gambar 4- 21 Grafik Persentase Deviasi Produk E dan F 40 psi



Gambar 4- 22 Grafik Persentase Deviasi Produk A dan B 50 psi



Gambar 4- 23 Grafik Persentase Deviasi Produk C dan D 50 psi



Gambar 4- 24 Grafik Persentase Deviasi Produk E dan F 50 psi

Berdasarkan gambar 4-17, 4-18, 4-19, 4-20, 4-21, dan 4-22, dapat dilihat bahwa terdapat grafik persentase deviasi sudut 0 dan -12.5 derajat. Di antara

sudut 0 dan -12.5 derajat, parameter sudut *runner* terbaik didapat oleh sudut *runner* 0 derajat. Hal itu bisa dilihat dari tingkat persentase deviasi setiap produk pada sudut *runner* 0 derajat yang memiliki tingkat persentase deviasi yang paling mendekati 0 dibanding dengan produk pada sudut *runner* -12.5 derajat. Hasil parameter sudut *runner* terbaik yang didapat pada sudut 0 derajat terjadi karena dipengaruhi oleh gaya sentrifugal yang mendorong aliran *zinc alloy* masuk kedalam cetakan juga karena pemilihan parameter kecepatan dan tekanan yang digunakan pada sudut 0 derajat.

Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Muhammad Ilham yang berjudul “Analisis pengaruh sudut 12.5 Derajat Cetakan Rubber Mold Terhadap Tingkat Keterisian Produk Spin Casting”, juga mendapatkan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa sudut *runner* terbaik yang bisa digunakan untuk melakukan proses *spin casting* adalah *runner* dengan sudut 0 derajat.

4.5 Kendala

4.5.1 Zinc Alloy tidak masuk kedalam Runner

Terdapat kendala saat pertama kali melakukan percobaan *spin casting*, yaitu pada *rubber mold* dengan sudut *runner* -12.5 derajat, cairan *zinc alloy* tidak dapat masuk kedalam *runner* sehingga menumpuk dan keluar dari alat penyudut. Hal ini menyebabkan tidak adanya cetakan yang dapat terisi. Penyebab dari terjadinya kendala tersebut adalah berasal dari tampungan yang menampung *zinc alloy* sebelum masuk ke dalam *runner*. Bentuk tampungan hasil vulkanisir yang cenderung membentuk seperti wadah tidak dapat menyalurkan *zinc alloy* kedalam *runner*. Permasalahan tersebut diatasi dengan dilakukannya pada tampungan menggunakan *rubber mold* seperti yang dapat dilihat pada gambar 4-23.



Gambar 4- 25 Tampungan *Zinc Alloy* Sebelum dan Sesudah Dirubah

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Untuk dapat membuat *runner* yang memiliki sudut -12.5 derajat, diperlukan alat penyudut yang terbuat dari bahan akrilik dan dempul. Akrilik yang digunakan merupakan akrilik dengan ketebalan 10 mm yang dibentuk sesuai dengan design alat penyudut yang telah dibuat. Dempul dalam alat ini berfungsi sebagai material tambahan untuk menambal bagian akrilik yang berundak sehingga menghasilkan permukaan akrilik yang rata dan membentuk sudut -12.5 derajat.
2. Produk *spin casting* dengan sudut *runner* 0 dan -12.5 derajat memiliki hasil akhir yang berbeda, berikut merupakan hasil akhir *produk spin casting* dengan sudut *runner* 0 dan -12.5 derajat:
 - a. Pada sudut *runner* 0 derajat, cairan *zinc alloy* dapat masuk sepenuhnya kedalam setiap rongga cetakan sehingga menghasilkan hasil akhir produk yang bagus dan hampir tidak memiliki kecacatan baik itu pada parameter kecepatan 700, 750 dan 800 rpm maupun pada tekanan 40 dan 50 psi. Parameter kecepatan dan tekanan terbaik pada sudut *runner* 0 derajat yang didapat dari penelitian ini adalah pada kecepatan 800 rpm dan tekanan 40 psi. Hal itu bisa dilihat dari keterisian 6 master yang menghasilkan 6 produk memiliki tingkat keterisian paling tinggi dan secara visual hampir tidak memiliki kecacatan.
 - b. Pada sudut -12.5 derajat, produk *spin casting* memiliki hasil akhir yang kurang sempurna baik itu pada kecepatan 700, 750 dan 800 rpm serta tekanan 40 dan 50 psi. Hasil akhir produk *spin casting* pada sudut -12.5 derajat menunjukkan bahwa hanya beberapa cetakan yang dapat terisi sepenuhnya di setiap percobaan. Hal itu diakibatkan oleh bentuk tampungan *zinc alloy* yang cenderung melempar cairan *zinc alloy* kembali ke mulut alat penyudut

sehingga cairan *zinc alloy* tidak dapat masuk kedalam cetakan sepenuhnya.

- c. Sudut *runner* terbaik yang dapat digunakan untuk melakukan proses *spin casting* berdasarkan hasil yang didapat dari penelitian ini adalah *runner* dengan sudut 0 derajat.

5.2 Saran atau Penelitian Selanjutnya

1. Perlu adanya pengembangan alat penyudut untuk bisa membuat ukuran sudut *runner* yang lebih besar.
2. Memperhatikan proses vulkanisir terutama saat melepas alat penyudut dari alat vulkanisir karena dempul yang ada pada alat penyudut rentan terlepas ketika proses vulkanisir selesai.

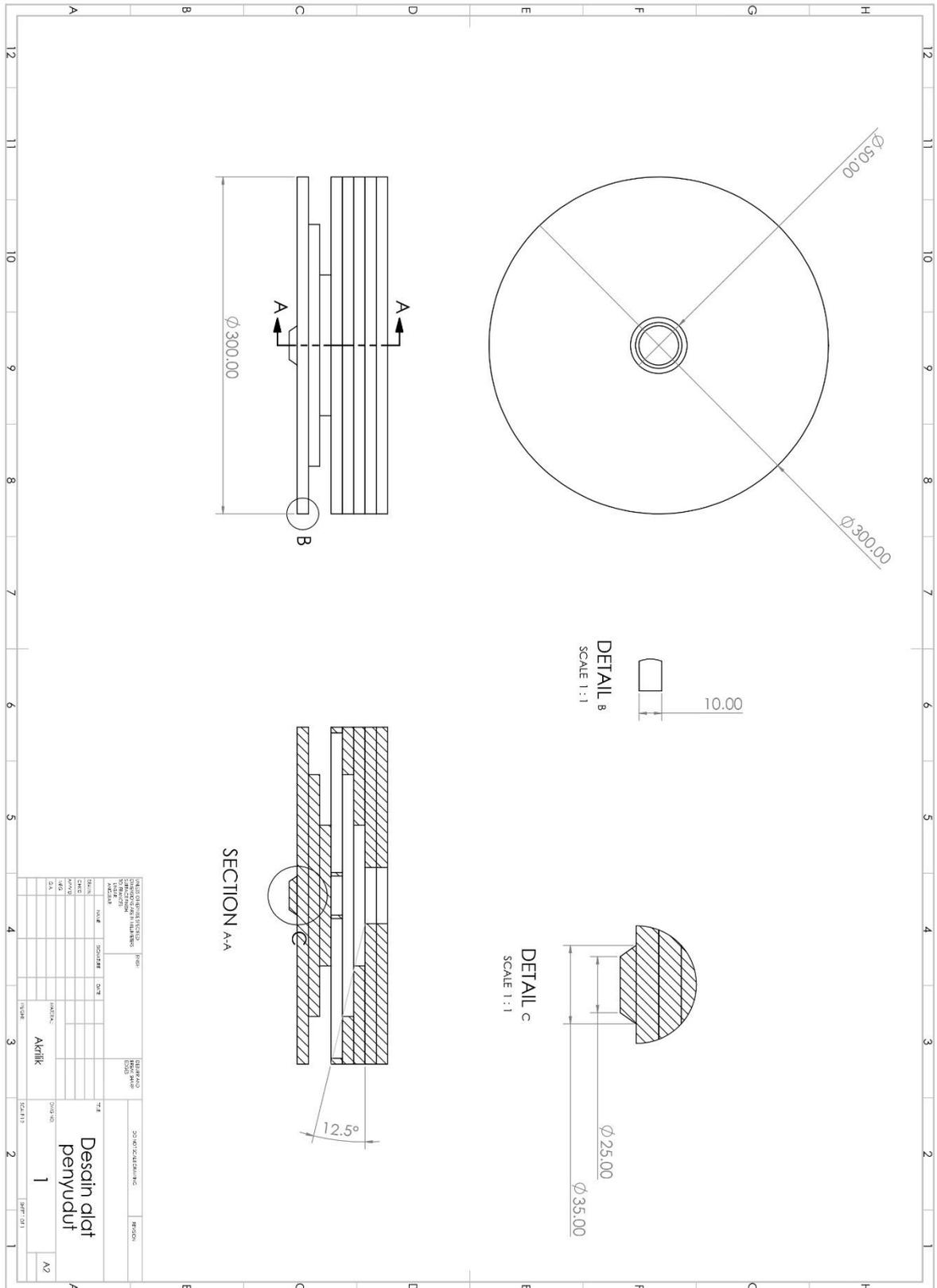
DAFTAR PUSTAKA

- Badoniya, P. (2018). CO2 Laser cutting of Different Materials-A Review. *International Journal of Engineering and Technical Research*, 2103-2115.
- Balingit, Wilbert H., dan Archie B. Maglaya. (2013). Numerical optimization of the *spin casting* process parameters. *World Applied Sciences Journal* 21(8). 1106-1112.
- Barnard, L. J., De Beer, D. J., & Campbell, R. I. (2009). Parameters affecting *spin casting* of decorative and mechanical parts. *Journal for New Generation Sciences*, 7(2), 23-35.
- Bhirawa. (2015). Proses Pengecoran Logam Menggunakan Sand Casting. *Jurnal Teknik Industri*, 4(1)
- Hanafi, F. F. (2021). Pengaruh Kecepatan, Tekanan Cetakan, dan Waktu Putar pada Mesin *Spin casting* Terhadap Kualitas dan Keberhasilan Produk. 70. *Tugas Akhir, Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.*
- Hasana, G. R. (2021). Pengaruh Kecepatan Putar dan Tekanan dari Mesin *Spin casting C-400 Matic* dalam Pembuatan Souvenir Bertema UII. 90. *Tugas Akhir, Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.*
- ISMAIL, S. M. (2021). Pengaruh Kecepatan Putar Dan Tekanan Cetakan Metode Spin Casting Terhadap Kualitas Produk Souvenir Bercorak Uii Jogja. *Tugas Akhir, Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.*
- Mostoni, Milana, Credico, D'Arienzo, & Scotti. (2019). *Zinc-Based Curing Activators: New Trends for Reducing Zinc Content in Rubber Vulcanization Process. Catalysts*, 9(8), 664.
- Parthiban, A., Chandrasekaran, M., Muthuraman, V., & Sathish, S. (2018). Optimization of CO2 laser cutting of stainless steel sheet for curved profile. *Materials Today: Proceedings*, 5(6), 14531-14538.

- Pola, A., Tocci, M., & Goodwin, F. E. (2020). *Review of Microstructures and Properties of Zinc alloys. Metals, 10(2), 253.*
- Sucahyono, A. E., Nugraha, P., & Risdiyono, R. (2019). Pengaruh Suhu Tuang Pada Kualitas Gantungan Kunci Berbahan Baku Pewter Dengan Metode *Spin Casting. Dinamika Kerajinan dan batik: Majalah Ilmiah, 36(1), 47-60.*
- Suminto, S. (2015). Rekayasa Alat Mesin Casting untuk Perajin Pewter. *Corak, 4(1).*
- Wahyono Suprpto. (2017). Teknologi Pengecoran Logam. *Universitas Brawijaya Press. 225.*
- Yüzbaşı, N. S., & Graule, T. (2021). Colloid casting processes: slip casting, centrifugal casting, and gel casting.
- Zheng, C., Wang, G., Chu, Y., Xu, Y., Qiu, M., & Xu, M. (2016). RTV Silicone Rubber Surface Modification for Cell Biocompatibility by Negative-Ion Implantation. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms, 370, 73–78.*

LAMPIRAN

1. Desain Alat Penyudut



2. Spesifikasi Mesin *Spin casting* C-400 Matic

INSTRUCTION MANUAL

1.2 PROCESS INFORMATION

The moulds are positioned between the plates, after which the cover is closed and the cycle start button must be pressed by the operator. At this point, the lower plate raises until it gets in touch with the upper plate which starts to rotate automatically. Meanwhile, the operator pours the metal into the mould through a special opening in the upper part of the machine. At the end of the cycle, the lower plate stops, and comes back in its original position and it is possible to remove the used mould and replace it with a new one ready for the next production cycle.

1.3 TECHNICAL CHARACTERISTICS

DENOMINATION	UNIT	DIMENSIONS DATA
TECHNICAL CHARACTERISTICS OF THE MACHINE		C 400 MATIC
Total installed power	kW	2,5
Power supply voltage	V	230 / 400 threephase
Frequency	Hz	50 / 60
Centrifugal speed	r.p.m.	0 - 1500
Production	castings/hour	50 + 180
Mould diameter	mm	230 / 400
Mould thickness (max)	mm	60
Working pressure	bar	2 + 6
Dimensions	mm	700 x 865 x 1222
Weight	kg	330
Noise (continuous equivalent acoustic pressure level A measured at the work station)	Leq - db(A)	< 80
CENTRIFUGAL MOTOR CHARACTERISTICS		
Power	kW (HP)	2,2 (3)
Rotation speed	r.p.m.	1420
Power supply voltage	V	230 / 400 threephase
Frequency	Hz	50 / 60
Rated absorption	A	9,2 / 5,3
Degree of protection	IP	54

3. Mesin *Spin casting* C-400 Matic



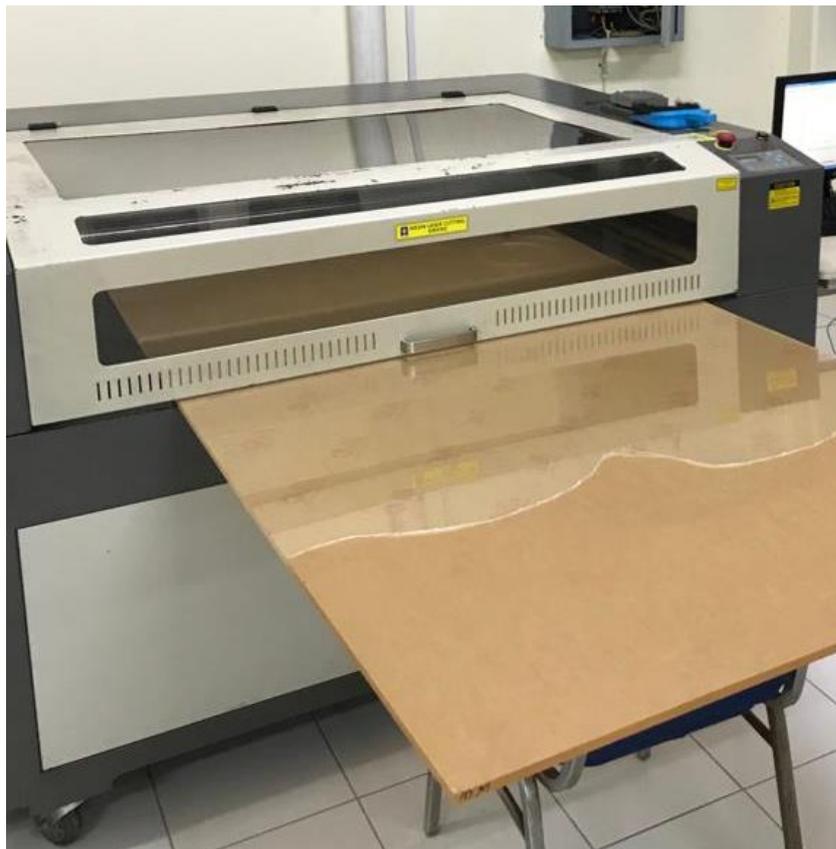
4. Mesin Vulkanisir



5. Mesin Pelebur Material



6. Mesin Laser Cutting



7. Material *Zinc alloy*



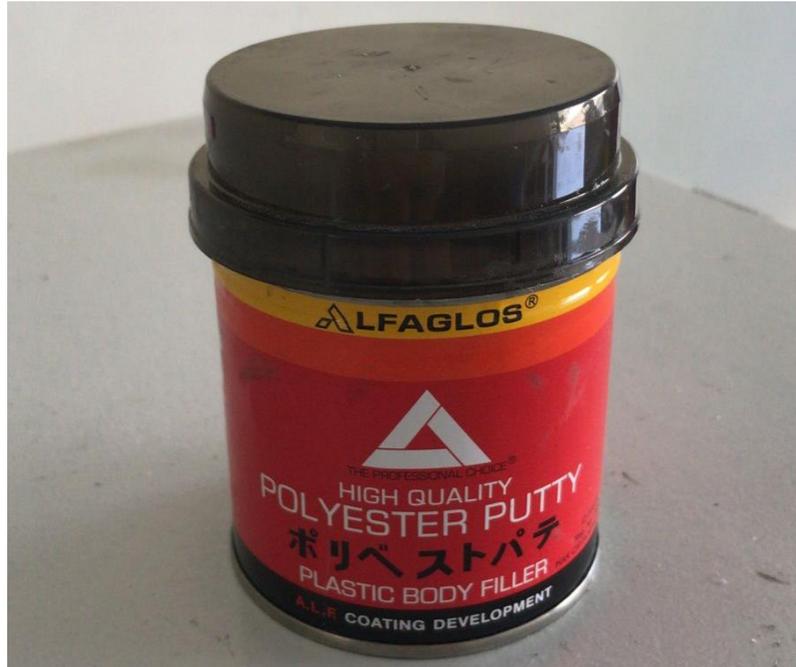
8. Jangka Sorong



9. Akrilik



10. Dempul



11. Talc

