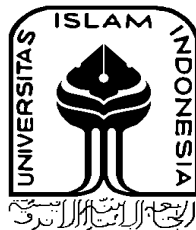


**ANALISIS KARAKTERISTIK DAN KETERISIAN HASIL  
*SPIN CASTING* MENGGUNAKAN *RUNNER* DAN *GATE*  
DIBUAT DENGAN VULKANISIR BERSAMA *MASTER* DAN  
COAK MANUAL**

**TUGAS AKHIR**

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



**Disusun Oleh:**

**Nama : Rachmat Diansyah**

**No. Mahasiswa : 18525070**

**NIU : 1807020060**

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

**2023**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa karya tulis ilmiah yang saya buat merupakan karya sendiri bukan hasil plagiarisme dari karya tulis yang dibuat oleh orang lain. Semua referensi dan kutipan yang saya tulis pada karya tulis ini saya cantumkan sitasi dari sumber pustakanya. Apabila dikemudian hari saya dianggap melakukan pelanggaran hak kekayaan intelektual dan yang saya tulis pada karya ilmiah ini tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi dan hukuman yang berlaku.

Yogyakarta 10, Oktober 2023



(Rachmat Diansyah)

18525070

**LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING**

**ANALISIS KARAKTERISTIK DAN KETERISIAN HASIL  
*SPIN CASTING* MENGGUNAKAN *RUNNER* DAN *GATE*  
DIBUAT DENGAN VULKANISIR BERSAMA *MASTER* DAN  
COAK MANUAL**

**TUGAS AKHIR**

**Disusun Oleh:**

**Nama : Rachmat Diansyah**

**No. Mahasiswa : 18525070**

**NIU : 1807020060**

Yogyakarta, 10, Oktober 2023

Pembimbing,



(Dr. Eng, Ir, Risidyono, S.T, M.Eng.)

## LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

### ANALISIS KARAKTERISTIK DAN KETERISIAN HASIL *SPIN CASTING* MENGGUNAKAN *RUNNER* DAN *GATE* DIBUAT DENGAN VULKANISIR BERSAMA *MASTER* DAN COAK MANUAL

#### TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Nama : Rachmat Diansyah  
No. Mahasiswa : 18525070  
NIU : 1807020060

Tim Penguji

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

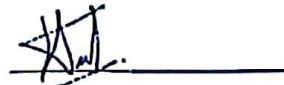
Ketua



Tanggal: 26/10/2023

Ir.Donny Suryawan,S.T., M.Eng.,JPP

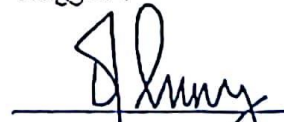
Anggota I



Tanggal :

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

Anggota II



Tanggal: 25/10/2023

Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknik Mesin  
  
(Drs. Nur Hafidh, S.T., M.T., IPP)

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Alhamdulillah saya panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya sehingga saya bisa menyelesaikan Tugas Akhir saya dengan baik. Karya tulis ini saya persembahkan untuk :

1. Kedua orang tua saya, Bapak Deriati dan Ibu Minari yang senantiasa memberikan dukungan dan do'a hingga Tugas Akhir ini selesai.
2. Dosen pembimbing saya, bapak Dr. Eng, Ir, Risidyono, S.T, M.Eng. yang selalu memberikan nasehat, motivasi, masukan, saran sehingga laporan Tugas Akhir ini dapat berjalan dengan baik.
3. Saudara dan teman-teman yang selalu memberi do'a, dukungan, bantuan, nasihat dan lainnya hingga Tugas Akhir ini selesai.

## HALAMAN MOTTO

*"Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum sehingga mereka mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri."*

*(Q.S Ar-Ra'd: 11)*

*"Sesungguhnya sesudah kesulitan itu kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dan suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh – sungguh."*

*(QS Al Insyirah 5-6)*

*"Dan barangsiapa yang bertakwa kepada Allah, niscaya Allah menjadikan baginya kemudahan dalam urusannya."*

*(Q.S At-Talaq: 4)*

*"Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya."*

*(Q.S Al-Baqarah 286)*

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

*Alhamdulillah* rabbil'alamiin Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, yang telah memberikan rahmatnya sehingga saya dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir berjudul "ANALISIS KARAKTERISTIK DAN KETERISIAN HASIL *SPIN CASTING* MENGGUNAKAN *RUNNER* DAN *GATE* DIBUAT DENGAN VULKANISIR BERSAMA *MASTER* DAN *COAK MANUAL*" Berkat dukungan dari berbagai pihak Laporan Tugas Akhir dapat terselesaikan dengan baik dan lancar. Oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Keluarga tercinta Bapak, Ibu, dan kakak yang senantiasa selalu mendoakan dan memberikan dukungan dalam segala urusan.
2. Bapak Dr.Eng. Ir. Risdiyono, S.T., M.Eng, IPM selaku dosen pembimbing yang telah membantu dan membimbing saya dalam melakukan penelitian dan menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
3. Seluruh Dosen Teknik Mesin FTI UII yang telah banyak mengajarkan ilmunya dengan sepenuh hati.
4. Teman satu penelitian *spin casting* yang telah membantu dalam proses menyelesaikan tugas akhir
5. Teman-teman Angkatan 2018 Teknik Mesin UII yang telah memberi dukungan dan masukan dalam menyelesaikan tugas akhir

Akhirnya dengan selesainya penyusunan laporan ini, semoga dapat diterima dan menjadi sebuah karya yang dapat bermanfaat bagi yang berkepentingan. Aamiin.

*Wassalamua'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh.*

Yogyakarta, 10 Oktober 2023

Rachmat Diansyah

## ABSTRAK

*Spin casting* adalah metode pembuatan produk dengan cara menuangkan bahan cair, seperti logam, resin, atau plastik cair kedalam cetakan yang diputar dengan kecepatan tinggi. Proses ini juga dikenal dengan sebutan *centrifugal casting* atau *casting under pressure*. Prinsip utama dari *spin casting* adalah memanfaatkan gaya sentrifugal yang dihasilkan oleh putaran cetakan untuk mendistribusikan bahan cair secara merata ke seluruh bagian cetakan. Proses pengecoran menggunakan *spin casting* berkaitan dengan dimensi *master* cetakan dan paduan. Kedua variabel ini sangat berkaitan dengan berbagai parameter, seperti suhu pengecoran, tekanan cetakan, waktu pengecoran, dan kecepatan putaran. Selain itu desain cetakan terutama pada *runner* mempengaruhi efisiensi proses pengecoran. Dalam proses pengecoran logam, *runner* sangat penting untuk memastikan kualitas produk yang dihasilkan. Pemilihan ukuran, bentuk, dan posisi *runner* harus tepat agar logam dapat mengalir dengan baik dan mengisi seluruh rongga cetakan dengan sempurna.

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan karakteristik dan keterisian hasil *spin casting* pada specimen dengan *runner* dan *gate* di buat dengan di vulkanisir bersama *master* dan di coak manual, Serta mengetahui cara paling optimal untuk pembuatan *runner* dan *gate*.

Cara pertama menggunakan *runner* dan *gate* dibuat menggunakan 3D *print resin* yang di vulkanisir bersama *master* 1 cabang, dan 3 cabang *runner, gate*, cara kedua menggunakan pisau untuk membuat *runner* dan *gate* manual 1 cabang dan 3 cabang *runner, gate*.

Hasil dari penelitian ini mendapatkan cara terbaik yaitu dengan cara pembuatan *runner gate* 3D *print resin* di vulkanisir bersama *master* 1 cabang.

Kata kunci: *runner, gate, spin casting, vulkanisir*



## **ABSTRACT**

*Spin casting is a method of manufacturing products by pouring molten material, such as metal, resin, or liquid plastic into a mold that is rotated at high speed. This process is also known as centrifugal casting or casting under pressure. The main principle of spin casting is to utilize the centrifugal force generated by the rotation of the mold to distribute the liquid material evenly throughout the mold. The casting process using spin casting is related to the dimensions of the master mold and alloy. These two variables are closely related to various parameters, such as casting temperature, mold pressure, casting time, and rotation speed. In addition, the mold design, especially the runner, affects the efficiency of the casting process. In the metal casting process, runners are very important to ensure the quality of the products produced. The selection of the size, shape, and position of the runner must be right so that the metal can flow well and fill the entire mold cavity perfectly.*

*This study aims to compare the characteristics and fillability of spin casting results on specimens with runners and gates made by vulcanizing with the master and manually cracked, and find out the most optimal way to make runners and gates.*

*The first method uses runners and gates made using 3D printed resin vulcanized with a master 1 branch, and 3 branches runner, gate, the second method uses a knife to make manual runners and gates 1 branch and 3 branches runner, gate.*

*The results of this study found the best way is to make the runner gate 3D print resin vulcanized with the master 1 branch.*

*Keywords: runner, gate, spin casting, vulcanized*

## DAFTAR ISI

|  |      |
|--|------|
| Halaman Judul .....                      | i    |
| Pernyataan keaslian .....                | ii   |
| Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing ..... | iii  |
| Lembar Pengesahan Dosen Penguji .....    | iv   |
| Halaman Persembahan .....                | v    |
| Halaman Motto .....                      | vi   |
| Kata Pengantar.....                      | vii  |
| Abstrak .....                            | viii |
| Daftar Isi .....                         | x    |
| Daftar Tabel.....                        | xii  |
| Daftar Gambar .....                      | xiv  |
| Daftar Notasi.....                       | xvi  |
| Bab 1 Pendahuluan .....                  | 1    |
| 1.1 Latar Belakang .....                 | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah.....                 | 1    |
| 1.3 Batasan Masalah .....                | 2    |
| 1.4 Tujuan Penelitian .....              | 2    |
| 1.5 Manfaat penelitian .....             | 2    |
| 1.6 Sistematika penulisan .....          | 3    |
| Bab 2 Tinjauan Pustaka .....             | 4    |
| 2.1 Kajian Pustaka .....                 | 4    |
| 2.2 Dasar Teori .....                    | 5    |
| Bab 3 Metode Penelitian.....             | 7    |
| 3.1 Alur Penelitian .....                | 7    |
| 3.1.1 Penjelasan Alur Penelitian.....    | 8    |
| 3.2 Peralatan dan Bahan.....             | 9    |
| 3.2.1 Peralatan .....                    | 9    |
| 3.2.2 Bahan .....                        | 13   |
| 3.3 Perancangan .....                    | 14   |

|                |  |    |
|----------------|--|----|
| 3.3.1          | Perancangan desain.....  | 14 |
| 3.3.2          | Proses pembuatan <i>master</i> produk.....   | 16 |
| 3.3.3          | Proses membuat cetakan karet.....  | 16 |
| 3.3.4          | Proses Pembuatan Produk .....  | 17 |
| Bab 4          | Hasil dan Pembahasan .....   | 18 |
| 4.1.1          | Hasil Perancangan Desain .....   | 18 |
| 4.1.2          | <i>Master</i> Produk .....   | 19 |
| 4.1.3          | Pengecekan <i>master</i> .....   | 20 |
| 4.2            | Vulkanisir.....  | 21 |
| 4.2.1          | Perendaman <i>master</i> dengan cairan aseton.....   | 21 |
| 4.2.2          | Penyusunan <i>master</i> dan pemberian <i>Tacl</i> pada <i>silicone rubber</i> .....                                 | 22 |
| 4.2.3          | Proses vulkanisir.....   | 22 |
| 4.2.4          | Kondisi <i>master</i> setelah di vulkanisir .....  | 23 |
| 4.2.5          | Pembuatan <i>runner</i> dan <i>gate</i> manual pada cetakan .....  | 24 |
| 4.3            | Hasil pengecoran.....  | 25 |
| 4.3.1          | Pengecoran dengan <i>runner, gate 3D print resin</i> dan <i>runner, gate</i> coak manual 1 cabang dan 3 cabang ..... | 25 |
| 4.3.2.2        | Hasil pengecoran dengan <i>runner, gate 3D print resin</i> dan <i>runner, gate</i> coak manual 3 cabang.....         | 28 |
| 4.4            | Hasil pengukuran dan penimbangan massa pada spesimen hasil <i>spin casting</i> .....                                 | 30 |
| 4.4.1          | Hasil pengukuran pada specimen hasil <i>spin casting</i> .....   | 30 |
| 4.4.2          | Hasil penimbangan massa spesimen <i>spin casting</i> .....   | 33 |
| 4.5            | Analisis dan Pembahasan.....   | 38 |
| 4.5.1          | Penentuan cara terbaik pembuatan <i>runner, gate spin casting</i> .....  | 38 |
| 4.5.2          | Hasil <i>spin casting</i> dengan cara terbaik .....  | 40 |
| 4.6            | Kendala .....  | 40 |
| Bab 5          | penutup.....   | 43 |
| 5.1            | Kesimpulan .....   | 43 |
| 5.2            | Saran .....  | 44 |
| Daftar Pustaka | .....  | 45 |

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| Tabel 4- 1 Keterangan ukuran desain 1 .....   | 18 |
| Tabel 4- 2 Keterangan ukuran desain 2 .....   | 19 |
| Tabel 4- 3 Keterangan ukuran desain 3 .....   | 19 |
| Tabel 4- 4 pengecekan <i>Master 3D print resin</i> .....  | 20 |
| Tabel 4- 5 Hasil pengecoran <i>spin casting</i> dengan <i>runner,gate 3D print resin</i> dan <i>runner,gate</i> coak manual sebelum di <i>finishing</i> .....       | 25 |
| Tabel 4- 6 Hasil pengecoran <i>spin casting</i> dengan <i>runner,gate 3D print resin</i> dan <i>runner gate</i> coak manual sesudah <i>finishing</i> .....          | 26 |
| Tabel 4- 7Hasil pengecoran <i>spin casting</i> dengan <i>runner,gate 3D print resin</i> dan <i>runner,gate</i> coak manual 3 cabang sebelum <i>finishing</i> .....  | 28 |
| Tabel 4- 8 Hasil pengecoran <i>spin casting</i> dengan <i>runner,gate 3D print resin</i> dan <i>runner gate</i> coak manual 3 cabang sesudah <i>finishing</i> ..... | 29 |
| Tabel 4- 9 Hasil pengukuran diameter specimen <i>spin casting runner, gate</i> coak manual .....  | 31 |
| Tabel 4- 10 Hasil pengukuran diameter spesimen <i>spin casting runner, gate 3D print resin</i> .....  | 32 |
| Tabel 4- 11 Hasil pengukuran dimensi specimen <i>spin casting runner, gate</i> coak manual 3 cabang .....   | 32 |
| Tabel 4- 12 Hasil pengukuran dimensi specimen <i>spin casting runner, gate</i> coak 3D <i>print resin</i> 3 cabang .....  | 32 |
| Tabel 4- 13 Hasil penimbangan massa specimen <i>spin casting runner</i> dan <i>gate 3D print resin</i> .....  | 33 |
| Tabel 4- 14 Hasil penimbangan massa specimen <i>spin casting runner</i> dan <i>gate 3D coak manual</i> .....  | 33 |
| Tabel 4- 15 Hasil penimbangan massa specimen <i>spin casting runner</i> dan <i>gate 3D print resin</i> 3 cabang .....   | 34 |
| Tabel 4- 16 Hasil penimbangan massa specimen <i>spin casting runner</i> dan <i>gate</i> coak manual 3 cabang .....  | 34 |
| Tabel 4- 17 Data persentase deviasi <i>runner gate 3D print</i> dan coak manual 1 cabang .....  | 38 |

|   |    |
|---|----|
| Tabel 4- 18 Data persentase deviasi <i>runner gate</i> 3D print dan coak manual 3 cabang<br>..... | 38 |
| Tabel 4- 19 Grafik deviasi spesimen hasil <i>spin casting runner, gate</i> 1 cabang ...           | 39 |
| Tabel 4- 20 Grafik deviasi spesimen hasil <i>spin casting runner, gate</i> 3 cabang...            | 39 |

## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| Gambar 3- 1 Diagram alur penelitian .....  | 7  |
| Gambar 3- 2 Diagram alur penelitian .....  | 8  |
| Gambar 3- 3 <i>3D Print resin</i> .....  | 10 |
| Gambar 3- 4 Mesin Vulkanisir .....   | 10 |
| Gambar 3- 5 Mesin Pelebur material.....  | 11 |
| Gambar 3- 6 Mesin <i>Spin casting</i> .....  | 11 |
| Gambar 3- 7 Jangka Sorong Digital .....  | 12 |
| Gambar 3- 8 Timbangan.....   | 12 |
| Gambar 3- 9 <i>Solidworks</i> .....  | 13 |
| Gambar 3- 10 <i>Anycubic photon mono</i> .....   | 13 |
| Gambar 3- 11 <i>Resin</i> .....  | 13 |
| Gambar 3- 12 <i>Zinc Alloy</i> .....   | 14 |
| Gambar 3- 13 <i>Silicone Rubber RTV</i> .....  | 14 |
| Gambar 3- 14 Desain <i>Master</i> .....  | 15 |
| Gambar 3- 15 Desain <i>Master</i> menyatu dengan <i>Runner</i> dan <i>Gate</i> .....   | 15 |
| Gambar 3- 16 Desain <i>Master</i> menyatu dengan <i>Runner</i> dan <i>Gate</i> tiga cabang.....                                      | 15 |
| <br>   |    |
| Gambar 4- 1 Desain <i>Master</i> menyatu dengan <i>Runner</i> dan <i>Gate</i> .....  | 18 |
| Gambar 4- 2 Desain <i>Master</i> menyatu dengan <i>Runner</i> dan <i>Gate</i> 3 cabang.....  | 18 |
| Gambar 4- 3 Desain <i>Master</i> .....   | 19 |
| Gambar 4- 4 <i>Master</i> produk dari hasil <i>3D Print resin</i> .....  | 20 |
| Gambar 4- 5 <i>Master</i> produk menyatu dengan <i>Runner</i> dan <i>Gate</i> dari hasil proses <i>3D Print resin</i> .....          | 20 |
| Gambar 4- 6 <i>Master</i> produk menyatu dengan <i>Runner</i> dan <i>Gate</i> 3 cabang dari hasil proses <i>3D Print resin</i> ..... | 20 |
| Gambar 4- 7 Perendaman <i>master</i> dengan cairan aseton.....   | 21 |
| Gambar 4- 8 Perendaman <i>master</i> dengan cairan aseton.....   | 21 |
| Gambar 4- 9 Pengolesan <i>tacl</i> pada silicone rubber .....  | 22 |
| Gambar 4- 10 Pengolesan <i>tacl</i> pada silicone rubber .....   | 22 |
| Gambar 4- 11 Cetakan hasil proses vulkanisasi .....  | 23 |

|  |    |
|--|----|
| Gambar 4- 12 Cetakan hasil proses vulkanisasi .....  | 23 |
| Gambar 4- 13 kondisi <i>master</i> hasil 3D <i>print resin</i> .....   | 23 |
| Gambar 4- 14 kondisi <i>master</i> hasil 3D <i>print resin</i> .....   | 23 |
| Gambar 4- 15 kondisi <i>master</i> hasil 3D <i>print resin</i> setelah dipisah dari rubber....                 | 24 |
| Gambar 4- 16 cetakan yang telah dibuatkan <i>runner</i> .....  | 24 |
| Gambar 4- 17 cetakan yang telah dibuatkan <i>runner</i> .....  | 24 |
| Gambar 4- 18 gambar titik lokasi pengukuran .....  | 31 |
| Gambar 4- 19 Grafik pengukuran dimensi percobaan <i>runner, gate 3D print resin</i><br>.....                   | 35 |
| Gambar 4- 20 Grafik pengukuran dimensi percobaan <i>runner, gate coak manual</i>                               | 35 |
| Gambar 4- 21 Grafik pengukuran dimensi percobaan <i>runner, gate manual 3</i><br><i>cabang</i> .....           | 35 |
| Gambar 4- 22 Grafik pengukuran dimensi percobaan <i>runner, gate 3D print resin</i><br><i>3 cabang</i> .....   | 36 |
| Gambar 4- 23 Grafik perbandingan dimensi <i>runner, gate 3D print resin 1 cabang</i><br>.....                  | 36 |
| Gambar 4- 24 Grafik perbandingan dimensi percobaan <i>runner, gate 3D print resin</i><br><i>3 cabang</i> ..... | 37 |
| Gambar 4- 25 Grafik perbandingan rata-rata massa spesimen <i>runner, gate 1</i><br><i>cabang</i> .....         | 37 |
| Gambar 4- 26 Grafik perbandingan rata-rata massa spesimen <i>runner, gate 3</i><br><i>cabang</i> .....         | 37 |
| Gambar 4- 27 Grafik deviasi spesimen hasil <i>spin casting runner, gate 1 cabang</i>                           | 39 |
| Gambar 4- 28 Grafik deviasi spesimen hasil <i>spin casting runner, gate 3 cabang</i><br>.....                  | 40 |
| Gambar 4- 29 Cetakan tidak terisi material dengan merata .....   | 41 |
| Gambar 4- 30 Cetakan tidak terisi material dengan merata .....   | 41 |
| Gambar 4- 31 Penambahan bridge pada cetakan.....   | 41 |

## DAFTAR NOTASI

|     |   |  |
|-----|---|--|
| CW  | = | <i>clockwise</i>                         |
| Mm  | = | Millimeter                               |
| Psi | = | <i>Pounds-force per Square Inch</i>      |
| PLA | = | <i>Polylactic Acids / Asam Polilakta</i> |
| rpm | = | <i>revolution per minute</i>             |



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Proses pengecoran menggunakan *spin casting* berkaitan dengan dimensi *master* cetakan dan paduan. Kedua variabel ini sangat berkaitan dengan berbagai parameter, seperti suhu pengecoran, tekanan cetakan, waktu pengecoran, dan kecepatan putaran. Selain itu desain cetakan terutama pada *runner* mempengaruhi efisiensi proses pengecoran (Vezzetti, 2008)

Dalam pengecoran, istilah "*runner*" mengacu pada saluran atau jalur yang digunakan untuk mengalirkan logam cair ke dalam cetakan (*mold*) selama proses pengecoran. Saluran ini bertindak sebagai penghubung antara tempat peleburan logam (*pouring basin*) dan rongga cetakan (*mold cavity*). Fungsinya adalah untuk memastikan logam cair dapat mengisi cetakan secara merata dan efisien.

Dalam proses pengecoran logam, *runner* sangat penting untuk memastikan kualitas produk yang dihasilkan. Pemilihan ukuran, bentuk, dan posisi *runner* harus tepat agar logam dapat mengalir dengan baik dan mengisi seluruh rongga cetakan dengan sempurna. Pada penelitian-penelitian sebelumnya pembuatan *runner* dan *gate* di buat dengan cara dicoak manual menggunakan pisau yang diameternya susah di tentukan pada pembuatan *runner* dan *gate*.

Oleh karena itu dilakukan penelitian ini yaitu menggunakan mesin *spin casting C-400 matic* dengan menganalisis karakteristik dan keterisian produk hasil *spin casting* menggunakan *runner* dan *gate* yang di buat dengan cara di vulkanisir bersama *master* dan pembuatan *runner*, *gate* yang dicoak manual menggunakan pisau.

Selain itu untuk mengetahui cara pembuatan *runner* yang tepat dalam proses *spin casting* untuk mendapatkan hasil yang terbaik.

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah ditulis maka didapatkan rumusan masalah yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh cara pembuatan *runner* pada pengecoran *spin casting* untuk mendapatkan hasil yang terbaik?
2. Bagaimana hasil dan karakteristik produk *spin casting* dengan cara pembuatan *runner, gate* dicoak manual dan dengan pembuatan *runner, gate* dengan cara di vulkanisir?

### **1.3 Batasan Masalah**

1. Penelitian ini menggunakan *master* dan *runner, gate* 3D print resin
2. Pembuatan *master* dan *runner* cetakan menggunakan hasil dari 3D print resin
3. Pembuatan produk menggunakan mesin *spin casting C-400 matic*.
4. Material yang digunakan pada proses *spin casting* menggunakan *zinc alloy*.
5. Penelitian ini menggunakan parameter kecepatan putar 800 rpm dengan tekanan 40 psi dan arah putar searah jarum jam (cw) pada mesin *spin casting*.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian yang ingin dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh cara pembuatan *runner* dan *gate* terhadap hasil produk *spin casting* untuk menentukan cara pembuatan *runner* dan *gate* yang terbaik.
2. Membandingkan hasil karakteristik dan Mengetahui cara terbaik untuk pembuatan *runner, gate* dari produk *spin casting* menggunakan pembuatan *runner, gate* dengan cara dicoak manual dan pembuatan *runner, gate* vulkanisir Bersama *master*.

### **1.5 Manfaat penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Diharapkan penelitian ini dapat menjadi acuan bagi peneliti selanjutnya dan masyarakat dalam penggunaan mesin *spin casting* yang cara pembuatan *runner* dengan cara dicoak manual dan dengan cara di vulkanisir. Sehingga dapat mempermudah bagi pengguna yang akan melakukan proses *spin casting*.

## **1.6 Sistematika penulisan**

Pada laporan tugas akhir terdapat sistematika penulisan yang terdiri dari 5 bab, dan disetiap bab terdapat beberapa sub bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

### **1. Bab 1 Pendahuluan**

Bab ini mengurai mengenai latar belakang, rumusan masalah, Batasan masalah, tujuan perancangan, manfaat perancangan dan sistematika penulisan.

### **2. Bab 2 Tinjauan Pustaka**

Membahas mengenai penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya, bertujuan untuk gambaran umum mengenai materi yang digunakan.

### **3. Bab 3 Metodologi Penelitian**

Membahas mengenai metode penelitian serta alur penelitian yang dilakukan

### **4. Bab 4 Hasil dan Pembahasan**

Bab ini berupa data dan pembahasan yang telah dilakukan pada penelitian ini.

### **5. Bab 5 Penutup**

Merupakan kesimpulan yang telah didapatkan melalui penelitian yang telah dilakukan, yang dilengkapi dengan saran-saran serta masukan untuk penelitian selanjutnya.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Kajian Pustaka

*Spin casting* adalah satu dari sekian banyak metode pengecoran produk yang desainnya sama dan produksinya dalam jumlah banyak (Suchayono, A. E., Nugraha, P., & Risdiyono, R, 2019). Prinsip *spin casting* sendiri yaitu pengecoran logam dengan memanfaatkan gaya sentrifugal, dimana cetakan *silicon rubber* akan dimasukkan ke dalam mesin pemutar dan kemudian akan dimasukkan logam yang sudah dicairkan pada tungku pelebur. Karena ada gaya sentrifugal maka logam yang telah dimasukkan kedalam cetakan *silicon rubber* akan terlempar menjauh dari titik pusat yang menyebabkan terisinya cetakan secara penuh dan detail, sehingga menghasilkan produk yang sesuai dengan *master* cetakan (Balingit & Maglaya, 2013)

Penggunaan *spin casting* dapat digunakan dalam pengecoran barang yang ukurannya tidak terlalu besar, dikarenakan cetakan berbahan dasar karet memiliki ukuran yang sangat terbatas. Keuntungan dalam pengerjaannya lebih cepat dan dapat digunakan untuk desain yang memiliki bentuk yang tipis dan rumit (Beznák dkk., n.d.).

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Arifin dan Eskani pada tahun 2019, membahas tentang pengaruh bentuk *runner* pada cetakan RTV, kecepatan dan arah putar terhadap keberhasilan dan kualitas produk kerajinan pewter dengan metode *spin casting*. Hasil yang didapat dari penelitiannya yaitu bentuk *runner* lurus memiliki tingkat keberhasilan yang tinggi jika dibandingkan dengan *runner centrifugal* dan *runner* lurus tidak berpengaruh pada arah putar sedangkan *runner centrifugal* berpengaruh pada arah putar dan kecepatan putar mesin (Arifin & Eskani 2019).

Penelitian yang dilakukan oleh Zainul Arifin, Risdiyono, Istihanah Nurul Eskani, dan Joni Setiawan pada tahun 2019 bahwa bentuk *runner* yang menentukan persentase keberhasilan lebih tinggi, yaitu dengan menggunakan arah *runner* lurus dibandingkan arah bentuk *runner* lainnya dimana resultan gaya

sentrifugal tegak lurus dari pusat cetakan sehingga logam cair dengan mudah mengisi rongga-rongga yang kosong pada cetakan (Arifin & Eskani, 2019).

Dalam penelitian lainnya oleh Ginanjar Ridho Hasana pada tahun 2021, dikatakan bahwa tekanan dan waktu terbaik yang digunakan dalam proses *spin casting* yaitu pada tekanan 40 psi dengan waktu 20 sekon (Hasana, 2021).

Dalam penelitian yang di lakukan oleh Rahmat Faisal Amin pada tahun 2022. Hasil percobaan *spin casting* diperoleh kecepatan putar paling optimal yaitu kecepatan 800 rpm. Kecepatan 800 rpm menghasilkan produk yang memiliki persentase deviasi lebih kecil serta material terisi dengan baik pada cetakan (Amin 2022).

## **2.2 Dasar Teori**

### **2.2.1 *Spin casting***

*Spin casting* merupakan salah satu teknik pengecoran yang digunakan dalam membuat suatu produk. Pengecoran dengan teknik *spin casting* menggunakan gaya sentrifugal. Gaya sentrifugal berfungsi untuk mendorong cairan material / cairan logam ke cetakan. Pengecoran sentrifugal memiliki kelebihan yang lebih besar daripada pengecoran statis karena relatif bebas dari porositas gas dan penyusutan. Kelebihan dari *spin casting* yaitu sifat mekanik yang lebih baik, kekuatan tarik, mulur, dan *fatigue* meningkat hingga 30% dan lebih sedikit kehilangan *zinc alloy* dibandingkan metode pengecoran lainnya (Mandal, 2008).

### **2.2.2 Vulkanisasi**

Vulkanisasi merupakan proses pembuatan cetakan dengan cara memasak karet agar dapat membentuk sifat mekanik, seperti elastisitas dan kekuatan tarik (Mostoni dkk., 2019). Sebelum melakukan proses vulkanisasi perlu dilakukan peletakan *master*. Peletakan *master* sebaiknya diberi jarak untuk memudahkan pada saat pembuatan *runner*.

### **2.2.3 Silicone Rubber**

Cetakan karet yang digunakan pada proses *spin casting* merupakan cetakan berjenis *silicone rubber Room Temperature Vulcanization* (RTV), cetakan tersebut digunakan sebagai media dalam pembuatan pola *master* dan sebagai media untuk penuangan logam pada mesin *spin casting*. *Silicone rubber Room Temperature Vulcanization* (RTV) mempunyai sifat stabil atau tidak mudah berubah ukuran serta tahan akan panas hingga 500 derajat celcius sehingga dapat digunakan sebagai cetakan dalam proses *casting* (Setiawan dkk., 2017).

### **2.2.4 Zinc Alloy**

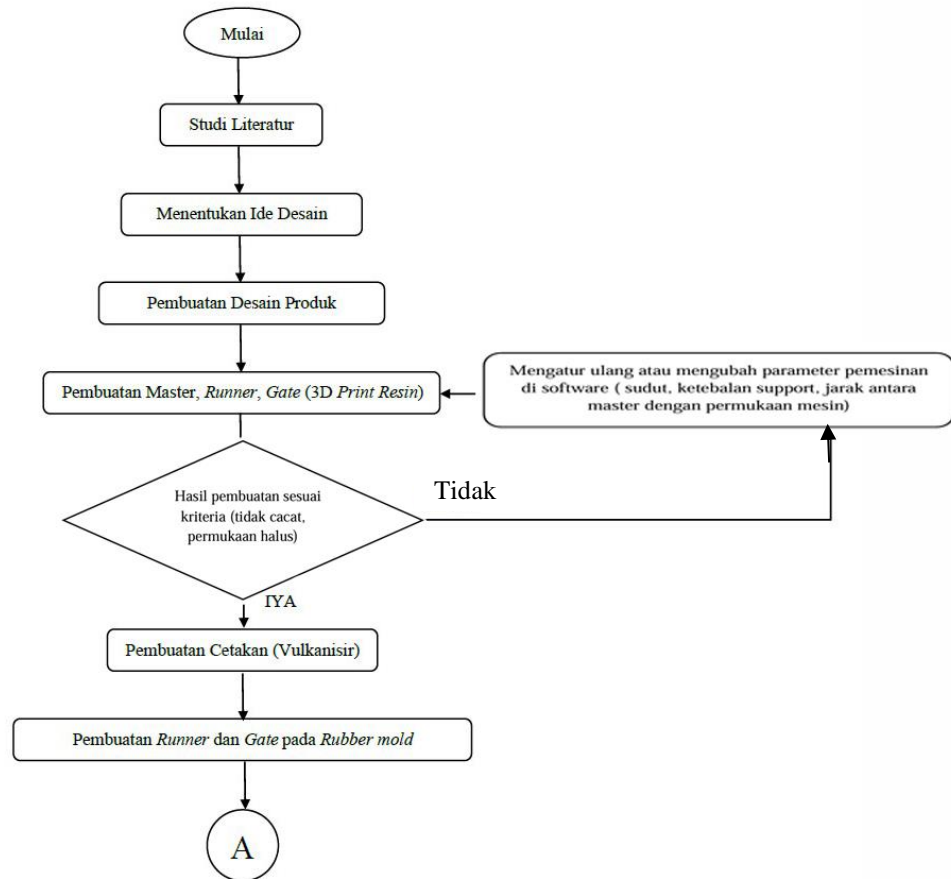
*Zinc Alloy* atau paduan seng ini memiliki kelebihan terutama dalam proses manufaktur, karena memiliki suhu leleh yang rendah sehingga menimbulkan konsumsi energi yang rendah dan memiliki sifat fluiditas yang tinggi sehingga dapat mengisi rongga cetakan secara kompleks (Pola dkk., 2020). Dalam penggunaan *zinc alloy* dalam *spin casting* ini memiliki paduan seng yang tahan korosi di berbagai kondisi dan cocok digunakan dalam proses produksi maupun pembuatan produk (Li dkk., 1995).

### **2.2.5 Mesin 3D Print resin**

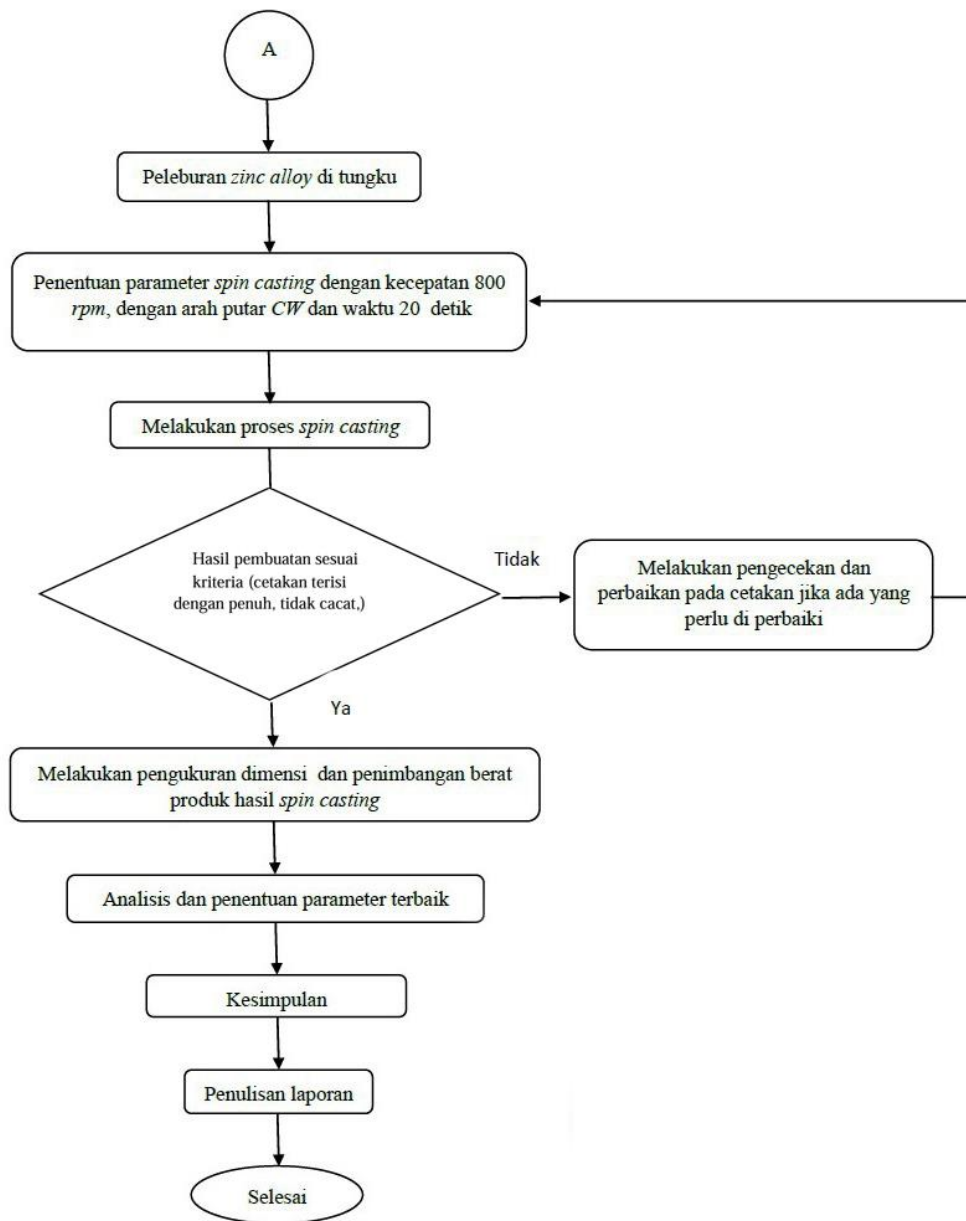
*3D print resin* merupakan yang cara kerjanya mencetak 3D dengan pola cetak *layer* menggunakan cahaya polimerisasi foto dimana cahaya menyebabkan rantai molekul dan akan membentuk polimer dalam membuat model dan *prototype* (Rusianto & Huda, 2019).

## BAB 3 METODE PENELITIAN

### 3.1 Alur Penelitian



Gambar 3- 1 Diagram alur penelitian



Gambar 3- 2 Diagram alur penelitian

### 3.1.1 Penjelasan Alur Penelitian

1. Pencarian referensi berupa jurnal maupun studi literatur yang merupakan penelitian terdahulu dalam bentuk buku, jurnal maupun laporan.
2. Menentukan desain



3. Pembuatan desain, yaitu desain 3D desain menggunakan *software Solidwork 2022*.
4. Pembuatan *master* produk menggunakan mesin *3D print resin*.
5. Pembuatan cetakan atau proses vulkanisir menggunakan mesin *P-400 matic*, pembuatan cetakan ini menggunakan *master* dari hasil *3D print resin*.
6. Pembuatan *runner* atau *gate* merupakan pembuatan jalur material *zinc alloy* agar cetakan terisi.
7. Peleburan *zinc alloy*, merupakan proses peleburan menggunakan mesin pelebur *F-120 matic*.
8. Pengaturan parameter *spin casting* dan melakukan pengecoran, parameter yang digunakan merupakan parameter terbaik dari penelitian sebelumnya yang menggunakan kecepatan 800 rpm, arah putar *clockwise* (CW), waktu putar 20 detik dan tekanan 40 psi.
9. Proses *spin casting*, pada proses ini melakukan penuangan *zinc alloy* dengan waktu kurang lebih 2 detik.
10. Melakukan pengecoran dengan parameter kecepatan 800 rpm, waktu putar 20 detik dan arah putar *clockwise* dengan tekanan 40 psi.
11. Analisis dan penentuan cara terbaik dari proses *spin casting*.
12. *Finishing* produk dari hasil *spin casting* dengan carar terbaik.
13. Kesimpulan dari penelitian dan penyusunan laporan.

## **3.2 Peralatan dan Bahan**

### **3.2.1 Peralatan**

Peralatan yang di gunakan dalam penelitian tersebut dibagi menjadi 2 jenis, yaitu perangkat keras dan perangkat lunak

1. Perangkat keras

a. **Mesin 3D *Print resin***



Gambar 3- 3 3D *Print resin*

Gambar 3- 4 merupakan Mesin 3D *printer*, mesin 3D *print* yang digunakan merupakan mesin dengan merek *Anycubic Photon Mono*. Mesin tersebut berada di Laboratorium Mekatronika Teknik Mesin UII.

b. **Mesin Vulkanisir**



Gambar 3- 4 Mesin Vulkanisir

Mesin *vulkanisir* yang berada di Laboratorium Teknik Mesin UII menggunakan mesin vulkanisir *P-400 matic* seperti pada gambar 3- 4. Mesin tersebut digunakan untuk membuat cetakan karet sesuai dengan *master* yang telah dicetak.

**c. Mesin pelebur material**



Gambar 3- 5 Mesin Pelebur material

Gambar 3- 5 merupakan mesin peleburan material yang berada di Laboratorium Teknik Mesin UII. Mesin peleburan yang digunakan merupakan mesin peleburan material *F-120 matic*, mesin ini digunakan untuk meleburkan material yang akan dicor.

**d. Mesin *Spin casting***



Gambar 3- 6 Mesin *Spin casting*

Gambar 3- 6 merupakan Mesin *spin casting*, mesin yang digunakan merupakan mesin *spin casting C-400 matic* yang berada di Laboratorium Teknik Mesin UII. Mesin *spin casting C-400 matic* digunakan untuk melakukan pengecoran.

#### e. Jangka sorong



Gambar 3-7 Jangka Sorong Digital

Gambar 3-7 merupakan jangka sorong digital dengan ketelitian 0.01 mm. Jangka sorong digital digunakan untuk mengukur dimensi produk dari hasil pengecoran yang dilakukan.

#### f. Timbangan

Timbangan yang digunakan memiliki ketelitian 0.01 gram dengan kapasitas maksimal 100 gram, untuk mengukur massa dari spesimen.



Gambar 3- 8 Timbangan

## 2. Perangkat Lunak

### a. *Software Solidworks 2022*

*Software* yang digunakan dalam mendesain model 3D menggunakan *Solidworks*. *Solidworks* merupakan *software Computer Aided Drawing (CAD)*.



Gambar 3- 9 Solidworks

**b. Anycubic photon mono**

Software yang digunakan untuk membuat *master* pada Mesin 3D print resin



Gambar 3- 10 Anycubic photon mono

### 3.2.2 Bahan

**1. Resin**

Resin digunakan untuk membuat *master* produk dengan proses 3D print resin. Resin tersebut menggunakan resin *Bio Photopolymer*



Gambar 3- 11 Resin

**2. Zinc Alloy**

Material yang digunakan pada proses pengecoran adalah *zinc alloy*



Gambar 3- 12 Zinc Alloy

### 3. *Silicone Rubber RTV (Room Temperature Vulcanizing)*

*Silicone rubber* RTV merupakan cetakan karet yang berbahan silikon yang berfungsi sebagai cetakan yang akan digunakan pada saat pengecoran.



Gambar 3- 13 Silicone Rubber RTV

## 3.3 Perancangan

### 3.3.1 Perancangan desain

Tahap yang pertama merupakan tahap perancangan desain. Desain yang dibuat merupakan desain *master* yang rumit yang akan digunakan untuk membandingkan hasil produk *spin casting* dengan proses pembuatan *runner* dan *gate* yang berbeda. *Software* yang di gunakan untuk pembuatan desain menggunakan software *solidworks* 2022. Berikut merupakan desain yang telah di buat.



Gambar 3- 14 Desain *Master*

Desain yang pertama merupakan desain *master* dengan diameter 50 mm dan memiliki ketebalan 3 mm



Gambar 3- 15 Desain *Master* menyatu dengan *Runner* dan *Gate*

Desain yang kedua merupakan desain *master* yang menyatu dengan *runner* dan *gate*, diameter *master* 50 mm ketebalan 3 mm, Panjang *runner* 40 mm dengan diameter 4 mm, dan Panjang *gate* 5 mm



Gambar 3- 16 Desain *Master* menyatu dengan *Runner* dan *Gate* tiga cabang

Desain yang ketiga merupakan desain *master* yang menyatu dengan *runner* dan *gate* dan memiliki 3 cabang. diameter *master* 50 mm ketebalan 3 mm, Panjang *runner* 40 mm dengan diameter 4 mm, dan Panjang *gate* 5 mm, diameter cabang *gate* 3 mm agar pendistribusian logam cair lebih cepat dengan memanfaatkan fenomena percepatan.

### 3.3.2 Proses pembuatan *master* produk

Proses pembuatan *master* produk dengan menggunakan mesin *3D print resin* menggunakan bahan *Bio Photopolymer*.

- a. Menyiapkan *file* desain dengan format *stl*.
- b. Membuka *software* *photon* kemudian mengatur parameter sudut dan membuat *support* serta penempatan desain.
- c. Menyimpan *file* yang sudah diatur dengan format *pwm* sesuai dengan jenis mesin *3D print resin* yang digunakan.
- d. Memindahkan *file* desain dengan *flashdisk* yang tersedia dan kemudian memasang *flashdisk* pada mesin *3D Print resin*.
- e. Menghidupkan mesin dan tuangkan material *bio photopolymer resin* pada mesin.
- f. Melakukan proses pemesinan.
- g. Setelah proses selesai, *master* direndam larutan alkohol dan kemudian melakukan proses pemanasan *master*.
- h. Melakukan *finishing master* yang telah dibuat, menghilangkan *support* pada *master*.
- i. *Master* siap untuk digunakan.

### 3.3.3 Proses membuat cetakan karet

1. Menyiapkan *master* dan 2 buah *silicone rubber* yang akan digunakan, kemudian meletakkan *master* di atas *silicone rubber* setelah itu *master* ditekan sampai *silicone rubber* berbekas seperti bentuk *master* .
2. Merendam *master 3D print resin* menggunakan cairan resin
3. Menempelkan *rubber* elastis pada mater
4. Meletakkan *master* yang sudah di tempeli *rubber* pada *silicone rubber* dan mengoleskan *tacl* pada cetakan dan *master*
5. Memasang cetakan ke dalam *moulding frames* dan memasang cetakan atas serta ditekan hingga rata
6. Tutup cetakan dengan pengait *moulding frames*, kemudian masukkan ke dalam mesin vulkanisir.



7. Melakukan proses vulkanisir menggunakan tekanan sebesar 100 psi dan suhu 180° C, proses tersebut membutuhkan waktu kurang lebih 1 jam.
8. Setelah proses vulkanisir selesai, diamkan hingga cetakan dingin.  
Kemudian membuat *runner*.

### **3.3.4 Proses Pembuatan Produk**

Berikut merupakan proses dan Langkah – Langkah pembuatan produk :

1. Mempersiapkan bahan baku pengecoran yaitu *zinc alloy*.
2. Melakukan proses peleburan *zinc alloy* dan tunggu hingga cair.
3. Memasukkan *rubber molding* kedalam mesin *spin casting*
4. Mengatur parameter *spin casting* yang akan digunakan yaitu kecepatan, disini peneliti menggunakan 800 rpm dengan arah putar searah jarum jam (cw), dengan waktu putar 20 detik.
5. Melakukan penuangan *zinc alloy* ke dalam mesin *spin casting* yang di dalamnya terdapat cetakan yang telah dibuat.
6. Menunggu hingga proses *spin casting* selesai.
7. Mengambil *rubber molding* dari mesin *spin casting* lalu didiamkan hingga dingin.

## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1.1 Hasil Perancangan Desain

Perancangan desain dilakukan dengan menggunakan software 3D yaitu *solidworks 2022*. Ukuran desain telah di tentukan, untuk diameter *master* tidak lebih dari 10 cm serta Panjang *runner* tidak lebih dari 5 cm dan Panjang *gate* 5 mm.



Gambar 4- 1 Desain *Master* menyatu dengan *Runner* dan *Gate*

Tabel 4- 1 Keterangan ukuran desain 1

|                        |         |
|------------------------|---------|
| Diameter <i>master</i> | 50 mm   |
| Tebal <i>master</i>    | 3 mm    |
| Panjang <i>Runner</i>  | 40 mm   |
| Diameter <i>runner</i> | 4 mm    |
| Panjang <i>gate</i>    | 5 mm    |
| Tinggi <i>gate</i>     | 1,27 mm |
| Lebar <i>gate</i>      | 5,88 mm |



Gambar 4- 2 Desain *Master* menyatu dengan *Runner* dan *Gate* 3 cabang

|                               |         |
|-------------------------------|---------|
| Diameter <i>master</i>        | 50 mm   |
| Tebal <i>master</i>           | 3 mm    |
| Panjang <i>Runner</i>         | 40 mm   |
| Diameter <i>runner</i>        | 4 mm    |
| Panjang <i>gate</i>           | 5 mm    |
| Tinggi <i>gate</i>            | 1,27 mm |
| Lebar <i>gate</i>             | 5,88 mm |
| Diameter <i>runner</i> cabang | 3 mm    |

Tabel 4- 2 Keterangan ukuran desain 2



Gambar 4- 3 Desain *Master*

Tabel 4- 3 Keterangan ukuran desain 3

|                        |       |
|------------------------|-------|
| Diameter <i>master</i> | 50 mm |
| Tebal                  | 3 mm  |

#### 4.1.2 *Master* Produk

*Master* yang digunakan pada penelitian ini merupakan *master* dari proses pemesinan *3D print resin*. Mesin yang digunakan dalam pembuatan *master 3D print resin* adalah mesin *3D Print resin Anycubic Photon Mono X*.



Gambar 4- 4 *Master* produk dari hasil 3D *Print resin*



Gambar 4- 5 *Master* produk menyatu dengan *Runner* dan *Gate* dari hasil proses 3D *Print resin*



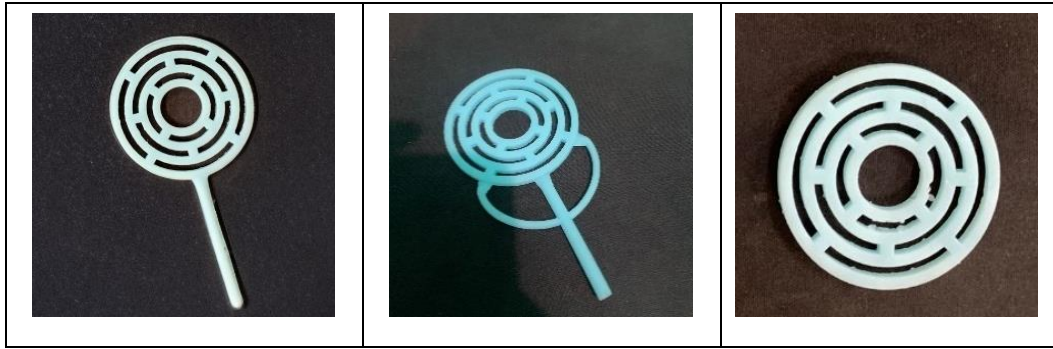
Gambar 4- 6 *Master* produk menyatu dengan *Runner* dan *Gate* 3 cabang dari hasil proses 3D *Print resin*

### 4.1.3 Pengecekan *master*

Sebelum dilakukan proses vulkanisasi, *master* yang akan digunakan harus dicek terlebih dahulu.

Tabel 4- 4 pengecekan *Master* 3D *print resin*

|   |   |                                     |
|---|---|-------------------------------------|
| <i>Master</i> 3D <i>print resin</i><br>dengan <i>gate</i> dan <i>runner</i> | <i>Master</i> 3D <i>print resin</i><br>dengan <i>gate</i> dan <i>runner</i><br>3 cabang | <i>Master</i> 3D <i>print resin</i> |
|---|---|-------------------------------------|



Terlihat *master* dari 3D *print resin* tidak mengalami kecacatan yang berupa melengkung ataupun kecacatan lainnya.

## 4.2 Vulkanisir

### 4.2.1 Perendaman *master* dengan cairan aseton

Sebelum melakukan proses *vulkanisir*, *master* 3D *print resin* direndam terlebih dahulu menggunakan cairan resin dan *tacl* dengan komposisi 20g *tacl*, 300 ml cairan aseton.



Gambar 4- 7 Perendaman *master* dengan cairan aseton



Gambar 4- 8 Perendaman *master* dengan cairan aseton

Gambar 4-8 merupakan proses perendaman *master* 3D *print resin* menggunakan cairan aseton dengan campuran *tacl*, perendaman berfungsi agar *master* lebih tahan terhadap panas pada saat proses *vulkanisir* dilakukan.

#### 4.2.2 Penyusunan *master* dan pemberian *Tacl* pada *silicone rubber*

Pemberian *tacl* dilakukan sebelum proses vulkanisir dilakukan. Pemberian *tacl* dilakukan dengan cara dioleskan pada *silicone rubber* dan *master* sebelum dilakukan proses *vulkanisir*



Gambar 4- 9 Pengolesan *tacl* pada silicone rubber



Gambar 4- 10 Pengolesan *tacl* pada silicone rubber

Gambar 4-9 dan 4-10 merupakan proses pengolesan *tacl* berfungsi untuk membuat *rubber* tidak lengket pada *master* dan mempermudah pengangkatan *master* dari *rubber* setelah proses vulkanisir selesai.

#### 4.2.3 Proses vulkanisir

Setelah melakukan tahapan vulkanisasi dengan suhu 180°C, dan tekanan 100 psi dengan durasi 1 jam. Hasil dari proses tersebut adalah *rubber* akan mengeras kemudian akan terbentuk cetakan seperti *master* yang telah divulkanisir.



Gambar 4- 11 Cetakan hasil proses vulkanisasi



Gambar 4- 12 Cetakan hasil proses vulkanisasi

#### 4.2.4 Kondisi *master* setelah di vulkanisir

Kondisi *master* 3D *print resin* setelah proser vulkanisir



Gambar 4- 13 kondisi *master* hasil 3D *print resin*



Gambar 4- 14 kondisi *master* hasil 3D *print resin*



Gambar 4- 15 kondisi *master* hasil 3D *print resin* setelah dipisah dari rubber

Gambar 4-15 merupakan kondisi *master* setelah dilakukan vulkanisasi, *master* tersebut pecah dan terdapat retakan. Hal tersebut terjadi dikarenakan *master* hasil proses 3D *print resin* tidak tahan pada saat proses vulkanisasi dilakukan.

#### 4.2.5 Pembuatan *runner* dan *gate* manual pada cetakan



Gambar 4- 16 cetakan yang telah dibuatkan *runner*



Gambar 4- 17 cetakan yang telah dibuatkan *runner*



### 4.3 Hasil pengecoran





#### 4.3.1 Pengecoran dengan *runner, gate 3D print resin* dan *runner, gate coak manual 1 cabang dan 3 cabang*







Pada pengecoran ini dilakukan menggunakan *spin casting C-400 Matic* dengan arah putar *clockwise (CW)*/ searah jarum jam. Parameter yang digunakan dengan waktu putar 20 detik, tekanan 40 psi dan kecepatan putar 800 rpm dengan pembuatan *runner gate 1 cabang* menggunakan *3D print resin* yang di vulkanisir bersama *master* dan pembuatan *runner gate* dengan cara dicoak manual.

#### 4.3.2. Hasil spin cating dengan *runner, gate 3D print resin* dan *runner, gate coak manual 1 cabang*

Hasil pengecoran produk *spin casting* dengan *runner, gate 3D print resin* dan *runner, gate coak manual 1 jalur*.



Tabel 4- 5 Hasil pengecoran *spin casting* dengan *runner,gate 3D print resin* dan *runner,gate coak manual 1 cabang* sebelum di *finishing*









| Percobaan   | <i>Runner, gate 3D print resin 1 cabang</i> sebelum <i>finishing</i>                | <i>Runner,gate manual 1 cabang</i> Sebelum <i>finishing</i>                          |
|-------------|---|--|
| Percobaan 1 |  |  |
| Percobaan 2 |  |  |

|             |  |   |
|-------------|--|---|
| Percobaan 3 |   |   |
| Percobaan 4 |   |   |
| Percobaan 5 |  |  |

Tabel 4-5 di atas merupakan hasil pengecoran *spin casting* dengan pembuatan *runner, gate* di buat dengan 3D print resin 1 cabang dan dengan cara coak manual 1 cabang sebelum *finishing*.

Tabel 4- 6 Hasil pengecoran *spin casting* dengan *runner,gate* 3D print resin dan *runner gate* coak manual 1 cabang sesudah *finishing*

| percobaan   | <i>Runner, gate</i> 3D print resin 1 cabang sesudah <i>finishing</i>                | <i>Runner,gate</i> manual 1 cabang Sesudah <i>finishing</i>                          |
|-------------|---|--|
| Percobaan 1 |  |  |

|             |   |  |
|-------------|---|--|
| Percobaan 2 |    |    |
| Percobaan 3 |    |    |
| Percobaan 4 |   |   |
| Percobaan 5 |  |  |













Tabel 4-6 di atas merupakan hasil pengecoran *spin casting* dengan pembuatan *runner, gate* di buat dengan 3D print resin 1 cabang dan dengan cara coak manual 1 cabang sesudah *finishing*.

#### 4.3.2.2 Hasil pengecoran dengan *runner, gate* 3D print resin dan *runner, gate* coak manual 3 cabang

Hasil pengecoran produk *spin casting* dengan *runner, gate* 3D print resin dan *runner, gate* coak manual 3 cabang.





Tabel 4- 7 Hasil pengecoran *spin casting* dengan *runner, gate* 3D print resin dan *runner, gate* coak manual 3 cabang sebelum *finishing*

| Percobaan   | <i>Runner, gate</i> 3D print resin 3 cabang sebelum finishing                       | <i>Runner, gate</i> manual 3 cabang Sebelum finishing                                |
|-------------|---|--|
| Percobaan 1 |   |   |
| Percobaan 2 |  |  |
| Percobaan 3 |  |  |







|                |   |  |
|----------------|---|--|
| Percobaan<br>4 |  |  |
| Percobaan<br>5 |  |  |

Tabel 4-7 di atas merupakan hasil pengecoran *spin casting* dengan pembuatan *runner, gate* di buat dengan 3D print resin 3 cabang dan dengan cara coak manual 3 cabang sebelum *finishing*.

Tabel 4- 8 Hasil pengecoran *spin casting* dengan *runner,gate* 3D *print resin* dan *runner gate* coak manual 3 cabang sesudah *finishing*

| Percobaan      | <i>Runner, gate</i> 3D <i>print resin</i> 3 cabang sesudah <i>finishing</i>         | <i>Runner, gate</i> manual 3 cabang Sesudah <i>finishing</i>                         |
|----------------|---|--|
| Percobaan<br>1 |  |  |
| Percobaan<br>2 |  |  |



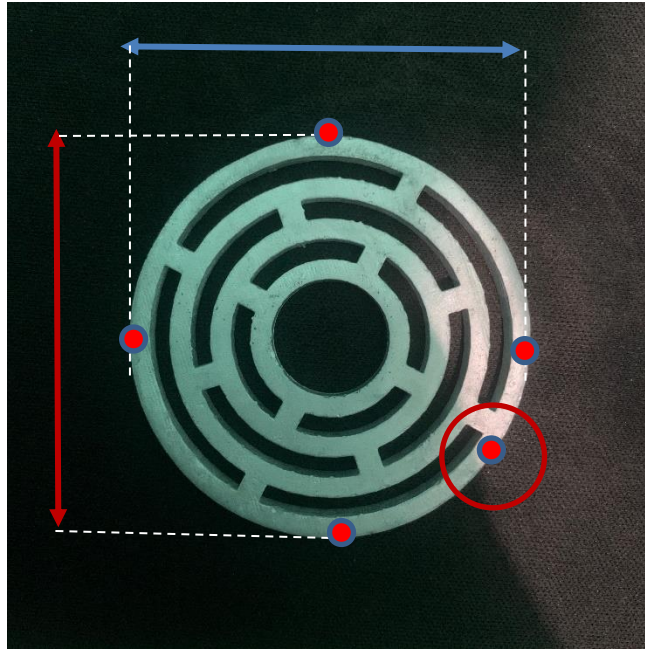
|                |  |   |
|----------------|--|---|
| Percobaan<br>3 |   |   |
| Percobaan<br>4 |   |   |
| Percobaan<br>5 |  |  |

Tabel 4-8 di atas merupakan hasil pengecoran *spin casting* dengan pembuatan *runner, gate* di buat dengan *3D print resin* 3 cabang dan dengan cara coak manual 3 cabang sesudah *finishing*.

#### **4.4 Hasil pengukuran dan penimbangan massa pada spesimen hasil *spin casting***

##### **4.4.1 Hasil pengukuran pada specimen hasil *spin casting***

Pengukuran dilakukan dengan menggunakan jangka sorong digital, bertujuan untuk mengetahui dimensi produk yang telah dibuat. Pengukuran di lakukan pada setiap spesimen sebanyak 1x di setiap spesimen. Pengukuran spesimen di lakukan di beberapa titik



Gambar 4- 18 gambar titik lokasi pengukuran

Berikut merupakan hasil pengukuran yang telah dilakukan:

1. Hasil pengukuran specimen *spin casting* dengan pembuatan *runner, gate* coak manual 1 cabang.

Tabel 4- 9 Hasil pengukuran diameter specimen *spin casting runner, gate* coak manual

| Percobaan   | Hasil pengukuran diameter spesimen <i>runner, gate</i> coak manual |            |
|-------------|--|------------|
|             | Diameter (mm)  | Tebal (mm) |
| Percobaan 1 | 50,10  | 3,08       |
| Percobaan 2 | 50,10  | 3,08       |
| Percobaan 3 | 50,10  | 3,08       |
| Percobaan 4 | 50,10  | 3,08       |
| Percobaan 5 | 50,10  | 3,08       |
| Rata-rata   | 50,10  | 3,08       |

2. Hasil pengukuran produk *spin casting* dengan pembuatan *runner, gate 3D print resin* 1 cabang.

Tabel 4- 10 Hasil pengukuran diameter spesimen *spin casting runner, gate 3D print resin*

| Percobaan   | Hasil pengukuran diameter spesimen <i>runner, gate 3D print resin</i> |            |
|-------------|---|------------|
|             | Diameter (mm)   | Tebal (mm) |
| Percobaan 1 | 50,10   | 3,08       |
| Percobaan 2 | 50,10   | 3,08       |
| Percobaan 3 | 50,10   | 3,08       |
| Percobaan 4 | 50,10   | 3,08       |
| Percobaan 5 | 50,10   | 3,08       |
| Rata - rata | 50,10   | 3,08       |

3. Hasil pengukuran spesimen *spin casting* dengan pembuatan *runner, gate* coak manual 3 cabang.

Tabel 4- 11 Hasil pengukuran dimensi specimen *spin casting runner, gate* coak manual 3 cabang

| Percobaan   | Hasil pengukuran luas spesimen <i>runner, gate</i> manual 3 cabang |         |            |
|-------------|--|---------|------------|
|             | D1 (mm)  | D2 (mm) | Tebal (mm) |
| Percobaan 1 | 50,10  | 50,50   | 3,06       |
| Percobaan 2 | 50,10  | 50,50   | 3,06       |
| Percobaan 3 | 50,10  | 50,50   | 3,06       |
| Percobaan 4 | 50,10  | 50,50   | 3,06       |
| Percobaan 5 | 50,10  | 50,50   | 3,06       |
| Rata - rata | 50,10  | 50,50   | 3,06       |

4. Hasil pengukuran spesimen *spin casting* dengan pembuatan *runner, gate 3D print resin* 3 cabang.

Tabel 4- 12 Hasil pengukuran dimensi spesimen *spin casting runner, gate* coak 3D *print resin* 3 cabang

| Percobaan | Hasil pengukuran luas spesimen <i>runner, gate 3D print resin 3 cabang</i> |         |            |
|-----------|--|---------|------------|
|           | D1 (mm)  | D2 (mm) | Tebal (mm) |



|             |       |       |      |
|-------------|-------|-------|------|
| Percobaan 1 | 50,12 | 50,40 | 3,06 |
| Percobaan 2 | 50,12 | 50,40 | 3,06 |
| Percobaan 3 | 50,12 | 50,40 | 3,06 |
| Percobaan 4 | 50,12 | 50,40 | 3,06 |
| Percobaan 5 | 50,12 | 50,40 | 3,06 |
| Rata - rata | 50,12 | 50,40 | 3,06 |

#### 4.4.2 Hasil penimbangan massa spesimen *spin casting*

1. Hasil penimbangan massa spesimen *spin casting* dengan pembuatan *runner* dan *gate 3D print resin*

Tabel 4- 13 Hasil penimbangan massa spesimen *spin casting runner* dan *gate 3D print resin*

| Percobaan   | Hasil penimbangan massa spesimen <i>spin casting runner</i> dan <i>gate 3D print resin</i> |
|-------------|--|
|             | Massa (g)  |
| Percobaan 1 | 21,90  |
| Percobaan 2 | 22,24  |
| Percobaan 3 | 21,56  |
| Percobaan 4 | 22,18  |
| Percobaan 5 | 22,54  |
| Rata - rata | 22,08  |

2. Hasil penimbangan massa spesimen *spin casting* dengan pembuatan *runner* dan *gate coak manual*

Tabel 4- 14 Hasil penimbangan massa spesimen *spin casting runner* dan *gate 3D coak manual*

| Percobaan   | Hasil penimbangan massa spesimen hasil <i>spin casting runner</i> dan <i>gate coak manual</i> |
|-------------|---|
|             | Massa (g)   |
| Percobaan 1 | 21,70   |
| Percobaan 2 | 21,98   |
| Percobaan 3 | 21,48   |
| Percobaan 4 | 22,22   |

|             |       |
|-------------|-------|
| Percobaan 5 | 22,20 |
| Rata - rata | 21,91 |

3. Hasil penimbangan massa spesimen *spin casting* dengan pembuatan *runner* dan *gate 3D print resin 3 cabang*.

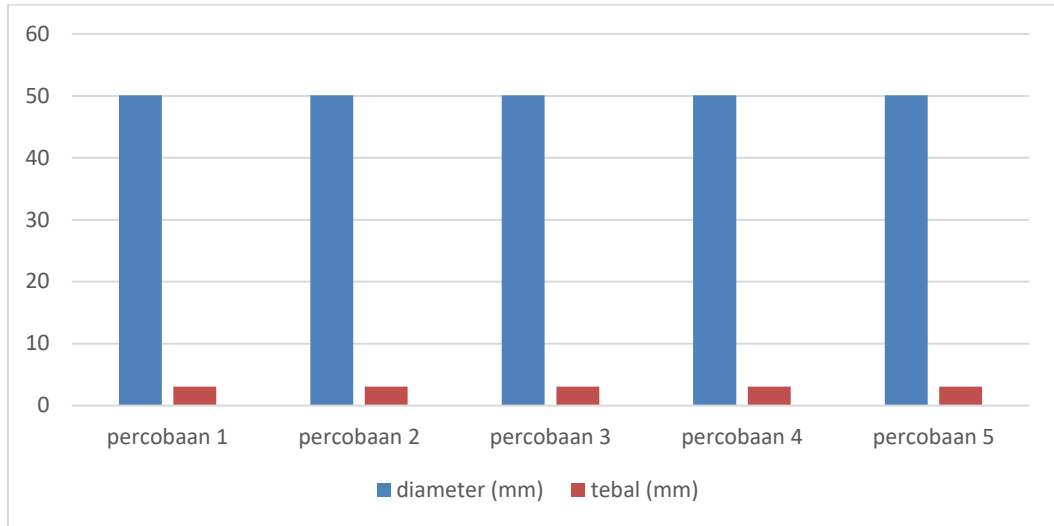
Tabel 4- 15 Hasil penimbangan massa specimen *spin casting runner* dan *gate 3D print resin 3 cabang*

| Percobaan   | Hasil penimbangan massa specimen hasil <i>spin casting runner</i> dan <i>gate 3D print resin 3 cabang</i> |
|-------------|---|
|             | Massa (g)   |
| Percobaan 1 | 21  |
| Percobaan 2 | 20,32   |
| Percobaan 3 | 20,72   |
| Percobaan 4 | 20,30   |
| Percobaan 5 | 20,72   |
| Rata - rata | 20,61   |

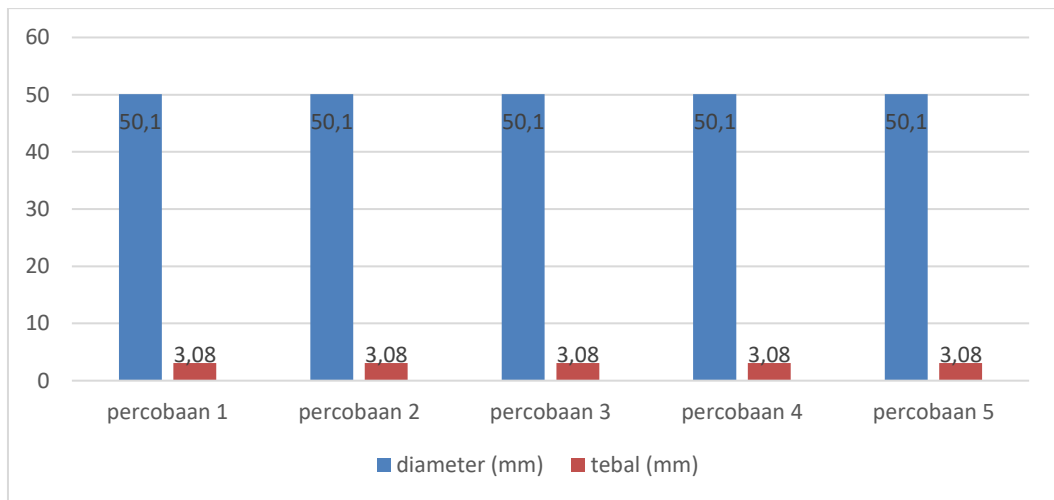
4. Hasil penimbangan massa spesimen *spin casting* dengan pembuatan *runner* dan *gate coak manual 3 cabang*

Tabel 4- 16 Hasil penimbangan massa specimen *spin casting runner* dan *gate coak manual 3 cabang*

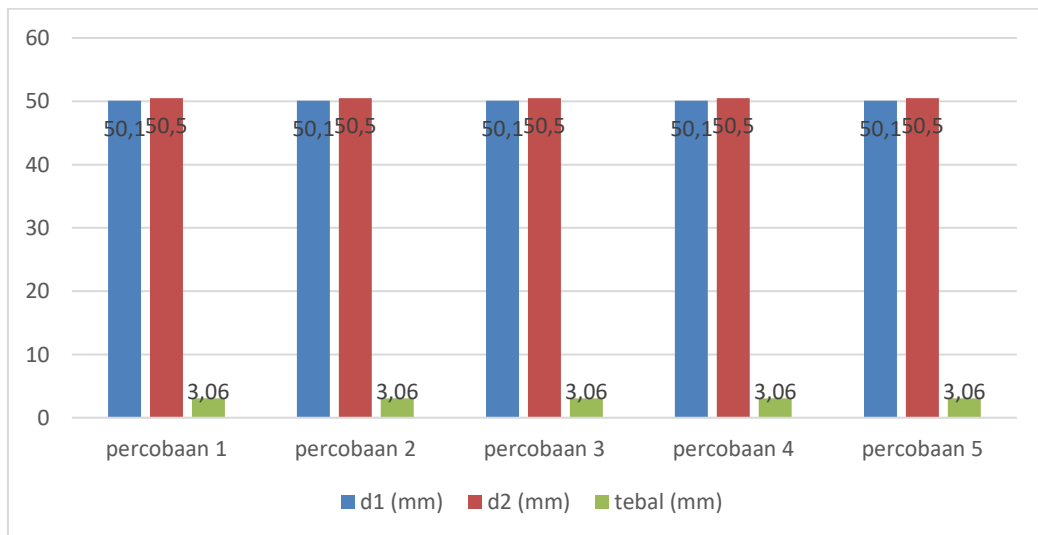
| Percobaan   | Hasil penimbangan massa specimen hasil <i>spin casting runner</i> dan <i>gate coak manual 3 cabang</i> |
|-------------|--|
|             | Massa (g)  |
| Percobaan 1 | 21   |
| Percobaan 2 | 20,92  |
| Percobaan 3 | 21,60  |
| Percobaan 4 | 20,62  |
| Percobaan 5 | 21,04  |
| Rata - rata | 21,03  |



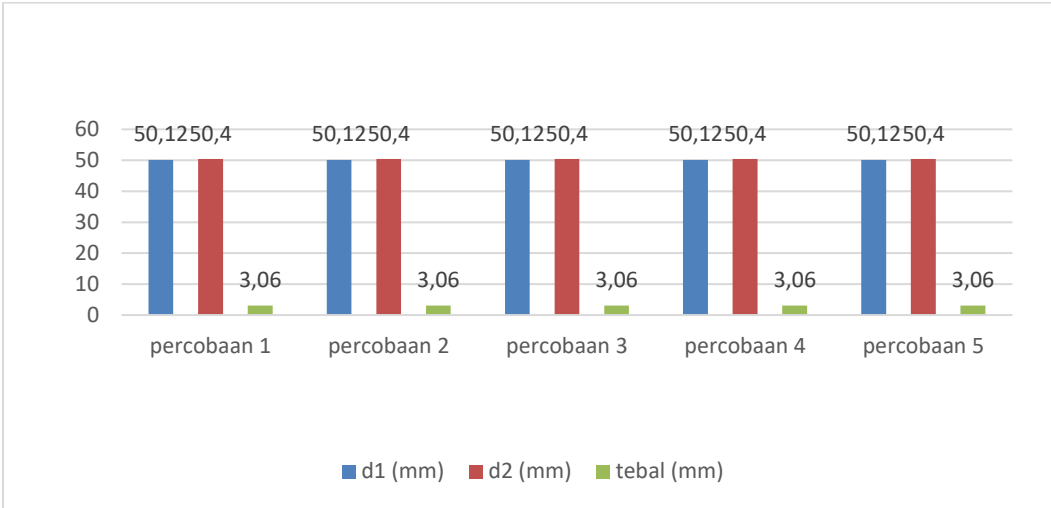
Gambar 4- 19 Grafik pengukuran dimensi percobaan *runner, gate 3D print resin*



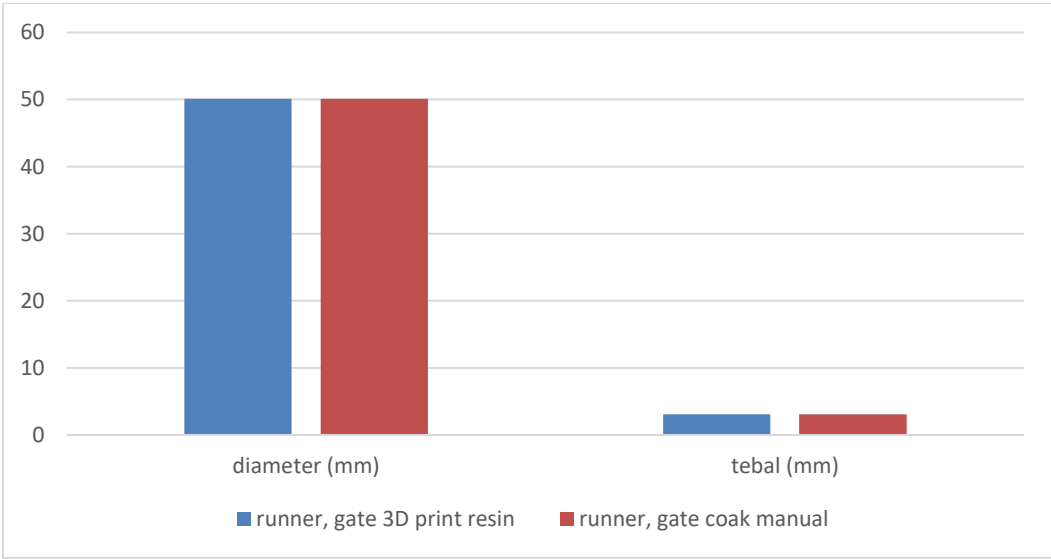
Gambar 4- 20 Grafik pengukuran dimensi percobaan *runner, gate coak manual*



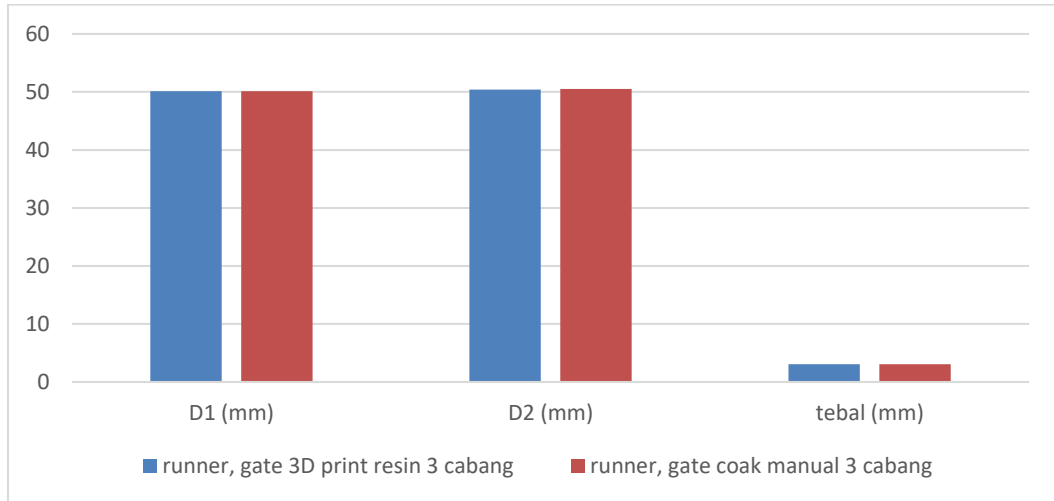
Gambar 4- 21 Grafik pengukuran dimensi percobaan *runner, gate manual 3 cabang*



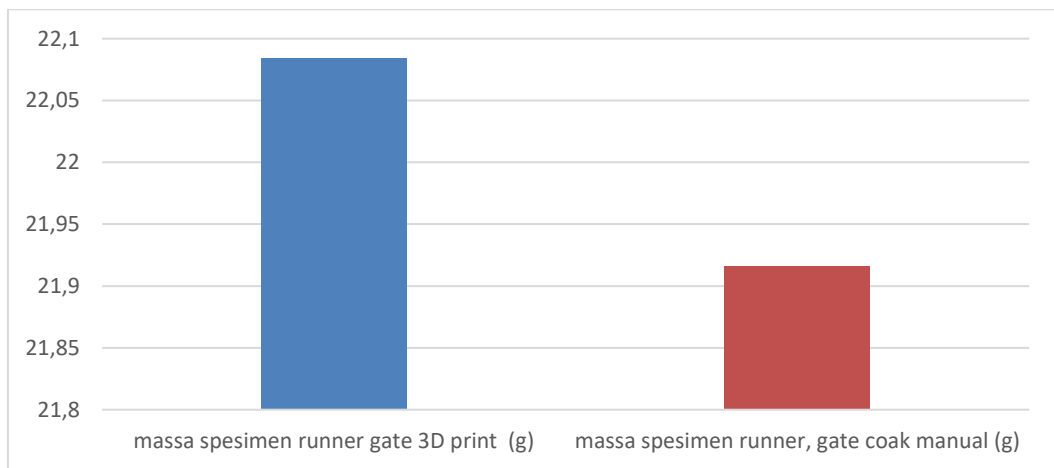
Gambar 4- 22 Grafik pengukuran dimensi percobaan runner, gate 3D print resin 3 cabang



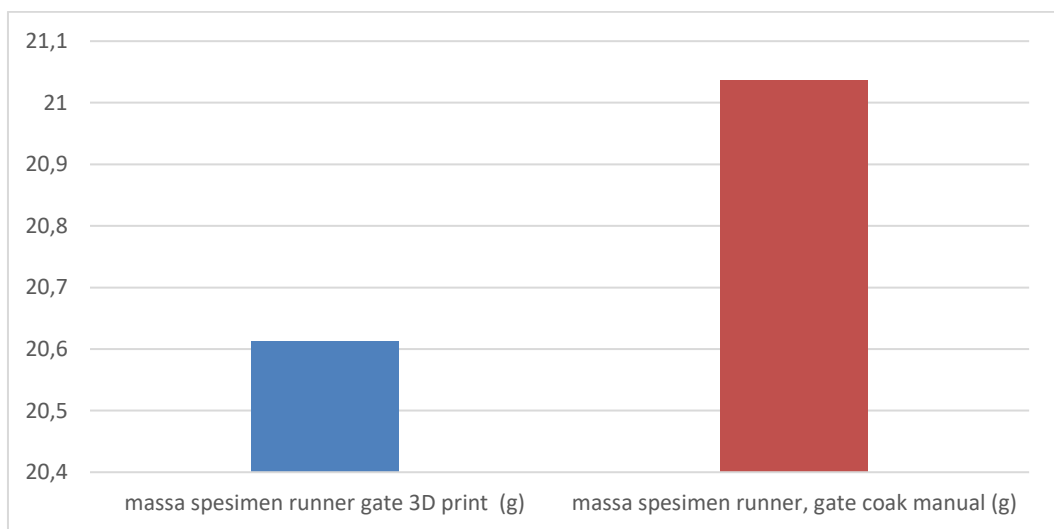
Gambar 4- 23 Grafik perbandingan dimensi runner, gate 3D print resin 1 cabang



Gambar 4- 24 Grafik perbandingan dimensi percobaan *runner, gate 3D print resin 3 cabang*



Gambar 4- 25 Grafik perbandingan rata-rata massa spesimen *runner, gate 1 cabang*



Gambar 4- 26 Grafik perbandingan rata-rata massa spesimen *runner, gate 3 cabang*

## 4.5 Analisis dan Pembahasan

### 4.5.1 Penentuan cara terbaik pembuatan *runner, gate spin casting*

Hasil pengukuran dan penimbangan specimen *spin casting* pembuatan *runner, gate 3D print resin* dan coak manual 1 cabang tidak mengalami perubahan dimensi yang kecil. Untuk massa rata-rata specimen pembuatan *runner, gate 3D print resin* lebih mendekati massa acuan. Hasil pengukuran dan penimbangan specimen *spin casting* pembuatan *runner, gate 3D print resin* dan coak manual 3 cabang mengalami perubahan dimensi. Hal tersebut di karenakan ketidak rataan penempatan *master* pada saat melakukan proses vulkanisir mengakibatkan perubahan dimensi pada cetakan. Data hasil pengukuran dan penimbangan yang telah didapatkan, selanjutnya dilakukan perhitungan terkait deviasi dimensi produk terhadap dimensi *master* produk. Standar deviasi digunakan untuk mengetahui jarak dimensi dan massa hasil pengecoran dengan dimensi dan massa *master* produk, dengan rumus :

$$\text{percentage deviation} = 100 - \left( \frac{\text{cast size}}{\text{original size}} \right) \times 100$$

Perhitungan deviasi menggunakan data hasil pengukuran produk *spin casting* dengan cara pembuatan *runner, gate 3D print resin* dan coak manual. Berikut merupakan hasil perhitungan deviasi.

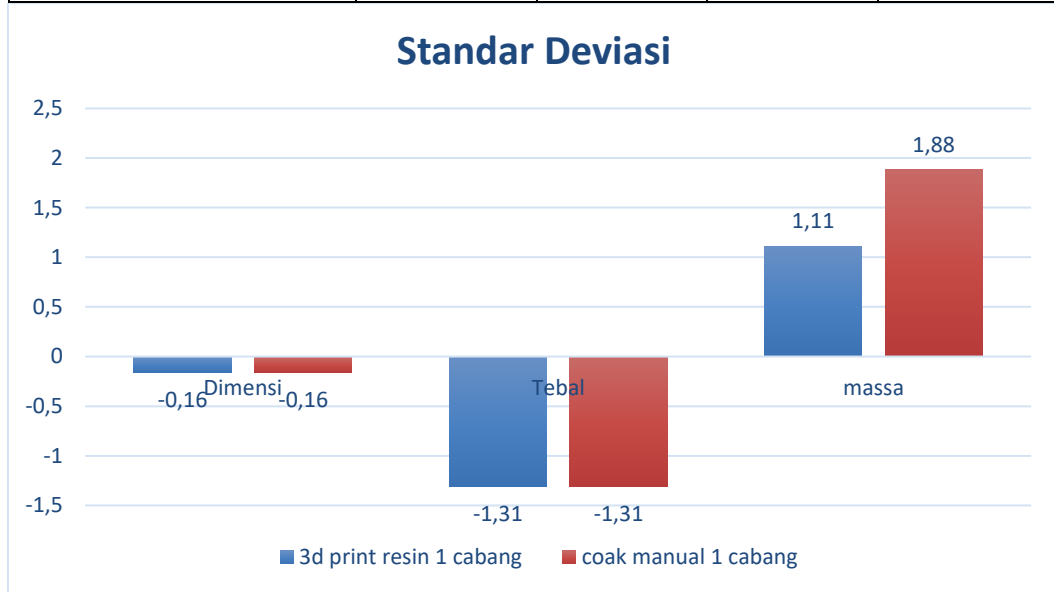
Tabel 4- 17 Data persentase deviasi *runner gate 3D print* dan coak manual 1 cabang

| Deviasi specimen hasil <i>spin casting</i> |              |           |           |
|--|--------------|-----------|-----------|
| <i>Runner, Gate</i>                        | Diameter (%) | Tebal (%) | Massa (%) |
| 3D <i>print resin</i> 1 cabang             | -0,16        | -1,31     | 1,11      |
| Coak manual 1 cabang                       | -0,16        | -1,31     | 1,88      |

Tabel 4- 18 Data persentase deviasi *runner gate 3D print* dan coak manual 3 cabang

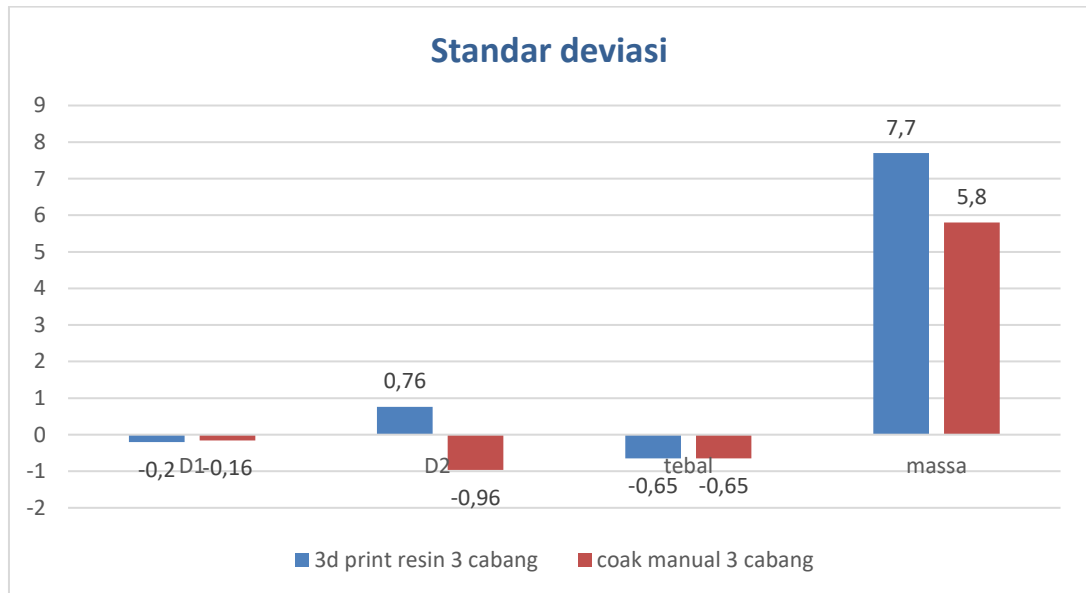
| Deviasi specimen hasil <i>spin casting</i> |        |        |           |           |
|--|--------|--------|-----------|-----------|
| <i>Runner, Gate</i>                        | D1 (%) | D2 (%) | Tebal (%) | Massa (%) |

|                                |       |       |       |      |
|--------------------------------|-------|-------|-------|------|
| 3D <i>print resin</i> 3 cabang | -0,2  | 0,76  | -0,65 | 7,7  |
| Coak manual 3 cabang           | -0,16 | -0,96 | -0,65 | 5,82 |



Gambar 4- 27 Grafik deviasi spesimen hasil *spin casting runner, gate* 1 cabang

Dari standar deviasi yang di dapatkan di tunjukan pada gambar 4-26 untuk dimensi dari kedua cara pembuatan *runner, gate* didapatkan -0,16 yang berarti dimensi dari hasil *spin casting* bertambah dari dimensi acuan. Untuk standar deviasi tebal yang di tunjukan pada gambar 4-6 didapatkan -1,31 dari kedua cara pembuatan *runner, gate* yang berarti ketebalam dari hasil *spin casting* bertambah dari massa acuan. Untuk standar deviasi massa yang didapatkan untuk pembuatan *runner, gate* yang di vulkanisir bersama *master* di dapatkan deviasi massa 1,11 yang berarti massa yang di daptkan kurang dari massa acuan, dan untuk standar deviasi didapatkan untuk pembuatan *runner, gate* coak manual di daptkan deviasi massa 1,88 yang berarti massa yang di dapatkan kurang dari massa acuan.



Gambar 4- 28 Grafik deviasi spesimen hasil *spin casting runner, gate* 3 cabang

Dari grafik standar deviasi yang didapatkan pada gambar 4-27 standar deviasi hasil *spin casting* dengan pembuatan *runner, gate* vulkanisir Bersama *master* dan coak manual 3 cabang didapatkan D1 -0,2 untuk cara vulkanisir Bersama *master*, dan cara coak manual di dapatkan -0,16 yang berarti dimensi bertambah dari massa acuan. Deviasi D2 0,76 untuk cara vulkanisir bersama *master* yang berarti dimensi berkurang dari massa acuan, D2 -0,96 untuk cara coak manual yang berarti dimensi bertambah dari massa acuan. Deviasi tebal di dapatkan -0,65 dari kedua cara, yang berarti ketebalan melebihi acuan. Deviasi massa di daptkan 7,7 untuk cara vulkanisir bersama *master* dan 5,8 untuk cara coak manual, yang berarti kurang dari massa acuan

#### 4.5.2 Hasil *spin casting* dengan cara terbaik

Hasil *spin casting* dengan pembuat *runner, gate* terbaik yaitu dengan *runner, gate* 3D *print resin* 1 cabang yang di vulkanisir bersama *master*. Cara tersebut menghasilkan spesimen dengan keterisian logam yang merata dan deviasi terkecil di bandingkan dengan cara yang lain.

#### 4.6 Kendala

1. Produk tidak terisi penuh





Gambar 4- 29 Cetakan tidak terisi material dengan merata



Gambar 4- 30 Cetakan tidak terisi material dengan merata

Gambar 4-28 dan 4-29 menunjukkan cetakan tidak terisi dengan penuh karena logam cair tidak bisa masuk kerongga cetakan disebabkan desain dan fenomena gaya sentrifugal yang terjadi. Gaya sentrifugal yang menjauhi titik pusat tidak bisa membawa logam cair ke rongga cetakan yang di halangi oleh bentuk cetakan.

Penyebab:

1. Desain rumit
2. Terdapat udara yang terjebak di rongga cetakan saat proses pengecoran.

Solusi :

1. Menambahkan Bridge pada cetakan sebagai jalur tambahan



Gambar 4- 31 Penambahan bridge pada cetakan

2. Menambah saluran angin yang berliku-liku agar material tidak ikut keluar melalui saluran tersebut.



## BAB 5 PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Cara pembuatan
  - Cara pembuatan *runner, gate* menggunakan 3D *print resin* yang di vulkanisir bersama *master* dan coak manual 1 cabang mendapatkan hasil spesimen yang tidak cacat. Dimensi dari specimen bertambah disebabkan proses pemesinan yang di lakukan. Untuk keterisian specimen, pembuatan *runner, gate* 3D *print resin* lebih mendekati massa acuan (massa di software solidworks) dibandingkan coak manual.
  - Cara pembuatan *runner, gate* menggunakan 3D *print resin* yang di vulkanisir bersama *master* dan coak manual 3 cabang mendapatkan hasil yang tidak cacat. Dimensi spesimen bertambah karena proses pemesinan mengakibatkan perubahan bentuk pada spesimen. Hasil deviasi dimensi yang didapat *runner, gate* 3D *print resin* 3 cabang memiliki persentase deviasi lebih kecil dibandingkan coak manual, dan untuk deviasi massa, pembuatan *runner, gate* coak manual memiliki persentase deviasi lebih kecil di bandingkan *runner, gate* 3D print
  
2. Perbandingan dan hasil
  - Perbandingan karakteristik dari kedua cara pembuatan *runner, gate* di dapatkan cara pembuatan *runner, gate* dengan cara coak manual menyisakan *gate* yang banyak dan perlu *finishing* lebih. Sedangkan cara pembuatan *runner, gate* yang di vulkanisir Bersama *master* menyisakan sedikit sisa *gate* dan hanya perlu sedikit *finishing*
  - Hasil percobaan *spin casting* didapatkan cara paling optimal yaitu pembuatan *runner, gate* dengan 3D *print resin* 1 cabang yang di vulkanisir bersama *master* menghasilkan spesimen yang memiliki persentase deviasi lebih kecil serta material terisi dengan baik pada cetakan.

## **5.2 Saran**

Perlunya penelitian lanjutan yaitu terkait dengan material dan proses pemesinan *master* yang akan digunakan selain dari *3D print resin*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Z., Risdiyono, Eskani, I. N., & Joni, S. (2019). The Effect of RTV *Silicone Rubber MoldRunner*, Speed and Direction of *Spin casting* Machine on The Success and Quality of Pewter Craft Product. *Majalah Ilmiah* , 113-124.
- Balingit, W. H., & Maglaya, A. B. (2013). Numerical Optimization of the *Spin casting* Proses Parameters. *World Applied Sciences Journals* , 1106-1112.
- Beznák, M., Baj, M., & Šuba, R. (n.d.). The Possibilities of *Runner* Placements for Castings Produced by *Spin casting* Into Silicon Rubber Moulds. Department of Casting, Institute of Production Technologies, Faculty of Materials Science and Technology in Trnava, Slovak University of Technology Bratislava.
- Faisal, (2022) Analisis hasil *spin casting* dalam pembuatan produk gantungan kunci menggunakan *master* cetakan dari 3D *print resin* dan laser cutting. *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. *Tugas Akhir, Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia* .
- Li, Y., Luo, J., Luo, Z., Xiao, Z., & Leo Ngai, T. (1995). The microstructure and wear mechanism of a novel high-strength, wear-resistant *zinc* alloy (ZMJ). *Journal of Materials Processing Technology*, 55(3–4), 154–161.
- Mandal, D. (2008). Near Net Shape Casting Through Investment, Die And Centrifugal Casting.
- 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.

<https://doi.org/10.3390/catal9080664>

- Pola, A., Tocci, M., & Goodwin, F. E. (2020). Review of Microstructures and Properties of *Zinc Alloys*. *Metals*, 10(2), 253.
- Rusianto, T., & Huda, S. (2019). A Riview: Jenis Dan Pencetakan 3D (3D PRINTING) Untuk Pembuatan Prototipe. *Jurnal Teknologi*, 12, 8.
- Setiawan, J., Prasetyo, A., & Risdiyono, R. (2017). Pengaruh Penambahan *Tacl* Terhadap Peningkatan Nilai Kekerasan Cetakan RTV *Silicone Rubber* Pada Proses *Spin casting*. *Dinamika Kerajinan dan Batik: Majalah Ilmiah*, 34(1), 1. <https://doi.org/10.22322/dkb.v34i1.2586>
- Vezzetti, E. (2008). *Spin casting* Characterization: An Experimental Approach for the Definition of *Runners* Design Guidelines. *Journal of Materials Processing Technology*, 196(1–3), 33–41.

# LAMPIRAN 1

## INSTRUCTION MANUAL

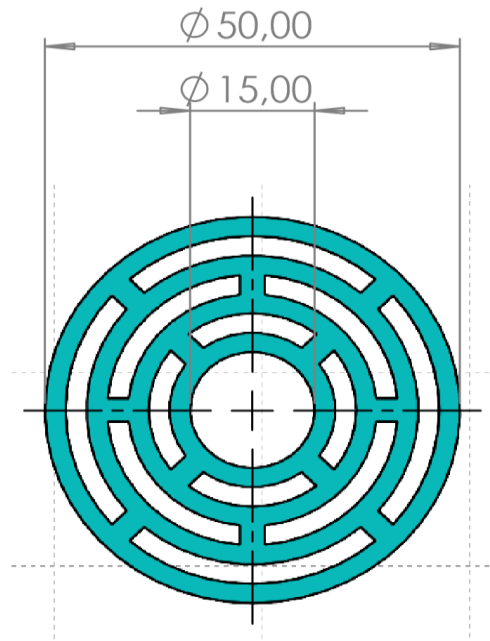
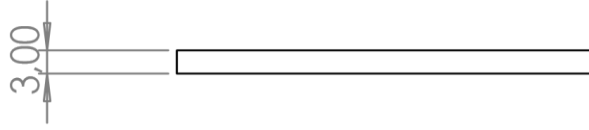
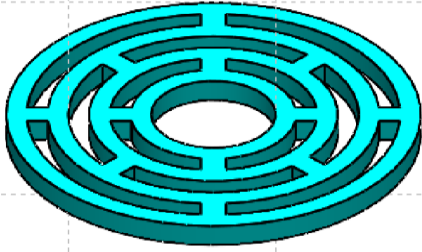
### 1.2 PROCESS INFORMATION

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 rises 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      |
|--|---------------|----------------------|
| <b>TECHNICAL CHARACTERISTICS OF THE MACHINE</b>                                      |               | <b>C 400 MATIC</b>   |
| 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                 |
| <b>CENTRIFUGAL MOTOR CHARACTERISTICS</b>   |               |                      |
| 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                   |

Lampiran 1



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:  
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS  
SURFACE FINISH:  
TOLERANCES:  
LINEAR:  
ANGULAR:

create by :

Rachmat Diansyah

DEBURR AND  
BREAK SHARP  
EDGES

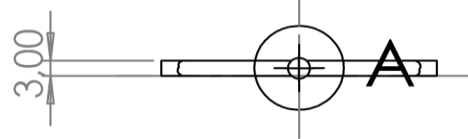
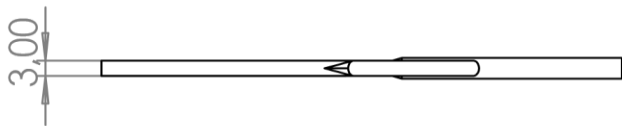
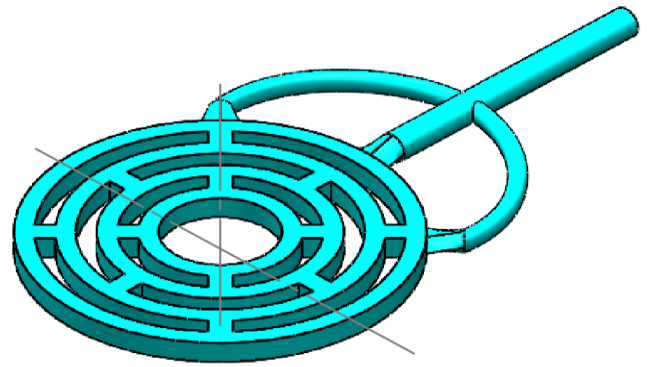
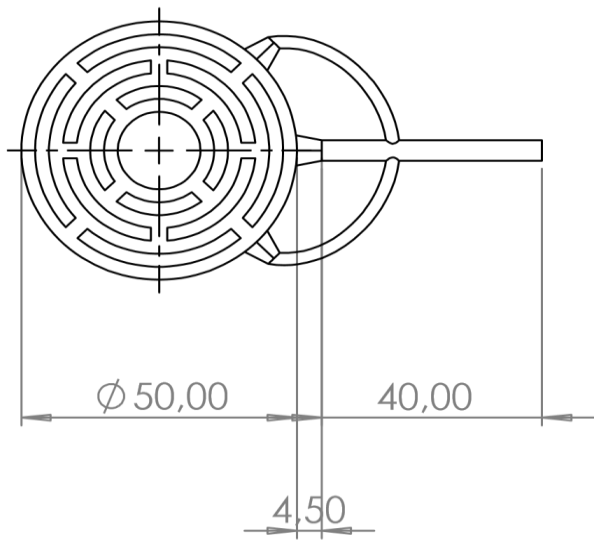
DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

|        | NAME | SIGNATURE | DATE |           |    |
|--------|------|-----------|------|-----------|----|
| DRAWN  |      |           |      |           |    |
| CHK'D  |      |           |      |           |    |
| APPV'D |      |           |      |           |    |
| MFG    |      |           |      |           |    |
| Q.A    |      |           |      |           |    |
|        |      |           |      | MATERIAL: |    |
|        |      |           |      | resin     | 48 |
|        |      |           |      | WEIGHT:   |    |

|            |                       |    |  |
|------------|-----------------------|----|--|
| TITLE:     | master 3D print resin |    |  |
| DWG NO.    | 1                     | A4 |  |
| SCALE: 1:1 | SHEET 1 OF 1          |    |  |





UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:  
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS  
SURFACE FINISH:  
TOLERANCES:  
LINEAR:  
ANGULAR:

create by :

Rachmat Diansyah

DEBURR AND  
BREAK SHARP  
EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

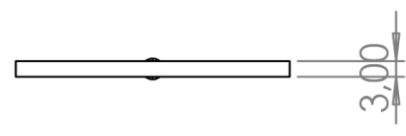
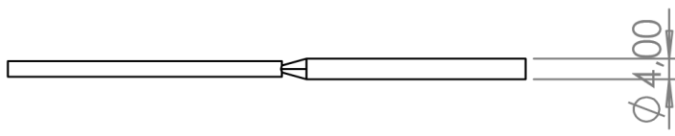
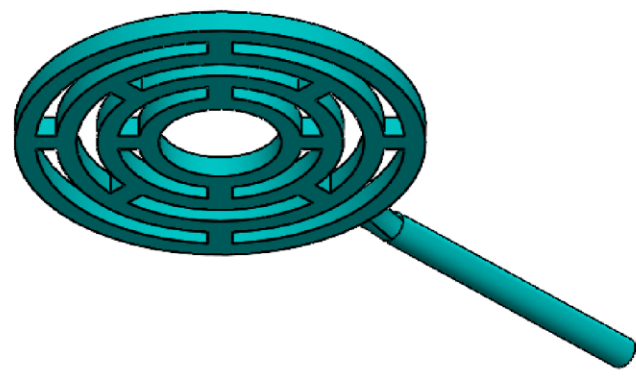
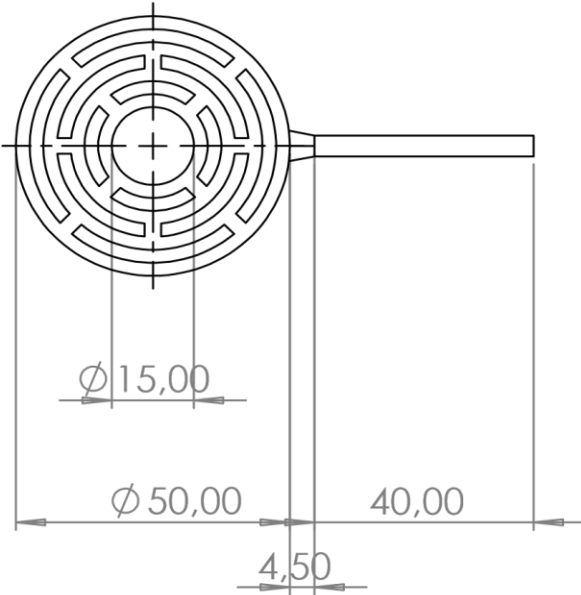
REVISION

| NAME      | SIGNATURE | DATE |       |    |
|-----------|-----------|------|-------|----|
| DRAWN     |           |      |       |    |
| CHK'D     |           |      |       |    |
| APPV'D    |           |      |       |    |
| MFG       |           |      |       |    |
| Q.A       |           |      |       |    |
| MATERIAL: |           |      | resin | 49 |
| WEIGHT:   |           |      |       |    |

TITLE:  
master, runner, gate 3 cabang

DWG NO. 2 A4

SCALE:1:2 SHEET 1 OF 1



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:  
 DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS  
 SURFACE FINISH:  
 TOLERANCES:  
 LINEAR:  
 ANGULAR:

create by:  
**Rachmat Diansyah**

DEBURR AND  
 BREAK SHARP  
 EDGES

DO NOT SCALE DRAWING      REVISION

|        | NAME | SIGNATURE | DATE |
|--------|------|-----------|------|
| DRAWN  |      |           |      |
| CHK'D  |      |           |      |
| APPV'D |      |           |      |
| MFG    |      |           |      |
| Q.A    |      |           |      |
|        |      |           |      |
|        |      |           |      |
|        |      |           |      |

TITLE:  
**master, runner, gate 1 cabang**

MATERIAL:  
**resin 50**

DWG NO. **3**      A4

WEIGHT:      SCALE:1:2      SHEET 1 OF 1



master 3.SLDPRT

Options...

Override Mass Properties...

Recalculate

Include hidden bodies/components

Create Center of Mass feature

Show weld bead mass

Report coordinate values relative to: -- default --

Mass properties of master 3  
 Configuration: Default  
 Coordinate system: -- default --

Density = 0.01 grams per cubic millimeter

Mass = 22.33 grams

Volume = 3333.53 cubic millimeters

Surface area = 4637.36 square millimeters

Center of mass: ( millimeters )  
 X = 0.00  
 Y = 1.50  
 Z = 0.00

Principal axes of inertia and principal moments of inertia: ( grams \* square m  
 Taken at the center of mass.  
 lx = ( 0.00, 0.00, 1.00) Px = 3959.11  
 ly = ( 1.00, 0.00, 0.00) Py = 3959.11  
 lz = ( 0.00, 1.00, 0.00) Pz = 7884.72

Moments of inertia: ( grams \* square millimeters )  
 Taken at the center of mass and aligned with the output coordinate system.  
 Lxx = 3959.11 Lxy = 0.00 Lxz = 0.00  
 Lyx = 0.00 Lyy = 7884.72 Lyz = 0.00  
 Lzx = 0.00 Lzy = 0.00 Lzz = 3959.11

Moments of inertia: ( grams \* square millimeters )  
 Taken at the output coordinate system. (Using positive tensor notation.)  
 lxx = 4009.36 lxy = 0.00 lxz = 0.00  
 lyx = 0.00 lyy = 7884.72 lyz = 0.00  
 lzx = 0.00 lzy = 0.00 lzz = 4009.36

Help

Print...

Copy to Clipboard