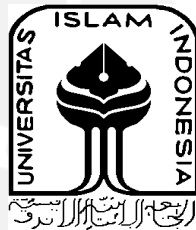


**ANALISIS HASIL SPIN CASTING DENGAN MASTER
HASIL PERMESINAN 3D PRINT DAN LASER CUTTING**

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh :

Nama : Attalariq Muhammad Resa

No. Mahasiswa : 18525060

NIRM : 2018040845

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

2022

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, 8 Desember 2022



Attalariq Muhammad Resa

18525060

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**ANALISIS HASIL SPIN CASTING DENGAN MASTER
HASIL PERMESINAN 3D PRINT DAN LASER CUTTING**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

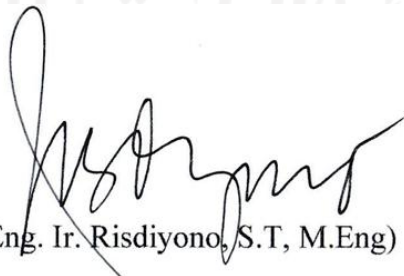
Nama : Attalariq Muhammad Resa

No. Mahasiswa : 18525060

NIRM : 2018040845

Yogyakarta, 15 November 2022

Pembimbing



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

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

ANALISIS HASIL SPIN CASTING DENGAN MASTER HASIL PERMESINAN 3D PRINT DAN LASER CUTTING


TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

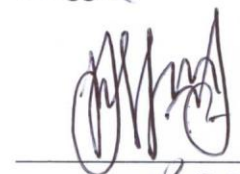
Nama : Attalariq Muhammad Resa
No. Mahasiswa : 18525060
NIRM : 2018040845

Tim Penguji

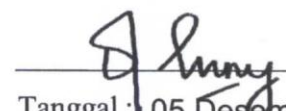
Dr.Eng., Ir. Risdiyono, S.T, M.Eng,
IPM
Ketua


Tanggal :

Irfan Aditya Dharma, S.T., M.Eng.,
Ph.D.
Anggota I


Tanggal : 06 Desember 2022

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


Tanggal : 05 Desember 2022

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin




Dr. Ir. Muhammad Khafidh, S. T., M. T.

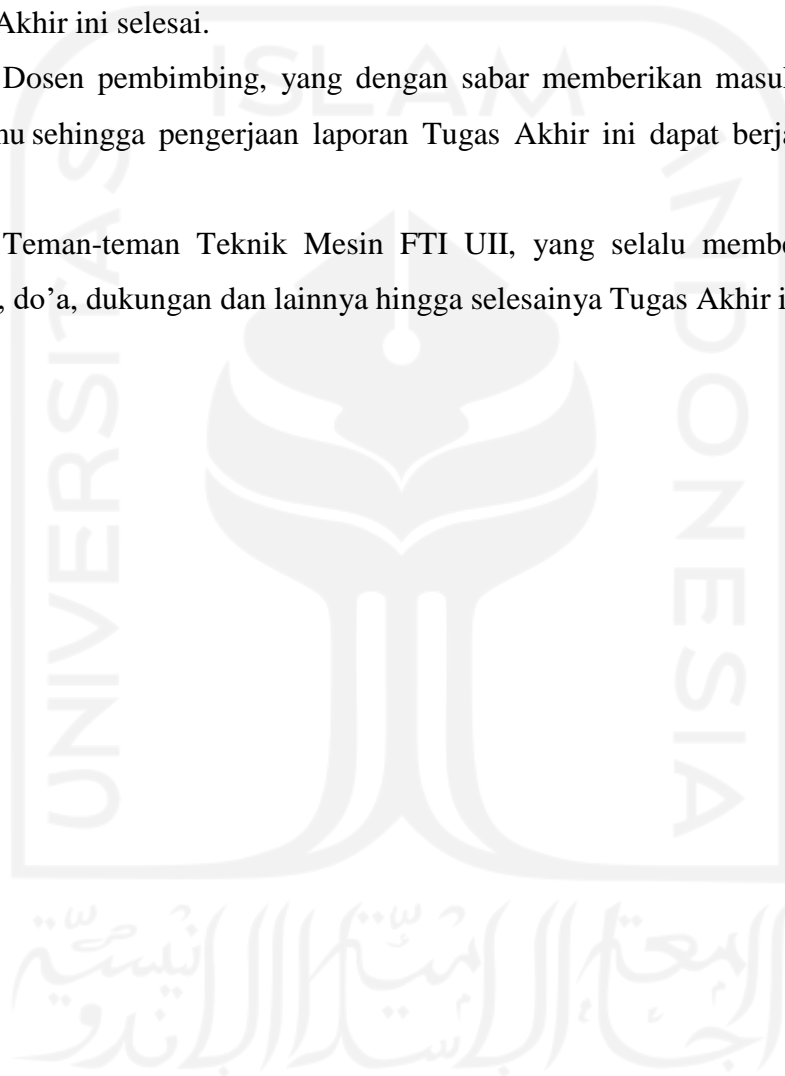
HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah saya panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan baik. Karya tulis ini saya persembahkan untuk :

Kedua orang tua yang senantiasa memberikan dukungan dan doa hingga Tugas Akhir ini selesai.

Dosen pembimbing, yang dengan sabar memberikan masukan, nasihat dan ilmu sehingga pengerjaan laporan Tugas Akhir ini dapat berjalan dengan lancar.

Teman-teman Teknik Mesin FTI UII, yang selalu memberi bantuan, nasihat, do'a, dukungan dan lainnya hingga selesainya Tugas Akhir ini.



HALAMAN MOTTO

Tidak ada orang suci tanpa masa lalu, tidak ada orang berdosa tanpa masa depan.

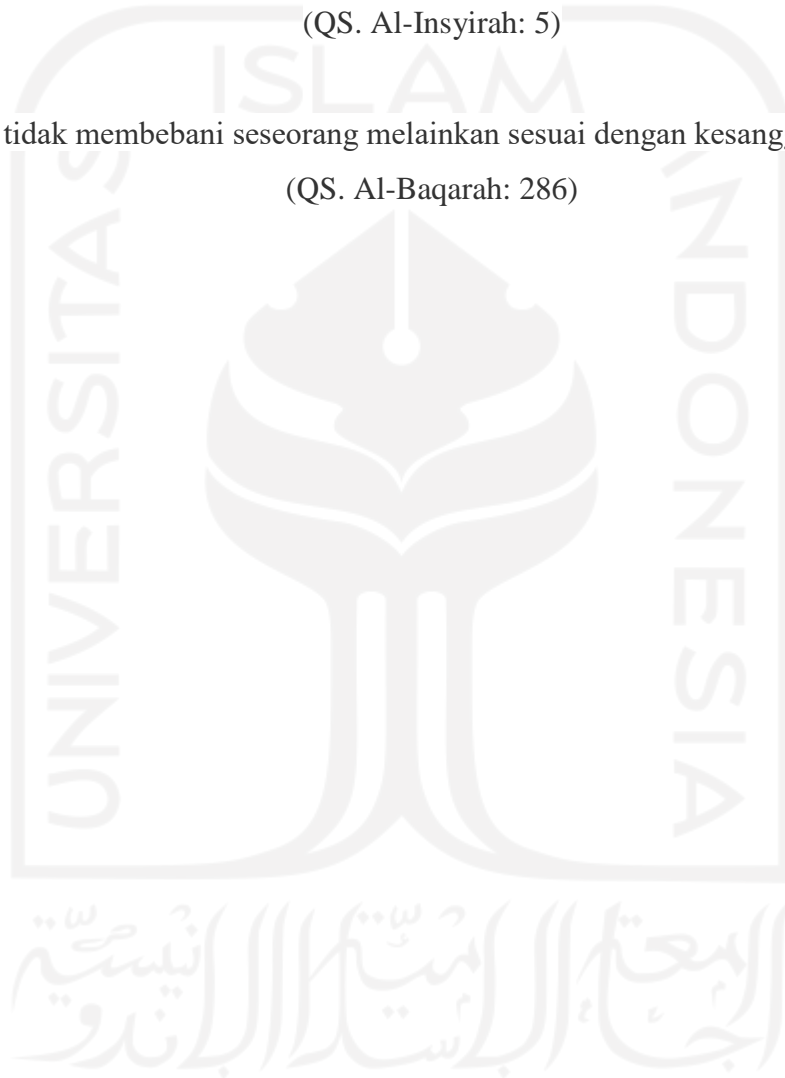
Augustine

“Maka sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan,

(QS. Al-Insyirah: 5)

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya...”

(QS. Al-Baqarah: 286)



KATA PENGANTAR

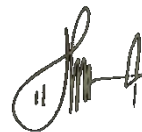
Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Puji syukur kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat karunia dan izin-Nya jugalah dapat diselesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul Analisis Hasil *Spin Casting* Dengan Master Cetakan Hasil Permesinan 3D *Print* Dan *Laser Cutting*

Selama pelaksanaan dan penyusunan laporan Tugas Akhir ini, penulis sudah banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini ingin mengucapkan terima kasih atas bantuannya, khususnya kepada :

1. Kedua orang tua beserta seluruh keluarga yang penulis sayangi mereka telah memberikan dukungan serta do'a dalam menempuh pendidikan.
2. Bapak Dr. Eng Risdiyono, ST., M.Eng. selaku pembimbing Tugas Akhir yang telah meluangkan waktunya dalam membimbing penulis.
3. Bapak Donny Suryawan, S.T., M.Eng. selaku Kepala Laboratorium Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia, yang telah memberi izin terhadap penggunaan mesin serta alat Laboratorium.
4. Mas Fariz Alfian, S.T. dan Mas Rizki Wirantara, A.Md selaku Staf Laboran yang telah membimbing terhadap penggunaan mesin serta alat Laboratorium.
5. Seluruh mahasiswa Teknik Mesin FTI UII dan teman-teman tugas akhir *spin casting* yang selalu memberikan bantuan, saran dan masukan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan baik.

Yogyakarta, 15 November 2022



Attalariq Muhammad Resa

ABSTRAK

Symbolic Shorthand Souvenir (SSS) adalah souvenir yang dimana proses pembuatannya menggunakan material karet untuk membuat bahan cetakannya. Untuk pembuatan produk tersebut biasanya menggunakan metode *spin casting*, dimana metode tersebut merupakan proses penuangan dan pembekuan logam yang memiliki titik leleh dibawah 1200°C pada satu cetakan dengan menggunakan prinsip gaya sentrifugal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil dari *spin casting* dengan master cetakan hasil permesinan *3d print* dan *laser cutting*. Parameter yang digunakan dalam pembuatan produk yaitu dengan memvariasikan kecepatan putar (700, 750, 800 rpm) dan arah putar (clockwise (CW) dan counter clockwise (CCW)) dengan tekanan 40 psi. Ada berbagai faktor yang mempengaruhi kualitas dari hasil *spin casting* sendiri, seperti arah putar, kecepatan putar, master cetakan, suhu material, dimensi produk yang bersangkutan dengan karakteristik cetakan. Dari hasil pengujian yang dilakukan, diketahui bahwa kecepatan putar dan arah putar berpengaruh terhadap hasil pengecoran, antara lain : semakin tinggi kecepatan putar membuat massa produk semakin besar, parameter terbaik untuk membuat produk tersebut yaitu dengan kecepatan putar 800 rpm, arah putar clockwise dan tekanan 40 psi.

Kata kunci: Spin Casting, souvenir, 3d Printing, Laser Cutting,

ABSTRACT

Symbolic Shorthand Souvenir (SSS) is a souvenir in which the manufacturing process uses rubber material to make the printed material. For the manufacture of these products, the spin casting method is usually used, where the method is a process of pouring and freezing metal that has a melting point below 1200°C in one mold using the principle of centrifugal force. This study aims to determine the results of spin casting with a 3d print and laser cutting machining master mold. The parameters used in the manufacture of the product are by varying the rotational speed (700, 750, 800 rpm) and the direction of rotation (clockwise (CW) and counter clockwise (CCW)) with a pressure of 40 psi. There are various factors that affect the quality of the spin casting results themselves, such as direction of rotation, rotation speed, master mold, material temperature, product dimensions are related to the characteristics of the mold. From the results of the tests performed, it is known that the rotational speed and direction of rotation affect the casting results, including: the higher the rotational speed makes the product mass greater, the best parameter for making the product is the rotational speed of 800 rpm, the rotational direction clockwise and the pressure of 40 psi.

Keywords: Spin Casting, souvenirs, 3d Printing, Laser Cutting,

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Pernyataan Keaslian	ii
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing	iii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji	Error! Bookmark not defined.
Halaman Persembahan	v
Halaman Motto	vi
Kata Pengantar	vii
Abstrak	viii
Daftar Isi	x
Daftar Tabel	xii
Daftar Gambar	xiii
Daftar Notasi	xv
Bab 1 Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
Bab 2 Tinjauan Pustaka	5
2.1 Kajian Pustaka	5
2.2 Dasar Teori	6
2.2.1 Pengecoran Logam	6
2.2.2 Mesin 3d <i>print</i>	6
2.2.3 <i>Spin Casting</i>	6
2.2.4 Vulkanisasi	7
2.2.5 Laser Cutting	7
Bab 3 Metode Penelitian	8
3.1 Alur Penelitian	8
3.1.1 Penjelasan alur penelitian	9

3.2	Peralatan dan Bahan.....	11
3.2.1	Peralatan	11
3.2.2	Bahan	15
3.3	Parameter penelitian	17
3.3.1	Parameter Konstan.....	17
3.3.2	Parameter Proses	17
3.4	Penelitian	18
3.4.1	Studi Literatur.....	18
3.4.2	Kriteria dan Konsep Desain.....	18
3.4.3	Perancangan Desain.....	20
3.4.4	Pembuatan Master	21
3.4.5	Proses Vulkanisir Cetakan.....	22
3.4.6	Proses Pengecoran	25
Bab 4	Hasil dan Pembahasan	26
4.1	Hasil Perancangan.....	26
4.2	Hasil Master Cetakan.....	27
4.3	Hasil Proses Vulkanisir.....	30
4.4	Hasil Spin Casting	31
4.5	Pembahasan Hasil Produk	32
4.6	Kendala	36
Bab 5	Penutup.....	39
5.1	Kesimpulan	39
5.2	Saran atau Penelitian Selanjutnya.....	39
Daftar Pustaka	40
Lampiran	42

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Matrik Parameter	8
Tabel 3. 2 Parameter Konstan.....	17
Tabel 3. 3 Parameter Proses	18
Tabel 4. 1 Dimensi Gantungan Kunci.....	26
Tabel 4. 2 Dimensi Lontin.....	27
Tabel 4. 3 Percobaan Power <i>Laser Cutting</i>	27
Tabel 4. 4 Parameter Vulkanisir	30
Tabel 4. 5 Hasil <i>Spin Casting</i> dengan arah putar CW	31
Tabel 4. 6 Hasil <i>Spin Casting</i> dengan arah putar CCW	32
Tabel 4. 7 Perbedaan Dimensi Gantungan Kunci dengan Master 3D <i>Print</i>	35
Tabel 4. 8 Perbedaan Dimensi Gantungan Kunci dengan Master <i>Laser Cutting</i> .	35
Tabel 4. 9 Perbedaan Dimensi Lontin dengan Master 3D <i>Print</i>	36
Tabel 4. 10 Perbedaan Dimensi Lontin dengan Master <i>Laser Cutting</i>	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Alur Penelitian	9
Gambar 3. 2 Mesin <i>Laser Cutting</i>	11
Gambar 3. 3 Mesin <i>3D Print Resin</i>	12
Gambar 3. 4 Mesin Vulkanisir	12
Gambar 3. 5 Mesin Pelebur Material.....	12
Gambar 3. 6 Mesin <i>Spin Casting</i>	13
Gambar 3. 7 Timbangan Digital	13
Gambar 3. 8 Jangka Sorong.....	14
Gambar 3. 9 Software Autodesk Fusion 360.....	14
Gambar 3. 10 Software Corel Draw	14
Gambar 3. 11 Aplikasi Laser Cut	15
Gambar 3. 12 Aplikasi Photon Workshop 64.....	15
Gambar 3. 13 Akrilik.....	15
Gambar 3. 14 Resin <i>Bio-photopolymer</i>	16
Gambar 3. 15 <i>Silicone Rubber</i>	16
Gambar 3. 16 <i>Zinc Alloy</i>	16
Gambar 3. 17 Talc	17
Gambar 3. 18 Konsep Desain Gantungan Kunci.....	19
Gambar 3. 19 Konsep Desain Liontin	19
Gambar 3. 20 Desain Gantungan Kunci.....	20
Gambar 3. 21 Desain Liontin	20
Gambar 3. 22 Master Gantungan Kunci.....	21
Gambar 3. 23 Master Liontin	21
Gambar 3. 24 Penyiapan Master Gantungan Kunci	22
Gambar 3. 25 penyiapan Master Liontin	22
Gambar 3. 26 Pembuatan Coakan Pada Rubber.....	23
Gambar 3. 27 Memasang Silicone Rubber Bagian Atas	23
Gambar 3. 28 Menutup Cetakan.....	24
Gambar 3. 29 Memasukkan Cetakan Kedalam Mesin Vulkanisir	24

Gambar 3. 30 Hasil Vulkanisir	24
Gambar 3. 31 Proses Penuangan <i>Zinc</i> ke Mesin <i>Spin Casting</i>	25
Gambar 4. 1 Hasil perancangan desain gantungan kunci	26
Gambar 4. 2 Hasil perancangan desain liontin	27
Gambar 4. 3 Master Cetakan Gantungan Kunci <i>Laser Cutting</i>	28
Gambar 4. 4 Master Cetakan Liontin Dengan <i>Laser Cutting</i>	28
Gambar 4. 5 Setting parameter pada aplikasi photon workshop	29
Gambar 4. 6 Kendala master liontin	29
Gambar 4. 7 Master Cetakan <i>3D Print Resin</i>	29
Gambar 4. 8 Skema proses vulkanisir	30
Gambar 4. 9 Hasil Proses Vulkanisir	30
Gambar 4. 10 Hasil Pengukuran Dimensi dengan Arah Putar <i>ClockWise</i>	33
Gambar 4. 11 Diagram Hasil Pengukuran Dengan Arah Putar <i>ClockWise</i>	33
Gambar 4. 12 Hasil Pengukuran Dimensi dengan Arah Putar CCW	34
Gambar 4. 13 Diagram Hasil Pengukuran Dengan Arah Putar CCW	34
Gambar 4. 14 Kendala Hasil Produk dengan Master Cetakan <i>3D Print Resin</i>	37
Gambar 4. 15 Penambahan Rubber Silicone Pada Mold	37
Gambar 4. 16 Kendala Hasil Produk dengan Master Cetakan <i>Laser Cutting</i>	37

DAFTAR NOTASI

CW	= <i>ClockWise</i>
CCW	= <i>Counter ClockWise</i>
UII	= Universitas Islam Indonesia
rpm	= <i>Revolution per Minute</i>
psi	= <i>Pounds per Inch</i>
mm	= <i>milimeter</i>
s	= <i>second</i>
SSS	= <i>Symbolic Shorthand Souvenir</i>
CAD	= <i>Computer Aided Design</i>
SRC GF	= <i>Silicone Rubber Castaldo Gellato Fuschea</i>



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah produsen karet terbesar kedua di dunia. Dimana Indonesia mempunyai lahan karet sebesar 3,4 juta hektar dan memproduksi 2,9 juta ton karet pada tahun 2008. Penggunaan bahan karet di Indonesia sangat tinggi yaitu 414 ribu ton. Industri yang menggunakan bahan dasar dari karet antara lain industri *footwear*, *conveyor belts*, *sports goods*, dan industri karet lainnya (*Economic and Market Research*, 2011, Rangga Cipta, PT Bank Internasional Indonesia),

Symbolic Shorthand Souvenir (SSS) adalah souvenir yang dimana proses pembuatannya menggunakan material karet untuk membuat bahan cetakannya (Swanson dkk 2006). Untuk pembuatan produk tersebut biasanya menggunakan metode *spin casting*, dimana metode tersebut merupakan proses penuangan dan pembekuan logam yang memiliki titik leleh dibawah 1200°C pada satu cetakan dengan menggunakan prinsip gaya sentrifugal (Balingit dan Maglaya, 2013). Bahan dasar untuk membentuk mold *spin casting* adalah karet jenis *Silicone Rubber Castaldo Gellato Fuschea* (SRCGF), yang memiliki kemampuan dapat menahan suhu panas antara 1500°C-3500°C.

Tahapan proses *spin casting* yaitu pertama melakukan vulkanisir dimana dua lapisan SRCGF direkatkan menjadi satu dengan meletakkan master cetakan di tengah lapisan tersebut. Material SRCGF kemudian dimasukkan mesin vulkanisir dengan menggunakan suhu 180°C selama kurang lebih satu jam. Di dalam mesin vulkanisir akan terjadi penekanan oleh cover mold frame vulcanizer (flat indenter) pada mesin vulkanisir. Penekanan ini berfungsi untuk menghindari rongga pada lapisan SRCGF yang dapat menghasilkan produk cacat/tidak layak produksi.

Material pengecoran yang digunakan dalam penelitian ini adalah zinc alloy, yang nantinya material tersebut akan dilebur menggunakan mesin pelebur dengan suhu yang sudah ditentukan hingga mencair kemudian cairan zinc tersebut dituangkan kedalam mesin *spin casting* untuk pengecoran produk.

Keuntungan dari penggunaan metode *spin casting* ini adalah dapat menghemat waktu dalam proses pembuatan serta dapat diproduksi secara massal. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi hasil dari *spin casting* tersebut seperti tekanan, kecepatan putar, arah putar, temperatur, dan sebagainya. Oleh karena itu, penulis mencoba melakukan penelitian terkait beberapa faktor yang mempengaruhi hasil cetakan *spin casting*.

Dari penelitian ini diharapkan dapat diperoleh nilai kecepatan, tekanan, dan arah yang optimal dan hasil akhir yang mendekati dengan desain.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, maka rumusan masalahnya yaitu :

1. Bagaimana perbedaan dimensi pada hasil *spin casting* dengan menggunakan master cetakan 3d *print* dan *laser cutting* ?
2. Berapa parameter kecepatan dan arah putar yang optimal untuk mendapatkan kualitas hasil produk yang terbaik?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini meliputi hal-hal sebagai berikut :

1. Material yang digunakan untuk casting adalah *zinc alloy*.
2. Material yang digunakan untuk membuat master adalah resin dan akrilik.
3. Penelitian ini dilakukan dengan memvariasikan kecepatan putar antara (700, 750, 800 rpm) dan tekanan (40 psi) pada *spin casting*.
4. Pembuatan master menggunakan pemesian 3D *Print* dan *Laser Cutting*

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang ingin dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui hasil dari *spin casting* dengan master cetakan hasil 3D *print* dan *laser cutting*.
2. Mengetahui perbedaan dimensi hasil *spin casting* menggunakan master dengan permesinan 3D *print* dan *laser cutting*
3. Menentukan parameter terbaik untuk mendapatkan kualitas hasil produk yang maksimal.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mampu menunjukkan perbedaan hasil *spin casting* dengan master cetakan 3D *Print* dan *Laser Cutting*.
2. Membantu bagi para pengguna mesin *spin casting* selanjutnya agar dapat membuat produk yang baik sesuai dengan parameter yang sudah dilakukan pada penelitian ini.
3. Menjadi acuan dan referensi untuk penelitian selanjutnya.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan penelitian ini diuraikan bab demi bab yang berurutan untuk mempermudah pembahasannya. Pokok permasalahan dalam penulisan ini dibagi menjadi lima bab, yaitu:

1. Bab I Pendahuluan berisi tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penelitian.
2. Bab II Tinjauan Pustaka berisi mengenai kajian pustaka dari hasil yang telah dicapai dan penelitian sebelumnya serta teori-teori yang digunakan sebagai dasar dalam pemecahan masalah pada tugas akhir ini.

3. Bab III Metodologi Penelitian berisi langkah-langkah dan metode yang digunakan dalam tugas akhir ini.
4. Bab IV Hasil dan Pembahasan merupakan data dan pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan.
5. Bab V Penutup berisi kesimpulan dari semua uraian yang telah dijabarkan pada bab sebelumnya yang dilengkapi dengan saran-saran agar penelitian selanjutnya dapat lebih baik.



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)

Dalam melakukan pengujian *spin casting* tentu ada faktor faktor yang mempengaruhi hasil akhir saat proses *casting* antara lain temperatur cetakan, suhu dari bahan yang digunakan, kecepatan putaran mesin, viskositas logam cair (Karpitschka, Weber, & Riegler, 2015). Selain itu tingginya tingkat evaporasi bahan sangat mempengaruhi hasil akhir dari produk yang telah dibuat (Danglad-Flores, Eicklemann. & Riegler, 2018)

Penelitian yang dilakukan oleh Imron pada tahun 2018, dalam penelitiannya berisi tentang pengaruh kecepatan putar dan waktu putar terhadap kualitas produk menggunakan *spin casting*. Dimana dalam penelitiannya penulis mengatakan bahwa kecepatan putar mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan (Imron, 2018).

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

sedangkah runner centrifugal berpengaruh pada arah putar dan kecepatan putar mesin (Arifin & Eskani 2019).

Penelitian yang dilakukan oleh Fahmi Fikri Hanafi pada tahun 2021, bahwa pada rentang kecepatan 450,550,650,750 rpm, kualitas produk paling baik didapatkan pada kecepatan putar 750 rpm dibandingkan kecepatan putar dibawahnya (Hanafi 2021).

Dalam penelitian lainnya oleh Ginanjar Ridho Hasanapada 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).

Parameter penelitian yang berhubungan dengan proses *casting* dengan metode *spin casting* diatas merupakan parameter acuan yang digunakan dalam penelitian ini.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Pengecoran Logam

Pengecoran logam merupakan proses dimana logam akan dicairkan, dituangkan ke cetakan, kemudian dibiarkan dingin dan membeku. Awal mula pengecoran dikenal ketika orang dapat mengetahui cara bagaimana mencairkan logam dan bagaimana cara untuk membuat cetakan. Bahan yang pertama kali dicairkan untuk dicor yaitu emas dan perak, karena bahan tersebut tersedia di alam bebas dan dengan keadaan sangat murni. (Apriliyanto, P. ,2014)

2.2.2 Mesin 3d *print*

3d printer merupakan proses pembuatan benda dari model digital ke bentuk 3d atau bentuk yang lainnya. Teknik membuat bendanya hampir sama seperti printer yaitu dicetak per layer, yang dicetak diatas setiap layer lainnya. (Excel, Jon. 2013)

2.2.3 *Spin Casting*

Spin casting adalah salah satu metode yang digunakan untuk proses pengecoran dalam mencetak barang yang jumlahnya cukup banyak dan memiliki

bentuk yang sama. Pengecoran (*casting*) merupakan teknik yang digunakan untuk membuat produk dimana logam dicairkan pada tungku khusus yang kemudian dituangkan secara perlahan dengan memanfaatkan gaya gravitasi atau gaya lain ke dalam rongga suatu cetakan yang sudah dibuat serta mirip dengan bentuk asli dari produk cor yang akan dibuat. (Suchyono, A. E. 2019)

2.2.4 Vulkanisasi

Vulkanisasi merupakan proses yang penting dalam membuat benda dari karet, dimana dalam proses tersebut terjadi reaksi ikatan silang antara bahan vulkanisasi belerang dan juga molekul karet. Proses ini sangat dipengaruhi waktu dan temperatur, jika parameter tersebut tidak diperhatikan maka hasil akhirnya menjadi kurang maksimal. (Nuyah, dkk., 2013)

2.2.5 Laser Cutting

Laser cutting merupakan salah satu contoh alat yang pengoperasiannya menggunakan energi termal yang berbasis permesinan non kontak, dimana dapat memotong hampir semua jenis bahan material. (Badoniya, 2018). Pemilihan parameter pemotongan pada industri manufaktur sangatlah penting karena untuk mencapai dimensi lebar pemotongan laser yang sesuai dengan material. (Partiban, dkk. 2018)

BAB 3

METODE PENELITIAN

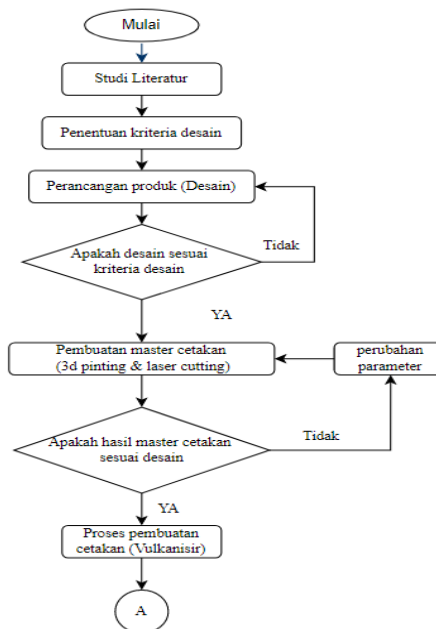
Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin FTI Universitas Islam Indonesia. Pada penelitian kali ini dilakukan dengan melakukan eksperimen secara langsung. Penelitian eksperimen adalah metode penelitian dengan menggunakan perlakuan (*treatment*) khusus. (Arifin, Z., 2020).

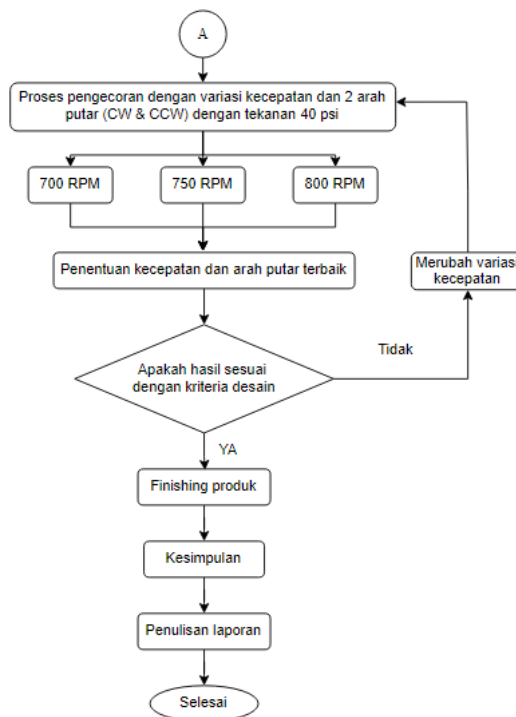
Pada penelitian kali ini peneliti menentukan dan memvariasikan mengenai, kecepatan putaran dan arah putar mesin.

Tabel 3. 1 Matrik Parameter

	kecepatan Putar	Waktu	Tekanan	Arah putar
Gantungan Kunci	700 rpm	20 s	40 Psi	CW & CCW
	750 rpm	20 s	40 Psi	CW & CCW
	800 rpm	20 s	40 Psi	CW & CCW
Liontin	700 rpm	20 s	40 Psi	CW & CCW
	750 rpm	20 s	40 Psi	CW & CCW
	800 rpm	20 s	40 Psi	CW & CCW

3.1 Alur Penelitian





Gambar 3. 1 Alur Penelitian

3.1.1 Penjelasan alur penelitian

A. Mulai

Penelitian ini berjudul Analisis Hasil *Spin Casting* Dengan Master Hasil Permesinan 3d *Print* Dan *Laser Cutting*.

B. Studi Literatur

Dalam studi literatur ini yaitu mengumpulkan data-data dari literatur sebelumnya baik dari jurnal, buku, maupun penelitian orang lain yang digunakan sebagai acuan dari penelitian ini.

C. Penentuan kriteria desain

Menentukan kriteria-kriteria desain yang nantinya akan digunakan untuk mendesain produk yang akan dibuat.

D. Perancangan produk (Desain)

Proses dimana konsep desain produk akan dibuat serta membuat desain 3d dari produk yang sesuai dengan kriteria-kriteria yang telah ditentukan sebelumnya.

E. Apakah desain sesuai dengan kriteria desain

Untuk desain yang sudah sesuai dengan kriteria desain yang diinginkan akan lanjut ke tahap selanjutnya, jika desain belum sesuai maka akan dilakukan perancangan desain kembali.

F. Pembuatan master cetakan

Dalam penelitian ini master cetakan dibuat dari hasil permesinan 3D *print* resin dan *laser cutting*.

G. Apakah hasil master cetakan sesuai desain

Jika hasil dari master cetakan yang telah dibuat sudah sesuai dengan desain yang sudah dibuat maka akan lanjut ke tahap berikutnya, dan jika belum sesuai dengan desain yang diinginkan maka akan mengulang pembuatan master cetakan dengan mengubah parameter sampai mendapatkan hasil yang sesuai.

H. Proses pembuatan cetakan (Vulkanisir)

Dalam membuat cetakan pada penelitian kali ini menggunakan silicon rubber dimana silicon rubber tersebut akan dimasukkan kedalam mesin vulkanisir dan akan ditekan dengan kekuatan 100 psi dengan suhu 180° selama 60 menit.

I. Proses *spin casting*

Dalam proses *spin casting* ini penulis memvariasikan parameter agar mendapatkan hasil yang diinginkan, parameter yang divariasikan antara lain yaitu arah putar dan juga kecepatan putaran. Untuk arah putarnya yaitu *clockwise* dan *counter clockwise* sedangkan untuk kecepatan putarnya menggunakan 3 variasi 700 rpm, 750 rpm, dan 800 rpm.

J. Hasil dan pembahasan

Setelah melakukan *casting* maka akan didapatkan hasil produk yang sudah jadi dan setiap parameter yang divariasikan memiliki perbedaan hasil.

K. Penentuan parameter terbaik

Untuk menentukan parameter yang terbaik hanya dilakukan secara visual dan dicari mana hasil yang mendekati dengan desain yang telah dibuat.

L. Finishing produk

Dalam proses finishing produk ini produk yang sudah jadi akan dihaluskan dengan menggunakan amplas, hal ini bertujuan untuk mendapatkan hasil yang maksimal

M. Penarikan kesimpulan dari penelitian

N. Pembuatan laporan

O. selesai

3.2 Peralatan dan Bahan

3.2.1 Peralatan

Berikut merupakan peralatan yang digunakan ketika penelitian , yaitu:

1. Mesin *Laser Cutting*

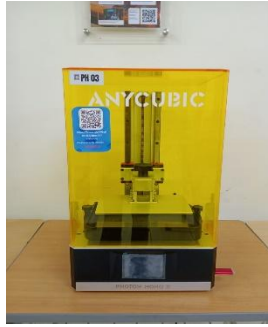
Mesin *laser cutting* digunakan untuk membuat master produk yang berbahan dasar akrilik 3 mm. Mesin yang digunakan yaitu type G. WEIKE yang berada di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia.



Gambar 3. 2 Mesin Laser Cutting

2. Mesin 3D Printer

Mesin yang digunakan yaitu type Photon Mono X dengan bahan dasar menggunakan resin untuk pembuatan master produk.



Gambar 3. 3 Mesin 3D Print Resin

3. Mesin Vulkanisir

Mesin yang digunakan yaitu P-400 Matic, dimana mesin ini berfungsi untuk membuat cetakan souvenir yang dibuat pada silicon rubber.



Gambar 3. 4 Mesin Vulkanisir

4. Mesin Pelebur material

Mesin pelebur material ini bertipe F- 120 Matic. Mesin ini berfungsi untuk melebur logam agar menjadi cair dan bisa untuk dicetak,



Gambar 3. 5 Mesin Pelebur Material

5. Mesin *Spin casting*

Mesin ini merupakan mesin yang sangat berperan dalam penelitian ini karena digunakan untuk mengcasting produk yang dibuat dengan memanfaatkan gaya sentrifugal. Type mesin ini yaitu C-400 Matic yang berada di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia.



Gambar 3. 6 Mesin Spin Casting

6. Timbangan Digital

Timbangan digital yang digunakan yaitu MH-500 yang memiliki ketelitian 0.01gram. Timbangan disini digunakan untuk menimbang berat produk dari hasil *casting*.



Gambar 3. 7 Timbangan Digital

7. Jangka Sorong

Digunakan untuk mengukur dimensi dari produk yang telah dibuat, jangka sorong yang digunakan bermerk Krisbow yang memiliki ketelitian 0.01mm.



Gambar 3. 8 Jangka Sorong

8. Software Desain

a. Autodesk Fusion 360

Pada penelitian ini untuk membuat desain 3D produk menggunakan software fusion 360 produk dari Autodesk



Gambar 3. 9 Software Autodesk Fusion 360

b. Corel Draw 2021

Selain menggunakan Fusion 360 untuk membuat desain 3D pada penelitian ini juga menggunakan software Corel Draw 2021



Gambar 3. 10 Software Corel Draw

9. Aplikasi Permesinan

a. Laser Cut

Aplikasi yang digunakan pada proses permesinan master cetakan dengan *laser cutting*.



Gambar 3. 11 Aplikasi Laser Cut

b. Photon Workshop 64

Aplikasi permesinan master dengan photon mono X.



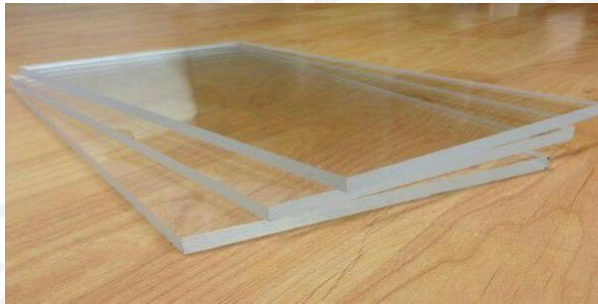
Gambar 3. 12 Aplikasi Photon Workshop 64

3.2.2 Bahan

Berikut merupakan bahan yang digunakan ketika penelitian, yaitu:

1. Akrilik

Bahan yang akan digunakan sebagai master cetakan dengan proses permesinan laser cutting yang memiliki tebal 3 mm.



Gambar 3. 13 Akrilik

2. Resin

Jenis resin yang digunakan untuk membuat master cetakan pada penelitian ini menggunakan resin jenis *bio photopolymer* karena resin jenis ini lebih kuat.



Gambar 3. 14 Resin Bio-photopolymer

3. *Silicone Rubber*

Berfungsi sebagai cetakan produk yang akan di vulkanisir sehingga membentuk model master yang akan dibuat yang kemudian akan dilakukan pengecoran pada *rubber* tersebut



Gambar 3. 15 Silicone Rubber

4. *Zinc Alloy*

Bahan yang digunakan untuk pengecoran produk pada penelitian kali ini yaitu zinc alloy.



Gambar 3. 16 Zinc Alloy

5. Talc

Digunakan untuk mencegah *silicon rubber* menempel antara lapisan atas dengan lapisan bawah pada saat proses vulkanisir.



Gambar 3. 17 Talc

3.3 Parameter penelitian

Pada penelitian ini terdapat beberapa parameter yang digunakan yaitu parameter konstan dan parameter proses pada saat proses melakukan pengecoran dengan mesin *spin casting*.

3.3.1 Parameter Konstan

Pada parameter konstan ini berdasarkan arahan dan masukan yang di dapat dari mengikuti bimbingan di laboratorium teknik mesin universitas islam indonesia dan juga diambil dari data pada penelitian sebelumnya

Tabel 3. 2 Parameter Konstan

No	Variabel	Nilai	Sat
1	Suhu Vulkanisir	180	°C
2	Tekanan Vulkanisir	100	psi
3	Waktu Vulkanisir	3600	s
4	Tekanan Spin Casting	40	psi
5	Suhu Material logam	450-550	°C

3.3.2 Parameter Proses

Parameter proses merupakan parameter yang akan dijadikan sebagai bahan percobaan untuk mendapatkan hasil yang maksimal, dalam penelitian ini parameternya sebagai berikut :

Tabel 3. 3 Parameter Proses

No	Variabel	Nilai	Sat
1	Arah Putaran	CCW dan CW	
2	Kecepatan putaran	700, 750, 800	rpm

3.4 Penelitian

3.4.1 Studi Literatur

Untuk melakukan penelitian sebaiknya melakukan studi literatur terlebih dahulu. Dalam studi literatur ini yaitu mengumpulkan data-data dari literatur sebelumnya baik dari jurnal, buku, maupun penelitian orang lain yang digunakan sebagai acuan dari penelitian ini. Pada penelitian kali ini membahas tentang analisis hasil spin casting dengan master hasil permesinan 3D *print* dan *laser cutting*.

3.4.2 Kriteria dan Konsep Desain

Dalam merancang desain yang akan dibuat master cetakan, terdapat beberapa kriteria desain yang harus terpenuhi agar nantinya hasil akhir dari produk yang dibuat bisa maksimal. Adapun kriteria desain yang akan dibuat sebagai berikut:

- a) Memiliki nilai artistik
 Artistik memiliki arti indah atau berhubungan dengan keindahan, dalam produk yang dibuat terdapat nilai artistik pada bentuk desainnya
- b) Memiliki nilai kualitas yang baik
 Produk yang dihasilkan tidak memiliki cacat atau *defect* sehingga tidak mengurangi nilai kualitasnya.
- c) Memiliki aspek keamanan
 Ketika produk digunakan tidak membahayakan penggunaannya seperti tidak ada bagian yang tajam.

d) Dapat diproduksi secara massal

Dalam pembuatannya dapat diproduksi dengan mudah dan dengan cost yang rendah.

Setelah menentukan kriteria desain, selanjutnya melakukan konsep desain yang akan dibuat dengan mempertimbangkan kebutuhan pasar agar konsumen dapat tertarik dan berminat untuk membeli produk yang kita buat. Konsep desain dari gantungan kunci dan liontin terinspirasi dari cinderamata yang dijual di pusat oleh-oleh di kota jogja, adapun konsep desain sebagai berikut:

a) Konsep desain dari gantungan kunci diambil dari konsep gantungan kunci gunung yang mana gunung adalah salah satu icon dari pewayangan yang berfungsi sebagai pembuka serta penutup dalam pertunjukan pewayangan. Dalam konsep desain disini peneliti memilih tokoh gatotkaca sebagai konsep desain yang dimana tokoh pewayangan tersebut memiliki kekuatan yang sangat kuat. Berikut konsep desain yang akan dibuat.



Gambar 3. 18 Konsep Desain Gantungan Kunci

b) Untuk konsep desain liontin ini terinspirasi dari konsep desain cinderamata kalung yang dijual di tempat wisata jogja, dimana konsep desain dari liontin tersebut menggambarkan tokoh pewayangan gatot kaca yang mana memiliki filosofi yang sangat panjang dan tokoh pewayangan ini memiliki julukan sebagai otot kawat balung wesi.





Gambar 3. 19 Konsep Desain Liontin

3.4.3 Perancangan Desain

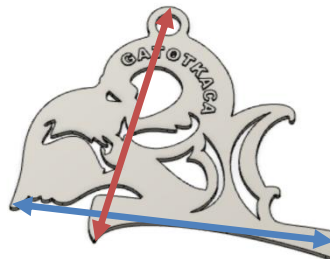
Dalam membuat desain pada penelitian kali ini menggunakan software dari Autodesk yaitu Autodesk Fusion 360 yang dimaksudkan agar memudahkan peneliti dalam membuat desain master cetakan . untuk desain yang dibuat sebagai berikut:





Gambar 3. 20 Desain Gantungan Kunci

ket :  d1
 d2

Pada desain pertama ini penulis membuat souvenir gantungan kunci yang bermotif tokoh pewayangan yaitu gatot kaca serta dengan penambahan tulisan nama tokoh tersebut. Untuk ukuran dimensi dari gantungan kunci tersebut yaitu d1 50 mm, d2 45 mm dengan tebal 3 mm dan untuk kedalaman *engravenya* yaitu 0.7 mm. Penulis berharap produk ini dapat diminati oleh konsumen semoga desain gantungan kunci yang dibuat sesuai dengan kriteria konsumen dimana pada umumnya desain model gantungan kunci yaitu artistik, modern serta aman ketika dipegang.



Gambar 3. 21 Desain Liontin

Ket :  P
 L

Untuk desain kedua kali ini penulis membuat liontin yang memiliki motif tokoh pewayangan sama seperti desain yang pertama yaitu gatotkaca hanya saja pada desain kedua ini hanya menampilkan kepalanya saja yang bertujuan agar produk yang dihasilkan nantinya berbentuk minimalis. Untuk ukuran dimensinya yaitu panjang 41 mm, lebar 34 mm, untuk tebalnya 3 mm dan *engravenya* 0.7 mm.

3.4.4 Pembuatan Master

Setelah melakukan proses desain produk, langkah selanjutnya yaitu membuat master cetakan produk yang nantinya digunakan untuk mengecor produk. Dalam pembuatan master cetakan kali ini penulis menggunakan 2 proses permesinan yang berbeda yaitu menggunakan permesinan laser cutting dengan bahan dasar akrilik yang tebalnya 3 mm kemudian untuk permesinan ke 2 yaitu menggunakan 3d *printing* dengan bahan dasar resin. Untuk mendapatkan hasil yang maksimal dalam proses permesinan disini menggunakan parameter terbaik agar hasil master cetakan mendekati dengan desain yang telah dibuat.



Gambar 3. 22 Master Gantungan Kunci



Gambar 3. 23 Master Liontin

3.4.5 Proses Vulkanisir Cetakan

Proses vulkanisir ini yaitu dengan melakukan penekanan dan pemanasan *silicon rubber* agar nantinya *silicon rubber* dapat menjadi cetakan sesuai dengan master yang telah dibuat. Pada proses vulkanisir ini menggunakan mesin vulkanisir type P-400 Matic yang berada di Laboratorium Teknik Mesin UII serta dengan menggunakan parameter yang sudah ditentukan diantaranya

1. Suhu vulkanisir : 180°C
2. Tekanan vulkanisir : 100 psi
3. Waktu vulkanisir : 3600 s

Untuk langkah langkah pada saat melakukan proses vulkanisir terbagi menjadi beberapa tahapan, berikut tahapan dalam proses vulkanisir

1. Menyiapkan master cetakan yang akan dicetak



Gambar 3. 24 Penyiapan Master Gantungan Kunci



Gambar 3. 25 penyiapan Master Lontin

2. Melapisi master cetakan yang dibuat dengan menggunakan proses permesinan 3d printing dengan menggunakan lapisan resin.
3. Membuat coakan pada *silicon rubber* yang sesuai dengan master cetakan menggunakan bantuan cutter dan juga sendok, kemudian memasukkan master cetakan ke dalam coakan yang telah dibuat kira kira setengah dari master cetakan.



Gambar 3. 26 Pembuatan Coakan Pada Rubber

4. Memasukkan *silicon rubber* kedalam tempat molding dan meletakkan pin pengunci serta menekan hingga mentok ke bawah tempat molding, dan jangan lupa memberi lapisan talc pada *silicon rubber* agar tidak lengket nantinya.
5. Memasang lapisan atas *silicon rubber* serta menekan nekan *silicon rubber* agar pin pengunci agak sedikit menonjol keluar dari *silicon rubber*.



Gambar 3. 27 Memasang *Silicone Rubber* Bagian Atas

6. Mengikis tonjolan pin pengunci pada *silicon rubber* hingga rata setelah itu memberi talc pada permukaan rubber.
7. Menutup cetakan dengan menggunakan tutup molding.



Gambar 3. 28 Menutup Cetakan

8. Memasukkan molding cetakan kedalam mesin vulkanisir dan pastikan posisi cetakan molding berada ditengah.



Gambar 3. 29 Memasukkan Cetakan Kedalam Mesin Vulkanisir

9. Melakukan proses vulkanisir dengan parameter yang sudah ditentukan sebelumnya.
10. Setelah melakukan proses vulkanisir cetakan molding selanjutnya dibongkar dan *silicon rubber* dikeluarkan dari cetakan molding, setelah itu melakukan finishing *silicon rubber* dengan meratakan bagian yang kurang rata dan membuat runner serta ingate untuk jalannya cairan zinc pada saat pengecoran.



Gambar 3. 30 Hasil Vulkanisir

3.4.6 Proses Pengecoran

Pada proses pengecoran kali ini menggunakan mesin dengan type C-400 dan menggunakan material logam *zinc alloy*. Berikut langkah-langkah proses pengecoran produk.

1. Menghidupkan mesin pelebur logam *zinc* dan mengatur suhu mesin di angka 450 – 550°C agar logam *zinc* dapat mencair.
2. Menghidupkan mesin spin casting C-400 Matic dan mengatur parameter dari mesin dengan parameter yang ingin digunakan untuk penelitian dan juga menghidupkan kompresor untuk tekanan pada mesin spin casting.
3. Memasukkan *silicon rubber* kedalam mesin spin casting dan memosisikannya tepat di tengah mesin.
4. Menuangkan material logam *zinc* yang telah mencair kedalam mesin *spin casting* melalui corong yang berada di atas mesin sambil menekan tombol mulai pada mesin *spin casting*.



Gambar 3. 31 Proses penuangan *Zinc* ke mesin *Spin Casting*

5. Dalam penelitian ini peneliti memvariasikan parameter kecepatan dan arah putar, untuk kecepatannya menggunakan kecepatan 700, 750, 800 Rpm sedangkan untuk arah putarnya menggunakan CW (clockwise) dan CCW (counter clockwise). Namun untuk tekanan dan waktu putarnya penulis tidak memvariasikannya tetapi hanya berdasarkan jurnal yang sudah pernah dibuat.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan

Dalam pembuatan 3d desain pada penelitian ini menggunakan software Autodesk Fusion 360 dengan konsep desain yang sudah ditentukan dan juga disetujui oleh dosen pembimbing. Dalam perancangan desain ini peneliti membuat 2 model desain yang memiliki bentuk dan dimensi yang berbeda, berikut desain 3d yang sudah dibuat.



Gambar 4. 1 Hasil perancangan desain gantungan kunci

Gambar diatas merupakan 3d desain dari gantungan kunci yang telah dibuat dengan bertemakan pewayangan. Untuk dimensi dari gantungan kunci tersebut sebagai berikut.

Tabel 4. 1 Dimensi Gantungan Kunci

	Diameter	Tebal	Engrave
Gantungan Kunci	45 mm	3 mm	0.7 mm

Untuk desain 3D yang kedua yaitu liontin kalung dengan model sama seperti desain gantungan kunci yaitu bertema pewayangan. Tokoh dalam liontin tersebut adalah Gatot Kaca dan untuk dimensi dari desain liontin tersebut sebagai berikut.



Gambar 4. 2 Hasil perancangan desain liontin

Tabel 4. 2 Dimensi Liontin

	P X L	Tebal	Engrave
Liontin	41 x 34 mm	3 mm	0.7 mm

4.2 Hasil Master Cetakan

Setelah membuat desain 3D dengan ketentuan yang diinginkan proses berikutnya yaitu pembuatan master cetakan, disini peneliti menggunakan 2 permesinan dalam pembuatan master cetakan yaitu dengan proses *laser cutting* menggunakan mesin Gweikedan dan *3D printing* resin menggunakan mesin Photon Mono X. Sebelum melakukan proses laser peneliti melakukan percobaan pada mesin *laser cutting* dengan melakukan variasi power pada mesin *laser cutting* dengan *speed* 100 sebagai acuan untuk pembuatan master cetakan untuk mendapatkan parameter yang diinginkan sesuai dengan desain yang telah dibuat. Untuk hasil parameter percobaannya sebagai berikut.

Tabel 4. 3 Percobaan Power *Laser Cutting*

Power	Engrave
Power 10	0.24 mm
Power 15	0.34 mm
Power 20	0.6 mm
Power 25	0.7 mm
Power 30	0.78 mm
Power 40	1 mm
Power 45	1.2 mm
Power 20x2	1.2 mm
Power 30x2	1.38 mm

Setelah mendapatkan parameter *engrave* maka dapat ditentukan parameter mana yang akan digunakan sesuai dengan desain yang telah dibuat, disini peneliti menggunakan parameter *speed* 100 dan *power* 25 agar sesuai dengan desain awal yang telah dibuat. Tetapi dalam melakukan proses laser terdapat beberapa kendala sehingga sempat terhambat dalam proses pembuatan master cetakan yaitu mesin *laser cutting* yang digunakan mengalami kerusakan sehingga harus diperbaiki terlebih dahulu. Untuk hasil master cetakan dari proses laser cutting sebagai berikut:



Gambar 4. 3 Master Cetakan Gantungan Kunci *Laser Cutting*

Untuk produk gantungan kunci tersebut peneliti menggunakan bahan dasar akrilik dengan tebal 3 mm untuk power yang digunakan yaitu 25 dan *speed* 100.

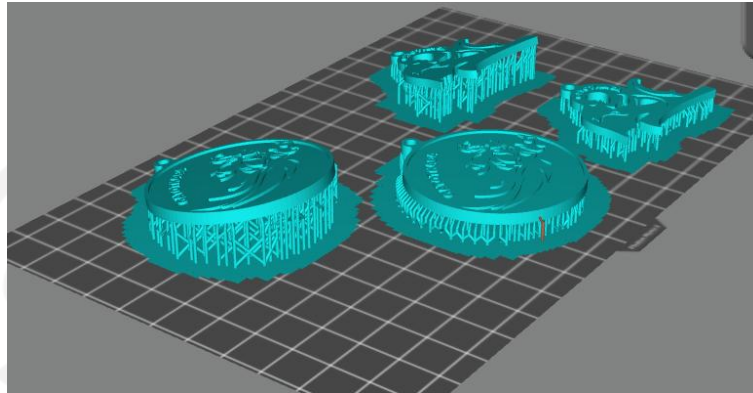


Gambar 4. 4 Master Cetakan Lontin Dengan *Laser Cutting*

Kemudian untuk produk lontin bahan dasar yang digunakan sama seperti gantungan kunci menggunakan akrilik dengan tebal 3 mm tetapi untuk *power* dan *speed* yang digunakan berbeda yaitu menggunakan power 30 serta speed 4.

Untuk proses pembuatan master dari 3d *Print* resin menggunakan mesin photon mono x yang tersedia di laboratorium CNC. Dalam pembuatan master 3d

print ini dilakukan beberapa kali percobaan untuk mendapatkan master yang terbaik, untuk percobaan pertama menggunakan parameter kemiringan objek 10 deg dengan tinggi *support* 6 mm namun masih terdapat kendala dari hasil percobaan pertama yaitu masternya melengkung.



Gambar 4. 5 Setting parameter pada aplikasi photon workshop



Gambar 4. 6 Kendala master liontin

Dari kendala tersebut peneliti merubah parameternya menjadi kemiringan 0 deg dan tinggi *support* 6 mm dengan hasil sebagai berikut:



Gambar 4. 7 Master Cetakan 3D Print Resin

Untuk bahan yang digunakan pada permesinan 3d printing yaitu resin esun jenis *bio photopolymer*..

4.3 Hasil Proses Vulkanisir

Setelah membuat master cetakan dilanjutkan dengan vulkanisir *silicone rubber* yang nantinya akan menjadi mold untuk *casting*. Pada proses vulkanisir menggunakan parameter yang sudah ditentukan, berikut parameternya:

Tabel 4. 4 Parameter Vulkanisir

No	Variabel	Nilai	Sat
1	Suhu Vulkanisir	180	°C
2	Tekanan Vulkanisir	100	psi
3	Waktu Vulkanisir	3600	s



Gambar 4. 8 Skema proses vulkanisir

Berikut merupakan hasil dari proses vulkanisir *silicone rubber* dengan parameter diatas



Gambar 4. 9 Hasil Proses Vulkanisir

Dengan hasil vulkanisir yang baik maka hasil coran produk nantinya juga menjadi baik, karena cairan *zinc* hanya akan memenuhi wadah yang dilewatinya. Tetapi dari proses vulkanisir tersebut master cetakan liontin mengalami perubahan bentuk yaitu pecah menjadi beberapa bagian, hal tersebut dapat terjadi













karena kemungkinan bahan dasar tidak kuat menahan panas dan juga tekanan dari mesin vulkanisir sehingga ketika diangkat dari *rubber* master cetakan tersebut patah.

4.4 Hasil Spin Casting

Proses pengecoran dalam penelitian ini menggunakan mesin spin casting C-400 dan untuk mencairkan material *zinc alloy* menggunakan mesin pelebur F-120. Pada penelitian kali ini *casting* dilakukan sebanyak 2x pada setiap variasi parameter, saat proses pengecoran peneliti menggunakan 3 variasi rpm yaitu 700, 750, dan 800 dengan arah putar searah jarum jam (CW) dan juga berlawanan arah jarum jam (CCW). Untuk tekanan yang digunakan pada saat pengecoran yaitu 40 psi dengan waktu putar 20 s. Untuk hasil dari proses pengecoran sebagai berikut:













- Searah jarum jam (CW)

Tabel 4. 5 Hasil *Spin Casting* dengan arah putar CW

Rpm	CW			
	3D Print Resin		Laser Cutting	
700				
750				
800				

- Berlawanan arah jarum jam (CCW)

Tabel 4. 6 Hasil *Spin Casting* dengan arah putar CCW

Rpm	CCW			
	3D Print Resin	Laser Cutting	3D Print Resin	Laser Cutting
700				
750				
800				

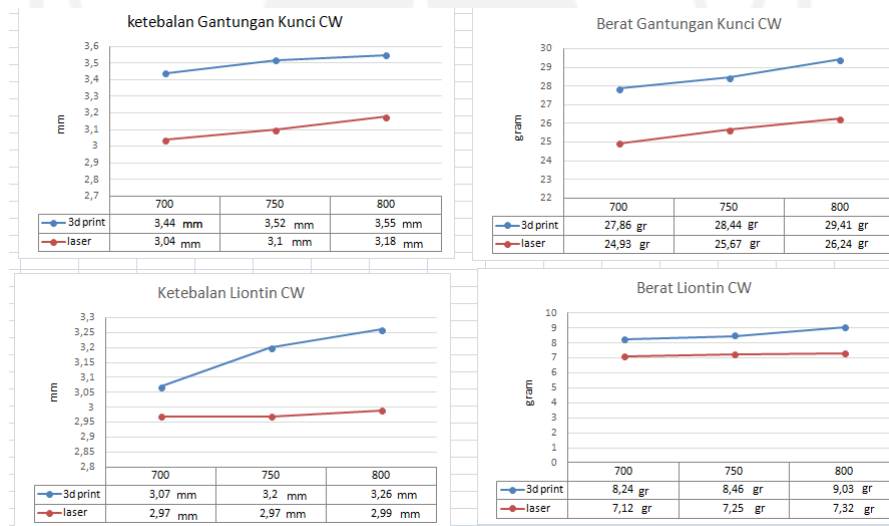
4.5 Pembahasan Hasil Produk

Kemudian melakukan pengukuran dimensi produk menggunakan jangka sorong dan timbangan untuk mengetahui perbedaan hasil pengecoran dengan perbandingan arah putar dan kecepatan putar antara menggunakan master cetakan hasil permesinan 3d *print* dan *laser cutting* dengan hasil sebagai berikut:

- Search Jarum Jam (CW)

700 Rpm (CW)	}	Gantungan kunci	Master	ketebalan	berat
			3d print	3,44 mm	27,86 gr
			laser cutting	3,04 mm	24,93 gr
		Liontin	Master	ketebalan	berat
			3d print	3,07 mm	8,24 gr
			laser cutting	2,97 mm	7,12 gr
750 Rpm (CW)	}	Gantungan kunci	Master	ketebalan	berat
			3d print	3,52 mm	28,44 gr
			laser cutting	3,1 mm	25,67 gr
		Liontin	Master	ketebalan	berat
			3d print	3,2 mm	8,46 gr
			laser cutting	2,97 mm	7,25 gr
800 Rpm (CW)	}	Gantungan kunci	Master	ketebalan	berat
			3d print	3,55 mm	29,41 gr
			laser cutting	3,18 mm	26,24 gr
		Liontin	Master	ketebalan	berat
			3d print	3,26 mm	9,03 gr
			laser cutting	2,99 mm	7,32 gr

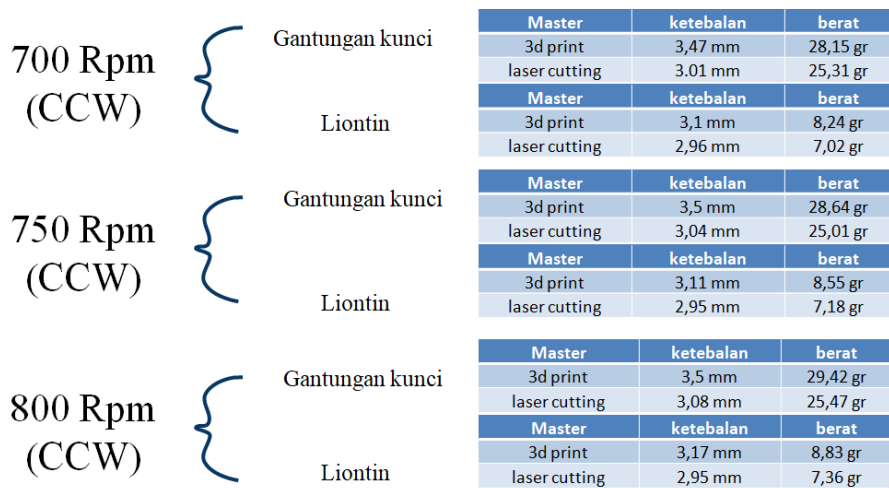
Gambar 4. 10 Hasil Pengukuran Dimensi dengan Arah Putar *ClockWise*



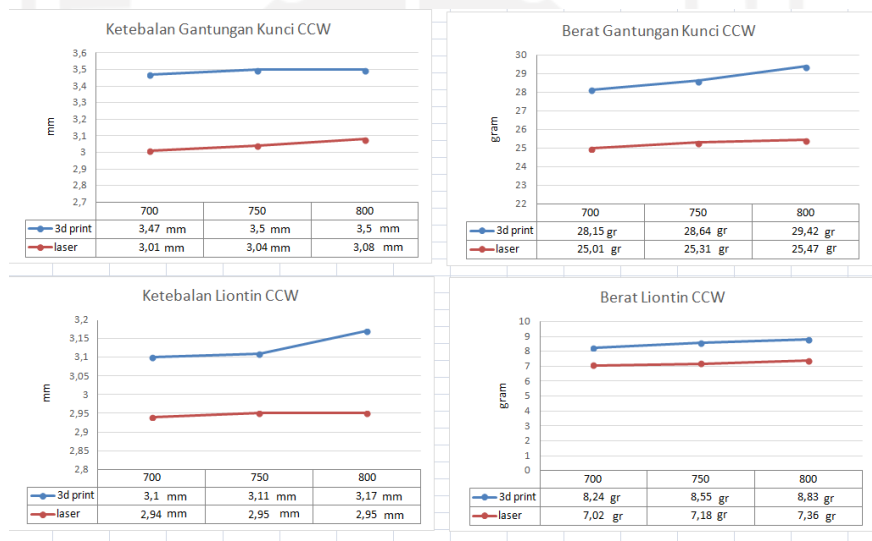
Gambar 4. 11 Diagram Hasil Pengukuran Dengan Arah Putar *ClockWise*

Pada arah putar *ClockWise*, hasil produk mengalami penambahan dimensi pada ketebalan dan massanya, baik master cetakan dari permesian 3D *print* ataupun *Laser Cutting*. Keduanya mengalami penambahan dimensi dikarenakan pada saat proses vulkanisir master cetakan mengalami pemuai.

- Berlawanan Arah Jarum Jam (CCW)



Gambar 4. 12 Hasil Pengukuran Dimensi dengan Arah Putar CCW



Gambar 4. 13 Diagram Hasil Pengukuran Dengan Arah Putar CCW

Untuk arah putar Counter ClockWise juga mengalami penambahan dimensi sama seperti arah putar ClockWise, baik master cetakan dari permesinan 3D print ataupun Laser Cutting.

Kemudian melakukan pembahasan mengenai perbandingan dimensi hasil dengan dimensi desain antara ketebalan produk dan berat produk, untuk hasilnya sebagai berikut:

Tabel 4. 7 Perbedaan Dimensi Gantungan Kunci dengan Master 3D *Print*

Kecepatan & Arah putar	Desain (Tebal)	Hasil (Tebal)	Persentase	Desain (Berat)	Hasil (Berat)	Persentase
700 CW	3 mm	3.44 mm	12.79 %	45.018 gr	27.86 gr	38.77 %
750 CW	3 mm	3.52 mm	14.77 %	45.018 gr	28.44 gr	36.82 %
800 CW	3 mm	3.55 mm	15.49 %	45.018 gr	29.41 gr	34.67 %
700 CCW	3 mm	3.47 mm	13.54 %	45.018 gr	28.15 gr	37.46 %
750 CCW	3 mm	3.5 mm	14.29 %	45.018 gr	28.64 gr	36.38 %
800 CCW	3 mm	3.5 mm	14.29 %	45.018 gr	29.42 gr	34.64 %

Tabel 4. 8 Perbedaan Dimensi Gantungan Kunci dengan Master *Laser Cutting*

Kecepatan & Arah putar	Desain (Tebal)	Hasil (Tebal)	Persentase	Desain (Berat)	Hasil (Berat)	Persentase
700 CW	3 mm	3.04 mm	1.32 %	45.018 gr	24.93 gr	44.6 %
750 CW	3 mm	3.1 mm	3.23 %	45.018 gr	25.67 gr	42.97 %
800 CW	3 mm	3.18 mm	5.66 %	45.018 gr	26.24 gr	41.71 %
700 CCW	3 mm	3.01 mm	0.33 %	45.018 gr	25.01 gr	40.00 %
750 CCW	3 mm	3.04 mm	1.32 %	45.018 gr	25.31 gr	43.77 %
800 CCW	3 mm	3.04 mm	1.32 %	45.018 gr	25.47 gr	43.34 %

Pada produk gantungan kunci dengan master cetakan 3D *Print* dan *Laser Cutting* semua mengalami penambahan ketebalan dibandingkan dengan desainnya, baik dengan arah putar CW ataupun CCW. Sedangkan untuk perbandingan berat produk, hasil yang didapatkan yaitu berat hasil casting lebih ringan dibandingkan dengan berat desain baik dengan master cetakan 3D *print* ataupun *laser cutting*.

Tabel 4. 9 Perbedaan Dimensi Lontin dengan Master 3D *Print*

Kecepatan & Arah putar	Desain (Tebal)	Hasil (Tebal)	Persentase	Desain (Berat)	Hasil (Berat)	Persentase
700 CW	3 mm	3.07 mm	2.28 %	15.294 gr	8.24 gr	46.12 %
750 CW	3 mm	3.2 mm	6.25 %	15.294 gr	8.46 gr	44.68 %
800 CW	3 mm	3.26 mm	7.98 %	15.294 gr	9.03 gr	40.95 %
700 CCW	3 mm	3.1 mm	3.32 %	15.294 gr	8.24 gr	46.12 %
750 CCW	3 mm	3.11 mm	3.54 %	15.294 gr	8.55 gr	44.09 %
800 CCW	3 mm	3.17 mm	5.36 %	15.294 gr	8.83 gr	42.26 %

Tabel 4. 10 Perbedaan Dimensi Lontin dengan Master *Laser Cutting*

Kecepatan & Arah putar	Desain (Tebal)	Hasil (Tebal)	Persentase	Desain (Berat)	Hasil (Berat)	Persentase
700 CW	3 mm	2.97 mm	1.01 %	15.294 gr	7.12 gr	53.44 %
750 CW	3 mm	2.97 mm	1.01 %	15.294 gr	7.25 gr	52.59 %
800 CW	3 mm	2.99 mm	0.33 %	15.294 gr	7.32 gr	52.13 %
700 CCW	3 mm	2.94 mm	2.04 %	15.294 gr	7.02 gr	54.09 %
750 CCW	3 mm	2.95 mm	1.69 %	15.294 gr	7.18 gr	53.05 %
800 CCW	3 mm	2.95 mm	1.69 %	15.294 gr	7.36 gr	51.87 %

Untuk perbedaan dimensi produk lontin pada master 3D *print* dan *laser cutting* berat hasil *casting* produk lebih ringan dibandingkan dengan desainnya. Sedangkan untuk ketebalannya hasil produk dengan master cetakan 3d *print* mengalami penambahan ketebalan, dan untuk hasil produk dengan master cetakan *laser cutting* mengalami penyusutan ketebalan antara 0.01 mm sampai 0.06 mm

4.6 Kendala

Dalam melakukan proses *casting* terdapat beberapa kendala yang terjadi seperti gambar dibawah ini:



Gambar 4. 14 Kendala Hasil Produk dengan Master Cetakan 3D Print Resin

Pada produk diatas lubang pada gantungannya terisi oleh cairan zinc yang menyebabkan lubang tersebut menjadi tertutup, penyebab dari kendala tersebut yaitu pada saat proses vulkanisir *rubber* yang berada pada lubang tersebut tidak menempel pada *rubber mold* yang lain sehingga saat master cetakan diangkat dari mold rubber yang ada pada lubang juga ikut terangkat.



Gambar 4. 15 Penambahan Rubber Silicone Pada Mold

Untuk solusi dari kendala tersebut yaitu menambahkan rubber tambahan pada mold dengan memberikan kawat kecil yang ditancapkan pada mold dan *rubber* tambahan tersebut.



Gambar 4. 16 Kendala Hasil Produk dengan Master Cetakan Laser Cutting

Untuk kendala yang ke dua yaitu hasil *casting* dari master cetakan *laser cutting* terdapat garis-garis pada permukaan produk sehingga membuat produk menjadi tidak halus, hal ini disebabkan oleh mesin *laser cutting* yang digunakan terdapat masalah pada sistem *engravenya* sehingga membuat hasil master cetakan yang dihasilkan tidak halus. Untuk solusi dari kendala tersebut yaitu dengan mengamplas *rubber mold* pada bagian atas menggunakan amplas halus agar permukaan dari *rubber* tersebut menjadi halus dan menjadikan hasil pengecoran berikutnya menjadi halus.



BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Permukaan hasil *casting* dengan master cetakan permesinan *3d print* lebih halus daripada permesinan *laser cutting*, dimana pada hasil *casting* dengan master cetakan *laser cutting* terdapat garis garis sehingga terlihat kasar hal ini disebabkan karena proses lasernya menggunakan plasma laser dan dengan kecepatan tertentu.
2. Hasil pengecoran dari master permesinan *3d print* dan *laser cutting* mengalami penambahan dimensi, karena pada saat proses vulkanisir master cetakan tidak kuat terhadap suhu dan tekanan yang digunakan pada saat vulkanisir sehingga mengakibatkan master cetakan tersebut memuai.
3. Parameter terbaik yang didapatkan dari hasil *spin casting* gantungan kunci dan liontin adalah menggunakan kecepatan putar 800 Rpm dengan arah putar CW serta tekanan 40 Psi dengan waktu 20 s.

5.2 Saran atau Penelitian Selanjutnya

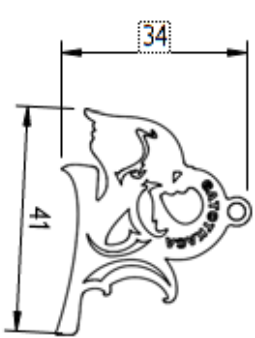

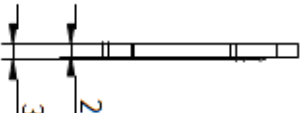
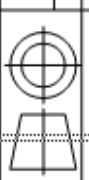
Perlu dilakukan penelitian lanjutan terkait proses permesinan dan bahan master cetakan dalam proses pengecoran produk menggunakan mesin spin casting

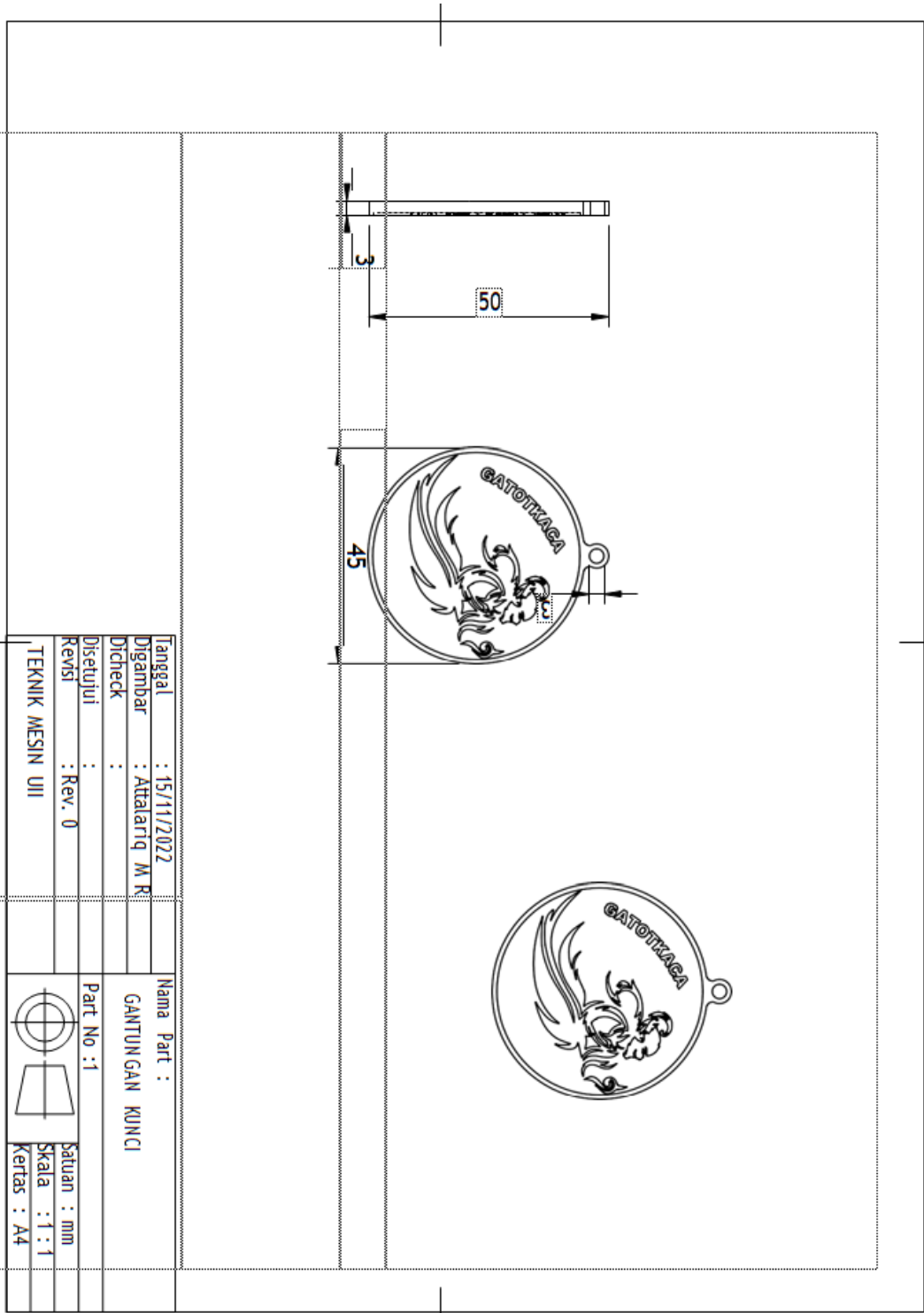
DAFTAR PUSTAKA

- Agung Eko Suchayono, p. N. (2019). pengaruh suhu tuang pada kualitas gantungan kunci berbahan baku pewter dengan metode spin casting. *Majalah Ilmiah* , 47-60.
- Apriliyanto, P. (2014). Analisis Variabel Proses Produksi Pengecoran Logam Menggunakan Cetakan Sand casting. *JTM* , 70-78.
- 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 andQuality of Pewter Craft Product. *Majalah Ilmiah* , 113-124.
- Badoniya, P. (2018). CO2 Laser cutting of Different Materials-A Review. *International Journal of Engineering and Technical Research* , 2103-2115.
- Balingit, W. H., & Maglaya, A. B. (2013). Numerical Optimization of the Spin Casting Proses Parameters. *World Applied Sciences Journals* , 1106-1112.
- Excell, J. (2013). The rise of additive manufacturing. *The Engineer* .
- Hanafi, F. F. (2021). Pengaruh Kecepatan, Tekanan Cetakan, dan Waktu Putar pada Mesin Spin Casting Terhadap Kualitas dan Keberhasilan produk. *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 Suvenir Bertema UII. *Tugas Akhir, Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia* .
- Imron, R. R. (2018). pengaruh kecepatan dan lama waktu putar terhadap kualitas produk pengecoran menggunakan mesin spin casting. *Universitas Islam Indonesia* .
- J, D. F., Eickelmann, S., & Riegler, H. (2018). Deposition of polymer films by spin casting A quantitaive analysis. *Chemical Engineering Science* , 257-264.

- Karpitschka, s., Weber, C. M., & Riegler, H. (2015). Spin casting of dilute solutions: Vertical composition profile during hydrodynamic evaporative film tinning. *Chemical Engineering Science* , 243-248.
- Kumara Sadana Putra, S. M. (2018). Pemanfaatan Teknologi 3D Printing Dalam Proses Desain Produk Gaya Hidup. *Seminar Nasional Sistem Informasi dan Teknologi Informasi* .
- Lisa Andriani Saragih, Z. (2019). analisis kerajinan souvenir diorama berbahan limbah pada pengrajin dikraf berdasarkan prinsip-prinsip desain. *Gorga Jurnal Seni Rupa* .
- Nuyah, & Rahmani. (2013). Pembuatan Kompon Karet Dengan Bahan Pengisi Arang Cangkang Sawit. *Dinamika Penelitian Industri* , 114-121.
- Parthiban, A., Chandrasekaran, M., Muthuraman, V., & Sathish, S. (2017). Optimization of CO₂ Laser cutting of Stainless Steel Sheet for Curved Profile. 14531-14538.
- Sucahyono, A. E. (2019). pengaruh suhu tuang pada kualitas gantungan kunci berbahanbaku pewter dengan metode spin casting. *Majalah Ilmiah* , 47-60.
- Swanson, K. K., & Horridge, P. E. (2006). Travel motivations as souvenir purchase. *Tourism Management* , 671-683.
- Syaiful, M. R. (2018). Pengaruh temperatur dan waktu vulkanisasi pada pembuatan sol karet cetak dengan memanfaatkan arang aktif tempurung. *Jurnal Teknik Kimia* , 56-62.
- Untoro, Y. V. (2015). Spin Casting. *jurnal uajy* .

Lampiran

																																
																																
<table border="1"><tr><td>Tanggal</td><td>: 15/11/2022</td><td>Nama Part</td><td>:</td><td></td></tr><tr><td>Digambar</td><td>: Attalarq M. R.</td><td>LIONTIN</td><td>:</td><td></td></tr><tr><td>Dicheck</td><td>:</td><td></td><td>:</td><td></td></tr><tr><td>Disetujui</td><td>:</td><td>Part No</td><td>: 1</td><td></td></tr><tr><td>Revisi</td><td>: Rev. 0</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td colspan="2">TEKNIK MESIN UII</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>		Tanggal	: 15/11/2022	Nama Part	:		Digambar	: Attalarq M. R.	LIONTIN	:		Dicheck	:		:		Disetujui	:	Part No	: 1		Revisi	: Rev. 0				TEKNIK MESIN UII					
Tanggal	: 15/11/2022	Nama Part	:																													
Digambar	: Attalarq M. R.	LIONTIN	:																													
Dicheck	:		:																													
Disetujui	:	Part No	: 1																													
Revisi	: Rev. 0																															
TEKNIK MESIN UII																																
																																
Satuan : mm																																
Skala : 1 : 1																																
Kertas : A4																																



Tanggal	: 15/11/2022	Nama Part	:
Digambar	: Attalarig M R	GANTUNGAN KUNCI	
Ditcheck	:		
Disetujui	:	Part No	: 1
Revisi	: Rev. 0	Satuan	: mm
		Skala	: 1 : 1
		Kertas	: A4
TEKNIK MESIN III			

