

**ANALISIS DIMENSI DAN KARAKTERISTIK HASIL *SPIN*  
*CASTING* DALAM PEMBUATAN PRODUK *SOUVENIR* KHAS  
JOGJA MENGGUNAKAN MASTER CETAKAN *3D PRINTING*  
DAN *LASER CUTTING***

**TUGAS AKHIR**

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



**Disusun Oleh :**

**Nama : AZIZ WAHYU SADHENI**

**No. Mahasiswa : 18525111**

**NIRM : 2018050626**

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

**2022**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, Ginanjar Ridho Hasana menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul “ANALISIS DIMENSI DAN KARAKTERISTIK HASIL *SPIN CASTING* DALAM PEMBUATAN PRODUK *SOUVENIR* KHAS JOGJA MENGGUNAKAN MASTER CETAKAN *3D PRINTING* DAN *LASER CUTTING*” adalah hasil tulisan saya sendiri. Dengan ini saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan, pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui sebagai tulisan saya sendiri atau yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan penulis lainnya.

Yogyakarta, 8 Desember 2022



(Aziz Wahyu Sadheni)

NIM: 18525111

**LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING**

**ANALISIS DIMENSI DAN KARAKTERISTIK HASIL *SPIN*  
*CASTING* DALAM PEMBUATAN PRODUK *SOUVENIR* KHAS  
JOGJA MENGGUNAKAN MASTER CETAKAN *3D PRINTING*  
DAN *LASER CUTTING***

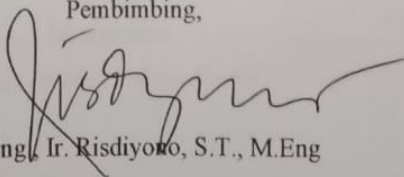
**TUGAS AKHIR**

Disusun Oleh :

Nama : AZIZ WAHYU SADHANI  
No. Mahasiswa : 18525111  
NIRM : 2018050626

Yogyakarta, 14 November 2022

Pembimbing,



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

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

ANALISIS DIMENSI DAN KARAKTERISTIK HASIL *SPIN  
CASTING* DALAM PEMBUATAN PRODUK *SOUVENIR* KHAS  
JOGJA MENGGUNAKAN MASTER CETAKAN *3D PRINTING*  
DAN *LASER CUTTING*

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : AZIZ WAHYU SADHANI

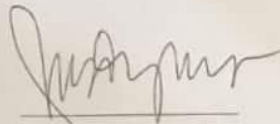
No. Mahasiswa : 18525111

NIRM : 2018050626

Tim Penguji

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

Ketua



Tanggal :

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

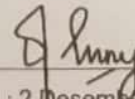
Anggota I



Tanggal : 05 Desember 2022

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

Anggota II



Tanggal : 2 Desember 2022

Mengetahui

Dekan Jurusan Teknik Mesin



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

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Dengan rasa syukur yang mendalam, dengan telah di selesaikan Tugas Akhir ini Penulis mempersembahkan kepada:

1. Kepada Allah Swt sang pencipta seluruh alam semesta yang telah memudahkan setiap urusan dalam pengerjaan.
2. Kepada orang tua saya yang telah memberikan semangat dan fasilitas agar tercapainya tugas akhir ini dengan baik.
3. Kepada bapak Risdiyono yang sudah membimbing kami dengan penuh kelembutan dan kesabaran.
4. Teman-teman yang bersama saya dalam menjalani Tugas Akhir bersama hingga selesai di titik ini.
5. Teman-teman dekat saya yang selalu membuat saya semangat dan ceria dalam mengerjakan tugas akhir terutama Dimas Wahyu Sadewa, Ilham Krisminoto.
6. Kepada Asisten Laboratorium Mas Rizky Wirantara yang sudah membantu dalam ilmu pengetahuan.

## **HALAMAN MOTTO**

**“Hasbunallah Wanikmal Wakil”**

“Cukuplah bagi kami Allah sebagai penolong dan Dia adalah sebaik-baik pelindung“.

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan” (QS Al Insyirah 5-6).

“Barangsiapa yang menunjuki kepada kebaikan, maka ia akan mendapat pahala seperti pahala orang yang mengerjakannya.” (HR. Muslim)

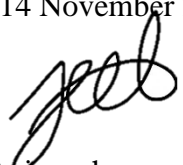
## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil Alamin segala puji dan syukur atas kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah melimpahkan rahmat dan inayah-Nya sehingga penulis dapat menyusun Tugas Akhir yang berjudul “**Analisis Dimensi Dan Karakteristik Hasil Spin Casting Dalam Pembuatan Produk Souvenir Khas Jogja Menggunakan Master Cetakan 3D Printing Dan Laser Cutting**” dalam rangka mendapatkan gelar Strata-1 Program Studi Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia

Dalam proses penulisan laporan ini penulis dibimbing dan didukung oleh banyak pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar - besarnya kepada seluruh pihak yang terkait :

1. Allah SWT yang telah mencurahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menjalankan dan menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik dan tepat.
2. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan dan do'a kepada penulis, sehingga penulis dapat menjalankan Tugas Akhir.
3. Bapak Dr.Eng. Risdiyono,S.T., M.Eng selaku dosen pembimbing Tugas Akhir.
4. Mas Rizky Wirantara selaku Staf Laboran yang telah banyak membantu dalam memberi arahan.
5. Semua pihak yang telah memberikan dukungan dan banyak membantu hingga terselesaikannya Tugas Akhir.

Yogyakarta, 14 November 2022



Aziz wahyu sadheni

## ABSTRAK

*Souvenir* merupakan kenang-kenangan atau pengingat suatu tempat atau momen. Beberapa jenis *souvenir* yaitu tatakan gelas, gelang, baju, dan lain-lain di pasaran. Ada beberapa *souvenir* dari logam yaitu tempelan kulkas, gantungan kunci dan plakat. Pengecoran *souvenir* dilakukan dengan mesin *Spin Casting*. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi keberhasilan produk dengan *spin casting* yaitu suhu pengecoran, tekanan cetakan, waktu pengecoran dan kecepatan putaran. Selain beberapa faktor diatas, menentukan kualitas cetakan adalah master. Apabila master kurang baik maka hasil akhir cetakan juga akan menjadi tidak maksimal. Master dapat dibuat menggunakan pemesinan *Laser Cutting* dan *3D Printing*. Tujuan untuk mengetahui karakteristik hasil *spin casting*, dimensi dan cara penyelesaian saat cetakan tidak terisi oleh cairan logam. Membuat desain 3D lalu melakukan percobaan langsung dengan parameter pemesinan master tertentu dan pengecoran yang dilakukan beberapa percobaan hingga hasil sesuai dengan desain 3D. Untuk hasil *souvenir* jogja dengan kecepatan 750 rpm 20s 40psi CCW dilihat dari berat 17,45 gram mendekati hasil desain 3D, sedangkan *souvenir* gunung dilakukan hingga 3 kali percobaan yang pertama mengubah parameter kecepatan dan waktu, kedua melakukan memberikan *bridge* dan jalur angin, ketiga mengubah pada cetakan dari permasalahannya tidak terisinya cairan logam ke cetakan. Hasil maksimal di percobaan ketiga dengan kecepatan 800 rpm 30s 40 psi CCW. Hasil perbedaan dimensi master pemesinan laser terjadi penyusutan dan *3D printing* penambahan terhadap desain 3D. Pada vulkanisir *3D printing* dan *laser cutting* terjadi penyusutan terhadap master. Pengamatan secara visual pemesinan *laser cutting* terdapat garis-garis tidak halus sedangkan *3D printing* terlihat halus untuk permukaanya namun terdapat sisa support yang harus di *finishing*.

Kata kunci: *Souvenir*, *Spin Casting*, Permesinan , Parameter, Pengisian cairan logam , *Rubber Mold*.

## DAFTAR ISI

Cover Laporan .....	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 .....	ix
Daftar Tabel.....	xi
Daftar Gambar .....	xii
Daftar Notasi.....	xiv
Bab 1 Pendahuluan .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
Bab 2 Tinjauan Pustaka .....	5
2.1 Kajian Pustaka .....	5
2.2 Dasar Teori .....	6
2.2.1 <i>Laser Cutting</i> .....	6
2.2.2 <i>3D Printing</i> .....	6
2.2.3 Parameter .....	7
2.2.4 CAD.....	7
2.2.5 <i>Spin Casting</i> .....	7
2.2.6 <i>Rubber Mold</i> .....	8
2.2.7 <i>Zinc</i> .....	8
2.2.8 Vulkanisir .....	8

Bab 3 Metode Penelitian .....	9
3.1 Alur Penelitian .....	9
3.1.1 Penjelasan alur penelitian .....	10
3.2 Lokasi Penelitian.....	11
3.3 Peralatan dan Bahan.....	12
3.4 Parameter Penelitian .....	17
3.4.1 Parameter Konstan.....	17
3.4.2 Parameter Proses .....	17
3.5 Penelitian .....	18
3.5.1 Studi literatur .....	18
3.5.2 Kriteria dan Konsep Desain.....	18
3.5.3 Perancangan Desain.....	20
3.5.4 Pembuatan Master .....	22
3.5.5 Pembuatan Cetakan Master .....	24
3.5.6 Proses Pengecoran Produk <i>Souvenir</i> .....	27
Bab 4 Hasil dan Pembahasan .....	28
4.1 Hasil Perancangan Desain Produk.....	28
4.2 Pembahasan Hasil Pembuatan Master .....	29
4.3 Pembahasan Hasil Vulkanisir Master .....	33
4.4 Pembahasan Hasil Proses Pengecoran .....	35
4.5 Pembahasan Dimensi .....	41
Bab 5 Penutup.....	43
5.1 Kesimpulan .....	43
5.2 Saran atau Penelitian Selanjutnya.....	43
Daftar Pustaka .....	44

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Parameter Konstan.....	17
Tabel 3. 2 Parameter Proses .....	18
Tabel 3. 3 Parameter Percobaan .....	18
Tabel 3. 4 Propertis Bahan Akrilik.....	23
Tabel 4. 1 Dimensi <i>souvenir</i> Jogja .....	28
Tabel 4. 2 Dimensi <i>souvenir</i> Gunungan.....	29
Tabel 4. 3 Percobaan Power <i>Laser Cutting</i> .....	30
Tabel 4. 4 Parameter Vulkanisir .....	33
Tabel 4. 5 Hasil pengukuran <i>Rubber Mold</i> Master Jogja pemesinan <i>Laser Cutting</i> setelah di vulkanisir .....	34
Tabel 4. 6 Hasil pengukuran <i>Rubber Mold</i> Master Jogja pemesinan <i>3D Printing</i> setelah di vulkanisir .....	34
Tabel 4. 7 Hasil pengukuran <i>Rubber Mold</i> Master Gunungan pemesinan <i>Laser Cutting</i> setelah di vulkanisir .....	34
Tabel 4. 8 Hasil pengukuran <i>Rubber Mold</i> Master Gunungan pemesinan <i>3D Printing</i> setelah di vulkanisir.....	35
Tabel 4. 9 Perbedaan Dimensi <i>Souvenir</i> Jogja .....	41
Tabel 4. 10 Perbedaan Dimensi <i>souvenir</i> Gunungan .....	41

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Alur Penelitian .....	10
Gambar 3. 2 Software Fusion 360 .....	12
Gambar 3. 3 Software Corel Draw .....	12
Gambar 3. 4 Aplikasi <i>Laser Cut</i> .....	12
Gambar 3. 5 Aplikasi Photon Workshop 64 .....	13
Gambar 3. 6 Mesin Laser Cutting .....	13
Gambar 3. 7 Mesin <i>3D Printing</i> Resin .....	13
Gambar 3. 8 Mesin Vulkanisir <i>P-400 Matic</i> .....	14
Gambar 3. 9 Mesin Pelebur Material <i>F-120 Matic</i> .....	14
Gambar 3. 10 Mesin <i>Spin Casting C-400 Matic</i> .....	14
Gambar 3. 11 Jangka Sorong .....	15
Gambar 3. 12 Timbangan .....	15
Gambar 3. 13 Resin <i>Bio-photopolymer</i> .....	15
Gambar 3. 14 Akrilik .....	16
Gambar 3. 15 <i>Rubber Mold</i> .....	16
Gambar 3. 16 <i>Zinc</i> .....	16
Gambar 3. 17 <i>Talc</i> .....	17
Gambar 3. 18 Konsep Desain Jogja .....	20
Gambar 3. 19 Konsep Desain Gunungan .....	20
Gambar 3. 20 Desain 3D <i>souvenir</i> Jogja .....	21
Gambar 3. 21 Desain 3D <i>souvenir</i> Gunungan .....	21
Gambar 3. 22 Master Bahan Resin pemesinan <i>3D printing</i> .....	22
Gambar 3. 23 Master Bahan Akrilik pemesinan <i>laser cutting</i> .....	22
Gambar 3. 24 Propertis Bahan resin PLA .....	22
Gambar 3. 25 Master <i>Souvenir</i> .....	24
Gambar 3. 26 Coakan <i>Silicone Rubber</i> .....	25
Gambar 3. 27 Memasang Pin Pengunci dan Memberikan <i>Talc</i> .....	25
Gambar 3. 28 Memasang <i>Silicone Rubber</i> Bagian Atas .....	25
Gambar 3. 29 Menyayat Bekas Pin Pengunci .....	26
Gambar 3. 30 Menutup Cetakan .....	26
Gambar 3. 31 Hasil Cetakan Setelah <i>Finishing</i> dan <i>Runner ingate</i> .....	27

Gambar 3. 32 Proses Penuangan <i>zinc</i> ke <i>Spin Casting</i> .....	27
Gambar 4. 1 Desain 3D <i>souvenir</i> Jogja .....	28
Gambar 4. 2 Desain 3D <i>souvenir</i> Gunungan.....	29
Gambar 4. 3 Kendala <i>Engrave Laser Cutting</i> .....	30
Gambar 4. 4 Hasil Pemesinan <i>Laser Cutting souvenir</i> Jogja .....	31
Gambar 4. 5 Hasil Pemesinan <i>Laser Cutting souvenir</i> Gunungan .....	31
Gambar 4. 6 Parameter 3D <i>Printing Resin</i> .....	31
Gambar 4. 7 Setting Parameter di Aplikasi Photon Workshop .....	32
Gambar 4. 8 Kendala Master Resin Gunungan dan Jogja.....	32
Gambar 4. 9 Hasil Master Resin Gunungan dan Jogja.....	32
Gambar 4. 10 Master setelah di vulkanisir .....	33
Gambar 4. 11 <i>Rubber Mold</i> setelah di vulkanisir.....	34
Gambar 4. 12 Hasil Percobaan <i>Spin Casting</i> dengan Parameter acuan.....	35
Gambar 4. 13 Percobaan 1 <i>souvenir</i> jogja dengan perubahan kecepatan.....	36
Gambar 4. 14 Hasil Pengukuran Percobaan 1 <i>souvenir</i> Jogja dengan Parameter kecepatan dan waktu berbeda. ....	36
Gambar 4. 15 Hasil Percobaan 1 <i>Souvenir</i> Gunungan perubahan parameter.....	37
Gambar 4. 16 Hasil Pengukuran Percobaan 1 <i>souvenir</i> Gunungan dengan Parameter kecepatan dan waktu berbeda.....	37
Gambar 4. 17 Hasil <i>souvenir</i> Setelah diberi <i>Bridge</i> dan jalur angin .....	38
Gambar 4. 18 Hasil Percobaan 2 <i>souvenir</i> Gunungan dengan Parameter kecepatan 800,850 rpm dan waktu tekanan sama .....	38
Gambar 4. 19 Hasil Pengukuran Percobaan 2 <i>souvenir</i> Gunungan dengan parameter kecepatan 800,850 rpm dan waktu tekanan sama.....	39
Gambar 4. 20 Hasil <i>souvenir</i> Gunungan Setelah diberi <i>Bridge</i> , jalur angin dan Redesain <i>rubber</i> .....	39
Gambar 4. 21 Hasil Percobaan 3 <i>souvenir</i> Gunungan dengan Parameter kecepatan 800 rpm dan waktu tekanan sama.....	40
Gambar 4. 22 Hasil Pengukuran Percobaan 3 <i>souvenir</i> Gunungan dengan parameter kecepatan 800 rpm dan waktu tekanan sama.....	40
Gambar 4. 23 <i>Souvenir</i> Jogja.....	42
Gambar 4. 24 <i>Souvenir</i> Gunungan .....	42

## DAFTAR NOTASI

CNC : *Computer Numerical Control*

UV : Ultraviolet

Psi : *Pounds per Square Inch*

Mm : Millimeter

CCW : *Counter Clockwise*

Rpm : *Revolution per Minute*

S : *Second*

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Di sekitar Daerah Istimewa Yogyakarta menjadi salah satu destinasi wisata yang mempunyai keindahan alam seperti objek wisata yang tersebar dan ragam budaya dengan ciri khasnya yang banyak dikunjungi oleh wisatawan. Meskipun selama pandemi di tahun 2021 ini banyak berkurangnya wisatawan namun di tahun 2022 mulai meningkat drastis yang berkunjung ke Daerah Istimewa Yogyakarta. Kunjungan wisatawan ke Kota Yogyakarta benar-benar mengalami lonjakan luar biasa sepanjang April-Mei 2022. Kepala Dinas Pariwisata (Dispar) Kota Yogyakarta, Wahyu Hendratmoko menjelaskan pihaknya mematok target 1,2 juta wisatawan untuk tahun 2022 ini. Menurutnya, lonjakan wisatawan tersebut menjadi angin segar bagi dunia pariwisata Kota Yogyakarta. Selama hampir dua tahun lamanya, sektor tourism di Kota Yogyakarta seakan mati suri, akibat dampak pandemi Covid-19. Ini bukti pariwisata Kota Yogyakarta sudah menunjukkan pemulihan (Ramadhan, 2022)

Yogyakarta terbuat dari “rindu , pulang dan angkringan” maka dari itu dari ciri khas banyak yang ingin mengabadikannya, salah satunya dengan *souvenir*. *Souvenir* adalah tanda pengingat mengandung ciri khas dari sebuah objek. *Souvenir* terdapat beberapa macam jenis di pasaran yaitu tatakan gelas, gelang, baju, gantungan kunci, tempelan kulkas, plakat dan lain-lain. Namun ada beberapa souvenir yang terbuat dari bahan kayu, kain, keramik, plastik, logam dan lain-lain. Untuk *souvenir* yang berbahan logam di pasaran yaitu tempelan kulkas, gantungan kunci, plakat, dan cincin. *Souvenir* ini mempunyai potensi besar untuk di jual di masa sekarang karena sudah hampir 2 tahun orang berdiam di rumah pasca covid 19 ini sehingga mendapatkan keuntungan dari tersebut.

Program Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia (UII) yang terletak di Yogyakarta, di Jl. Kaliurang Km. 14.5, Yogyakarta yang mempunyai fokus di bidang manufaktur. Banyak mata kuliah dan praktikum yang menunjang untuk pengetahuan di bidang ini. *Spin casting* adalah proses pengecoran menggunakan

bahan *zinc alloy* dicairkan pada tungku kemudian dituang dan putar secara sentrifugal dengan kecepatan tertentu dan tekanan tertentu ke rongga pada cetakan (Sucahyono et al., 2019). Faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan produk dengan metode *spin casting* adalah suhu pengecoran, tekanan cetakan, waktu pengecoran, kecepatan putaran (Arifin et al., 2019). Selain itu desain cetakan terutama pada master sangat mempengaruhi dari hasil *spin casting*. Master untuk cetakan *spin casting* dapat dibuat melalui proses pemesinan. Seperti alat pemesinan manufaktur yang akan digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan mesin *CNC*, *Laser Cutting* dan *3D Printing* yang dilihat dari hasil master produk *souvenir* dengan berbagai parameter yang terbaik yang akan diaplikasikan ke mesin *spin casting*. Dalam proses pemesinan berbeda-beda seperti mesin *CNC* dengan menggunakan mata pahat untuk mengikis benda, untuk *laser cutting* menggunakan laser yang dicampur dengan CO<sub>2</sub> yang dipantulkan dengan lensa dan *3D printing* bahan resin menggunakan sensor sinar *UV* untuk membentuk suatu produk.

## **1.2 Rumusan Masalah**

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

1. Bagaimana perbandingan dimensi dari 3D desain sampai vulkanisir menggunakan master cetakan dengan pemesinan *3D printing* dan *laser cutting* ?
2. Bagaimana karakteristik hasil *spin casting* menggunakan master cetakan dengan pemesinan *3D printing* dan *laser cutting* ?
3. Apa saja parameter yang digunakan untuk mendapatkan hasil pengecoran optimal dalam proses *spin casting* menggunakan master cetakan dengan pemesinan *3D printing* dan *laser cutting* ?

## **1.3 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini meliputi beberapa hal sebagai berikut:

1. Master dibuat menggunakan *3D printing* dan *laser cutting*.
2. Pembuatan desain 3D menggunakan fusion 360.

3. Bahan master menggunakan resin dan akrilik.
4. Pembuatan casting menggunakan *zinc alloy*.
5. Runner dan gate menggunakan alat yang tersedia dengan ukuran 5 mm.
6. Kecepatan putar casting 750 rpm, 800 rpm dan 850 rpm.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian yang ingin dicapai sebagai berikut:

1. Mengetahui perbedaan dimensi master dari 3D desain sampai vulkanisir menggunakan master cetakan dengan pemesinan *3D printing* dan *Laser cutting*.
2. Mengetahui karakteristik hasil *spin casting* menggunakan master cetakan dengan pemesinan *3D printing* dan *laser cutting*.
3. Mengetahui parameter terbaik dalam proses *spin casting* menggunakan master cetakan dengan pemesinan *3D printing* dan *laser cutting*.

#### **1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan**

Manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Menambah informasi mengenai penggunaan alat *spin casting* dalam pembuatan *Souvenir*.
2. Membantu para pengguna mesin *spin casting* selanjutnya pada saat kendala tidak terisinya cairan logam pada cetakan.
3. Mengetahui perbedaan hasil *spin casting* terhadap master cetakan pemesinan *3D printing* dan *laser cutting* sebagai acuan 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**

Di era perkembangan zaman yang maju dengan pesat, orang-orang berlomba mengembangkan inovasi-inovasi dalam membuat produk. Sekarang banyak penelitian atau jurnal-jurnal yang membahas tentang inovasi yang digunakan di bidang produksi manufaktur untuk memangkas waktu dan menaikkan mutu jual. Dalam bidang manufaktur banyak proses yang bisa digunakan untuk membuat suatu produk. Universitas Islam Indonesia Fakultas Teknologi Industri jurusan Teknik Mesin terdapat Laboratorium Proses Manufaktur terdapat banyak proses manufaktur untuk menghasilkan sebuah produk seperti Mesin *CNC*, Mesin *Laser Cutting*, *3D Printing*. Karena itu dalam pembuatan master dengan model tertentu membutuhkan proses manufaktur yang cocok untuk digunakan. Produk *souvenir* Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), arti kata *souvenir* adalah tanda mata. Arti lainnya dari *souvenir* adalah kenang-kenangan. Dalam pembuatan *souvenir* membuat master cetakan dengan pemesinan kemudian mesin *spin casting* untuk produk hasil.

Namun dalam proses produk juga ada beberapa parameter yang harus dikendalikan. Parameter adalah hal yang sangat penting dalam upaya meningkatkan keseragaman produk atau mencegah tingginya variabilitas. Pada tahap ini parameter-parameter dari proses tertentu ditetapkan untuk menghasilkan formasi produk menjadi kurang atau tidak sensitif terhadap penyebab terjadinya variabilitas (prayetno, 2007). Karena sangat berpengaruh untuk proses tahap selanjutnya seperti awal pembuatan pemesinan suatu produk yang harus menghasilkan produk sama dengan desain 3D meliputi bentuk dan ukuran. *Spin Casting* adalah proses pengecoran dengan model produk yang sama dan bisa diproduksi banyak dalam satu *silicone rubber* (Sucahyono et al., 2019). Keuntungan dalam pengerjaannya lebih cepat dan dapat digunakan untuk desain yang memiliki bentuk yang tipis dan rumit. Dari (Beznák et al., n.d.) penelitian sebelumnya menggunakan model percobaan *runner* melengkung dan lurus. Paling

efektif digunakan dengan *runner* lurus yang memiliki tingkat keberhasilan yang tinggi namun tidak menutup kemungkinan dengan menggunakan model *runner* melengkung sesuai dengan desain yang dibuat. Dari hasil penelitian yang dilakukan, diketahui bahwa suhu tuang cairan pengisi berpengaruh terhadap hasil pengecoran, antara lain: (1) Untuk relief dengan ukuran yang kecil dan sempit, semakin tinggi suhu tuang cairan logam pengisi akan memiliki hasil yang lebih tajam, (2) semakin tinggi suhu tuang cairan logam pengisi membuat massa produk semakin besar (Sucahyono et al., 2019). Dalam penelitian ini membahas pada kecepatan putar dan tekanan pada mesin *spin casting* untuk menghasilkan produk yang terbaik (Ridho Hasana, 2021).

Faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan produk dengan metode *spin casting* adalah suhu pengecoran, tekanan cetakan, waktu pengecoran, kecepatan putaran (Arifin et al., 2019). Selain itu desain cetakan terutama pada master sangat mempengaruhi dari hasil *spin casting*. Master untuk cetakan *spin casting* dapat dibuat melalui proses pemesinan manufaktur.

## **2.2 Dasar Teori**

### **2.2.1 Laser Cutting**

*Laser Cutting* adalah proses manufaktur yang biasanya digunakan dalam industri manufaktur untuk proses pemotongan suatu bahan akrilik hingga proses terumit. Dalam *laser cutting* terdapat proses memanaskan (*heating*), melelehkan (*melting*) dan menguapkan (*evaporation*) material area yang ditentukan dan hampir semua bahan. Prinsip kerja *laser cutting* adalah radiasi yang dihasilkan lebih besar kemudian ditambah gas pembakaran yang optimal serta bantuan komputer untuk mengoperasikannya (Nugraha Mahesa, 2021).

### **2.2.2 3D Printing**

*3D Printing* adalah suatu proses di bidang manufaktur dimana suatu objek yang dibuat yang diawali dengan hal kosong dan menambah material dengan satu layer dengan waktu tertentu hingga menjadi produk jadi (Silaen et al., 2019). Dalam 3D printing terdapat 3 kategori :

1. 3D printer berbahan bubuk metal dan gipsum yang mengaplikasikan zat penempel atau panas untuk menyatakan tiap waktu dari setiap lapisan.

2. 3D printer berbahan cairan yang diaplikasikan dengan memancarkan sinar *UV* hingga menjadi pada dalam setiap layer-nya.
3. 3D printer berbahan plastik yang dicairkan dengan suhu tertentu kemudian dikeluarkan dari *nozzle* dan dikeringkan dengan kipas setiap layer.

### **2.2.3 Parameter**

Parameter adalah hal yang sangat penting dalam upaya meningkatkan keseragaman produk atau mencegah tingginya variabilitas. Pada tahap ini parameter-parameter dari proses tertentu ditetapkan untuk menghasilkan formasi produk menjadi kurang atau tidak sensitif terhadap penyebab terjadinya variabilitas. Percobaan/eksperimen dilakukan untuk mendapatkan kondisi-kondisi faktor yang tahan terhadap penyebab timbulnya variabilitas. Perancangan parameter adalah tahap evaluasi atas faktor-faktor yang ditunjukkan untuk (prayetno, 2007) :

1. Meminimumkan pengaruh faktor-faktor yang tidak dapat dikendalikan.
2. Menentukan "optimal level" dari faktor-faktor yang dapat dikendalikan.

### **2.2.4 CAD**

*CAD* (*computer-aided design*) merupakan salah satu bentuk optimasi yang membantu dalam proses perancangan seperti perbaikan gambar, spesifikasi dan elemen-elemen yang khusus untuk memperhitungkan yang menggunakan efek khusus pada komputer (Handayani & Ningsih, 2005). Teknologi ini banyak digunakan pada bidang arsitektur, teknik otomotif, teknik mesin, dan lainnya. *CAD* digunakan untuk merancang dan mengembangkan suatu produk yang digunakan tahap akhir atau selanjutnya. Dalam *CAD* ini bisa berupa model 2D dan 3D dalam pengaplikasiannya. Seorang insinyur dapat dimudahkan adanya *CAD* ini untuk membuat suatu produk awal yang berupa model desain.

### **2.2.5 Spin Casting**

Mesin *Spin Casting* adalah mesin pengecoran material logam yang memanfaatkan gaya sentrifugal. Gaya sentrifugal itu terjadi dari putaran cetakan pada porosnya. Faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan pengecoran logam

dengan metode *spin casting* ini antara lain suhu, tekanan, waktu dan kecepatan putar namun ada yang tidak kalah pentingnya desain cetakan serta *runner* yang mempengaruhi tingkat keberhasilannya (Arifin et al., 2019).

### **2.2.6 Rubber Mold**

*Rubber Mold* atau karet silikon yang digunakan pada proses *spin casting* sebagai cetakan master yang berongga dan modelnya seperti cakram karena mengikuti prinsip kerja *spin casting* yang berputar pada poros. Karena silikon mampu menahan panas hingga 500°C. Silikon ini terbuat dari bahan karet yang fleksibel sehingga mudah dibentuk dan bisa diproduksi dengan cepat dan mudah. Silikon juga memiliki kelebihan dapat membuat cetakan secara detail dan memiliki sifat kimia, fisiologis yang stabil dan juga tahan korosi yang sangat baik. Dalam pemakaian yang terus menerus digunakan *spin casting* akan membuat karet akan longgar maka disarankan setiap sekalian pemakaian diistirahatkan terlebih dahulu karena sangat berpengaruh dan agar tidak cepat rusak (Setiawan et al., 2017).

### **2.2.7 Zinc**

Paduan seng yang mengandung unsur paduan utama tembaga dan titanium. Kelebihan dari *zinc alloy* dalam proses manufaktur adalah suhu leleh yang rendah sehingga menimbulkan konsumsi energi yang rendah dan memiliki sifat fluiditas yang tinggi sehingga dapat mengisi rongga cetakan yang kompleks (Pola et al., 2020).

### **2.2.8 Vulkanisir**

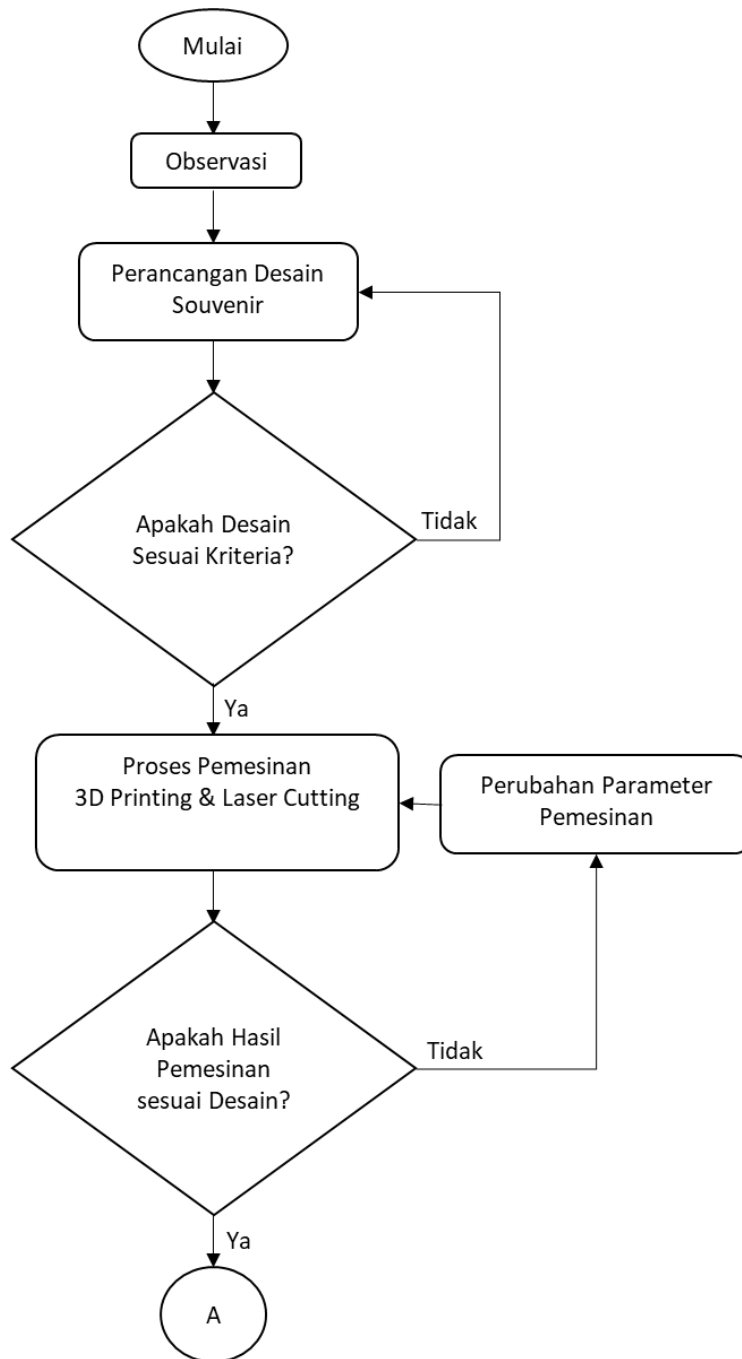
Vulkanisasi adalah alat untuk memanaskan karet silikon. Vulkanisir merupakan langkah penting untuk mempersiapkan cetakan silikon rubber untuk produksi. Vulkanisir terdiri 2 buah pemanas yang berada di atas dan di bawah dan dapat digerakan ke atas dan ke bawah. *Mold frame* yang berisi karet mentah di letakan di tengah-tengah sehingga ada tekanan. Proses vulkanisir terjadi adanya plat panas dan tekanan pada *mold frame* selama beberapa waktu tertentu hingga silikon menjadi matang/keras (suminto, 2015).

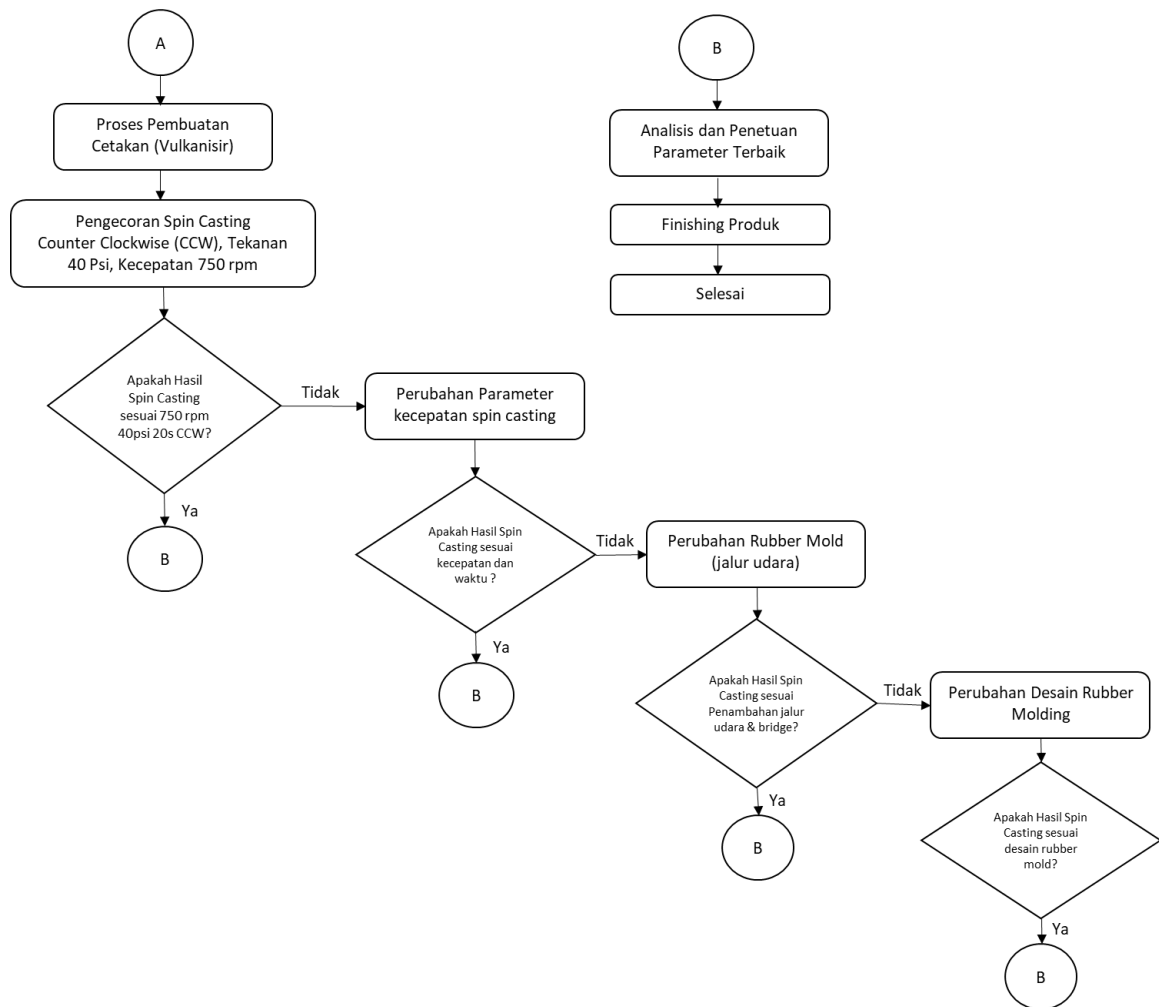
# BAB 3

## METODE PENELITIAN

### 3.1 Alur Penelitian

Berikut adalah alur penelitian





Gambar 3. 1 Alur Penelitian

### 3.1.1 Penjelasan alur penelitian

#### A. Mulai

Dalam penelitian ini berjudul Analisis Dimensi Dan Karakteristik Hasil *Spin Casting* Dalam Pembuatan Produk *Souvenir* Khas Jogja Menggunakan Master Cetakan *3D Printing* Dan *Laser Cutting*.

#### B. Observasi

Dalam observasi ini adalah mencari studi literatur yang digunakan oleh penelitian sebelumnya yang menggunakan *spin casting* dan parameter pemesinan untuk sebagai bahan acuan pada penelitian ini.

#### C. Perancangan Desain

Proses ini adalah merancang konsep desain dan membuat desain 3D sesuai kriteria pada produk *souvenir* yang berada di pasaran.

D. Apakah Desain sudah sesuai

Jika desain sudah sesuai dengan kriteria maka bisa melanjutkan ke tahap berikutnya, jika tidak maka akan dilakukan perancangan desain lagi.

E. Proses Pemesinan

Dalam proses pemesinan ini dilakukan dengan *laser cutting* dan *3D printing*.

F. Apakah hasil sudah sesuai desain

Dalam hasil ini jika sudah sesuai parameter yang diinginkan dan sudah sesuai dengan desain maka akan lanjut tahap selanjutnya, jika belum sesuai maka akan kembali melakukan pemesinan lagi dengan mengubah parameter-parameternya hingga hasil yang terbaik.

G. Proses Pembuatan Cetakan

Setelah selesai membuat master produk kemudian melakukan pembuatan cetakan dengan menggunakan *rubber mold* ke mesin vulkanisir dengan penekanan sebesar 100 psi, suhu 180°C dengan waktu 3600 s dan memosisikan master dengan sesuai alur putaran *spin casting*.

H. Proses Spin Casting

Dalam proses *spin casting* menggunakan parameter terbaik dari penelitian sebelumnya 750 rpm 20 s 40 psi. Jika hasil *spin casting* belum sempurna (cairan logam belum masuk ke cetakan *rubber mold*) maka melakukan pengubahan parameter dan melakukan lagi percobaan, jika masih belum terisi sempurna cairan logam pada cetakan melakukan pembuatan jalur udara dan *bridge* kemudian dilakukan percobaan lagi, jika masih belum terisi sempurna maka melakukan redesain pada *rubber mold*.

I. Penentuan hasil terbaik dan penentuan parameter terbaik.

J. *Finishing* Produk

Dalam *finishing* ini dilakukan agar hasilnya maksimal produk tersebut.

K. Selesai

### 3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia

### 3.3 Peralatan dan Bahan

Peralatan dan bahan merupakan alat penunjang untuk menghasilkan suatu produk jadi, berikut adalah peralatan dan bahan yang digunakan sebagai penelitian ini sebagai berikut:

#### A. Peralatan

##### 1. Software Desain

- a. Pada penelitian ini membuat desain 3D *souvenir* Jogja dan Gunungan menggunakan software Fusion 360.



Gambar 3. 2 Software Fusion 360

- b. Corel Draw

Pada penelitian ini membuat desain 2D *souvenir* Jogja dan Gunungan menggunakan software Corel Draw.



Gambar 3. 3 Software Corel Draw

##### 2. Aplikasi Pemesinan

- a. *Laser Cut*

Aplikasi pemesinan master dengan *laser cutting*.



Gambar 3. 4 Aplikasi *Laser Cut*

b. Photon Workshop 64

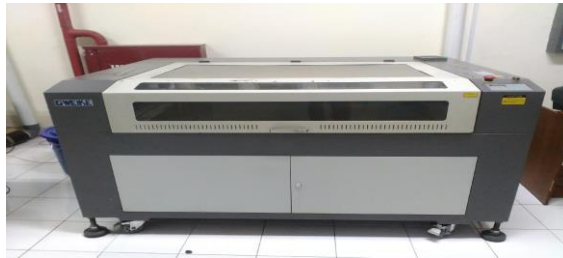
Aplikasi pemesinan master dengan photon mono X.



Gambar 3. 5 Aplikasi Photon Workshop 64

3. Mesin *Laser Cutting*

*Laser Cutting* ini digunakan untuk membuat master produk *souvenir* yang menggunakan metode laser dengan mesin tipe G.WEIKE yang ada di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia.



Gambar 3. 6 Mesin Laser Cutting

4. Mesin *3D printing*

*3D Printing* digunakan untuk mencetak master, untuk 3D yang digunakan berbahan resin dengan metode sinar *UV* di mesin tipe Photon mono X yang ada di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia.



Gambar 3. 7 Mesin *3D Printing* Resin

5. Mesin Vulkanisir

Digunakan untuk membuat cetakan produk *souvenir* yang akan dibuat pada *silicon rubber*. Mesin yang digunakan ini bertipe *P-400 Matic* yang ada di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia.



Gambar 3. 8 Mesin Vulkanisir *P-400 Matic*

#### 6. Mesin Pelebur Material

Digunakan untuk melebur material logam *zinc* agar menjadi cair ini bertipe *F-120 Matic* yang ada di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia.



Gambar 3. 9 Mesin Pelebur Material *F-120 Matic*

#### 7. Mesin *Spin Casting*

Pada mesin *spin casting* ini digunakan memanfaatkan gaya sentrifugal saat melakukan pengecoran dengan bahan *zinc* yang sudah cair untuk mengisi rongga-rongga pada cetakan yang sudah dibuat. Mesin yang digunakan bertipe *C-400 Matic* yang ada di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia



Gambar 3. 10 Mesin *Spin Casting C-400 Matic*

## 8. Jangka Sorong

Digunakan untuk mengukur dimensi hasil *spin casting* yang sudah jadi. Jangka sorong merk Krisbow yang digunakan memiliki ketelitian 0.01mm.



Gambar 3. 11 Jangka Sorong

## 9. Timbangan Digital

Digunakan untuk mengukur berat pada produk *souvenir* yang sudah di *spin casting*. Timbangan digital MH-500 memiliki ketelitian 0.01gram.



Gambar 3. 12 Timbangan

## B. Bahan

### 1. Resin

Bahan yang digunakan untuk penelitian ini menggunakan resin *bio photopolymer* karena presisi, permukaan halus, berbahan tumbuhan, kekerasan bagus dan *fast curing*.



Gambar 3. 13 Resin *Bio-photopolymer*

## 2. Akrilik

Bahan yang digunakan pada pembuatan master cetakan yaitu akrilik untuk pemesinan *laser cutting*.



Gambar 3. 14 Akrilik

## 3. Rubber Mold

*Rubber mold* berfungsi sebagai cetakan pada produk yang akan di vulkanisir hingga membentuk model master yang dibuat seperti proses pengepresan pada master dengan *rubber* hingga membentuk desain *souvenir* tersebut. *Rubber Mold* digunakan untuk cetakan pada proses pengecoran logam *zinc* yang sudah cair.



Gambar 3. 15 Rubber Mold

## 4. Material logam

Pada penelitian ini menggunakan material logam *zinc* yang dilelehkan terlebih dahulu sebelum melakukan *spin casting*.



Gambar 3. 16 Zinc

## 5. Talc

Digunakan untuk mencegah *silicon rubber* menempel saat vulkanisir dan pengecoran.



Gambar 3. 17 Talc

## 3.4 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*.

### 3.4.1 Parameter Konstan

Pada parameter konstan ini berdasarkan arahan dan masukan yang di dapat dari mengikuti Training di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia dan juga diambil data dari penelitian sebelumnya.

Tabel 3. 1 Parameter Konstan

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

### 3.4.2 Parameter Proses

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

Tabel 3. 2 Parameter Proses

No	Variabel	Nilai	Sat
1	Arah Putaran	CCW	
2	Kecepatan putaran	750, 800, 850	rpm
3	Waktu Putaran	20 dan 30	s

Tabel 3. 3 Parameter Percobaan

<i>Souvenir</i> Jogja	750 rpm 20 s 40 psi CCW
	800 rpm 20 s 40 psi CCW
	800 rpm 30 s 40 psi CCW
<i>Souvenir</i> Gunungan	750 rpm 20 s 40 psi CCW (1)
	800 rpm 20 s 40 psi CCW (1)
	800 rpm 30 s 40 psi CCW (1)
	800 rpm 30 s 40 psi CCW Bridge (2)
	800 rpm 30 s 40 psi CCW Bridge (2)
	800 rpm 30 s 40 psi CCW Redesain rubber (3)

### 3.5 Penelitian

Penelitian ini terdapat tahap-tahapan hingga menjadi produk jadi seperti yang akan dijelaskan sebagai berikut:

#### 3.5.1 Studi literatur

Sebelum melakukan percobaan-percobaan pada penelitian, harus melakukan studi literatur terlebih dahulu. Tujuannya adalah untuk mencari referensi terkait teori-teori yang berkaitan dengan penelitian ini tentang analisis hasil spin casting dengan master *laser cutting* dan *3D Printing*. Studi literatur dilakukan dengan membaca buku, jurnal atau tulisan-tulisan tentang penelitian terkait yang pernah dibuat sebelumnya

#### 3.5.2 Kriteria dan Konsep Desain

Sebelum perancangan desain terlebih dahulu melakukan pemilihan produk yang akan didesain. Dalam penelitian ini pemilihan produk adalah bertema

*souvenir* karena ukurannya kecil untuk di cetakan *rubber mold* dengan maksimal 100 mm x 100 mm. Di antara pemilihan produk *souvenir* sebagai berikut :

- 1) Gantungan kunci
- 2) Plakat
- 3) Tempelan Kulkas
- 4) Liontin

Setelah pemilihan produk *souvenir* yang diambil adalah gantungan kunci dan plakat. Dalam penelitian ini memiliki kriteria desain yang harus dipenuhi oleh produk *souvenir*. Adapun beberapa kriteria desain master sebagai berikut:

1. Memiliki unsur estetik

Unsur nilai keindahan yang melekat pada produk dan menjadi daya tarik dari suatu produk seperti icon jogja menjadi ciri khas dan bersejarah.

2. Memiliki unsur kreativitas.

Menciptakan hal yang baru atau menggabungkan dari berbagai hal berbeda sehingga melahirkan hal yang baru seperti pada icon tugu dan tulisan jogja.

3. Memiliki aspek kenyamanan dan keamanan.

Menjadi poin penting karena produk tidak boleh membahayakan penggunaannya saat dipegang dan model tidak tajam pada sisi-sisinya.

4. Mempresentasikan tentang kota JOGJA.

Tujuan pasar penjualannya adalah wisatawan yang berkunjung ke jogja.

Selanjutnya melakukan konsep desain yang akan dibuat dengan berbagai parameter dan keterbaruan desain agar mengambil minat dan ketertarikan konsumen untuk membeli produk *souvenir*. Konsep desain gantungan kunci dan plakat diambil dari berbagai konsep produk lain seperti berikut :

- I. Konsep desain dari *souvenir* gantungan kunci jogja diambil dari konsep gantungan Thailand yang memuat konsep dengan icon kota dan ditambah dengan nama untuk memberitahu tempat tersebut yang di aplikasikan ke konsep desain model icon tugu jogja dan model tulisan nama “jogja” sebagai berikut:



Gambar 3. 18 Konsep Desain Jogja

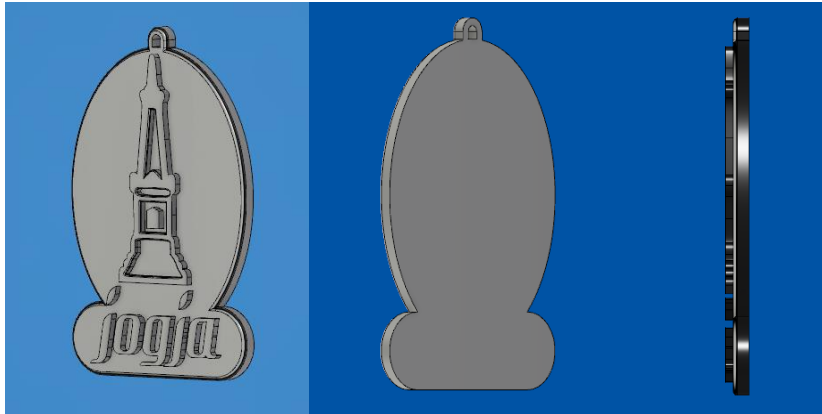
- II. Konsep desain *souvenir* plakat ini dengan konsep desain dari model plakat wayang khas jogja dengan seni dan kebudayaan yang diambil dari gunung wayang dengan filosofi dalam arti gunung (batas) “ kehidupan manusia” semakin mengerucut dalam usia dan ilmu maka akan semakin mendekat kepada sang pencipta.



Gambar 3. 19 Konsep Desain Gunung

### 3.5.3 Perancangan Desain

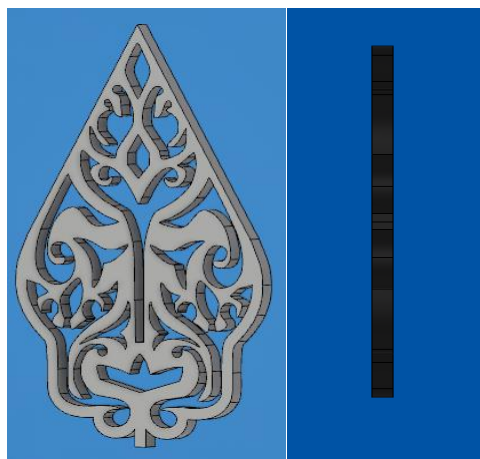
Setelah menentukan kriteria desain dan konsep desain produk *souvenir* yang akan dibuat maka tahap selanjutnya membuat produk *souvenir* desain 3D dengan menggunakan aplikasi dari *Autodesk Fusion 360* yang dilakukan pada penelitian ini untuk memudahkan membuat master pemesinan. Bisa dilihat dibawah ini hasil perancangan desain produk *souvenir*.



Gambar 3. 20 Desain 3D *souvenir* Jogja

Desain produk souvenir 1 adalah *souvenir* gantungan kunci yang menampilkan icon kota yogyakarta yaitu “Tugu”. Hal ini ada penambahan bertuliskan “jogja” dengan font yang biasa digunakan di tulisan kabar jogja. Dimensi ini berukuran dengan tinggi 47,75 mm, lebar 30 mm atas bawah dan tebalnya total 3 mm dikurangi 1 mm untuk model timbul icon tugu serta tulisan jogja. Desain dibuat dengan model yang cukup kecil untuk gantungan kunci pada umumnya dengan model yang terbilang modern, minimalis dan aman.

Kemudian untuk desain *souvenir* 2 berjenis plakat ini menampilkan gunung wayang yang berarti batas dengan filosofi orang jawa “setiap orang ada batas dalam kehidupan, untuk pengingat kepada yang sang pencipta”. Plakat ini digunakan untuk pajangan rumah. Adapun dimensi plakat tebal 3 mm, lebar 57,56 mm dan panjang 92,89 karena maksimal di *rubber mold* hanya 100 mm x 100 mm.



Gambar 3. 21 Desain 3D *souvenir* Gunungan

### 3.5.4 Pembuatan Master

Setelah proses pembuatan desain produk *souvenir*, selanjutnya adalah proses pembuatan master dengan berbeda proses manufaktur dan bahan yang berbeda. Dalam pemesinan ini menggunakan mesin *laser cutting* Gweike dengan bahan master akrilik dan mesin *3D printing* dengan bahan resin yang diatur dengan parameter terbaik yang menghasilkan produk yang menyerupai desain yang dirancang. Master ini menjadi pola dasar bentuk *souvenir* pada cetakan *silicone rubber*.



Gambar 3. 22 Master Bahan Resin pemesinan *3D printing*



Gambar 3. 23 Master Bahan Akrilik pemesinan *laser cutting*

3D PRINTING PHOTOPOLYMER RESIN	eResin-PLA
Viscosity(mPa·s)	100-270
Density(g/cm <sup>3</sup> )	1.07-1.10
Tensile Strength(MPa)	24-55
Elongation at Break(%)	24-37
Flexural Strength(MPa)	25-61
Impact Strength(J/m)	27-40
Tearing Strength(GPa)	/
Heat Distortion Temp(°C)	/
Hardness(Shore D)	75-82
<b>Grades (out of 10)</b>	
Strength (S)	6
Toughness (F)	7
Forming (F)	8
Accuracy (S)	7
Speed (A)	8

Gambar 3. 24 Propertis Bahan resin PLA

(Sumber : [www.esun3d.com](http://www.esun3d.com))

Tabel 3. 4 Propertis Bahan Akrilik  
(Sumber : [www.margacipta.co.id](http://www.margacipta.co.id))

Properties	Unit	
Specific Gravity	.	1.19
Hardness	.	HNC – 96
Water Absorption	%	0.35
<b>Tensile Strength:</b>	Kg/cm <sup>2</sup>	709
Tensile strength at yield	Kg/cm <sup>2</sup>	696
Tensile strength of break	Kg/cm <sup>2</sup>	29,532
Tensile modulus	%	8
Elongation at break		
<b>Bending Strength:</b>	Kg/cm <sup>2</sup>	1.052
Flexural Strength	Kg/cm <sup>2</sup>	31,264
Flexural Modulus		
Impact Strength	Kg/cm <sup>2</sup>	1.1
Shear Strength	Kg/cm <sup>2</sup>	600 – 650
<b>Transmittancy:</b>	%	93.3
Full rays	%	HAZE= 0.27
Parallel rays		
Specific Heat	Cal/g/°C	0.35
Heat Distortion Temperature (4.6kg/cm)	°C	100
Coefficient of Heat Conductivity	Cal/s.cm <sup>2</sup>	4.5 X 10-4
Coefficient of Linear Expansion	Cm/cm/°C	6.5 X 10-5
Ultimate Temperature of Continuous Operation	°C	60 – 90
Flammability	Mm/min	33
Surface Resistivity at 28°C	Ohm	>1016
Volume Resistivity	Ohm cm	> 10-15
Thermoforming Ranges	°C	140 – 180
Dielectric Strength	Kv/Mm	20

### 3.5.5 Pembuatan Cetakan Master

Pencetakan master ini menggunakan *silicone rubber* dengan cara di vulkanisir. Dalam vulkanisir digunakan untuk membuat cetakan dengan model dengan tekanan tertentu serta aliran suhu panas hingga menghasilkan rongga-rongga pada desain yang di vulkanisir tersebut. Langkah-langkah yang dilakukan pada proses vulkanisir sebagai berikut:

1. Menyiapkan master *souvenir*



Gambar 3. 25 Master *Souvenir*

2. Melapisi master *souvenir* dengan lapisan resin pada pemesian dengan 3D *printing* dan tunggu hingga kering.
3. Membuat coakan pada *silicone rubber* dengan sesuai master yang dibuat dengan alat *cutter* atau sendok teh kemudian meletakkan master yang sudah di coak dan atur posisi master dengan bentuk model agar bisa terisi sempurna karena berpengaruh pada hasil *spin casting*.



Gambar 3. 26 Coakan *Silicone Rubber*

4. Memasukan *silicone rubber* ke tempat *molding*, lalu memasang pin pengunci dan berikan talc pada permukaan *silicone rubber*. Jangan lupa pasang pin tengah dan di tekan hingga mentok dengan bagian bawah *molding*.



Gambar 3. 27 Memasang Pin Pengunci dan Memberikan Talc

5. Memasang bagian atas *silicone rubber* dan tekan-tekan hingga pin pengunci menonjol pada *silicone rubber* tersebut.



Gambar 3. 28 Memasang *Silicone Rubber* Bagian Atas

- Potong bagian yang menonjol pada tonjolan pin pengunci dengan *cutter* hingga rata dengan *silicone rubber*. Setelah itu kasih talc pada permukaan pada *silicone rubber*nya.



Gambar 3. 29 Menyayat Bekas Pin Pengunci

- Menutup tempat cetakan dengan tutup *molding*.



Gambar 3. 30 Menutup Cetakan

- Setelah itu angkat *molding* cetakan ke mesin vulkanisir dan masukan dengan posisi di tengah pada mesin vulkanisir.
- Melakukan proses vulkanisir dengan parameter yang sudah ada.
- Setelah selesai *molding* cetakan di bongkar dan dilakukan *finishing silicone rubber* meratakan tengah yang tidak rata dan menambahkan *runner* serta *ingate*. Dalam hal ini dilakukan *runner* sesuai porsi desain *souvenir*.

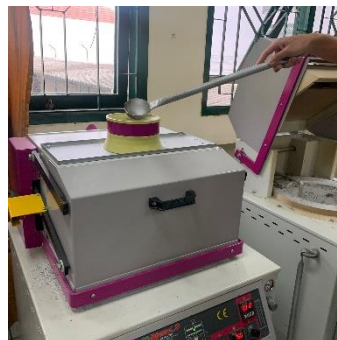


Gambar 3. 31 Hasil Cetakan Setelah *Finishing* dan *Runner ingate*

### 3.5.6 Proses Pengecoran Produk *Souvenir*

Setelah proses vulkanisir selesai langkah selanjutnya melakukan proses pengecoran produk dengan mesin *spin casting C-400* dengan material logam *zinc alloy*. Langkah-langkah proses pengecoran produk *souvenir* sebagai berikut :

1. Hidupkan mesin mesin yang mencairkan logam *zinc* tersebut hingga cair.
2. Hidupkan mesin *spin casting*, putar on off pada *spin casting* kemudian tekan tombol *emergency* dan hidupkan kompresor untuk tekanan pada mesin *spin casting*, atur parameternya.
3. Setelah itu ambil *zinc* yang sudah cair dengan alat yang tersedia dan tombol ditekan setelah itu dituangkan *zinc* di atas mesin *spin casting*.



Gambar 3. 32 Proses Penuangan *zinc* ke *Spin Casting*

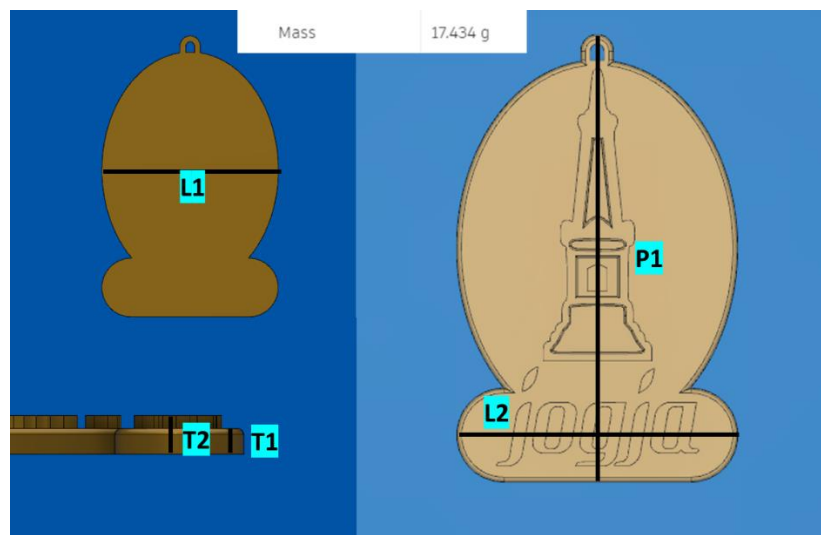
4. Untuk parameter percobaan pertama menggunakan penelitian sebelumnya sebagai acuan. Dalam hal ini parameter yang diubah adalah kecepatan 750, 800, 850 dengan arah putar *CCW* namun tekanan tetap berdasarkan jurnal yang sudah dibuat 40 psi.

## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Perancangan Desain Produk

Dalam pembuatan Master *souvenir* terlebih dahulu membuat desain 3D dengan software *fusion 360* dengan ketentuan kriteria desain dan pemilihan produk *souvenir* serta konsep yang sudah dibuat. Dalam desain 3D ini mempunyai ukuran yang kecil berikut ini adalah desain 3D *souvenir* yang sudah dibuat

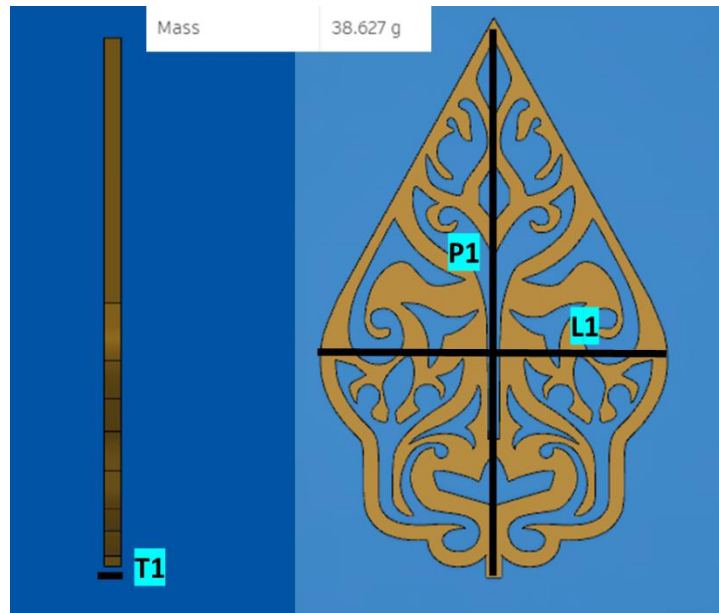


Gambar 4. 1 Desain 3D *souvenir* Jogja

Pada Gambar 4. 1 Desain 3D *souvenir* Jogja merupakan model desain gantungan kunci dengan mendefinisikan P1 sebagai tinggi , L1 sebagai lebar tengah tugu , L2 sebagai lebar bawah tulisan jogja, T1 sebagai tebal tengah tugu, T2 sebagai tebal bawah tulisan jogja dan B sebagai berat *souvenir*. Maka ukurannya sebagai berikut

Tabel 4. 1 Dimensi *souvenir* Jogja

P1	47,75 mm
L1	30 mm
L2	30 mm
T1	3 mm
T2	2 mm
B	17,43 g



Gambar 4. 2 Desain 3D *souvenir* Gunungan

Pada Gambar 4. 2 Desain 3D *souvenir* Gunungan merupakan desain 3D dengan model *souvenir* plakat pajangan dengan tinggi didefinisikan sebagai P1, Lebar sebagai L1, T1 adalah tebal *souvenir* dan B sebagai berat *souvenir*. Maka dapat dibuat tabel sebagai berikut :

Tabel 4. 2 Dimensi *souvenir* Gunungan

P1	92,89 mm
L1	57,56 mm
T1	3 mm
B	38,62 g

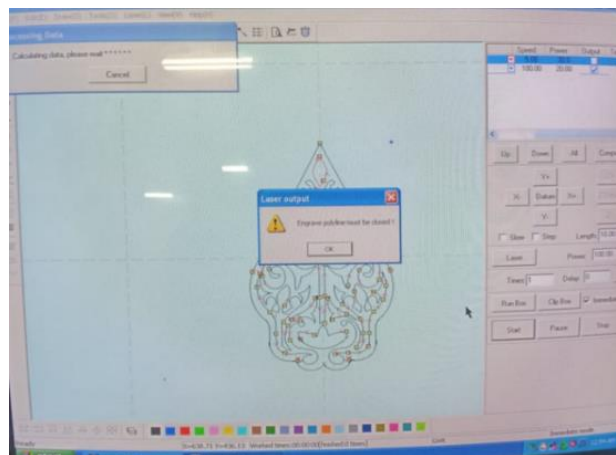
## 4.2 Pembahasan Hasil Pembuatan Master

Setelah melakukan proses desain 3D dengan berbagai ketentuan maka langkah selanjutnya adalah proses pembuatan master dengan menggunakan 2 proses pemesinan yang berbeda yaitu *Laser Cutting* Gweike dan *3D Printing* Resin Photon Mono X. Adapun proses pembuatan master *laser cutting* melakukan percobaan pada mesin *laser cutting* pada bagian power dengan *speed* 100 mm/s hingga mendapatkan parameter acuan untuk mendapatkan hasil seperti desain karena mesin *laser cutting* hanya bisa melakukan proses pemesinan satu muka dan 2D sebagai berikut parameter percobaannya :

Tabel 4. 3 Percobaan Power *Laser Cutting*

Power (watt)	Kedalaman (mm)
Power 10	0.24 mm
Power 15	0.34 mm
Power 20	0.6 mm
Power 30	0.78 mm
Power 40	1 mm
Power 45	1.2 mm

Setelah melakukan percobaan dan masuk ke proses *laser cutting souvenir jogja* masih terdapat kendala pada proses *engravenya* karena dalam desain 3D lalu save ke format dxf di pindah ke komputer pemesinan tidak bisa mengkalkulasikan karena terdapat garis yang masih putus-putus sehingga tidak dapat diproses. Namun kalau hanya untuk cutting saja maka langsung bisa digunakan.



Gambar 4. 3 Kendala *Engrave Laser Cutting*

Solusi dari garis masih putus-putus maka disambungkan dengan menggunakan aplikasi *coreldraw* yang mana setiap garis disambung secara manual. Setelah ini mendapatkan hasil dengan power 40 watt *engrave* dan *cutting* 30 watt kecepatan 4 mm/s dengan bahan akrilik sebagai berikut:



Gambar 4. 4 Hasil Pemesinan *Laser Cutting souvenir Jogja*

Kemudian melakukan proses *cutting* pada plakat gunungan yang berbahan akrilik dengan power 30 watt *speed* 4 mm/s mendapatkan hasil :



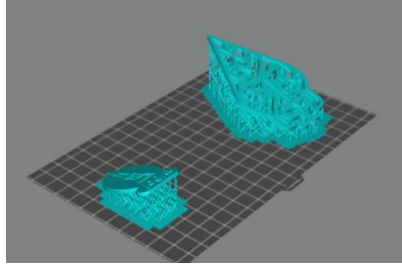
Gambar 4. 5 Hasil Pemesinan *Laser Cutting souvenir Gunungan*

Untuk proses pembuatan master Resin dengan menggunakan mesin *3D printing* resin yang tersedia di laboratorium *CNC* dengan melakukan beberapa percobaan untuk menghasilkan master yang terbaik dengan desain yang telah dibuat. Dasar yang digunakan yaitu pada parameter kemiringan sudut 0 – 45 deg mendapatkan hasil yang paling akurat sesuai dengan desain serta waktu pencetakan pendek. Pada penelitian ini menggunakan sudut 20, 10, 0 deg untuk mendapatkan akurat hasil dan waktu pencetakan yang cepat. Untuk parameter yang digunakan pada photon mono x sebagai berikut ;

Layer Thickness(mm):	0.050
Normal Exposure Time(s):	2.00
Off Time(s):	0.50
Bottom Exposure Time(s):	40.00
Bottom layers:	6

Gambar 4. 6 Parameter *3D Printing Resin*

Dari percobaan pertama dengan aplikasi photon workshop kemiringan 20 deg dan 10 deg tinggi 6 mm namun masih ada beberapa kendala yang sama dari hasil sebagai berikut :



Gambar 4. 7 Setting Parameter di Aplikasi Photon Workshop



Gambar 4. 8 Kendala Master Resin Gunungan dan Jogja

Dari kendala karena perpindahan luas penampang kecil ke penampang besar yang menyebabkan kerusakan tersebut saya melakukan perubahan kemiringan dengan menggunakan kemiringan 0 deg tinggi 6 mm dengan hasil yang bagus sebagai berikut :



Gambar 4. 9 Hasil Master Resin Gunungan dan Jogja

Dari hasil ini pada kedua master resin ini masih melengkung saat di *curing* dengan suhu rendah sekalipun. Untuk solusi dari master resin ini kedua master dibebani datar agar master lurus dengan waktu yang cukup lama.

### 4.3 Pembahasan Hasil Vulkanisir Master

Setelah melakukan vulkanisir dengan parameter konstan sesuai dengan prosedur kerja yang sudah dijelaskan. Parameter yang digunakan sebagai berikut:

Tabel 4. 4 Parameter Vulkanisir

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

Didapatkan hasil dimana master setelah proses vulkanisir ini master yang berbahan resin mengalami pecah/remuk setelah di vulkanisir sedangkan untuk berbahan akrilik mengalami perubahan bentuk. Berikut hasil setelah di ambil dari vulkanisir :



Gambar 4. 10 Master setelah di vulkanisir

Dapat dilihat di atas bahwa material resin tidak kuat menahan suhu vulkanisir 180 °C dan tekanan 100 psi sedangkan bahan akrilik mengalami perubahan sama sekali setelah di vulkanisir. Setelah pelepas master dilakukan pengukuran pada *rubber mold* yang sudah vulkanisir. Dalam pengukuran ini menggunakan jangka sorong untuk mengidentifikasi berapa penyusutan yang pada *rubber mold* saat vulkanisir sebagai berikut:



Gambar 4. 11 *Rubber Mold* setelah di vulkanisir

Setelah melakukan pengukuran maka didapatkan hasil master Jogja sebagai berikut:

Tabel 4. 5 Hasil pengukuran *Rubber Mold* Master Jogja pemesinan *Laser Cutting* setelah di vulkanisir

P1	46,43 mm
L1	28,99 mm
L2	28,67 mm

Tabel 4. 6 Hasil pengukuran *Rubber Mold* Master Jogja pemesinan *3D Printing* setelah di vulkanisir

P1	47,61 mm
L1	29,95 mm
L2	29,75 mm

Dari hasil master jogja dengan bahan yang berbeda resin dan akrilik serta model pemesinan yang berbeda juga dan dilakukan vulkanisir maka dihasilkan ada penyusutan yang terjadi pada master tersebut. Berikut master gunung setelah dilakukan pengukuran dengan jangka sorong namun banyak keterbatasan saat mengukur pada *rubber mold* sebagai berikut :

Tabel 4. 7 Hasil pengukuran *Rubber Mold* Master Gunung pemesinan *Laser Cutting* setelah di vulkanisir

P1	91 mm
L1	56,92 mm

Tabel 4. 8 Hasil pengukuran *Rubber Mold Master* Gunungan pemesinan *3D Printing* setelah di vulkanisir

P1	91,93 mm
L1	57,15 mm

Dari hasil master gunungan dengan berbahan resin dan akrilik mendapatkan ada penyusutan setelah melakukan pengukuran.

#### 4.4 Pembahasan Hasil Proses Pengecoran

Dalam proses pengecoran ini menggunakan mesin *spin casting C-400 Matic* dan melebur logam menggunakan mesin pelebur *F-120 matic* dalam pengecoran ini dilakukan dengan dasar pengecoran dengan parameter yang sudah ada menggunakan parameter CCW (*Counter Clockwise*) kecepatan 750 rpm dengan tekanan 40 psi dan waktu selama 20s (Ridho Hasana, 2021). Dalam percobaan pertama mendapatkan hasil yang kurang baik karena masih belum terisinya cairan logam pada cetakan seperti gambar berikut :

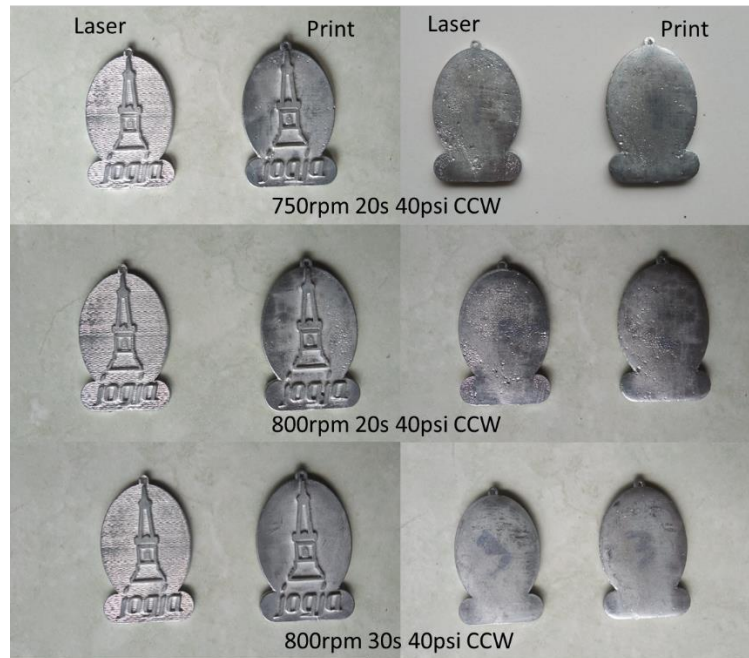


Gambar 4. 12 Hasil Percobaan *Spin Casting* dengan Parameter acuan

Dalam hasil *spin casting* dengan 2 metode pemesinan dilakukan 2x percobaan setiap parameter masih terdapat kendala cairan logam yang tidak masuk ke sela-sela cetakan. Produk *souvenir jogja* sudah menghasilkan hasil yang baik dengan model desain blok namun untuk *souvenir* gunungan yang masih belum terpenuhi karena beberapa hal yang bisa di analisa :

1. Udara yang tidak bisa keluar.
2. Posisi alur desain yang kurang diperhatikan.
3. Terlalu kecilnya sela pada cetakan.

Kemudian melakukan lagi proses dengan mengganti kecepatan 800 rpm dan waktu, parameter ke-3 berasumsi bahwa kurangnya kecepatan putar dan waktu pada *souvenir* gunungan. Dalam pergantian parameter kecepatan ini mendapatkan hasil *souvenir* jogja sebagai berikut :



Gambar 4. 13 Percobaan 1 *souvenir* jogja dengan perubahan kecepatan

Hasil percobaan 1 *souvenir* jogja mendapatkan data kuantitatif :

750 rpm 20s 40 psi (CCW)				Satuan (mm)		
Master	P1	L1	L2	T1	T2	B
LASER CUT	46,62	28,81	28,57	2,61	1,90	13,62
RESIN	47,85	29,84	29,58	2,85	2,30	16,62

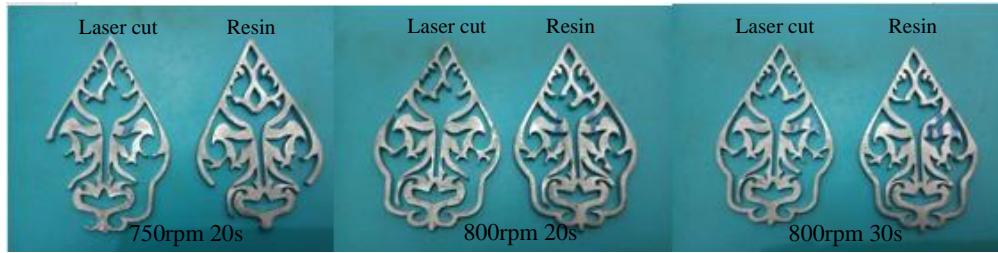
800 rpm 20s 40 psi (CCW)				Satuan (mm)		
Master	P1	L1	L2	T1	T2	B
LASER CUT	46,58	28,85	28,58	2,66	1,98	14,02
RESIN I	47,82	29,86	29,65	2,91	2,43	17,19

800 rpm 30s 40 psi (CCW)				Satuan (mm)		
Master	P1	L1	L2	T1	T2	B
LASER CUT	46,72	28,92	28,62	2,80	2,06	14,74
RESIN I	47,66	29,97	29,70	2,91	2,30	17,45

Gambar 4. 14 Hasil Pengukuran Percobaan 1 *souvenir* Jogja dengan Parameter kecepatan dan waktu berbeda.

Hasil yang didapat untuk *souvenir* jogja yang terbaik pada percobaan 1 pada parameter 750 rpm waktu 20 s dan tekanan 40 psi deg CCW untuk definisi master *3D printing* sebelah kanan dan master *laser cutting* sebelah kiri. Kemudian untuk hasil *spin casting* percobaan 1 *souvenir* gunungan sebagai berikut :



Gambar 4. 15 Hasil Percobaan 1 *Souvenir* Gunungan perubahan parameter

Dalam hasil percobaan 1 *souvenir* ini masih belum bisa terisi dari analisa yang dilakukan dengan percobaan namun dalam hal ini bisa mendapatkan parameter yang bagus untuk di tingkatkan pada kecepatan 800 rpm, waktu 30 s dan tekanan 40 psi CCW dalam hal ini difokuskan pada pengisian cairan logam mengalir pada cetakan *rubber* dan mendapatkan hasil kuantitatif pada hasil *spin casting souvenir* gunungan :

750 rpm 20s 40 psi (CCW)

Master	P1	L1	T1
LASER CUT	-	-	2,87
RESIN	87,74	56,54	3,04

800 rpm 20s 40 psi (CCW)

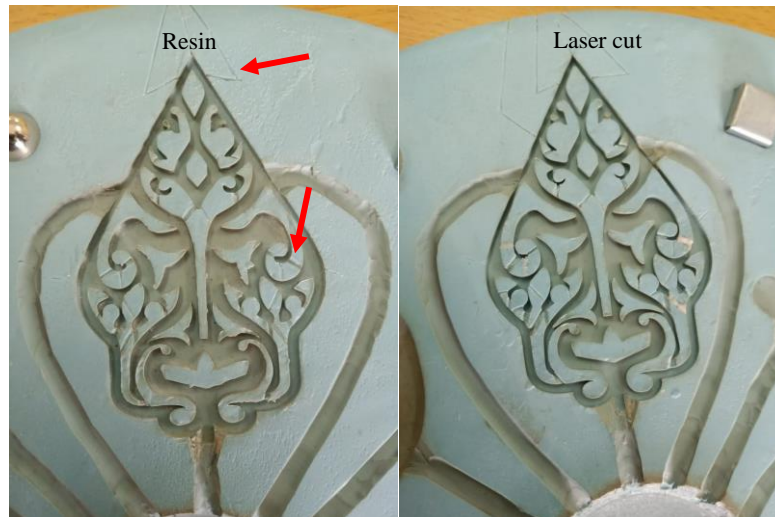
Master	P1	L1	T1
LASER CUT	90,33	56,24	2,89
RESIN	91,65	56,72	3,03

800 rpm 30s 40 psi (CCW)

Master	P1	L1	T1
LASER CUT	89,49	56,16	3,01
RESIN	91,48	56,87	3,02

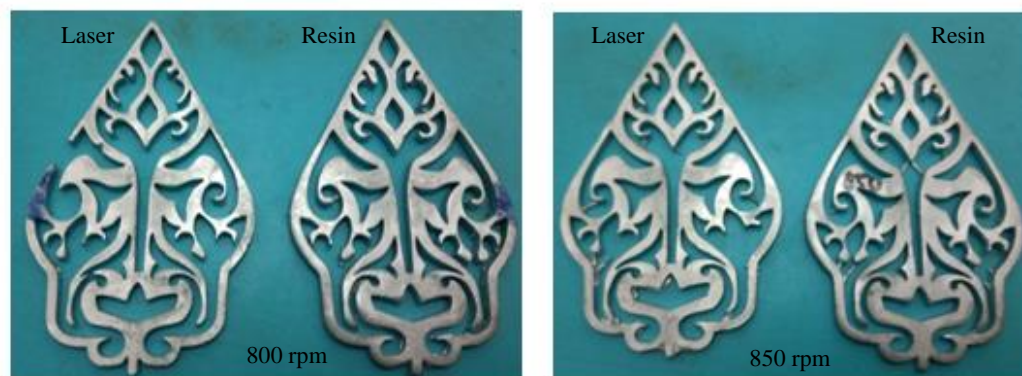
Gambar 4. 16 Hasil Pengukuran Percobaan 1 *souvenir* Gunungan dengan Parameter kecepatan dan waktu berbeda.

Dalam analisis permasalahan yang terjadi pada *souvenir* gunungan percobaan 1 ini dilihat di permasalahan pada cairan logam yang tidak masuk ke sela cetakan. Selanjutnya melakukan percobaan 2 dengan menganalisis dari masalah yang sebelumnya pada bagian cairan logam yang tidak masuk pada cetakan *rubber* pada percobaan 1 dalam hal ini melakukan pembuatan jalur angin dan membuat *bridge* atau jembatan untuk jalur angin saat proses *spin casting* karena gerakan sentrifugal yang anginnya di buang ke arah keluar dengan *rubber mold* yang di buat coakan aliran menggunakan *cutter* untuk membuat *bridge* dan jalur angin luar yang di fokuskan pada *souvenir* gunungan sebagai berikut :



Gambar 4. 17 Hasil *souvenir* Setelah diberi *Bridge* dan jalur angin

Kemudian melakukan percobaan 2 dengan parameter 800 dan 850 rpm dengan waktu 30 s dan tekanan 40 psi CCW sama dengan hasil *spin casting* sebagai berikut :



Gambar 4. 18 Hasil Percobaan 2 *souvenir* Gunungan dengan Parameter kecepatan 800,850 rpm dan waktu tekanan sama

Hasil dari *spin casting* dari percobaan ke 2 ini terjadi beberapa perubahan yang sangat signifikan namun masih ada beberapa cairan logam yang belum terisi karena ada beberapa faktor yang bisa diidentifikasi seperti celah di *rubber molding* terlalu sempit dan juga *bridge* yang tidak pas namun hasil yang paling bagus di 800 rpm 30s 40psi. Tapi setelah penambahan *bridge* untuk *finishing* susah karena di bagian celah yang sudah terisi masih tipis dan rawan untuk patah atau getas. Untuk hasil dari percobaan 2 ini dilakukan pengukuran dengan jangka sorong sebagai berikut :

**800 rpm 30s 40 psi (CCW) Bridge**

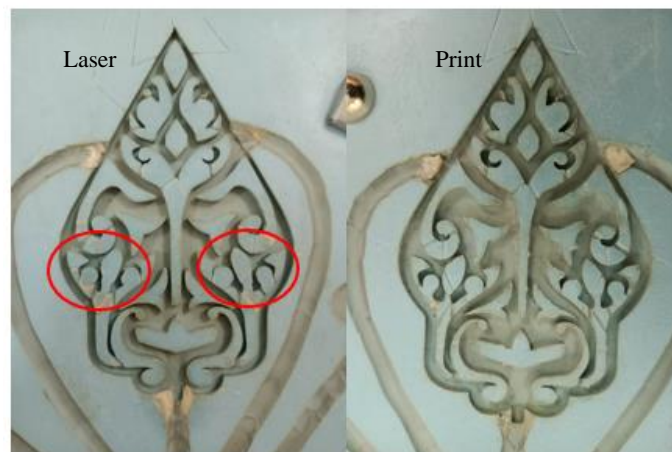
Master	P1 (mm)	L1 (mm)	T1 (mm)
LASER CUT	89,76	56,24	2,90
RESIN	91,6	56,85	2,94

**850 rpm 30s 40 psi (CCW) Bridge**

Master	P1 (mm)	L1 (mm)	T1 (mm)
LASER CUT	90,56	56,40	2,93
RESIN	91,79	57,08	2,98

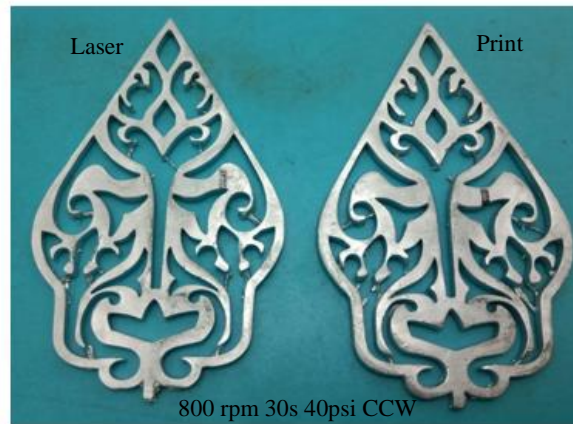
Gambar 4. 19 Hasil Pengukuran Percobaan 2 *souvenir* Gunungan dengan parameter kecepatan 800,850 rpm dan waktu tekanan sama

Dalam percobaan 2 ini masih terjadi masalah pada cairan yang belum masuk ke celah *rubber* maka dilakukan redesain pada *rubber mold* dengan menggunakan *cutter* dan hasil dari redesain *rubber mold* sebagai berikut :



Gambar 4. 20 Hasil *souvenir* Gunungan Setelah diberi *Bridge*, jalur angin dan Redesain *rubber*

Setelah melakukan redesain di percobaan 3 saya melakukan *spin casting* lagi dengan parameter 800 rpm 30s 40 psi CCW yang dilakukan 3 kali untuk memastikan hasilnya sempurna dan hasil dari *spin casting* sebagai berikut:



Gambar 4. 21 Hasil Percobaan 3 *souvenir* Gunungan dengan Parameter kecepatan 800 rpm dan waktu tekanan sama

Dari hasil percobaan 3 ini menunjukkan bahwa dari celah yang terlalu tipis menjadi masalah utama namun setelah melakukan redesain *rubber mold* mendapatkan hasil baik dan bagus untuk pengisian pada cetakan *rubber mold*. Lalu melakukan pengukuran dengan menggunakan jangka sorong sebagai berikut

**800 rpm 30s 40 psi (CCW) Brigde + Re-desain rubber**

Master	P1	L1	T1
LASER CUT	91,39	56,56	2,86
RESIN	92,32	57,22	2,94

Satuan (mm)

Gambar 4. 22 Hasil Pengukuran Percobaan 3 *souvenir* Gunungan dengan parameter kecepatan 800 rpm dan waktu tekanan sama

Untuk penentuan master yang digunakan untuk skala pabrik dengan hasil baik dan sesuai desain *souvenir* jogja untuk hasil *spin casting* yang mendekati yang sudah dibuat pada kecepatan 800 rpm 30 s 40 psi CCW dengan berat 17,45 gram pada bahan resin dengan permesinan *3D Printing*. Untuk hasil terbaik dari *souvenir* gunungan yaitu pada kecepatan 800 rpm 30 s 40 psi CCW dengan memodifikasi pada *silicone rubber* dengan menggunakan *cutter* untuk mendapatkan hasil yang baik.

## 4.5 Pembahasan Dimensi

Pembahasan dimensi dengan model perbandingan master dengan desain 3D kemudian vulkanisir dengan master dengan hasil sebagai berikut :

Tabel 4. 9 Perbedaan Dimensi *Souvenir* Jogja

Nama	P1 (mm)	Pe (%)	L1 (mm)	Pe (%)	L2 (mm)	Pe (%)	T1 (mm)	Pe (%)	T2 (mm)	Pe (%)
Desain 3D	47,75	0%	30	0%	30	0%	3	0%	2	0%
Master Laser	46,83	-1,96%	29,06	-3,23%	28,91	-3,77%	2,80	-7,14%	2,01	0,50%
Vulkanisir Laser	46,43	-0,86%	28,99	-0,24%	28,67	-0,84%	-	-	-	-
Master Print	47,97	0,46%	30,33	1,09%	30,22	0,73%	3,19	5,96%	2,48	19,35%
Vulkanisir Print	47,61	-0,76%	29,95	-1,27%	29,75	-1,58%	-	-	-	-

Pada master *laser cutting* jogja mengalami penyusutan terhadap desain 3D. Pada master *3D printing* jogja mengalami penambahan dimensi terhadap Desain 3D. Namun vulkanisir *3D printing* dan *laser cutting* terjadi penyusutan terhadap master.

Tabel 4. 10 Perbedaan Dimensi *souvenir* Gunungan

Nama	P1 (mm)	Pe (%)	L1 (mm)	Pe (%)	T1 (mm)	Pe (%)
Model 3D	92,89	0%	57,56	0%	3	0%
Laser	91,78	-1,21%	57,24	-0,56%	3	0%
Vulkanisir Laser	91	-0,86%	56,92	-0,56%	-	-
Print	92,47	-0,45%	57,44	-0,21%	3,26	7,98%
Vulkanisir Resin	91,93	-0,59%	57,15	-0,51%	-	-

Pada master *laser cutting* dan *3D printing* Gunungan mengalami penyusutan terhadap desain 3D. Sedangkan vulkanisir Laser dan *Print* terjadi penyusutan juga terhadap master.

Setelah beberapa percobaan yang sudah dihasilkan kemudian melakukan pembahasan pada bagian karakteristik pada perbedaan permesinan *3D Printing* dan *Laser Cutting*. Terdapat beberapa karakteristik yang bisa diidentifikasi pada perbedaan permesinan ini sebagai berikut :



Gambar 4. 23 *Souvenir* Jogja

Pada *souvenir* jogja secara visual terdapat perbedaan yang begitu jelas di bagian permukaan untuk *souvenir* jogja kiri merupakan pemesinan menggunakan mesin *laser cutting* yang mana menggunakan output plasma laser dengan kecepatan tertentu terlihat bergaris-garis kasar tidak rata dan tidak halus namun tulisan jogja serta logo terlihat jelas, sedangkan *souvenir* jogja yang kanan menggunakan pemesinan mesin *3D printing* berbahan resin dengan permukaan yang halus, logo tugu dan tulisan jogja juga jelas.



Gambar 4. 24 *Souvenir* Gunungan

Pada *souvenir* gunungan terdapat karakteristik yang cukup terlihat terletak pada bagian permukaan untuk *laser cutting* yang halus karena dalam proses pemesinan pada *souvenir* gunungan ini hanya memotong saja atau *cut* sedangkan *souvenir* gunungan dengan pemesinan *3D printing* ini terlihat pada permukaan yang halus dan sebaliknya permukaannya terdapat bekas support saat proses pembuatan master dengan menggunakan mesin Photon mono X.

## **BAB 5**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasar hasil penelitian yang dilakukan pada mesin spin casting *C-400 matic* dengan material *zinc alloy* dengan menggunakan master dengan proses permesinan *3D Printing* dan *Laser Cutting* dengan percobaan pengecoran *souvenir* bertema Khas Jogja dapat disimpulkan bahwa:

1. Dalam pemesinan *laser cutting* hasil master terjadi penyusutan dimensi 2,2 % dengan desain 3D, sedangkan pemesinan *3D printing* resin hasil master mengalami penambahan dimensi 5 % dengan desain 3D. Untuk proses vulkanisir master *souvenir jogja* dan *souvenir* gunung terjadi penyusutan dimensi 0,8 %.
2. Model master dengan pemesinan *laser cutting* cenderung pada desain 2D hanya bisa memotong dan *engrave* tidak berkontur dengan permukaan hasil *spin casting* terlihat kasar serta bergaris-garis karena menggunakan plasma laser bergerak dengan kecepatan tertentu sedangkan pemesinan *3D printing* bisa melakukan model master bebas berkontur dengan permukaan hasil *spin casting* yang halus namun permukaan sebaliknya terdapat bekas support yang mengelombang sehingga harus di *finishing*.
3. Hasil terbaik *spin casting souvenir jogja* yang mendekati dengan hasil desain 3D pada kecepatan 800 rpm 30s 40 psi CCW dengan berat 17,45 gram pada permesinan *3D Printing*, sedangkan *souvenir* gunung kecepatan 800 rpm 30 s 40 psi CCW dengan memodifikasi pada *silicone rubber*.

#### **5.2 Saran atau Penelitian Selanjutnya**

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan yang membahas tentang bahan master pada produk spin casting.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Z., Risdiyono, R., Eskani, I. N., & Setiawan, J. (2019). PENGARUH BENTUK RUNNER CETAKAN RTV SILICONE RUBBER TERHADAP TINGKAT KEBERHASILAN DAN KUALITAS PRODUKSI KERAJINAN PEWTER. *Dinamika Kerajinan Dan Batik: Majalah Ilmiah*, 36(2). <https://doi.org/10.22322/dkb.v36i2.5426>
- Beznák, M., Bajčičák, M., & Roland Šuba, E. (n.d.). *THE POSSIBILITIES OF RUNNER PLACEMENTS FOR CASTINGS PRODUCED BY SPIN CASTING INTO SILICON RUBBER MOULDS*.
- Handayani, D., & Ningsih, U. (2005). Computer Aided Design / Computer Aided Manufactur [CAD/CAM]. *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK*, X(3), 143–149.
- Nugraha Mahesa, R. (2021). *PENGEMBANGAN HANGER LIPAT UNTUK TRAVELERMENGGUNAKAN METODE TRIZ*.
- Pola, A., Tocci, M., & Goodwin, F. E. (2020). Review of microstructures and properties of zinc alloys. In *Metals* (Vol. 10, Issue 2). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/met10020253>
- prayetno, E. (2007). *MENENTUKAN SETTING PARAMETER OPTIMAL UNTUK MENGHASILKAN PRODUK YANG LEBIH BERKUALITAS*. universitas islam indonesia.
- Ramadhan, A. (2022, May). *Meningkat Drastis, Target Kunjungan Wisatawan di Kota Yogyakarta Tahun 2022 Sudah Terpenuhi - Tribunjogja.com*. Tribunjogja.Com. <https://jogja.tribunnews.com/2022/05/15/meningkat-drastis-target-kunjungan-wisatawan-di-kota-yogyakarta-tahun-2022-sudah-terpenuhi>
- Ridho Hasana, G. (2021). *PENGARUH KECEPATAN PUTAR DAN TEKANAN DARI MESIN SPIN CASTING C-400 MATIC DALAM PEMBUATAN SUVENIR BERTEMA UII*.
- Setiawan, J., Prasetyo, A., & Risdiyono, R. (2017). PENGARUH PENAMBAHAN TALC TERHADAP PENINGKATAN NILAI KEKERASAN CETAKAN RTV SILICONE RUBBER PADA PROSES

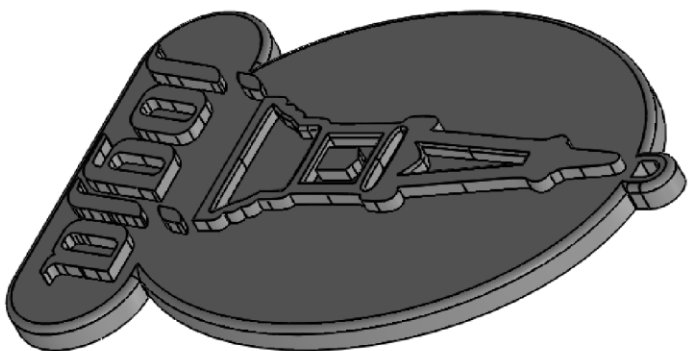
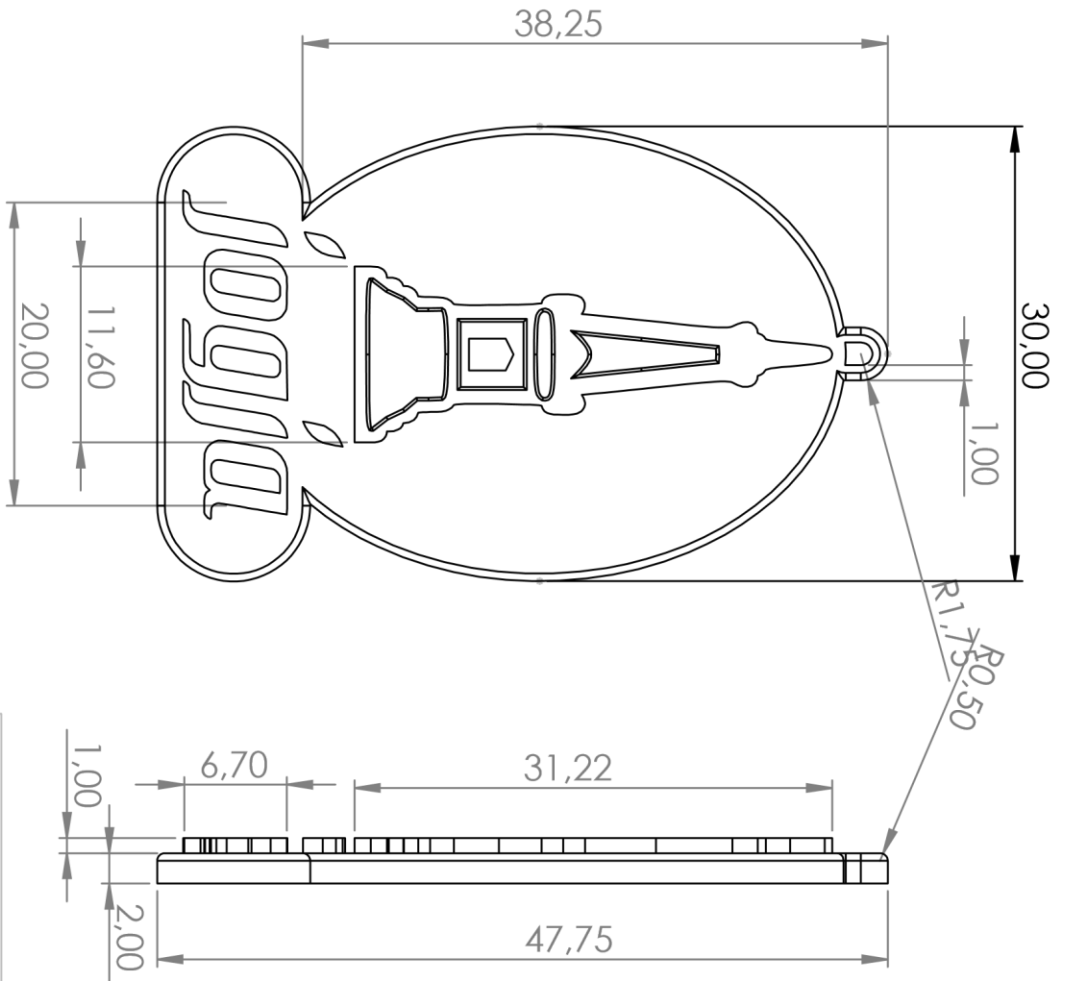
SPIN CASTING. *Dinamika Kerajinan Dan Batik: Majalah Ilmiah*, 34(1).  
<https://doi.org/10.22322/dkb.v34i1.2586>

Silaen, B., Prasetyo, Y., & Bashit, N. (2019). ANALISIS KOMPARASI MODEL 3 DIMENSI FOTOGRAMETRI RENTANG DEKAT TERHADAP CETAKAN 3 DIMENSI DENGAN ALAT CETAK RAISE3D N2 PLUS. In *Jurnal Geodesi Undip Januari* (Vol. 8).

Sucahyono, A. E., Nugraha, P., & Risdiyono, R. (2019). PENGARUH SUHU TUANG PADA KUALITAS GANTUNGAN KUNCI BERBAHAN BAKU PEWTER DENGAN METODE SPIN CASTING. *Dinamika Kerajinan Dan Batik: Majalah Ilmiah*, 36(1). <https://doi.org/10.22322/dkb.v36i1.4158>

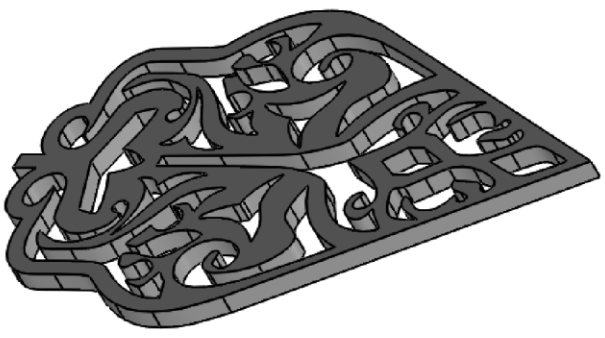
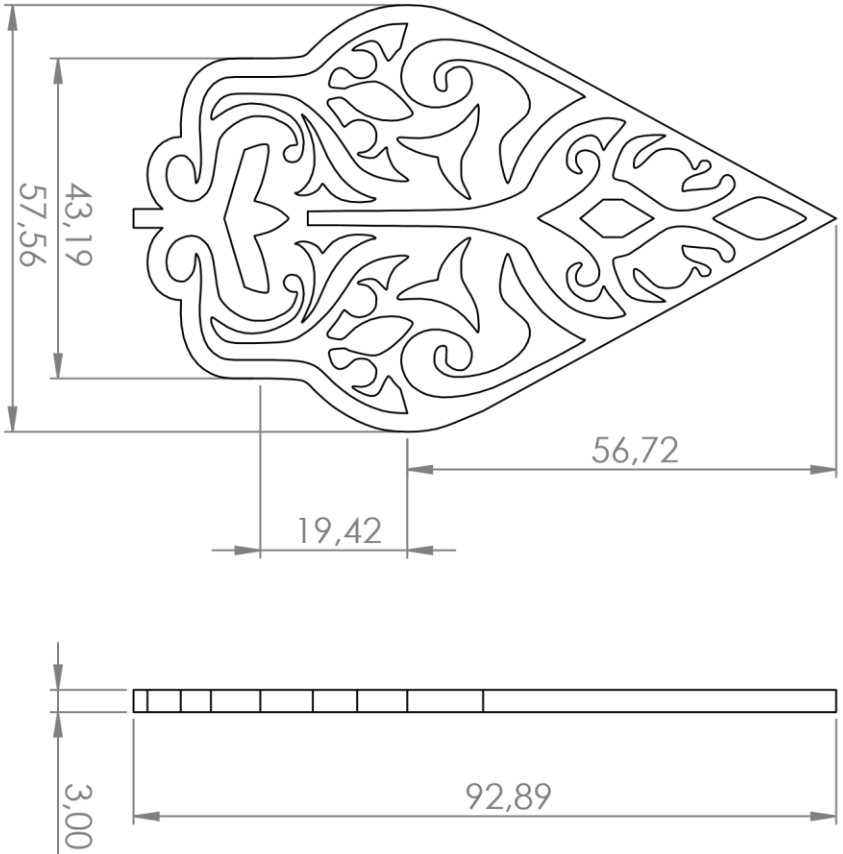
suminto. (2015). REKAYASA ALAT MESIN CASTING UNTUK PERAJIN PEWTER Suminto. *Corak Jurnal Seni Kriya* , 4, 1–10.

# LAMPIRAN



Tanggal	: 13/11/2022	Nama Part :	Souvenir gantungan kunci jogja
Digambar	: AZIZ WS	Part No. :	1
Dicheck	:	Satuan :	mm
Disetujui	:	Skala :	1:1
Revisi	: Rev. 0	Kertas :	A4
<b>TEKNIK MESIN UIII</b>			





Tanggal	: 13/11/2022	Nama Part :	Part No. : 1	Satuan : mm
Digambar	: AZIZ WS	souvenir plakat gunungngan		Skala : 1:1
Dicheck	:			Kertas : A4
Disetujui	:			
Revisi	: Rev. 0			
<b>TEKNIK MESIN U11</b>				



# INSTRUCTION MANUAL

## 1.2 PROCESS INFORMATION

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

## 1.3 TECHNICAL CHARACTERISTICS

DENOMINATION	UNIT	DIMENSIONS DATA
<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