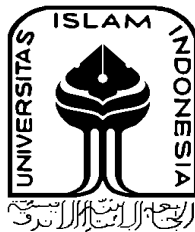


**PEMANFAATAN *SILICONE RUBBER MOLD* BEKAS PADA
PROSES *SPIN CASTING***

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh :

**Nama : Muhammad Ramdhan Siddiq
No. Mahasiswa : 18525068**

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

2023

PERNYATAAN KEASLIAN

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

Yogyakarta, 16 Oktober 2023



(Muhammad Ramdhan Siddiq)
18525068

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**PEMANFAATAN *SILICONE RUBBER MOLD* BEKAS PADA
PROSES *SPIN CASTING***

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Muhammad Ramdhan Siddiq

No. Mahasiswa : 18525068

Yogyakarta, 10 Oktober 2023

Pembimbing



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

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

PENGGUNAAN *SILICONE RUBBER MOLD* BEKAS PADA PROSES *SPIN CASTING*

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Muhammad Ramdhan Siddiq

No. Mahasiswa : 18525068

Tim Penguji

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

IPM

Ketua



Tanggal : 26/10/2023

Arif Budi Wicaksono, Ir., S.T.,

M.Eng., IPP

Anggota 1



Tanggal : 26/10 '23

Yustiasih Purwaningrum, S.T., M.T.

Anggota 2



Tanggal : 26/10 '23

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin

(Dr. Ir. Muhammad Khafidh, S.T., M.T., IPP)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Laporan Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua saya yang sayangi dan cintai, yaitu Almarhum Bapak Cardi Effendi & Ibu Triyana Wahyuni, serta kakak saya tercinta, Dina Merlinda Izzah, yang selalu memberi dukungan serta do'a untuk penulis dalam segala urusan.
2. Dosen Pembimbing Tugas Akhir yaitu bapak Dr. Eng. Ir. Risdiyono, S.T., M.Eng., IPM, yang selalu memberikan nasehat, motivasi, masukan, saran, dan ilmu dalam tugas akhir ini.
3. Dosen dan Civitas Akademika Teknik Mesin FTI UII, yang sudah memberikan banyak pengetahuan dan juga bantuan.
4. Teman-teman Teknik Mesin UII Angkatan 2018, selaku teman seperjuangan semasa berkuliah di Universitas Islam Indonesia.
5. Teman-teman kontrakan YnD corps. yang sudah kebersamaan dalam 3 tahun terakhir, serta selalu memberi bantuan dan dukungan.
6. Teman-teman Tugas Akhir *Spin Casting*, selaku teman seperjuangan dalam tugas akhir.
7. Pembaca yang sudah mau membaca, yang tentunya laporan ini tidak luput dari banyak kekurangan.

HALAMAN MOTTO

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.”

(Q.S Al-Insyirah : 5-6)

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

(Q.S Ibrahim : 7)

“Tidak ada yang mudah, tetapi tidak ada yang tidak mungkin.”

- Napoleon Bonaparte -

KATA PENGANTAR ATAU UCAPAN TERIMA KASIH

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Alhamdulillahirabbil 'alamiin. Puji syukur kehadirat Allah SWT atas berkat rahmat, hidayah, dan juga inayah-Nya dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul **“Pemanfaatan *Silicone Rubber Mold* Bekas pada Proses *Spin Casting*”**. Tersusunnya laporan Tugas Akhir ini tidak lepas dari dukungan moral, bantuan, dan kerja sama yang baik dari segala pihak, baik itu terlibat secara langsung maupun tidak langsung, untuk itu diucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala, Yang Maha Pengasih, Maha Penyayang, Maha Pemurah, serta semua kesempurnaan yang dimiliki-Nya.
2. Keluarga tercinta, yaitu Ayah, Ibu, Kakak, dan semua keluarga yang tidak bisa disebutkan satu per satu, yang selalu memberikan dukungan, do'a, serta motivasi tiada henti.
3. Bapak Dr. Eng. Ir. Risdiyono, S.T., M.Eng., IPM, selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah membantu dan membimbing penulis dalam melakukan penelitian dan menyelesaikan Tugas Akhir serta penulisan laporan.
4. Seluruh Dosen Teknik Mesin FTI UII yang telah memberikan banyak pengetahuan dengan sepenuh hati.
5. Teman-teman Angkatan 2018 Teknik Mesin UII selaku teman seperjuangan, terutama teman-teman kontrakan “YnD corps.” yang sudah kebersamai 3 tahun terakhir serta selalu membantu dalam hal perkuliahan maupun hal yang lainnya.
6. Teman-teman Tugas Akhir *Spin Casting* yang memberi bantuan selama proses penelitian dan penyusunan laporan ini.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Yogyakarta, 16 Oktober 2023

Muhammad Ramdhan Siddiq

ABSTRAK

Spin Casting adalah sebuah proses pemanfaatan gaya sentrifugal dalam pembuatan produk cor menggunakan cetakan karet. Biasanya, cetakan berbentuk cakram diputar pada sumbunya dengan kecepatan tertentu. Cetakan karet yang digunakan pada *spin casting* diharapkan mampu menahan panas hingga 500°C. Pada penelitian - penelitian sebelumnya, *silicone rubber mold* digunakan hanya sekali dikarenakan desain produk yang terdapat pada *rubber mold* terbatas, yang artinya ketika ingin melakukan proses *spin casting* kembali dengan desain produk yang berbeda dari yang sudah ada maka harus menggunakan *rubber mold* yang baru. Dengan adanya permasalahan tersebut, pada kesempatan ini akan dilakukan penelitian mengenai bagaimana cara untuk memanfaatkan *silicone rubber mold* bekas untuk proses pengecoran *spin casting* kembali dengan desain produk yang berbeda. Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen yaitu metode yang dilakukan dengan percobaan dengan model yang telah ditentukan.

Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan, didapatkan kesimpulan yang pertama bahwa dari hasil pengamatan secara visual dan hasil perhitungan persentase deviasi didapatkan hasil produk *spin casting* dengan kecepatan 750 rpm memiliki hasil yang lebih mendekati dengan master dibanding dengan 800 rpm. Kesimpulan yang kedua, cara untuk memanfaatkan *silicone rubber mold* bekas adalah, yang pertama dengan mengukur lubang yang ingin digunakan kemudian sesuaikan dengan master yang ingin digunakan, kemudian membuat lubang pada *silicone rubber mold* bekas sesuai dengan *master*, lalu memotong *silicone rubber baru* yang belum di-vulkanisir untuk menambal lubang pada *silicone rubber mold* bekas yang nantinya akan digunakan untuk membuat pola cetakan dari *master* (sebagai catatan, perlu melebihkan besarnya *rubber* dibanding lubang yang dibuat pada *rubber mold* bekas agar ketika terjadi pemanasan di dalam mesin vulkanisir dan *rubber* tambalan mengalami penyusutan tidak timbul *gap* antara lapisan atas dan bawah *rubber* tambalan), selanjutnya melakukan proses vulkanisir *silicone rubber mold* untuk membuat pola cetakan pada *rubber* tambalan dan untuk menguji keberhasilan dari pola cetakan yang dibuat pada *rubber* tambalan.

Kata kunci: *spin casting*, *silicone rubber mold* bekas, vulkanisir, *rubber* tambalan

ABSTRACT

Spin Casting is a process of utilizing centrifugal force in manufacturing cast products using rubber molds. Typically, the disc-shaped mold is rotated on its axis at a certain speed. The rubber mold used in spin casting is expected to withstand heat up to 500°C. In previous studies, silicone rubber molds were used only once because the product design contained in the rubber mold is limited, which means that when you want to do the spin casting process again with a different product design from the existing one, you have to use a new rubber mold. With these problems, on this occasion, research will be conducted on how to utilize the used silicone rubber mold for the spin casting process again with a different product design. This research was conducted using the experimental method, which is a method carried out by experimenting with a predetermined model.

From the results of the research that has been done, the first conclusion is that from the results of visual observations and the results of the calculation of the percentage of deviation, the results of spin casting products with a speed of 750 rpm have results that are closer to the master than 800 rpm. The second conclusion, the way to utilize the used silicone rubber mold is, first by measuring the hole you want to use then adjusting it to the master you want to use, then making a hole in the used silicone rubber mold according to the master, then cutting new silicone rubber that has not been vulcanized to patch the hole in the used silicone rubber mold which will later be used to make a mold pattern from the master (as a note, It is necessary to exceed the amount of rubber compared to the hole made in the used rubber mold so that when heating occurs in the vulcanizing machine and the rubber patch experiences shrinkage, there is no gap between the top and bottom layers of the rubber patch), then carry out the vulcanization process of the silicone rubber mold to make a mold pattern on the rubber patch and to test the success of the mold pattern made on the rubber patch.

Keywords: spin casting, used silicone rubber mold, vulcanization, rubber patches

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Pernyataan Keaslian	ii
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing.....	iii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji	iv
Halaman Persembahan	v
Halaman Motto.....	vi
Kata Pengantar atau Ucapan Terima Kasih	vii
Abstrak	viii
<i>Abstract</i>	ix
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.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
Bab 2 Tinjauan Pustaka.....	4
2.1 Kajian Pustaka	4
2.2 Dasar Teori	5
2.2.1 Proses Manufaktur	5
2.2.2 <i>Spin Casting</i>	5
2.2.3 Vulkanisasi.....	5
2.2.4 <i>Silicone Rubber Mold</i>	5
2.2.5 <i>Zinc Alloy</i>	6
2.2.6 <i>Laser Cutting</i>	6
Bab 3 Metode Penelitian	7

3.1	Alur Penelitian.....	7
3.1.1	Penjelasan Alur	8
3.2	Peralatan dan Bahan	10
3.2.1	Peralatan.....	10
3.2.2	Bahan.....	15
Bab 4	Hasil dan Pembahasan	17
4.1	Hasil Perancangan	17
4.2	Hasil Pengujian.....	21
4.2.1	Cara Pertama untuk Vulkanisir	21
4.2.2	Cara Kedua untuk Vulkanisir.....	23
4.3	Analisis dan Pembahasan	27
4.3.1	Percobaan <i>Spin Casting</i> Pertama	27
4.3.2	Kendala	29
4.3.3	Percobaan <i>Spin Casting</i> Kedua	30
Bab 5	Penutup	35
5.1	Kesimpulan.....	35
5.2	Saran	36
Daftar Pustaka	37
Lampiran	39

DAFTAR TABEL

Tabel 4-1 Dimensi <i>frame</i> akrilik	19
Tabel 4-2 Massa produk	32
Tabel 4-3 Hasil perhitungan persentase deviasi	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3-1 Alur Penelitian	8
Gambar 3-2 Mesin <i>Laser Cutting</i>	10
Gambar 3-3 Mesin Vulkanisir.....	10
Gambar 3-4 Mesin Pelebur Material.....	11
Gambar 3-5 Mesin <i>Spin Casting</i>	11
Gambar 3-6 <i>Cutter</i>	12
Gambar 3-7 Tang	12
Gambar 3-8 Sarung Tangan	13
Gambar 3-9 Timbangan Digital	13
Gambar 3-10 <i>SolidWorks 2016</i>	14
Gambar 3-11 <i>LaserCut 5.1</i>	14
Gambar 3-12 Akrilik.....	15
Gambar 3-13 <i>Silicone Rubber</i> Baru dan Bekas	15
Gambar 3-14 <i>Zinc Alloy</i>	16
Gambar 3-15 <i>Talc</i>	16
Gambar 4-1 <i>Silicone Rubber Mold</i> bekas (kiri) dan bagian yang akan digunakan untuk penelitian (kanan).....	17
Gambar 4-2 <i>Master</i> yang akan digunakan	18
Gambar 4-3 Desain <i>silicone rubber mold</i> bekas	18
Gambar 4-4 <i>Frame</i> akrilik	19
Gambar 4-5 <i>Fitting frame</i> akrilik pada lubang yang akan digunakan	19
Gambar 4-6 Proses pembuatan lubang.....	20
Gambar 4-7 Hasil pembuatan lubang.....	20
Gambar 4-8 Proses pemotongan <i>silicone rubber</i> baru (kiri) dan <i>Fitting rubber</i> baru pada <i>silicone rubber mold</i> (kanan).....	21
Gambar 4-9 <i>Silicone rubber mold</i> sebelum masuk mesin vulkanisir (kiri) dan Setelah vulkanisir (kanan) untuk lubang I	21
Gambar 4-10 Pola cetakan pada <i>rubber mold</i> bagian bawah (kiri) dan bagian atas (kanan) pada lubang I.....	22

Gambar 4-11 Penambahan <i>runner</i> , pembuatan <i>gate</i> . dan jalur udara.....	22
Gambar 4-12 <i>Frame</i> akrilik, <i>rubber</i> tambalan, <i>master</i> sebelum proses vulkanisir	23
Gambar 4-13 Sebelum vulkanisir (kiri) dan sesudah vulkanisir (kanan).....	23
Gambar 4-14 <i>Rubber</i> dan <i>master</i> rusak	24
Gambar 4-15 Plat besi, <i>frame</i> akrilik, <i>rubber</i> tambalan, dan <i>master</i> sebelum vulkanisir.....	24
Gambar 4-16 Setelah vulkanisir.....	25
Gambar 4-17 Lapisan <i>silicone rubber</i> , <i>frame</i> akrilik, <i>rubber</i> tambalan, dan <i>master</i> sebelum vulkanisir	25
Gambar 4-18 Setelah vulkanisir.....	26
Gambar 4-19 <i>Silicone rubber mold</i> bekas sebelum vulkanisir untuk lubang II....	26
Gambar 4-20 <i>Silicone rubber mold</i> bekas pada <i>molding frame</i>	27
Gambar 4-21 Pola cetakan pada <i>rubber mold</i> bagian bawah (kiri) dan bagian atas (kanan) pada lubang II	27
Gambar 4-22 Hasil percobaan <i>spin casting</i>	28
Gambar 4-23 Hasil produk pada lubang I (kiri) dan II (kanan)	28
Gambar 4-24 <i>Zinc alloy</i> meluap pada cetakan lubang I.....	29
Gambar 4-25 <i>Rubber</i> tambalan sebelum vulkanisir.....	29
Gambar 4-26 Hasil vulkanisir	30
Gambar 4-27 Penambahan <i>runner</i> , pembuatan <i>gate</i> , dan jalur udara.....	30
Gambar 4-28 Hasil percobaan <i>spin casting</i> pertama (kiri) dan kedua (kanan).....	31
Gambar 4-29 Hasil percobaan <i>spin casting</i> ketiga (kiri) dan keseluruhan produk hasil percobaan (kanan).....	31
Gambar 4-30 Hasil percobaan <i>spin casting</i> pertama (kiri) dan kedua (kanan).....	32
Gambar 4-31 Hasil percobaan <i>spin casting</i> ketiga (kiri) dan keseluruhan produk hasil percobaan (kanan).....	32
Gambar 4-32 Grafik persentase deviasi	33

DAFTAR NOTASI

rpm = *revolution per minute*
psi = *pounds per square inch*
CW = *clockwise*
mm = *milimeter*
s = *second*

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gantungan kunci merupakan salah satu jenis *souvenir* yang paling diminati karena bentuknya yang relatif kecil sehingga dapat dibawa kemana saja. Pembuatan *souvenir* bisa menggunakan berbagai macam cara, salah satunya yang digunakan adalah proses pengecoran *spin casting*. Teknik pengecoran ini dirasa dapat menjadi metode yang tepat apabila digunakan untuk produksi massal dan teknik ini dipilih karena prosesnya cepat. *Spin Casting* merupakan salah satu dari beberapa metode proses pengecoran yang biasa digunakan dalam membuat produk yang bentuknya sama dalam jumlah yang banyak. Pengecoran (*casting*) adalah salah satu teknik pembuatan produk dimana logam dicairkan pada tungku peleburan kemudian dituangkan baik dengan memanfaatkan gaya gravitasi atau gaya lain ke dalam rongga suatu cetakan yang serupa dengan bentuk asli dari produk cor yang akan dibuat (Sucahyono, 2019).

Spin casting, atau sering juga dikenal dengan istilah *Centrifugal Rubber Mold Casting (CRMC)*, adalah sebuah proses pemanfaatan gaya sentrifugal dalam pembuatan produk cor menggunakan cetakan karet. Biasanya, cetakan berbentuk cakram diputar pada sumbunya dengan kecepatan tertentu (Risdiyono dkk., 2018). Cetakan karet yang digunakan pada *spin casting* diharapkan mampu menahan panas hingga 500°C. Pada penelitian kali ini cetakan yang digunakan adalah *RTV Silicone Rubber*. *RTV silicone rubber* tersedia dalam berbagai kekerasan dari yang sangat lembut sampai medium (Setiawan dkk., 2017).

Pada penelitian - penelitian sebelumnya, *silicone rubber mold* digunakan hanya sekali dikarenakan desain produk yang terdapat pada *rubber mold* terbatas, yang artinya ketika ingin melakukan proses *spin casting* kembali dengan desain produk yang berbeda dari yang sudah ada maka harus menggunakan *rubber mold* yang baru. Oleh karena itu, dari permasalahan tersebut pada kesempatan ini akan dilakukan penelitian mengenai pemanfaatan *silicone rubber mold* bekas untuk proses pengecoran *spin casting* kembali dengan desain produk yang berbeda.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, maka rumusan masalah pada penelitian kali ini adalah:

1. Bagaimana hasil produk dari proses pengecoran *spin casting* dengan menggunakan *silicone rubber mold* bekas?
2. Bagaimana cara untuk membuat *rubber mold* bekas dapat digunakan kembali untuk pengecoran lagi dengan desain yang berbeda?

1.3 Batasan Masalah

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

1. *Master* menggunakan produk yang sudah ada di Laboratorium Pusat Studi Inovasi dan Kreatifitas
2. Material yang digunakan pada proses *spin casting* adalah *zinc alloy*
3. Kecepatan putar *spin casting* yang digunakan sebesar 750 dan 800 rpm
4. Waktu putar *spin casting* yang digunakan sebesar 20 detik dan tekanan sebesar 40 psi
5. Arah putar *spin casting* searah jarum jam atau *CW (ClockWise)*

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah:

1. Mengetahui hasil produk proses pengecoran *spin casting* dari penggunaan *silicone rubber mold* bekas.
2. Mengetahui cara untuk memanfaatkan *silicone rubber mold* bekas untuk proses pengecoran *spin casting* dengan desain produk yang berbeda.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pembaca terutama untuk penelitian selanjutnya dalam hal pemanfaatan *silicone rubber mold* bekas untuk proses pengecoran *spin casting* dengan desain produk yang berbeda.

1.6 Sistematika Penulisan

Penyusunan laporan tugas akhir ini dilakukan berdasarkan urutan-urutan yang sudah ditentukan. Penulisan laporan ini terdiri dari lima bab sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan mengenai kajian pustaka, dasar teori, sitasi yang digunakan untuk Tugas Akhir.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan mengenai metodologi penelitian, yang berisi langkah-langkah dan metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan mengenai hasil dari penelitian yang telah dilakukan dan pembahasan mengenai data-data yang telah didapat.

BAB 5 PENUTUP

Bab ini menjelaskan mengenai kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan saran untuk penelitian selanjutnya agar lebih baik kedepannya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Dengan berkembangnya industri di bidang manufaktur sangatlah penting, terutama dalam proses produksi dengan metode pengecoran. Perbaikan dalam proses pengecoran terus dilakukan untuk menghasilkan produk cor yang berkualitas (Mukhammad dan Setyoko, 2018).

Spin casting adalah salah satu dari *centrifugal casting* yang sudah banyak digunakan dalam sistem pengecoran logam dekoratif dengan prinsip cetakan diputar pada porosnya, gaya sentrifugal akan mendorong logam cair ke arah luar poros (Barnard dkk., 2009). *Centrifugal casting* yang lain adalah jika cetakan tidak berada pada porosnya, melainkan dengan jarak/radius tertentu dari porosnya (Arifin, 2019).

Penelitian yang dilakukan oleh Yefry Valdano Untoro pada tahun 2015, untuk parameter yang digunakan dalam proses vulkanisasi yaitu dengan tekanan sebesar 100 psi, suhu tertinggi sebesar 180°, serta dalam waktu kurang lebih 3600 detik atau 1 jam (Untoro, 2015).

Penelitian yang dilakukan oleh Fahmi Fikri Hanafi pada tahun 2021, menerangkan bahwa pada rentang kecepatan putar 450 rpm sampai 750 rpm, kualitas produk semakin membaik ketika pada rentang tertinggi yaitu 750 rpm (Hanafi, 2021). Penelitian yang dilakukan oleh Dicky Agus Prawira pada tahun 2022, menerangkan bahwa pada hasil percobaan *spin casting* diperoleh kecepatan putar paling optimal pada kecepatan 800 rpm, dengan produk yang dihasilkan memiliki persentase deviasi lebih kecil dari produk *spin casting* dengan kecepatan 750 rpm (Prawira, 2022). Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Angga Alfhariza pada tahun 2021, menerangkan bahwa parameter terbaik untuk tekanan pada proses *spin casting* adalah sebesar 40 psi (Alfhariza, 2021). Penelitian yang dilakukan oleh Ginanjar Ridho Hasana pada tahun 2021, menerangkan bahwa parameter waktu putar terbaik pada proses *spin casting* adalah selama 20 s (Hasana, 2021).

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Proses Manufaktur

Proses manufaktur adalah suatu cara atau proses yang diterapkan untuk merubah suatu benda. Manufaktur sangat erat terkait dengan rekayasa atau teknik. Tujuan proses manufaktur adalah untuk menghasilkan komponen-komponen yang menggunakan material tertentu dengan mempertimbangkan bentuk, ukuran, dan strukturnya (Setiabudi, 2020).

2.2.2 *Spin Casting*

Spin Casting adalah sebuah metode pencetakan atau pengecoran logam memanfaatkan gaya sentrifugal dengan cetakan seperti pengecoran logam timah, seng, dan besi cor. Cetakan yang berbentuk cakram berputar pada poros tengah dengan kecepatan yang sudah ditentukan. Pada saat berputar, bahan dituangkan ke dalam cetakan dengan memanfaatkan gaya sentrifugal, sehingga bahan masuk ke dalam cetakan dan menghasilkan produk yang diinginkan (Setiawan dkk., 2017).

2.2.3 Vulkanisasi

Vulkanisasi merupakan proses pemasakan karet yang terjadi di tengah proses pembuatan cetakan yang memberikan sifat mekanik, seperti elastisitas dan kekuatan tarik (Mostoni dkk., 2019). Sebelum melakukan proses vulkanisasi, perlu dilakukan peletakan *master* pada *silicone rubber mold*. Setelah diletakkan, *master* perlu ditekan agar tidak berubah posisi ketika proses vulkanisasi.

2.2.4 *Silicone Rubber Mold*

Cetakan karet yang digunakan pada proses *spin casting* ini adalah *silicone rubber Room Temperature Vulcanization (RTV)*, cetakan tersebut digunakan sebagai media dalam pembuatan pola *master* dan sebagai media untuk penuangan logam pada mesin *spin casting* (Amin, 2022). *RTV Silicone Rubber* adalah silikon yang terdiri dari silikon cair dan *hardener*. Untuk membuat silikon ini menjadi padat perlu ditambahkan katalis/*hardener* dengan perbandingan tertentu untuk mendapatkan karet yang keras. Proses ini juga disebut sebagai *room temperature*

vulcanized atau proses vulkanisasi dengan suhu kamar karena proses vulkanisasi dengan udara terbuka atau suhu kamar (Setiawan, 2010).

2.2.5 Zinc Alloy

Zinc Alloy atau paduan seng ini memiliki sifat yang unggul dalam proses manufaktur seperti suhu leleh yang rendah sehingga menimbulkan konsumsi energi yang rendah dan memiliki sifat fluiditas yang tinggi, sehingga dapat mengisi rongga cetakan secara kompleks (Pola dkk., 2020).

2.2.6 Laser Cutting

Laser cutting memiliki berbagai keunggulan dibandingkan teknologi manufaktur lainnya karena dapat menerima data langsung dari komputer, sehingga otomatisasi pemotongan dapat berjalan pada dunia industri. *Laser cutting* bekerja dengan mengarahkan *output* dari daya laser tinggi, pada material yang akan dipotong. Material kemudian meleleh, terbakar, menguap oleh gas, dan meninggalkan tepi dengan permukaan yang berkualitas tinggi, akibat pengaruh diberikannya gas nitrogen (Samarya dkk., 2013).

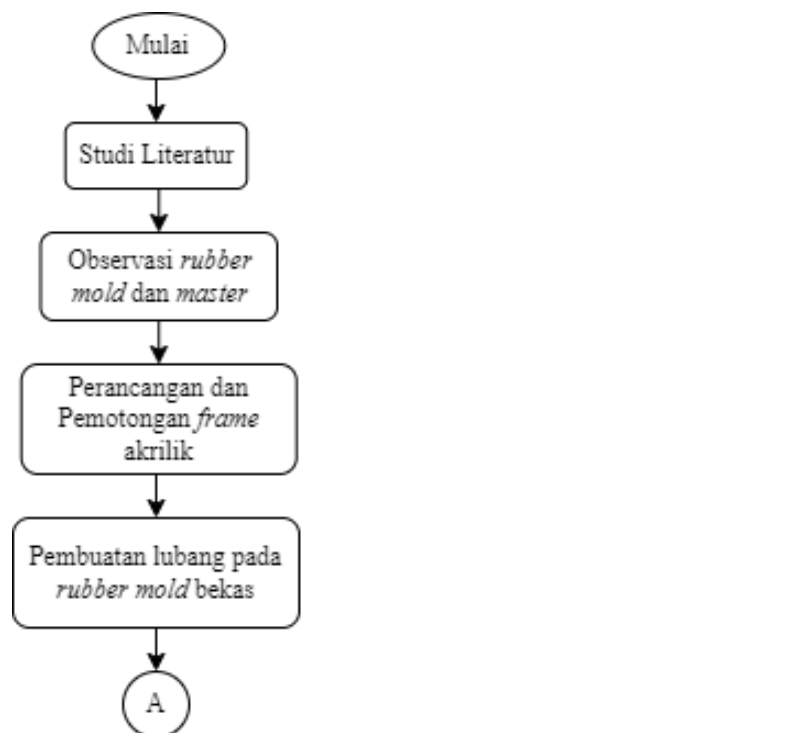
BAB 3

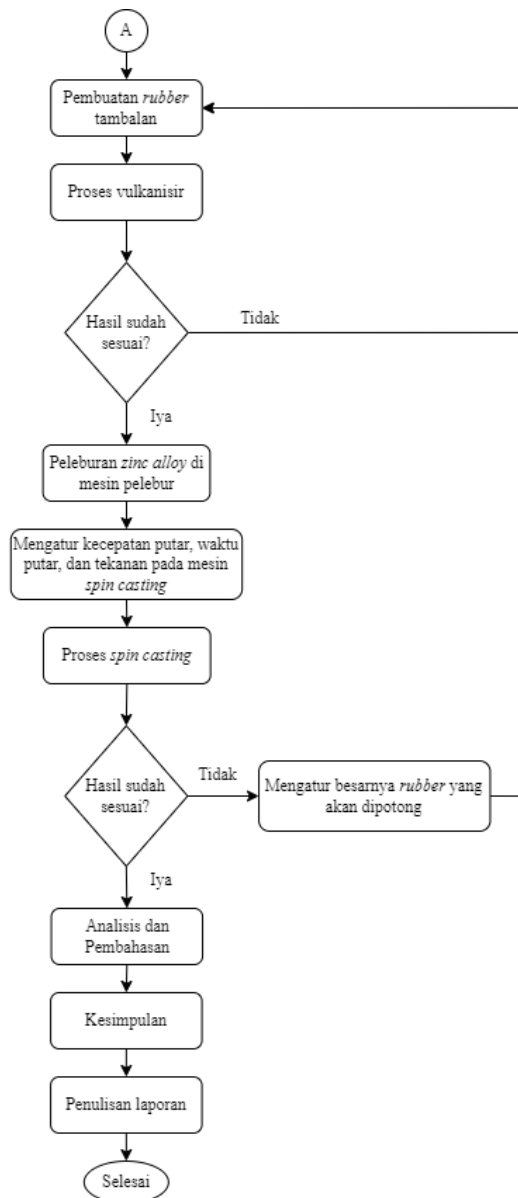
METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pojok Inovasi dan Kreativitas Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia. Penelitian ini dilakukan dengan cara eksperimen. Penelitian eksperimen ini merupakan metode yang dilakukan dengan percobaan dengan model yang telah ditentukan (Arifin dkk., 2019).

3.1 Alur Penelitian

Untuk alur dari penelitian kali ini ditunjukkan Gambar 3-1, seperti berikut:





Gambar 3-1 Alur Penelitian

3.1.1 Penjelasan Alur

Berikut merupakan penjelasan dari alur penelitian yang sudah dibuat pada Gambar 3-1:

1. Studi literatur, yaitu mempelajari hal-hal yang terkait dengan *spin casting*, bisa didapat dari penelitian terdahulu atau jurnal-jurnal terkait
2. Observasi *rubber mold* bekas dan *master*, yaitu dengan mencari *silicone rubber mold* bekas yang akan digunakan dengan mempertimbangkan terdapatnya pola cetakan yang memiliki bentuk yang sudah tidak sempurna

atau tidak memungkinkan untuk dipakai kembali. Pemilihan *master* menyesuaikan dengan besarnya *space* yang terdapat pada *silicone rubber mold* yang sudah dipilih

3. Perancangan dan pemotongan *frame* akrilik, yaitu pembuatan desain *frame* akrilik sebagai media vulkanisir dan alat bantu untuk membuat lubang pada *silicone rubber mold*
4. Pembuatan lubang pada *rubber mold* bekas, yaitu melubangi *silicone rubber mold* bekas menggunakan *cutter* dengan alat bantu *frame* akrilik
5. Pembuatan *rubber* tambalan, yaitu memotong *silicone rubber* baru yang akan digunakan untuk menambal lubang pada *silicone rubber mold* bekas
6. Proses vulkanisir, yaitu pembuatan pola cetakan dari *master* pada *silicone rubber mold*
7. Peleburan *zinc alloy* di mesin pelebur, yaitu memanaskan *zinc alloy* selama 4-5 jam agar mencair sehingga bisa digunakan untuk *spin casting*
8. Mengatur kecepatan putar, waktu putar, dan tekanan pada mesin *spin casting*, yaitu parameter yang digunakan berdasarkan penelitian terdahulu
9. Proses *Spin Casting*, yaitu melakukan percobaan pengecoran *spin casting* untuk menguji keberhasilan dari *silicone rubber* tambalan yang sudah divulkanisir
10. Analisis dan pembahasan, yaitu melakukan pengamatan serta analisis terhadap data yang sudah didapat
11. Kesimpulan
12. Pembuatan laporan

3.2 Peralatan dan Bahan

3.2.1 Peralatan

Berikut merupakan peralatan yang digunakan selama proses penelitian kali ini:

1. Mesin *Laser Cutting*



Gambar 3-2 Mesin *Laser Cutting*

Gambar 3-2 merupakan mesin *laser cutting* dengan tipe *G-Weike*, yang dimana mesin ini digunakan untuk membuat *frame* akrilik.

2. Mesin Vulkanisir



Gambar 3-3 Mesin Vulkanisir

Gambar 3-3 merupakan mesin vulkanisir dengan tipe *Nicem P-400 Matic*, yang dimana mesin ini berfungsi untuk membuat pola cetakan pada *silicone rubber mold*.

3. Mesin Pelebur Material



Gambar 3-4 Mesin Pelebur Material

Gambar 3-4 merupakan mesin pelebur material dengan tipe *Nicem F-120 Matic*, yang dimana mesin ini berfungsi untuk melebur material logam seperti *zinc alloy*, yang nantinya digunakan sebagai bahan untuk proses *spin casting*.

4. Mesin *Spin Casting*



Gambar 3-5 Mesin *Spin Casting*

Gambar 3-5 merupakan mesin *spin casting* dengan tipe *Nicem C-400 Matic*, yang dimana mesin ini berfungsi untuk melakukan proses pengecoran produk.

5. Cutter



Gambar 3-6 Cutter

Gambar 3-6 merupakan *cutter*, yang digunakan sebagai alat untuk memotong *silicone rubber* baru dan membuat lubang pada *silicone rubber mold* bekas.

6. Tang



Gambar 3-7 Tang

Gambar 3-7 merupakan tang, yang digunakan sebagai alat bantu untuk mengangkat produk dari cetakan dan melepaskan produk dari *runner*.

7. Sarung tangan



Gambar 3-8 Sarung Tangan

Gambar 3-8 merupakan sarung tangan, yang digunakan sebagai alat pelindung ketika proses *spin casting*.

8. Timbangan digital



Gambar 3-9 Timbangan Digital

Gambar 3-9 merupakan timbangan digital, yang digunakan untuk mengukur massa dari *master* dan produk hasil *spin casting*. Timbangan ini bertipe *Taffware Digipounds MH-200*.

9. Software

Software yang digunakan pada peneliian kali ini adalah:

- *SolidWorks 2016*



Gambar 3-10 *SolidWorks 2016*

Gambar 3-10 merupakan *software SolidWorks 2016*, yang digunakan untuk desain akrilik sebagai media vulkanisir dan juga untuk membuat desain model dari *silicone rubber mold*.

- *LaserCut 5.1*



Gambar 3-11 *LaserCut 5.1*

Gambar 3-11 merupakan *software LaserCut 5.1*, yang digunakan untuk memberi perintah memotong akrilik pada mesin *laser cut*.

3.2.2 Bahan

Berikut merupakan bahan yang digunakan pada proses penelitian kali ini:

1. Akrilik



Gambar 3-12 Akrilik

Gambar 3-12 merupakan akrilik, yang digunakan sebagai media untuk vulkanisir tambalan *silicone rubber* dan alat bantu dalam memotong *rubber mold*.

2. *Silicone Rubber*



Gambar 3-13 *Silicone Rubber* Baru dan Bekas

Gambar 3-13 merupakan *silicone rubber*, yang berfungsi sebagai cetakan produk yang akan di vulkanisir sehingga membentuk model *master* yang akan dibuat kemudian akan dilakukan proses *spin casting* pada *rubber* tersebut.

3. Zinc Alloy



Gambar 3-14 Zinc Alloy

Gambar 3-14 merupakan *zinc alloy*, yang merupakan bahan yang digunakan pada proses *spin casting*.

4. Talc



Gambar 3-15 Talc

Gambar 3-15 merupakan *talc*, yang digunakan untuk mencegah lapisan atas dan bawah *silicone rubber* menempel ketika proses vulkanisir dan juga mencegah produk yang lengket pada *rubber mold* ketika diangkat setelah proses *spin casting*.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan

Langkah pertama yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan melakukan observasi untuk mencari *silicone rubber mold* dan *master* yang akan digunakan. Pemilihan *silicone rubber mold* bekas yang akan digunakan yaitu dengan mempertimbangkan terdapatnya pola cetakan yang memiliki bentuk sudah tidak sempurna. Pada Gambar 4-1 menunjukkan *silicone rubber mold* bekas yang akan digunakan pada penelitian kali ini.



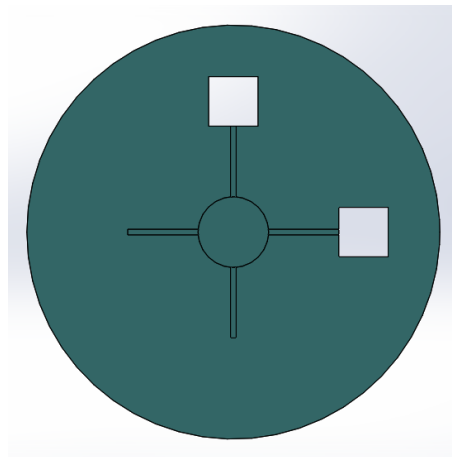
Gambar 4-1 *Silicone Rubber Mold* bekas (kiri) dan bagian yang akan digunakan untuk penelitian (kanan)

Master akan yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan memilih contoh produk hasil *spin casting* yang terdapat di Laboratorium Pojok Inovasi dan Kreatifitas. Selain itu, pemilihan *master* juga perlu menyesuaikan dengan dimensi pola cetakan yang sudah dipilih dari *silicone rubber mold* bekas. Pada Gambar 4-2 menunjukkan *master* yang terpilih.



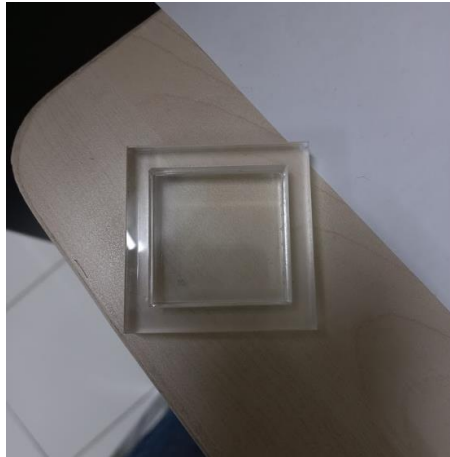
Gambar 4-2 *Master* yang akan digunakan

Master logo Honda ini memiliki dimensi dengan panjang 28 mm, lebar 27 mm, dan tebal 4 mm, yang artinya sesuai dengan dimensi pola cetakan yang dipilih. Setelah mendapat *master*, dilakukan proses pembuatan desain *frame* akrilik menggunakan *SolidWorks 2016* dan pemotongan menggunakan *laser cutting*. Pada Gambar 4-3 menunjukkan desain untuk gambaran *silicone rubber mold* bekas yang akan diberi lubang.



Gambar 4-3 Desain *silicone rubber mold* bekas

Pada penelitian kali ini, terdapat 2 cara yang akan diteliti dalam pemanfaatan *silicone rubber mold* bekas. Cara yang pertama adalah dengan melakukan vulkanisir *rubber* tambalan secara langsung di *rubber mold* bekas, dan cara kedua adalah dengan melakukan vulkanisir *rubber* tambalan menggunakan media akrilik. Dapat dilihat pada Gambar 4-4 adalah untuk *frame* akrilik dari hasil proses *laser cutting*.



Gambar 4-4 *Frame* akrilik

Pada tabel 4-1 menunjukkan detail dimensi dari *frame* akrilik yang telah dibuat.

Tabel 4-1 Dimensi *frame* akrilik

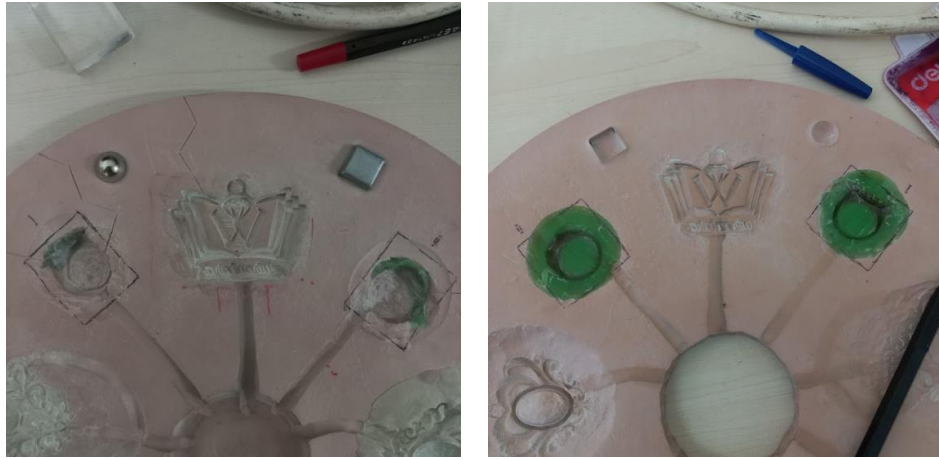
Dimensi <i>frame</i> akrilik	panjang (mm)	lebar (mm)	tebal (mm)
Bagian Dalam	35	35	10
Bagian Luar	50	50	

Setelah membuat *frame* akrilik, maka dilakukan *fitting* pada *silicone rubber mold* untuk melihat *frame* yang sudah dibuat sesuai dengan besarnya lubang yang akan dipakai atau tidak. Pada Gambar 4-5 menunjukkan proses *fitting* dari *frame* akrilik dengan pola cetakan yang dipilih.



Gambar 4-5 *Fitting frame* akrilik pada lubang yang akan digunakan

Jika dirasa sudah sesuai, maka dilanjutkan dengan membuat lubang pada *silicone rubber mold* untuk nantinya ditambah dengan *rubber* baru. Pada Gambar 4-6 menunjukkan proses pembuatan lubang pada *silicone rubber mold* bekas.

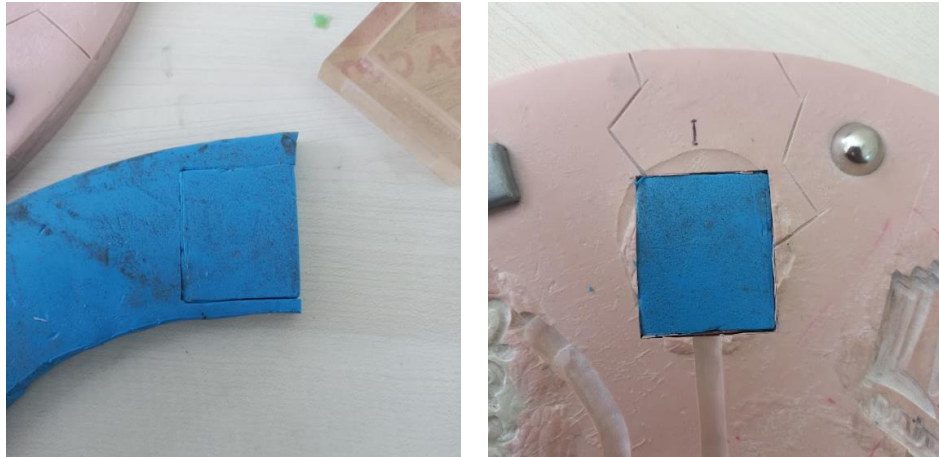


Gambar 4-6 Proses pembuatan lubang



Gambar 4-7 Hasil pembuatan lubang

Dapat dilihat pada Gambar 4-7 merupakan hasil dari pembuatan lubang pada *silicone rubber mold* bekas. Selanjutnya adalah memotong *rubber* baru yang nantinya akan di-vulkanisir untuk mengisi lubang pada *silicone rubber mold*. Untuk memotong *rubber* ini menggunakan alat bantu *frame* akrilik agar mendapatkan bentuk yang sesuai dengan lubang yang sudah dibuat. Pada Gambar 4-8 menunjukkan proses pemotongan *silicone rubber* baru dan *fitting silicone rubber* baru dengan lubang yang sudah dibuat pada *silicone rubber mold* bekas.



Gambar 4-8 Proses pemotongan *silicone rubber* baru (kiri) dan *Fitting rubber* baru pada *silicone rubber mold* (kanan)

4.2 Hasil Pengujian

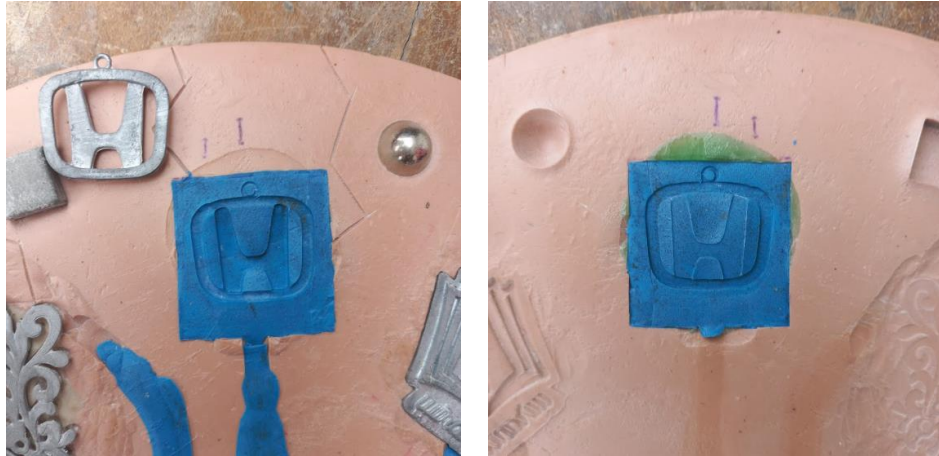
4.2.1 Cara Pertama untuk Vulkanisir

Langkah selanjutnya adalah dengan melakukan proses vulkanisir untuk *silicone rubber* tambalan yang sudah dibuat. Percobaan pertama adalah proses vulkanisir *rubber* tambalan secara langsung pada *silicone rubber mold* bekas. *Rubber* tambalan diletakkan pada lubang *silicone rubber mold* bekas yang sudah diberi *talca*, lalu *master* diletakkan pada *rubber* tambalan lalu ditekan agar mendapat pola awal sebelum masuk ke dalam mesin vulkanisir. Parameter yang digunakan pada percobaan ini adalah dengan tekanan sebesar 100 psi dan waktu sebesar 36 menit.



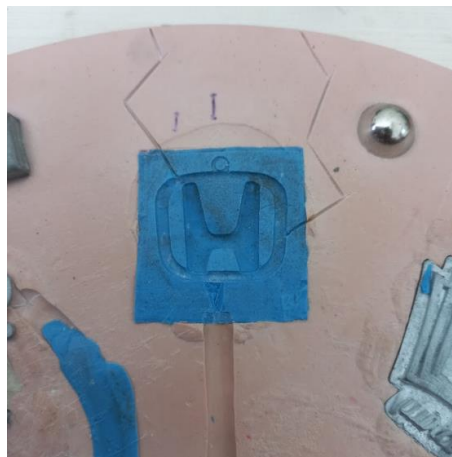
Gambar 4-9 *Silicone rubber mold* sebelum masuk mesin vulkanisir (kiri) dan Setelah vulkanisir (kanan) untuk lubang I

Dapat dilihat pada Gambar 4-9 menunjukkan *silicone rubber mold* pada *molding frame* sebelum masuk mesin vulkanisir, dan *silicone rubber mold* setelah proses vulkanisir. Perlu diperhatikan bahwa untuk pola cetakan yang lain ditutup dengan *master* atau produk agar ketika proses vulkanisir tidak terjadi perubahan bentuk pada pola cetakan.



Gambar 4-10 Pola cetakan pada *rubber mold* bagian bawah (kiri) dan bagian atas (kanan) pada lubang I

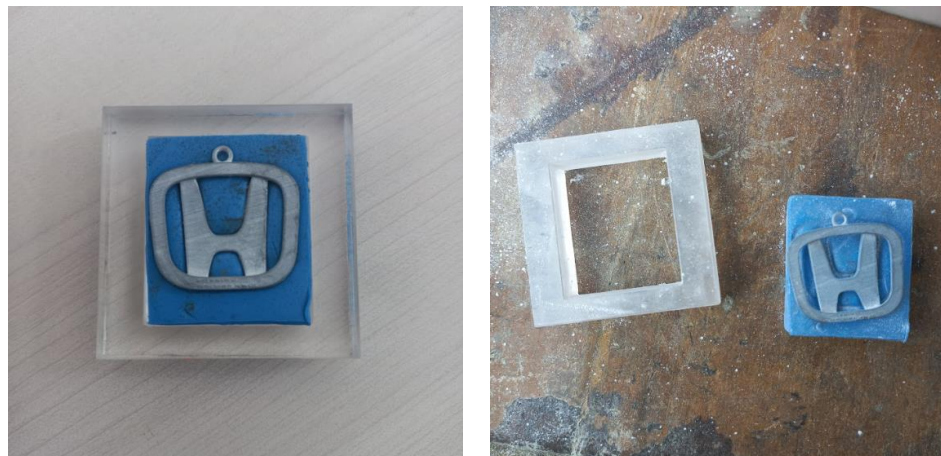
Dapat dilihat pada Gambar 4-10 untuk hasil vulkanisir pola cetakan yang terbuat sudah sesuai dengan *master* yang digunakan. Selanjutnya adalah pembuatan *gate*, jalur udara, dan penambahan sedikit *runner*. Pada Gambar 4-11 menunjukkan *runner*, *gate* dan jalur udara yang sudah dibuat pada cetakan.



Gambar 4-11 Penambahan *runner*, pembuatan *gate*. dan jalur udara

4.2.2 Cara Kedua untuk Vulkanisir

Setelah melakukan vulkanisir pada *rubber* tambalan di lubang I, selanjutnya adalah melakukan percobaan untuk cara kedua dalam vulkanisir *rubber* tambalan yaitu secara tidak langsung, dalam hal ini menggunakan media lain yaitu akrilik. Parameter yang digunakan adalah dengan tekanan sebesar 100 psi dan waktu selama 36 menit. Pada Gambar 4-12 menunjukkan *frame* akrilik, *rubber* tambalan dan *master* sebelum proses vulkanisir.



Gambar 4-12 *Frame* akrilik, *rubber* tambalan, *master* sebelum proses vulkanisir



Gambar 4-13 Sebelum vulkanisir (kiri) dan sesudah vulkanisir (kanan)



Gambar 4-14 *Rubber dan master rusak*

Dapat dilihat pada Gambar 4-13 dan 4-14 untuk hasil vulkanisir dari percobaan pertama pada kali ini yaitu gagal karena *frame* akrilik pecah, *rubber* tambalan rusak, *master* hancur sehingga hasil yang dituju tidak tercapai. Untuk itu, dilakukan percobaan kedua dengan menambahkan material pelapis agar *frame* akrilik tidak bersentuhan langsung dengan permukaan *molding frame* mesin vulkanisir. Material yang digunakan adalah plat besi. Parameter yang digunakan untuk percobaan kali ini dengan tekanan sebesar 50 psi dan waktu selama 36 menit. Pada Gambar 4-15 menunjukkan plat besi, *frame* akrilik, *rubber* tambalan dan *master* sebelum proses vulkanisir.



Gambar 4-15 Plat besi, *frame* akrilik, *rubber* tambalan, dan *master* sebelum vulkanisir



Gambar 4-16 Setelah vulkanisir

Terlihat pada Gambar 4-16 bahwa *frame* akrilik pecah, *rubber* tambalan rusak, sehingga hasil yang dituju tidak tercapai. Kemudian melakukan percobaan kembali dengan mengganti material pelapis, pada kali ini menggunakan *silicone rubber* baru yang belum di-vulkanisir. Parameter yang digunakan adalah dengan tekanan sebesar 50 psi dan waktu selama 36 menit. Pada Gambar 4-17 menunjukkan lapisan *silicone rubber*, *frame* akrilik, *rubber* tambalan, dan *master* sebelum proses vulkanisir.

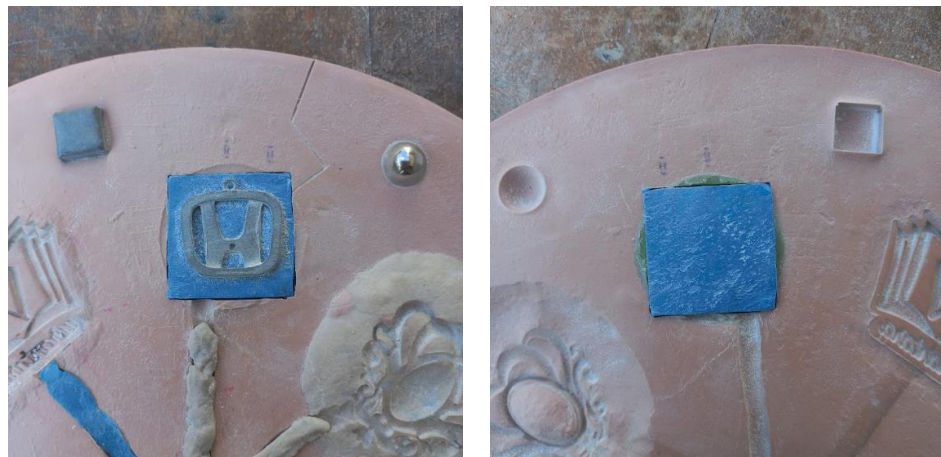


Gambar 4-17 Lapisan *silicone rubber*, *frame* akrilik, *rubber* tambalan, dan *master* sebelum vulkanisir



Gambar 4-18 Setelah vulkanisir

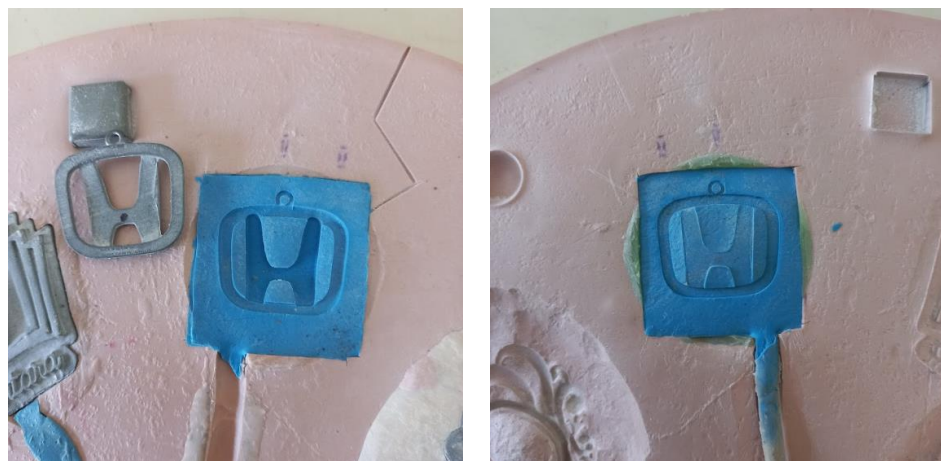
Dapat dilihat pada Gambar 4-18 bahwa untuk material pelapis, *frame* akrilik, *rubber* tambalan, dan *master* rusak sehingga tidak terbentuk pola cetakan yang diinginkan. Dengan adanya kegagalan dari 3 percobaan untuk vulkanisir *rubber* tambalan secara tidak langsung, maka diputuskan untuk menambal lubang II yaitu dengan vulkanisir *rubber* tambalan secara langsung pada lubang. Parameter yang digunakan adalah dengan tekanan sebesar 100 psi dan waktu selama 36 menit. Pada Gambar 4-19 dan Gambar 4-20 menunjukkan *silicone rubber mold* sebelum proses vulkanisir untuk lubang II.



Gambar 4-19 *Silicone rubber mold* bekas sebelum vulkanisir untuk lubang II



Gambar 4-20 *Silicone rubber mold* bekas pada *molding frame*



Gambar 4-21 Pola cetakan pada *rubber mold* bagian bawah (kiri) dan bagian atas (kanan) pada lubang II

Pada Gambar 4-21 dapat dilihat dari hasil vulkanisir bahwa pola yang terbentuk sudah sesuai dengan *master* yang digunakan. Tahap selanjutnya adalah pembuatan *gate* dan jalur udara, serta sedikit menambahkan *runner*, dan percobaan *spin casting*.

4.3 Analisis dan Pembahasan

4.3.1 Percobaan *Spin Casting* Pertama

Setelah proses vulkanisir, melakukan percobaan proses *spin casting* untuk melihat *silicone rubber* tambalan yang sudah dibuat berhasil atau tidak. Pada percobaan pertama, menggunakan kecepatan sebesar 750 rpm, waktu 20 s, dan tekanan sebesar 40 psi. Pada Gambar 4-22 menunjukkan hasil *spin casting* untuk percobaan pertama.



Gambar 4-22 Hasil percobaan *spin casting*



Gambar 4-23 Hasil produk pada lubang I (kiri) dan II (kanan)

Dapat dilihat pada Gambar 4-23 bahwa hasil percobaan *spin casting* terdapat *zinc alloy* yang meluber pada lubang I sehingga hasil produk kurang bagus.

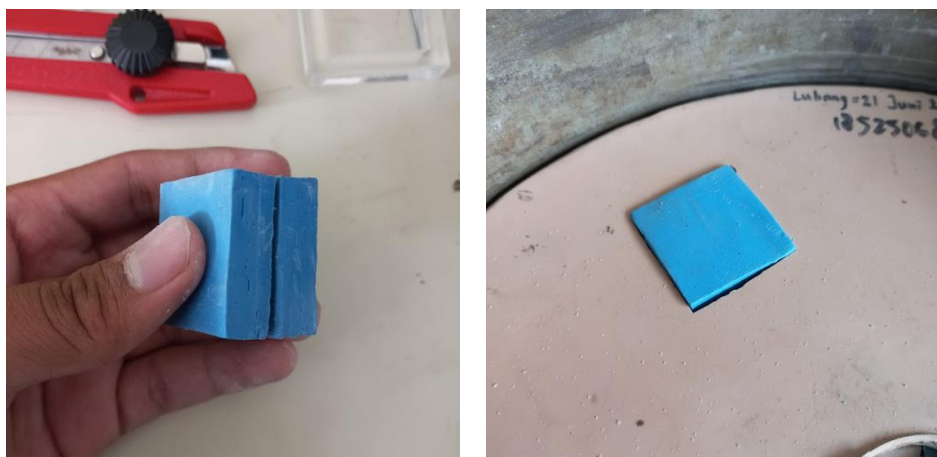
4.3.2 Kendala



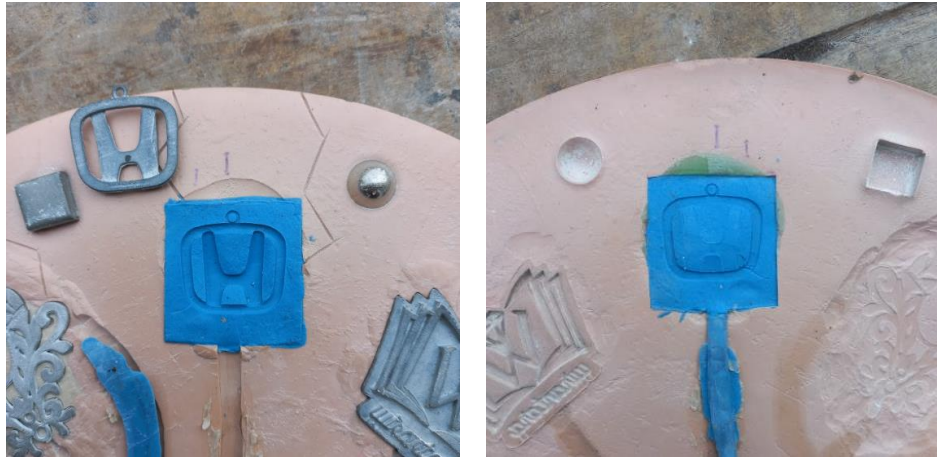
Gambar 4-24 *Zinc alloy* meluap pada cetakan lubang I

Dilihat pada Gambar 4-24 bahwa dari hasil vulkanisir tambalan pada lubang I menyebabkan *zinc alloy* yang meluap dari cetakan pada produk hasil percobaan *spin casting* sehingga diperlukan vulkanisir ulang untuk *rubber* tambalan di lubang I. Akan tetapi, terdapat perbedaan dari sebelumnya dengan tidak menaburkan *talca* di antara kedua *rubber* untuk meminimalisir adanya *gap* agar *zinc* tidak meluap ketika proses *spin casting*.

Selain itu, *rubber* baru yang dipotong untuk tambalan diusahakan melebihi dimensi lubang pada *rubber mold* bekas. Hal itu ditujukan untuk meminimalisir adanya *gap* diantara tambalan *rubber* bagian atas dan bawah. Pada Gambar 4-25 menunjukkan *rubber* tambalan sebelum proses vulkanisir.

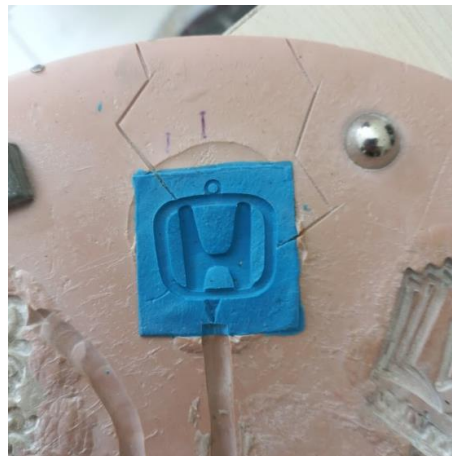


Gambar 4-25 *Rubber* tambalan sebelum vulkanisir



Gambar 4-26 Hasil vulkanisir

Dapat dilihat pada Gambar 4-26 menunjukkan hasil proses vulkanisir ulang *rubber* tambalan pada lubang I. Pada Gambar 4-27 menunjukkan *runner*, *gate* dan jalur udara yang sudah dibuat pada cetakan.



Gambar 4-27 Penambahan *runner*, pembuatan *gate*, dan jalur udara

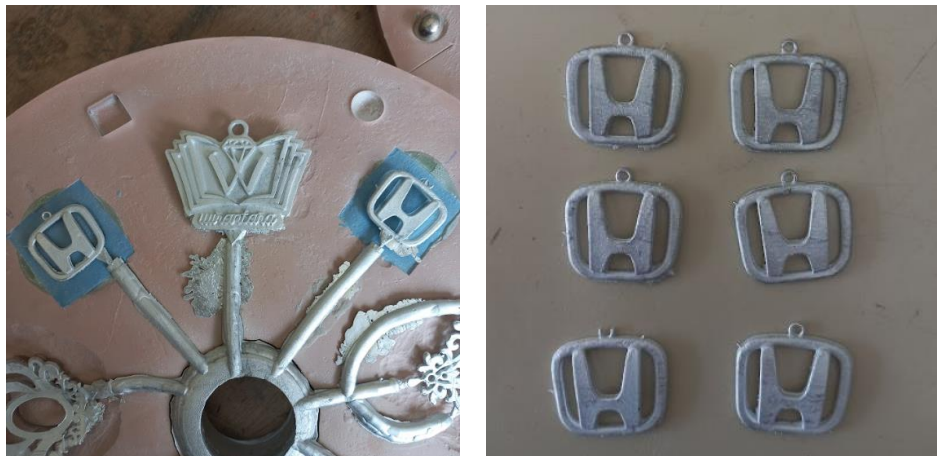
4.3.3 Percobaan *Spin Casting* Kedua

Setelah proses vulkanisir tersebut, dilakukan percobaan pengecoran *spin casting*, dengan kecepatan sebesar 750 dan 800 rpm, waktu putar sebesar 20 s, dan tekanan sebesar 40 psi. Pada Gambar 4-28 menunjukkan hasil percobaan *spin casting* dengan kecepatan 750 rpm, gambar sebelah kiri merupakan percobaan pertama dan gambar kanan merupakan percobaan kedua.



Gambar 4-28 Hasil percobaan *spin casting* pertama (kiri) dan kedua (kanan)

Pada Gambar 4-29 bagian kiri menunjukkan hasil percobaan *spin casting* ketiga pada gambar dan bagian kanan merupakan keseluruhan hasil produk dari percobaan pertama, kedua, dan ketiga dengan kecepatan 750 rpm.



Gambar 4-29 Hasil percobaan *spin casting* ketiga (kiri) dan keseluruhan produk hasil percobaan (kanan)

Pada Gambar 4-30 menunjukkan hasil percobaan *spin casting* menggunakan kecepatan 800 rpm, gambar kiri merupakan hasil percobaan pertama dan gambar kanan merupakan hasil percobaan kedua.



Gambar 4-30 Hasil percobaan *spin casting* pertama (kiri) dan kedua (kanan)

Pada Gambar 4-31 bagian kiri menunjukkan hasil percobaan *spin casting* ketiga dan bagian kanan merupakan keseluruhan hasil produk dari percobaan pertama, kedua, dan ketiga dengan kecepatan 800 rpm.



Gambar 4-31 Hasil percobaan *spin casting* ketiga (kiri) dan keseluruhan produk hasil percobaan (kanan)

Setelah melakukan percobaan *spin casting*, dilakukan pengukuran massa dari masing-masing produk seperti pada Tabel 4-2. Untuk massa dari *master* sebesar 4,81 gram.

Tabel 4-2 Massa produk

Parameter	Massa (gram)	
	Lubang I	Lubang II
750 rpm	4,31	3,99
	4,23	3,99
	4,10	4,19

Rata-rata	4,21	4,06
800 rpm	4,15	4,19
	4,12	4,12
	3,91	4,10
Rata-rata	4,06	4,14

Selanjutnya menghitung persentase deviasi dari masing-masing produk dengan rumus berikut:

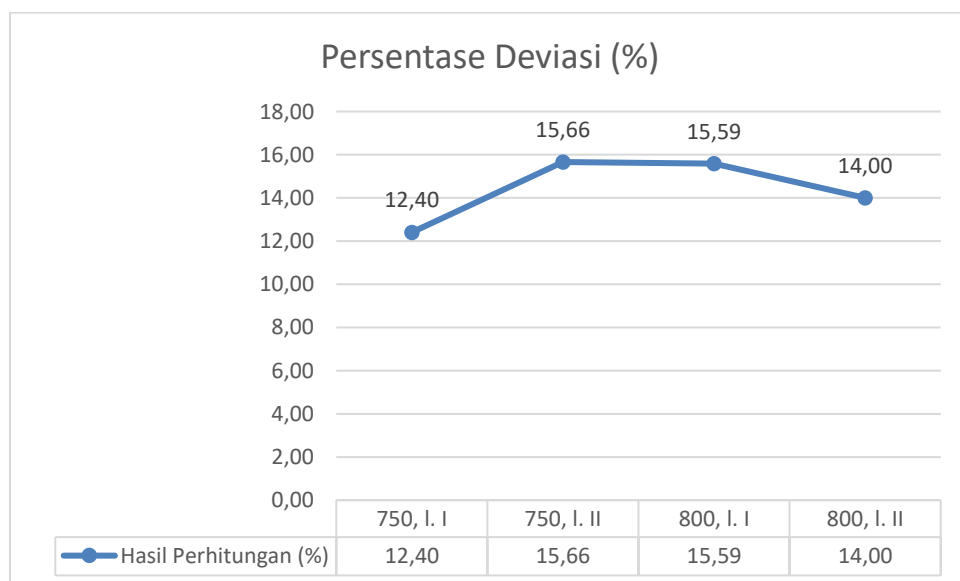
$$\text{Percentage Deviation} = 100 - \left(\frac{\text{Cast size}}{\text{Original size}} \right) \times 100$$

(Barnard dkk., 2009)

Untuk hasil perhitungan persentase deviasi ditunjukkan pada Tabel 4-3.

Tabel 4-3 Hasil perhitungan persentase deviasi

Parameter	Persentase Deviasi (%)
750 rpm (Lubang I)	12,40
750 rpm (Lubang II)	15,66
800 rpm (Lubang I)	15,59
800 rpm (Lubang II)	14,00



Gambar 4-32 Grafik persentase deviasi

Dapat dilihat pada Gambar 4-32 bahwa dari hasil perhitungan persentase deviasi di atas, produk dengan hasil persentase terkecil yaitu dari hasil percobaan *spin casting* dengan kecepatan putar 750 rpm pada lubang I, dan produk dengan persentase deviasi terbesar yaitu dari hasil percobaan *spin casting* dengan kecepatan putar 750 rpm pada lubang II.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Dari hasil pengamatan secara visual dan hasil perhitungan persentase deviasi didapatkan bahwa hasil produk *spin casting* dengan kecepatan putar 750 rpm memiliki hasil yang lebih mendekati dengan *master* dibanding hasil produk dengan kecepatan putar 800 rpm. Secara visual produk hasil *spin casting* dengan kecepatan 750 rpm memiliki kecacatan lebih sedikit dari produk dengan kecepatan 800 rpm. Dan secara hasil perhitungan persentase deviasi, produk dengan kecepatan 750 rpm memiliki nilai rata-rata yang lebih kecil dibanding produk dengan kecepatan 800 rpm.
2. Cara untuk memanfaatkan *silicone rubber mold* bekas agar dapat digunakan kembali dengan desain produk berbeda adalah:
 - Mengukur dimensi lubang yang ingin digunakan kemudian sesuaikan dengan *master* yang ingin digunakan
 - Membuat lubang pada *silicone rubber mold* bekas sesuai dengan *master*, jika perlu, gunakan alat bantu untuk membuat lubang seperti dengan *frame* akrilik
 - Memotong *silicone rubber* baru yang belum di-vulkanisir untuk menambal lubang pada *silicone rubber mold* bekas yang nantinya akan digunakan untuk membuat pola cetakan dari *master*. Sebagai catatan, bahwa ketika membuat *rubber* tambalan perlu melebihkan besarnya *rubber* dibanding lubang yang dibuat pada *rubber mold* bekas agar ketika terjadi pemanasan di dalam mesin vulkanisir dan *rubber* tambalan mengalami penyusutan tidak timbul *gap* antara lapisan atas dan bawah *rubber* tambalan
 - Vulkanisir *silicone rubber mold* untuk membuat pola cetakan
 - Setelah pola cetakan, dapat melakukan percobaan pengecoran *spin casting*

5.2 Saran

1. Perlu adanya penelitian lanjutan mengenai alternatif cara untuk vulkanisir *rubber* tambalan secara tidak langsung di *silicone rubber mold* atau menggunakan media lain.
2. Perlu adanya penelitian lanjutan mengenai maksimal pemakaian *silicone rubber mold* bekas.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfhariza, Angga. (2021). Pengaruh Kecepatan Putar dan Tekanan pada *Souvenir* Gantungan Kunci dengan Metode *Spin Casting*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Amin, R. F. (2022). Analisis Hasil *Spin Casting* dalam Pembuatan Produk Gantungan Kunci Menggunakan Master Cetakan dari *3D Print Resin* dan *Laser Cutting*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Arifin, Z., Risdiyono, Eskani, I. N., Setiawan, J. (2019). Pengaruh Bentuk *Runner* pada Cetakan *RTV Silicone Rubber*, Kecepatan, dan Arah Putar Mesin *Spin Casting* terhadap Keberhasilan dan Kualitas Produk Kerajinan *Pewter*. *Dinamika Kerajinan dan Batik: Majalah Ilmiah*. Vol. 36 No. 2, Desember 2019, Hal 113-12.
- Barnard, L. J., Beer, D. J. D. E., & Campbell, R. I. (2009). *Parameters Affecting Spin Casting of Decorative and Mechanical Parts*. *Journal for New Generation Sciences*. 7(2), 23-35.
- Hanafi, F., F. (2021). Pengaruh Kecepatan, Tekanan Cetakan, dan Waktu Putar pada Mesin *Spin Casting* terhadap Kualitas dan Keberhasilan Produk. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Hasana, G., R. (2021). Pengaruh Kecepatan Putar dan Tekanan dari Mesin *Spin Casting C-400 Matic* dalam Pembuatan Suvenir Bertema UII. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Mostoni, S., Milana, P., Di Credico, B., D'Arienzo, M., Scotti, R. (2019). *Zinc-Based Curing Activators: New Trends for Reducing Zinc Content in Rubber Vulcanization Process*. *Catalysts* 2019, 9, 664; doi:10.3390/catal9080664.
- Mukhammad, A. F. H., Setyoko, B. (2018). Pengaruh Kecepatan Cetakan Horizontal *Centrifugal Casting* terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro pada *Radial Sliding Bearing Babbitt-Baja Karbon*. *TRAKSI (Majalah Ilmiah Teknik Mesin)*, Vol. 18 No. 2, 2018.
- Pola, A., Tocci, M., Goodwin, F. E. (2020). *Review of Microstructures and Properties of Zinc Alloys*. *Metals* 2020, 10, 253; doi:10.3390/met10020253.

- Prawira, D., A. (2022). Analisis Karakteristik Produk Hasil *Spin Casting* Menggunakan *Master* Cetakan yang Dibuat dengan *3D Print Resin*, *CNC* dan *Laser Cutting*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Risdiyono, Santosa, R. B., Suheryanto, D. (2018). *The Effect of Rubber Mold Temperature in Spin Casting Process*. Prosiding SNTTM XVII, Oktober 2018, hal. 086-090.
- Samarya, Y. T., Sulianti, M. M., Perangin-angin, B., Situmorang, M. (2013). Aplikasi *Laser CO2* untuk Pemotongan (*Cutting*) Material Menggunakan Mesin *CNC (Control Numeric Computer)*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Setiabadi, Tio. (2020). TA: Pembuatan Alat Perlakuan Panas untuk Meningkatkan Kekerasan Permukaan *Sprocket*. Bandung: Institut Teknologi Nasional Bandung.
- Setiawan, J. (2010). Penelitian Waktu Optimal Pengeluaran Gas pada Pembuatan Cetakan Karet dengan *RTV Silicone Rubber*. *Dinamika Kerajinan dan Batik*, Vol. 28, September 2010, Hal 33-36.
- Setiawan, J., Prasetyo, A., Risdiyono. (2017). Pengaruh Penambahan *Talc* terhadap Peningkatan Nilai Kekerasan Cetakan *RTV Silicone Rubber* pada Proses *Spin Casting*. *Dinamika Kerajinan dan Batik*, Volume 34, Nomor 1, Juni 2017, 1-10.
- Sucahyono, A. E. (2019). Pengaruh Suhu Tuang pada Kualitas Gantungan Kunci Berbahan *PEWTER* dengan Metode *Spin Casting*. Yogyakarta: Balai Besar Kerajinan dan Batik.
- Untoro, Y. V. (2015). Analisis Model Konstitutif dari Material Viscoelastis Karet untuk Aplikasi *Spin Casting*. S1 Thesis, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

LAMPIRAN

1. Spesifikasi Mesin *Spin Casting Nicem C-400 Matic*

INSTRUCTION MANUAL

1.2 PROCESS INFORMATION

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

1.3 TECHNICAL CHARACTERISTICS:

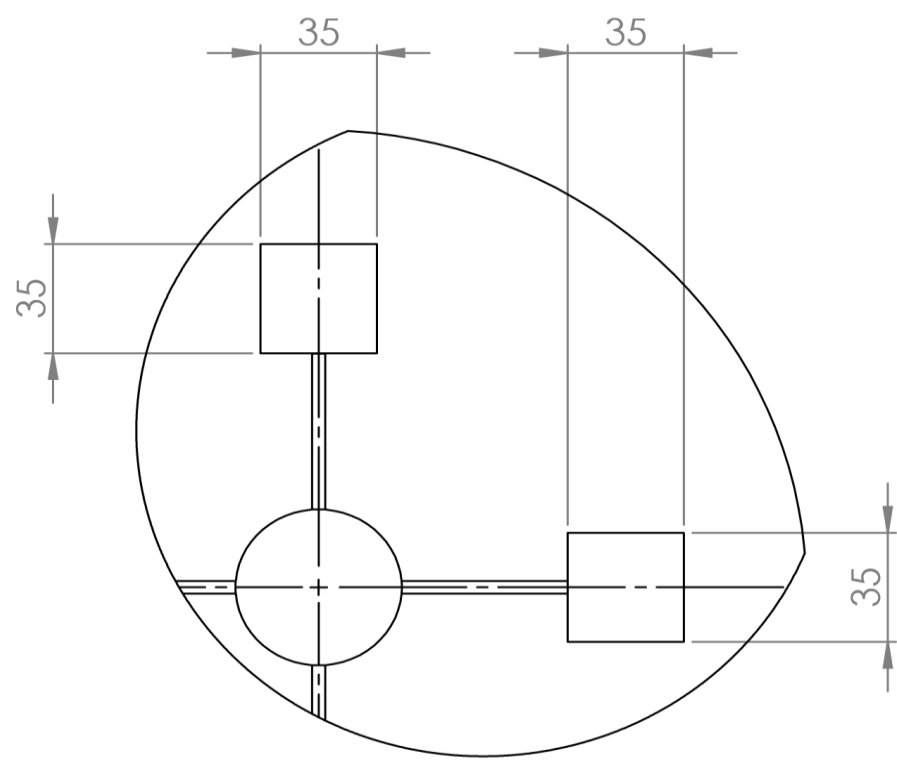
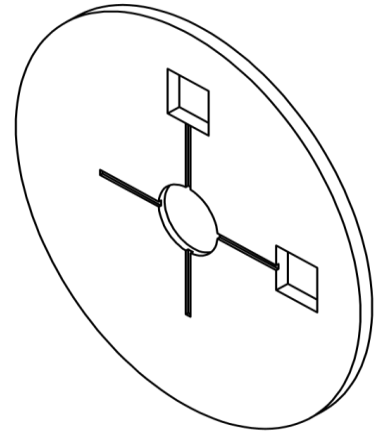
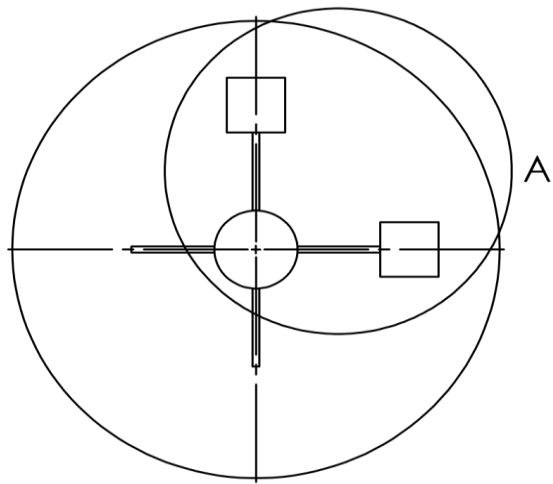
DENOMINATION	UNIT	DIMENSIONS DATA
TECHNICAL CHARACTERISTICS OF THE MACHINE		C 400 MATIC
Total installed power	kW	2,5
Power supply voltage	V	230 / 400 threephase
frequency	Hz	50 / 60
Centrifugal speed	r.p.m.	0 - 1500
Production	castings/hour	50 + 180
Mould diameter	mm	230 / 400
Mould thickness (max)	mm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

4

3

2

1



DETAIL A
SCALE 2 : 5

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

FINISH:

DEBURR AND
BREAK SHARP
EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

NAME	SIGNATURE	DATE
DRAWN		
CHK'D		
APPV'D		
MFG		
Q.A		
MATERIAL:		40
WEIGHT:		

TITLE:
Silicone Rubber Mold
Bekas

DWG NO.

A4

SCALE:1:5

SHEET 1 OF 1

4

3

2

1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

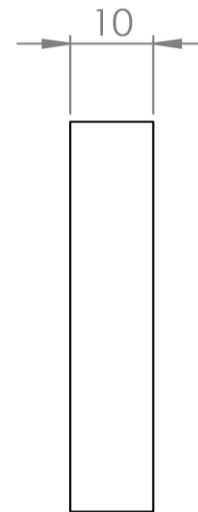
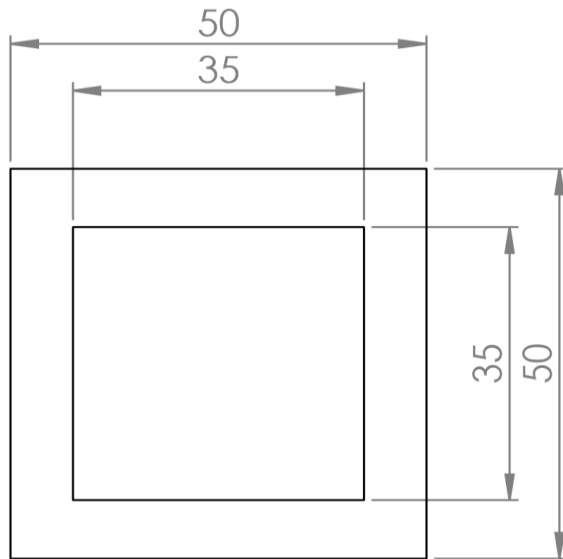
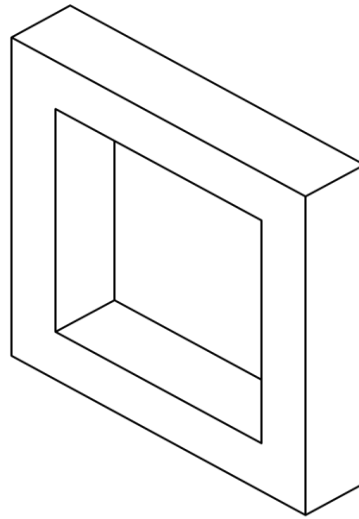
C

B

B

A

A



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

FINISH:

DEBURR AND
BREAK SHARP
EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

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

TITLE: *Frame Akrilik*

DWG NO. 41

SCALE: 1:1

SHEET 1 OF 1

A4

4

3

2

1