

**PENGARUH KECEPATAN PUTAR DAN TEKANAN DARI
MESIN *SPIN CASTING C-400 MATIC* DALAM PEMBUATAN
SUVENIR BERTEMA UII**

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh:

Nama : Ginanjar Ridho Hasana

No. Mahasiswa : 17525087

NIRM : 2017040604

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

2021

PERNYATAAN ORISINALITAS TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, Ginanjar Ridho Hasana menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul “Pengaruh Kecepatan Putar dan Tekanan Dari Mesin *Spin Casting C-400 Matic* Dalam Pembuatan Suvenir Bertema UII” 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, 21 Desember 2021
Penulis



(Ginanjar Ridho Hasana)
NIM: 17525087

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**PENGARUH KECEPATAN PUTAR DAN TEKANAN DARI
MESIN *SPIN CASTING C-400 MATIC* DALAM PEMBUATAN
SUVENIR BERTEMA UII**

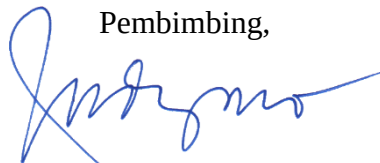
TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Nama : Ginanjar Ridho Hasana
No. Mahasiswa : 17525087
NIRM 2017040604

Yogyakarta, 21 Desember 2021

Pembimbing,



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

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

PENGARUH KECEPATAN PUTAR DAN TEKANAN DARI MESIN *SPIN CASTING C-400 MATIC* DALAM PEMBUATAN SUVENIR BERTEMA UII

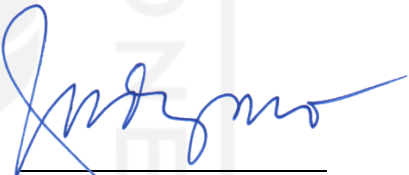
TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Nama : Ginanjar Ridho Hasana
No. Mahasiswa : 17525087
NIRM : 2017040604

Tim Penguji

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


Tanggal : 18 Januari 2022

Dr. Muhammad Khafidh, S.T., M.T.
Anggota I


Tanggal : 5 Januari 2022

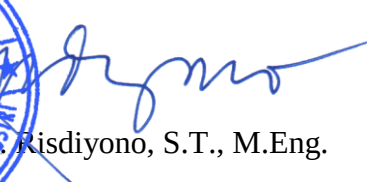
Arif Budi Wicaksono, S.T., M.Eng.
Anggota II


Tanggal : 4 Januari 2022

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin




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

HALAMAN PERSEMBAHAN

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirabbil'alamin segala Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan banyak sekali nikmat kepada kita utamanya nikmat kesehatan, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan Strata Satu Teknik Mesin di Universitas Islam Indonesia. Tugas akhir ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua orang tua saya yaitu Bapak Mugiyatno dan Ibu Surati yang telah banyak berkorban agar anaknya bisa mendapat pendidikan tinggi, selalu memberikan nasihat kepada penulis, dan selalu mendoakan saya sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan lancar.
2. Seluruh keluarga besar yang selalu mensupport agar tugas akhir ini segera selesai dan mendapat hasil yang optimal.
3. Seluruh sahabat yang telah memberikan dukungan secara moril maupun materiil kepada saya sehingga menambah semangat dalam mengerjakan tugas akhir.
4. Bapak Dr.Eng. Risdiyono, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing tugas akhir ini yang telah membimbing dan memberi saran dengan sabar agar mendapatkan hasil yang maksimal.
5. Prodi Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia, sebagai bentuk pertanggungjaawaban penulis selama menempuh *study* Strata 1 di Prodi Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia

Mungkin sekian yang dapat saya sampaikan tentu saja tak luput dari kesalahan dan kekhilafan saya mohon maaf. Terimakasih

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

-Ginanjari Ridho Hasana

HALAMAN MOTTO

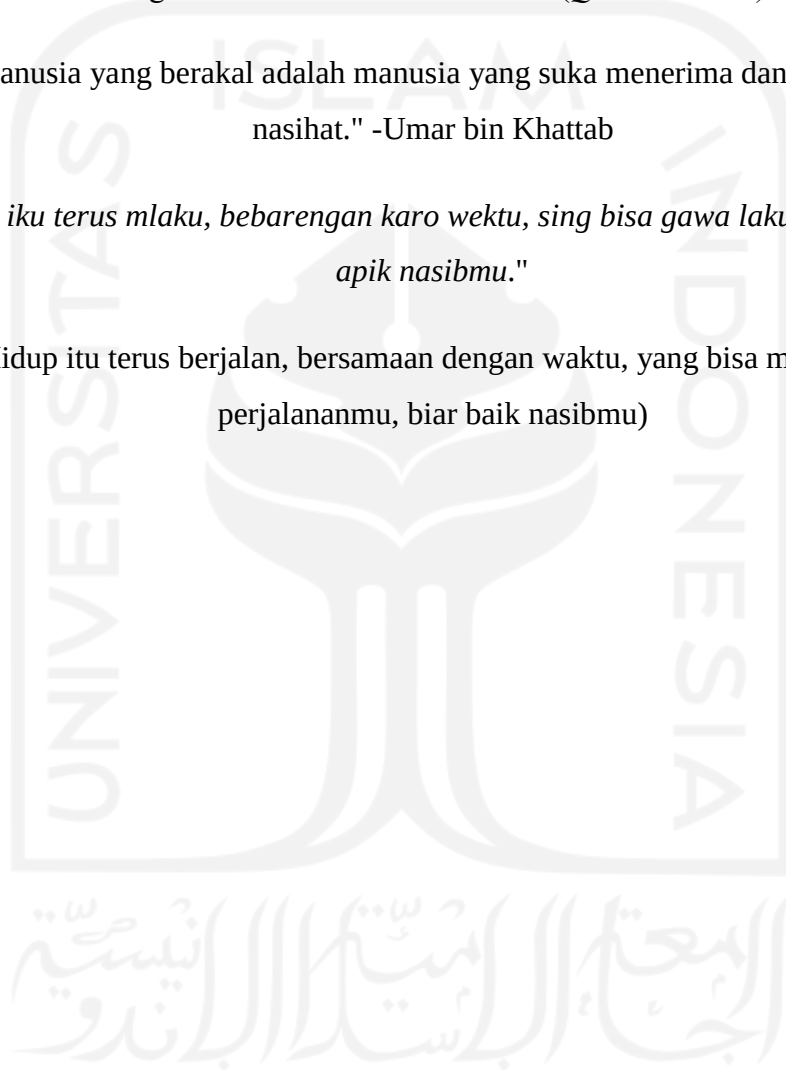
“Allah tidak membebani seseorang itu melainkan sesuai dengan kesanggupannya“ (Qs. Al-Baqarah: 286)

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum, kecuali mereka mengubah keadaan mereka sendiri” (*QS Ar Ra'd 11*)

"Manusia yang berakal adalah manusia yang suka menerima dan meminta nasihat." -Umar bin Khattab

"Urip iku terus mlaku, bebarengan karo wektu, sing bisa gawa lakumu, supaya apik nasibmu."

(Hidup itu terus berjalan, bersamaan dengan waktu, yang bisa membawa perjalananmu, biar baik nasibmu)



KATA PENGANTAR ATAU UCAPAN TERIMA KASIH

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirabbil'alamin segala Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT., yang telah memberikan rahmatNya sehingga saya dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul “Pengaruh kecepatan putar dan tekanan dari mesin *spin casting C-400 matic* dalam pembuatan suvenir bertema UII”. Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan Strata Satu Teknik Mesin di Universitas Islam Indonesia.

Pada kesempatan kali ini, saya menyampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak atas terselesaikannya laporan Tugas Akhir ini, khususnya kepada :

1. Allah SWT. Yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan laporan ini.
2. Bapak dan Ibu serta seluruh keluarga tercinta yang senantiasa selalu memberikan dukungan dan doa dalam menempuh pendidikan.
3. Bapak Dr.Eng. Risdiyono, S.T., M.Eng. selaku pembimbing tugas akhir yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing penulis.
4. Bapak Donny Suryawan, S.T., M.Eng. selaku Kepala Laboratorium Mekatronika Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia, yang telah memberi izin terhadap penggunaan mesin serta alat laboratorium.
5. Mas Fariz Alfian, S.T. dan mas Rizki Wirantara, A.Md selaku laboran Laboratorium Mekatronika yang telah melayani penulis dengan baik dan ikhlas.
6. Seluruh dosen prodi Teknik Mesin UII yang telah memberikan banyak ilmunya, baik itu dalam hal mata kuliah ataupun dalam kehidupan.
7. Saudara Indra Wahyu Danu Wijaya, Muhammad Rafi Amar, teman seperjuangan yang telah mengambil topik *spin Casting*, dan teman kuliah lainnya yang sering memberi masukan serta dukungan kepada penulis dalam proses pengerjaan laporan tugas akhir ini.

8. Seluruh mahasiswa Teknik Mesin FTI UII dan semua pihak yang telah berjasa membantu penulis menyelesaikan tugas akhir dan tidak bisa disebutkan satu persatu oleh penulis.

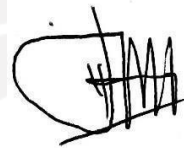
Semoga dari seluruh pihak yang terkait yang telah membantu penulis dalam melaksanakan Tugas Akhir sampai pada tahap penyusunan laporan Tugas Akhir akan mendapatkan balasan dari Allah Subhanahu Wa Ta'ala dan diberikan kemudahan segala urusannya, *aamiin aamiin ya Rabbal'alaamiin*.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang sifatnya membangun sangat dibutuhkan demi kesempurnaan laporan ini. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca secara umum.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 21 Desember 2021

Penulis



Ginanjar Ridho Hasana

ABSTRAK

Universitas Islam Indonesia (UII) merupakan salah satu perguruan tinggi swasta di Indonesia berada di Yogyakarta yang berdiri tahun 1945. Di sekitar UII terdapat beberapa potensi baik itu potensi di dalam kampus maupun di luar kampus salah satunya prodi yang ada di UII seperti teknik mesin. Teknik mesin adalah salah satu prodi di FTI UII yang memiliki suatu mesin baru yaitu mesin *spin casting*. Dengan adanya mesin tersebut maka dilakukanlah suatu penelitian pada mesin tersebut. Produk yang akan dicetak dengan *spin casting* adalah suvenir dari desain terpilih, di mana sebelumnya master dibuat dengan mesin *3D printing*. Parameter yang harus diperhatikan dalam pembuatan suvenir ini adalah kecepatan putar, arah putaran, dan tekanan. Sedangkan parameter yang digunakan yaitu kecepatan putar (450, 550, 650, 750 rpm), arah putaran mesin adalah *clockwise* (CW) dan *counter clockwise* (CCW), dan tekanan (25, 30, 35, 40, 45 psi) dari mesin *spin casting*. Dari pengujian didapatkan hasil semakin tinggi kecepatan putarnya maka tingkat keterisian produk hasil coran akan semakin baik/terisi. Semakin tinggi nilai tekanannya maka tingkat keterisian produk hasil coran akan semakin berkurang. Selain itu parameter terbaik dari kecepatan putarnya adalah 750 rpm, arah putar adalah *counter clockwise* (CCW), tekanannya adalah 40 psi.

Kata kunci: *spin casting*, *clockwise*, *counter clockwise*

ABSTRACT

The Islamic University of Indonesia is(UII) one of the private universities in Indonesia located in Yogyakarta which was established in 1945. Around UII there are several potentials, both on campus and outside campus, one of which is the study program at UII such as Mechanical Engineering. Mechanical engineering is one of the study programs at FTI UII which has a new machine, namely a spin casting machine. With the existence of this machine, a study was conducted on the machine. The product to be printed with spin casting is a souvenir from a selected design, which previously the master made with a 3D Printing machine. Parameters that must be considered in the manufacture of this souvenir are the rotary speed, the direction of rotation, and pressure. While the parameters used are the rotary speed (450, 550, 650, 750 rpm), the direction of the engine rotation is clockwise (CW) and counter clockwise (CCW), and pressure (25, 30, 35, 40, 45 psi) from the casting spin machine. From the test obtained results the higher the spin speed, the level of availability of casting products will be better / filled. The higher the pressure value, the lower the level of availability of casting products will be reduced. In addition the best parameter of the spin speed is 750 rpm, the direction of rotation is counter clockwise (CCW), the pressure is 40 psi.

Keywords: spin casting, clockwise, counter clockwise

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Pernyataan Orisinalitas Tugas Akhir	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	ix
<i>Abstract</i>	x
Daftar Isi	xi
Daftar Tabel	xiv
Daftar Gambar	xv
Daftar Notasi	xix
Bab 1 Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan	3
1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
Bab 2 Tinjauan Pustaka	5
2.1 Kajian Pustaka	5
2.2 Dasar Teori	7
2.2.1 Suvenir	7
2.2.2 Pengecoran Logam	7
2.2.3 Spin Casting	7
2.2.4 Timbangan	7
2.2.5 Jangka sorong	8
2.2.6 <i>Silicone Rubber</i>	8
2.2.7 <i>Mesin 3D Print</i>	8
Bab 3 Metode Penelitian	9

3.1	Alur Penelitian	9
3.1.1	Penjelasan Alur Penelitian.....	10
3.2	Peralatan dan Bahan.....	12
3.2.1	Peralatan	12
3.2.2	Bahan.....	15
3.3	Parameter penelitian.....	16
3.3.1	Parameter konstan.....	16
3.3.2	Parameter proses.....	16
3.4	Penelitian	17
3.4.1	Penentuan Kriteria Desain dan Penentuan Kriteria Produk Hasil Pengecoran	17
3.4.2	Pembuatan Desain Master	17
3.4.3	Melakukan <i>survey</i> responden	19
3.4.4	Perhitungan untuk menentukan desain terbaik	19
3.4.5	Pencetakan master	20
3.4.6	Proses vulkanisir cetakan.....	20
3.4.7	Proses pengecoran produk	24
3.4.8	<i>Finishing</i> produk	25
Bab 4	Hasil dan Pembahasan.....	26
4.1	Hasil <i>Survey</i> Responden	26
4.2	Hasil Perhitungan Untuk Mendapatkan Desain Terbaik.....	27
4.3	Hasil Pencetakan Master.....	29
4.4	Hasil Vulkanisir	29
4.5	Hasil Pengecoran	30
4.5.1	Percobaan dengan variasi kecepatan pada arah putaran <i>clockwise</i> (CW)	30
4.5.2	Percobaan dengan variasi kecepatan putar pada arah putaran <i>counter</i> <i>clockwise</i> (CCW).....	37
4.5.3	Percobaan dengan variasi tekanan	43
4.6	Analisis dan Pembahasan.....	49
4.6.1	Penentuan Kecepatan Terbaik	49
4.6.2	Penentuan arah putar terbaik (CW dan CCW)	53

4.6.3	Penentuan tekanan terbaik.....	57
4.7	Hasil <i>Finishing</i> Produk.....	61
4.7.1	Perbandingan hasil sebelum <i>finishing</i> dan sesudah <i>finishing</i>	61
4.7.2	Hasil akhir pada produk 1.....	62
4.7.3	Hasil akhir pada produk 2.....	63
4.8	Kendala	63
Bab 5 Penutup.....		65
5.1	Kesimpulan	65
5.2	Saran atau Penelitian Selanjutnya.....	66
DAFTAR PUSTAKA.....		67
LAMPIRAN		69



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Parameter Konstan.....	16
Tabel 3.2 Parameter Proses.....	16
Tabel 4.1 Hasil <i>Survey</i> Responden	26
Tabel 4.2 Penentuan rata-rata	27
Tabel 4.3 Penentuan nilai tertinggi dari data sampel.....	27
Tabel 4.4 Perhitungan normalisasi	27
Tabel 4.5 Pembobotan hasil normalisasi	28
Tabel 4.6 Kalkulasi untuk menentukan <i>ranking</i>	28
Tabel 4.7 Hasil pengukuran dimensi pada produk 1 dengan arah putar CW.....	32
Tabel 4.8 Hasil pengukuran dimensi pada produk 2 dengan arah putar CW.....	35
Tabel 4.9 Hasil pengukuran dimensi pada produk 1 dengan arah putar CCW	38
Tabel 4.10 Hasil pengukuran dimensi pada produk 2 dengan arah putar CCW ...	41
Tabel 4.11 Hasil pengukuran dimensi pada produk 1 dengan variasi tekanan	44
Tabel 4.12 Hasil pengukuran dimensi pada produk 2 dengan variasi tekanan	47
Tabel 4.13 Perhitungan persentase deviasi produk 1 dan produk 2.....	54
Tabel 4.14 Perhitungan persentase deviasi produk 1 dengan variasi tekanan	59
Tabel 4.15 Perhitungan persentase deviasi produk 2 dengan variasi tekanan	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram alur penelitian	9
Gambar 3.2 <i>3D Print</i> Resin	12
Gambar 3.3 Mesin Vulkanisir	12
Gambar 3.4 Mesin Pelebur Material.....	13
Gambar 3.5 Mesin <i>Spin Casting</i>	13
Gambar 3.6 Jangka Sorong Digital.....	14
Gambar 3.7 Timbangan Digital.....	14
Gambar 3.8 Cetakan Karet	14
Gambar 3.9 <i>Software Inventor</i>	15
Gambar 3.10 Resin	15
Gambar 3.11 Material Pengujian (<i>Zinc Anoda</i>).....	15
Gambar 3.12 Desain 1 (Gantungan Kunci)	18
Gambar 3.13 Desain 2 (Tempelan Kulkas)	18
Gambar 3.14 Desain 3 (Hiasan Meja)	19
Gambar 3.15 Master yang akan di vulkanisir.....	20
Gambar 3.16 Melapisi master dengan lapisan resin	21
Gambar 3.17 Cairan pelapis resin.....	21
Gambar 3.18 Pembuatan coakan	21
Gambar 3.19 Pemberian bedak.....	22
Gambar 3.20 Menekan <i>rubber</i> atas	22
Gambar 3.21 Menutup tempat cetakan.....	22
Gambar 3.22 <i>Rubber</i> dimasukkan ke mesin	23
Gambar 3.23 <i>Rubber</i> sebelum proses <i>finishing</i>	23
Gambar 3.24 <i>Finishing Rubber</i>	23
Gambar 3.25 <i>Rubber</i> setelah dilakukan pengecoran	24
Gambar 4.1 Desain Terpilih/Terbaik.....	28
Gambar 4.2 Master yang telah dicetak	29
Gambar 4.3 <i>Rubber</i> hasil vulkanisir	30
Gambar 4.4 Percobaan 450 rpm (CW) pada produk 1	31
Gambar 4.5 Percobaan 550 rpm (CW) pada produk 1	31

Gambar 4.6 Percobaan 650 rpm (CW) pada produk 1	31
Gambar 4.7 Percobaan 750 rpm (CW) pada produk 1	31
Gambar 4.8 Grafik perbandingan diameter produk dan kecepatan putar pada produk 1 dengan arah putar CW	32
Gambar 4.9 Grafik perbandingan tebal produk dan kecepatan putar pada produk 1 dengan arah putar CW	33
Gambar 4.10 Grafik perbandingan massa produk dan kecepatan putar pada produk 1 dengan arah putar CW	33
Gambar 4.11 Percobaan 450 rpm (CW) pada produk 2	34
Gambar 4.12 Percobaan 550 rpm (CW) pada produk 2	34
Gambar 4.13 Percobaan 650 rpm (CW) pada produk 2	34
Gambar 4.14 Percobaan 750 rpm (CW) pada produk 2	34
Gambar 4.15 Grafik perbandingan diameter produk dan kecepatan putar pada produk 2 dengan arah putar CW	35
Gambar 4.16 Grafik perbandingan tebal produk dan kecepatan putar pada produk 2 dengan arah putar CW	36
Gambar 4.17 Grafik perbandingan massa produk dan kecepatan putar pada produk 2 dengan arah putar CW	36
Gambar 4.18 Percobaan 450 rpm (CCW) pada produk 1.....	37
Gambar 4.19 Percobaan 550 rpm (CCW) pada produk 1.....	37
Gambar 4.20 Percobaan 650 rpm (CCW) pada produk 1.....	37
Gambar 4.21 Percobaan 750 rpm (CCW) pada produk 1.....	37
Gambar 4.22 Grafik perbandingan diameter produk dengan kecepatan putar pada produk 1 dengan arah putar CCW	39
Gambar 4.23 Grafik perbandingan tebal produk dengan kecepatan putar pada produk 1 dengan arah putar CCW	39
Gambar 4.24 Grafik perbandingan massa produk dengan kecepatan putar pada produk 1 dengan arah putar CCW	40
Gambar 4.25 Percobaan 450 rpm (CCW) pada produk 2.....	40
Gambar 4.26 Percobaan 550 rpm (CCW) pada produk 2.....	40
Gambar 4.27 Percobaan 650 rpm (CCW) pada produk 2.....	40
Gambar 4.28 Percobaan 750 rpm (CCW) pada produk 2.....	40

Gambar 4.29 Grafik perbandingan diameter produk dengan kecepatan putar pada produk 2 pada arah putar CCW	42
Gambar 4.30 Grafik perbandingan tebal produk dengan kecepatan putar pada produk 2 pada arah putar CCW	42
Gambar 4.31 Grafik perbandingan massa produk dengan kecepatan putar pada produk 2 pada arah putar CCW	43
Gambar 4.32 Percobaan 25 Psi pada produk 1	43
Gambar 4.33 Percobaan 30 Psi pada produk 1	43
Gambar 4.34 Percobaan 35 Psi pada produk 1	43
Gambar 4.35 Percobaan 40 Psi pada produk 1	43
Gambar 4.36 Percobaan 45 Psi pada produk 1	44
Gambar 4.37 Grafik perbandingan antara diameter produk dengan tekanan pada produk 1.....	45
Gambar 4.38 Grafik perbandingan antara tebal produk dengan tekanan pada produk 1.....	45
Gambar 4.39 Grafik perbandingan antara massa produk dengan tekanan pada produk 1.....	46
Gambar 4.40 Percobaan 25 Psi pada produk 2	46
Gambar 4.41 Percobaan 30 Psi pada produk 2	46
Gambar 4.42 Percobaan 35 Psi pada produk 2	46
Gambar 4.43 Percobaan 40 Psi pada produk 2	46
Gambar 4.44 Percobaan 45 Psi pada produk 2	47
Gambar 4.45 Grafik perbandingan antara diameter produk dengan tekanan pada produk 2.....	48
Gambar 4.46 Grafik perbandingan antara tebal produk dengan tekanan pada produk 2.....	48
Gambar 4.47 Grafik perbandingan antara massa produk dengan tekanan pada produk 2.....	49
Gambar 4.48 <i>Survey</i> penentuan produk terbaik secara visual pada produk 1 dengan variasi kecepatan putar	51
Gambar 4.49 <i>Survey</i> penentuan produk terbaik secara visual pada produk 2 dengan variasi kecepatan putar	52

Gambar 4.50 Survey penentuan produk terbaik secara visual pada produk 2 dengan variasi kecepatan putar	52
Gambar 4.51 Kecepatan putar terbaik dari percobaan dengan arah putar CW dan CCW	53
Gambar 4.52 Grafik antara dimensi produk 1 dibanding dengan persentase deviasi pada arah CW	54
Gambar 4.53 Grafik antara dimensi produk 2 dibanding dengan persentase deviasi pada arah CW	54
Gambar 4.54 Grafik antara dimensi produk 1 dibanding dengan persentase deviasi pada arah CCW	55
Gambar 4.55 Grafik antara dimensi produk 2 dibanding dengan persentase deviasi pada arah CCW	55
Gambar 4.56 Penyebab dimensi produk lebih besar dengan arah <i>counter clockwise</i> (CCW) daripada <i>clockwise</i> (CW)	56
Gambar 4.57 Tampak samping saat tekanan 30 Psi	57
Gambar 4.58 Survey penentuan produk terbaik secara visual pada produk 1 dengan variasi tekanan	58
Gambar 4.59 Survey penentuan produk terbaik secara visual pada produk 2 dengan variasi tekanan	58
Gambar 4.60 Survey penentuan produk terbaik secara visual pada produk 2 dengan variasi tekanan	59
Gambar 4.61 Grafik perbandingan tekanan dan persentase deviasi pada produk 1	60
Gambar 4.62 Grafik perbandingan tekanan dan persentase deviasi pada produk 2	60
Gambar 4.63 Perbandingan sebelum dan sesudah <i>finishing</i> pada produk 1	61
Gambar 4.64 Perbandingan sebelum dan sesudah <i>finishing</i>	61
Gambar 4.65 Perbandingan sebelum dan sesudah <i>finishing</i> pada produk 2	62
Gambar 4.66 Hasil akhir produk 1	62
Gambar 4.67 Hasil akhir produk 2	63
Gambar 4.68 Produk tidak terisi dengan sempurna	63
Gambar 4.69 Bagian <i>rubber</i> rusak	64

DAFTAR NOTASI

CW = clockwise

CCW = counter clockwise

WSM = weighted sum model

RPM = Revolutions Per Minute

UII = Universitas Islam Indonesia

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

Keterangan:

Cast Size = ukuran produk hasil coran

Original Size = ukuran master

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Universitas Islam Indonesia (UII) merupakan salah satu perguruan tinggi swasta di Indonesia berada di Yogyakarta yang berdiri tahun 1945. Di sekitar kampus Universitas Islam Indonesia juga terdapat beberapa potensi baik itu potensi di dalam kampus maupun di luar kampus. Potensi dalam kampus salah satunya adalah prodi yang ada di Universitas Islam Indonesia seperti prodi teknik mesin. Prodi teknik mesin itu sendiri merupakan prodi yang memfokuskan pada studi tentang manufaktur. Sedangkan potensi di luar kampus adalah potensi wisata atau budaya di sekitar Universitas Islam Indonesia. Banyak motif-motif dari Universitas Islam Indonesia yang memiliki desain yang mengandung nilai-nilai islami dan ada beberapa motif apabila orang melihat maka akan langsung merujuk dengan Universitas Islam Indonesia.

Pada akhir-akhir ini Laboratorium Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia memiliki suatu mesin *casting* dengan prinsip *spin casting*. Dengan adanya mesin tersebut bisa menunjang proses belajar mengajar yang dilakukan di prodi teknik mesin ini. Prodi teknik mesin itu sendiri merupakan prodi yang memfokuskan pada studi tentang manufaktur. Dengan fokus kepada studi tentang manufaktur itulah yang membuat mesin itu dibutuhkan oleh Teknik Mesin UII. Dengan adanya mesin *casting* dengan prinsip *spin casting* yang baru di Laboratorium Teknik Mesin UII, maka penulis akan membuat penelitian mengenai pengecoran *spin casting* untuk pembuatan produk suvenir dengan tema UII. Digunakannya tema UII karena banyak potensi yang ada di Universitas Islam Indonesia. Penelitian dilakukan melalui percobaan *spin casting* dengan menggunakan variasi beberapa parameter kecepatan putar, arah putar mesin, dan tekanan dari mesin.

Untuk penelitian kecepatan putar dan tekanan sebenarnya sudah ada penelitian terdahulu yaitu pada penelitiannya (LJ Barnard., DJ Dee Beer., & RI Campbell, 2009) dengan judul "*Parameters affecting spin casting of decorative and*

mechanical parts”. Akan tetapi pada penelitian terdahulu menggunakan mesin-mesin yang berbeda dari mesin pada penelitian kali ini. Mesin yang digunakan pada penelitian kali ini adalah mesin *spin casting C-400 matic* yang berada di Laboratorium Teknik Mesin UII Yogyakarta. Maka dari itu penulis mengadakan penelitian baru pada mesin yang ada di Laboratorium Teknik Mesin UII yaitu mesin *spin casting C-400 matic*. Pada penelitian ini produk terbuat dari bahan logam dan dicetak dengan menggunakan pengecoran dengan menggunakan teknik *spin casting*. *Spin casting* adalah sebuah teknik pengecoran yang menggunakan cetakan *silicone rubber*.

Berdasarkan penjelasan pada paragraf-paragraf diatas maka dari itu dilaksanakan penelitian dengan judul “Pengaruh Kecepatan Putar dan Tekanan dari Mesin *Spin Casting C-400 Matic* Dalam Pembuatan Suvenir Bertema UII”. Penelitian ini dilakukan untuk melengkapi penelitian-penelitian sebelumnya tentang *spin casting*, selain itu penelitian ini juga digunakan untuk mencari parameter yang baik saat digunakan pada mesin *spin casting* di laboratorium. Tujuan utama dari penelitian ini adalah membuat 3D dan membuat *prototype* master yang akan dicor, serta melakukan proses pengecoran menggunakan mesin *spin casting C-400 matic* pada produk suvenir bertema UII untuk mengetahui parameter kecepatan putar dan tekanan terbaik dari mesin *spin casting C-400 matic* tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan pada bab 1.1, maka dapat ditentukan rumusan masalah pada penelitian tentang kecepatan putar dan tekanan terbaik dari mesin *spin casting* dalam pembuatan suvenir bertema UII. Adapun rumusan masalahnya adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh kecepatan putar dan tekanan mesin *spin casting* terhadap keterisian produk hasil pengecoran?
2. Berapa parameter kecepatan putar dan tekanan untuk mendapatkan kualitas hasil produk terbaik dari desain suvenir terpilih?

1.3 Batasan Masalah

Pada tugas akhir ini, dilakukan dari pembuatan master hingga melakukan percobaan pada mesin *spin casting*, namun dalam proses pembuatan master hingga penelitiannya/percobaan dengan mesin *spin casting* dibatasi oleh:

1. Terbatas pada kecepatan putar dan tekanan yang digunakan di mesin *spin casting C-400 matic*.
2. Pembuatan desain master menggunakan *software Autodesk Inventor 2018*.
3. Pengecoran dilakukan dengan material *zinc alloy*/ paduan seng.
4. Penelitian dilakukan pada pengaruh variasi kecepatan putar mesin *spin casting* 450 rpm–750 rpm.
5. Penelitian dilakukan pada pengaruh variasi tekanan mesin *spin casting* 25 psi–45 psi.
6. Tidak berfokus pada proses pencetakan master dan *finishing* produk.

1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan

Tujuan dari penelitian yang dilakukan pada tugas akhir ini yaitu:

1. Mengetahui pengaruh kecepatan putar dan tekanan mesin *spin casting* terhadap keterisian produk hasil pengecoran.
2. Mengetahui parameter kecepatan putar dan tekanan untuk mendapatkan kualitas hasil produk terbaik dari desain souvenir terpilih.

1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan

Dengan dilakukannya penelitian analisis kecepatan putar dan tekanan terbaik dari mesin *spin casting* dalam pembuatan souvenir bertema UII, maka manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Mampu menunjukkan pengaruh kecepatan putar dan tekanan mesin *spin casting* terhadap keterisian produk hasil pengecoran.
2. Mampu menunjukkan kecepatan putar dan tekanan untuk mendapatkan kualitas hasil produk terbaik dari desain souvenir terpilih menggunakan mesin *spin casting C-400 matic*.

3. Membantu bagi para pengguna mesin *spin casting C-400 matic* selanjutnya agar bisa membuat produk yang baik sesuai dengan kecepatan putar dan tekanan yang sudah dilakukan pada penelitian ini.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada laporan tugas akhir ini sistematika penulisan terdiri dari 5 bab, dan dari 5 bab tersebut dibagi menjadi beberapa sub bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

1. Bab 1 yaitu pendahuluan, bab ini terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan perancangan, manfaat perancangan dan sistematika penulisan.
2. Bab 2 yaitu tinjauan pustaka, membahas tentang tinjauan pustaka yang terdiri dari landasan teori yang digunakan untuk membuat tugas akhir.
3. Bab 3 yaitu metodologi penelitian, membahas tentang metode penelitian meliputi alur penelitian, alat dan bahan yang digunakan, serta proses penelitian.
4. Bab 4 yaitu hasil dan pembahasan, membahas tentang hasil dari penelitian yang telah dilakukan dan membahas analisis tentang data-data pengujian yang telah didapatkan.
5. Bab 5 yaitu penutup, yang berisi tentang kesimpulan dan saran dari penelitian ini.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Dalam pembuatan produk bertema UII menggunakan suatu mesin yaitu mesin *spin casting*. Mesin *spin casting* sendiri biasanya digunakan untuk membuat produk seperti suvenir. Sedangkan pengertian *souvenir* atau suvenir menurut KBBI adalah sebuah kata yang berasal dari bahasa Perancis yang diartikan dalam bahasa Indonesia berarti "mengingat" dan berasal dari bahasa Latin *subvenire* yang dapat diartikan "muncul dalam pikiran" (Eggen & Hoven, 2005). Pada penelitian ini menggunakan tema UII karena banyak motif-motif dari Universitas Islam Indonesia yang memiliki desain yang mengandung nilai-nilai islami dan ada beberapa motif apabila orang melihat maka akan langsung merujuk dengan UII. Desain bangunan, logo atau tulisan UII adalah motif yang bisa diambil untuk membuat desain produk. (Frisky, H., & Roychansyah, M. S., 2017). Contoh produk suvenir yang sering dijumpai antara lain: gantungan kunci, tempelan kulkas, hiasan meja, dan masih banyak contoh lainnya. Pada penelitian ini produk terbuat dari bahan logam dicetak dengan menggunakan teknik pengecoran.

Pengecoran logam adalah dimulai dari logam dicairkan, lalu logam tersebut dituangkan ke dalam cetakan. Setelah logam sudah dituangkan kedalam cetakan tunggu beberapa saat sampai mendingin dan membeku. Sejarah pengecoran dimulai ketika orang mengetahui cara mencairkan logam dan bagaimana membuat cetakan. Emas dan perak merupakan logam pertama yang dicor, karena logam yang terdapat di alam dalam keadaan murni adalah emas dan perak. (Apriliyanto, P. , 2014). Sedangkan pada penelitian kali ini menggunakan pengecoran logam dengan metode *spin casting*.

Spin casting adalah sebuah teknik pengecoran yang menggunakan cetakan *silicone rubber*. Cetakan yang digunakan adalah dengan menggunakan *silicon rubber*, hal ini didasarkan oleh penelitian sebelumnya (Risdiyono, Santosa & Suheryanto, 2018) bahwa pada umumnya cetakan yang digunakan dalam proses *spin casting* terbuat dari karet silikon dan berbentuk piringan. Dengan *silicon*

rubber cetakan karet maka produk akan lebih presisi. Selain itu cetakan karet dapat dikatakan baik apabila cetakan karet tersebut mempunyai sifat stabil atau tidak mudah berubah ukuran saat dilakukan pengecoran. Selain itu digunakannya *Rubber Mold* berbahan karet silikon karena dapat menahan panas hingga 500 °C. (Setiawan, J., Prasetyo, A., & Risdiyono, R., 2017).

Menurut (Arifin, Z. dkk., 2019) pada penelitiannya berpendapat bahwa suhu pengecoran, tekanan cetakan, bentuk cetakan, waktu pengecoran, dan kecepatan putaran merupakan beberapa parameter yang mempengaruhi hasil pengecoran. Pada penelitian kali ini menentukan dan memvariasikan mengenai kecepatan putaran dan tekanan cetakan.

Pada penelitian ini juga menggunakan bentuk *runner* lurus, karena menurut penelitian (Arifin, Z. dkk., 2019) Bentuk *runner* yang memiliki persentase keberhasilan yang tinggi adalah *runner* lurus. Untuk material yang digunakan pada penelitian kali ini menggunakan logam paduan seng/*zinc alloy*. Pada penelitian kali ini menggunakan variasi kecepatan putar yaitu: 450 rpm, 550 rpm, 650 rpm, dan 750 rpm. Selain itu juga menggunakan variasi tekanan yaitu: 25 psi, 30 psi, 35 psi, 40 psi, dan 45 psi. Variasi kedua parameter baik kecepatan putar dan tekanan tersebut didasarkan pada penelitian (LJ Barnard., DJ Dee Beer., & RI Campbell, 2009). Menurut penelitian (LJ Barnard., DJ Dee Beer., & RI Campbell, 2009) “untuk pengujian variasi kecepatan dalam rentang 450 rpm sampai 650 rpm dengan peningkatan 50 rpm...”. Dalam penelitiannya, penulis menggunakan peningkatan 100 karena ketika diberi peningkatan 50 rpm maka hasil yang didapatkan tidak jauh berbeda. Selain itu menurut penelitian dari (LJ Barnard., DJ Dee Beer., & RI Campbell, 2009) menggunakan tekanan mesin yang divariasikan dalam rentang 137,9 kPa sampai 241,3 kPa atau 20 psi-35 psi.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Suvenir

Souvenir atau suvenir menurut KBBI adalah sebuah kata yang berasal dari bahasa Perancis yang diartikan dalam bahasa Indonesia berarti "mengingat" dan berasal dari bahasa Latin *subvenire* yang dapat diartikan "muncul dalam pikiran" (Eggen & Hoven, 2005).

2.2.2 Pengecoran Logam

Pengecoran logam adalah dimulai dari logam dicairkan, lalu logam tersebut dituangkan ke dalam cetakan, kemudian dibiarkan mendingin dan membeku. Sejarah pengecoran dimulai ketika orang mengetahui cara mencairkan logam dan bagaimana membuat cetakan. Emas dan perak merupakan logam pertama yang dicor, karena logam yang terdapat di alam dalam keadaan murni adalah emas dan perak. (Apriliyanto, P. , 2014).

2.2.3 Spin Casting

Spin casting adalah sebuah teknik pengecoran yang menggunakan cetakan *silicone rubber*. Cetakan tersebut diputar di mesin pemutar (*spin casting*), selanjutnya logam yang telah dileburkan dituangkan ke dalam cetakan tersebut. Logam cair yang sudah dituangkan tadi akan terlempar menjauhi titik pusat dengan memanfaatkan gaya sentrifugal yang timbul dari mesin, sehingga logam tersebut akan memenuhi setiap bagian detail dari cetakan dan menghasilkan produk yang diinginkan sesuai master yang akan dicetak. (Sucahyono, A. E., Nugraha, P., & Risdiyono, R., 2019).

2.2.4 Timbangan

Timbangan adalah alat bantu yang digunakan untuk mengetahui berat suatu benda. Pada penelitian ini menggunakan timbangan digital, yang digunakan untuk mengukur massa produk dari hasil pengecoran. (Priskila, dkk., 2017).

2.2.5 Jangka sorong

Mistar, jangka sorong, dan mikrometer sekrup adalah alat yang digunakan untuk pengukuran besaran panjang. (Ropi`i, 2019)

2.2.6 *Silicone Rubber*

Silicone Rubber adalah suatu cetakan yang terbuat dari karet silikon. Sedangkan cetakan karet pada penelitian ini digunakan sebagai tempat untuk mencetak logam yang telah dileburkan menjadi produk sesuai dengan master yang dibuat.

2.2.7 Mesin 3D Print

3D *printer* adalah alat yang digunakan untuk mencetak suatu benda 3 dimensi yang diimplementasikan dari model digital (Elkana, dkk., 2018).

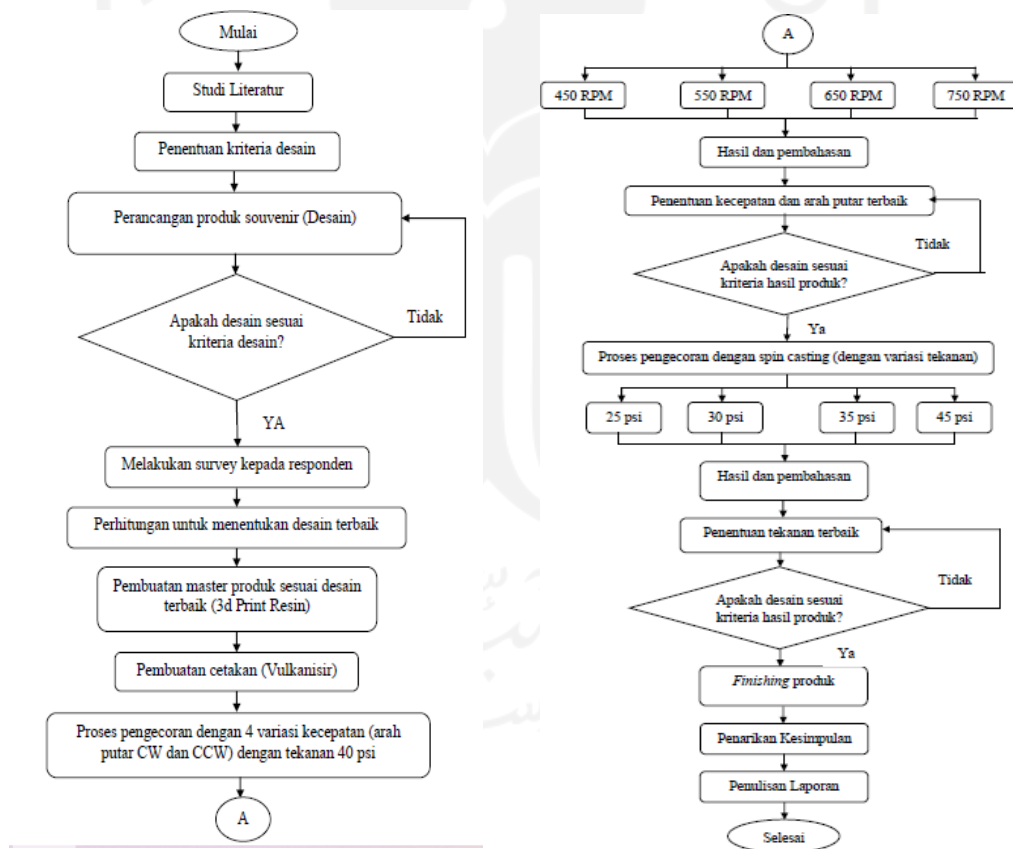
BAB 3

METODE PENELITIAN

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

Pada penelitian kali ini menentukan dan memvariasikan mengenai kecepatan putaran dan tekanan cetakan, dan parameter yang digunakan yaitu kecepatan putar (450, 550, 650, 750 rpm), arah putaran mesin (CW dan CCW), dan tekanan (25, 30, 35, 40, 45 psi) dari mesin *spin casting*.

3.1 Alur Penelitian



Gambar 3.1 Diagram alur penelitian

3.1.1 Penjelasan Alur Penelitian

- A. Mulai penelitian
- B. Studi literatur, adalah mengumpulkan literatur dari literatur terdahulu baik itu dari jurnal, buku, dan penelitian orang lain.
- C. Penentuan kriteria desain, yaitu menyusun kriteria yang akan digunakan sebagai dasar dalam mendesain.
- D. Perancangan produk suvenir, yaitu proses membuat alternatif desain yang akan dipilih. Penulis membuat 3 alternatif desain yaitu gantungan kunci, tempelan kulkas dan hiasan meja.
- E. Proses kontrol desain dengan kriteria desain, yaitu melihat apakah desain yang dibuat apakah telah sesuai dengan kriteria desain atau belum. Jika desain belum sesuai maka kembali lagi ke proses perancangan produk (mendesain produk), jika desain sudah sesuai dengan kriteria desain maka penelitian dilanjutkan dengan tahap selanjutnya.
- F. *Survey* kepada responden, yaitu mengadakan *survey* untuk menentukan desain terbaik. Penulis melakukan survey dengan metode pembagian kuesioner kepada responden.
- G. Perhitungan untuk menentukan desain terbaik, dalam perhitungan ini digunakan dengan metode *weighted sum model* (WSM) untuk menentukan desain terbaik.
- H. Pembuatan master produk, dalam pembuatan master ini menggunakan resin sebagai materialnya dan mesin *3D printer* resin untuk mencetaknya.
- I. Pembuatan cetakan, yaitu membuat cetakan agar sesuai dengan master dari desain terpilih nantinya. Pembuatan master ini menggunakan mesin vulkanisir *P-400 matic*.
- J. Proses pengecoran dengan variasi kecepatan putar pada arah *clockwise* dan *counter clockwise*, yaitu pengecoran untuk mengetahui kecepatan putar dan arah putar yang baik yang seharusnya digunakan.
- K. Setelah dilakukan pengecoran didapatkan hasil coran dan dilakukan pengukuran dimensi dari produk yang telah dicor.

- L. Penentuan kecepatan putar dan arah putar terbaik, dalam penentuannya menggunakan penglihatan secara visual dan dicari produk yang mendekati master.
- M. Proses kontrol produk dengan kriteria produk hasil pengecoran, yaitu melihat apakah produk hasil pengecoran yang dibuat apakah telah sesuai dengan kriteria produk hasil pengecoran atau belum. Jika produk hasil pengecoran belum sesuai maka kembali lagi ke proses penentuan produk terbaik berdasar kecepatan putar dan arah putaran, jika produk hasil pengecoran sudah sesuai dengan kriteria maka penelitian dilanjutkan dengan tahap selanjutnya.
- N. Proses pengecoran dengan variasi tekanan, yaitu pengecoran untuk mengetahui tekanan yang terbaik.
- O. Setelah dilakukan pengecoran didapatkan hasil coran dan dilakukan pengukuran dimensi dari produk yang telah dicor.
- P. Penentuan tekanan terbaik, dalam penentuannya menggunakan penglihatan secara visual dan dicari produk yang mendekati master.
- Q. Proses kontrol produk dengan kriteria produk hasil pengecoran, yaitu melihat apakah produk hasil pengecoran yang dibuat apakah telah sesuai dengan kriteria produk hasil pengecoran atau belum. Jika produk hasil pengecoran belum sesuai maka kembali lagi ke proses penentuan produk terbaik berdasar tekanan, jika produk hasil pengecoran sudah sesuai dengan kriteria maka penelitian dilanjutkan dengan tahap selanjutnya.
- R. *Finishing* produk, dalam melakukan *finishing* produk menggunakan metode *metal polish* dan untuk mempertahankan warna agar tidak berubah, maka diberikan lapisan *clear*. Selain itu juga memberikan gantungan pada produk terpilih (gantungan kunci) agar siap digunakan.
- S. Penarikan kesimpulan dari penelitian.
- T. Penulisan laporan, untuk memudahkan orang lain dalam memahami isi dari penelitian.
- U. Selesai

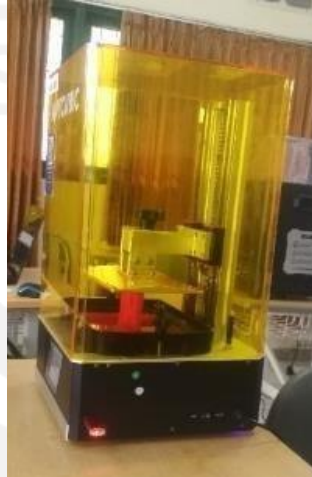
3.2 Peralatan dan Bahan

3.2.1 Peralatan

Peralatan yang digunakan pada perancangan ini terbagi menjadi 2 jenis, yaitu perangkat keras dan perangkat lunak.

1. Perangkat Keras

a. Mesin *3D Print* Resin



Gambar 3.2 *3D Print* Resin

Mesin *3D printer* yang digunakan adalah mesin yang berada di Laboratorium Mekatronika Teknik Mesin UII dengan jenis mesin *3D Printer SLA (Stereolithography)*. Mesin ini digunakan untuk membuat master dari produk yang akan dicor.

b. Mesin vulkanisir



Gambar 3.3 Mesin Vulkanisir

Mesin vulkanisir yang digunakan adalah mesin vulkanisir *P-400 matic* yang berada di Laboratorium Teknik Mesin UII. Mesin vulkanisir *P-400 matic* adalah suatu mesin yang digunakan untuk membuat cetakan karet sesuai master yang telah dicetak.

c. Mesin pelebur material



Gambar 3.4 Mesin Pelebur Material

Mesin peleburan material yang digunakan adalah mesin peleburan material *F-120 matic* yang berada di Laboratorium Teknik Mesin UII. Mesin *F-120 matic* digunakan untuk meleburkan atau melelehkan material yang akan dicor.

d. Mesin *spin casting*



Gambar 3.5 Mesin *Spin Casting*

Mesin *spin casting* yang digunakan adalah mesin *spin casting C-400 matic* yang berada di Laboratorium Teknik Mesin UII. Mesin *spin casting C-400 matic* digunakan untuk melakukan pengecoran.

e. Jangka sorong digital



Gambar 3.6 Jangka Sorong Digital

Jangka sorong yang digunakan adalah jangka sorong *taffware SH 20* dengan ketelitian 0.01 mm. Jangka sorong digital ini digunakan untuk mengukur dimensi produk dari hasil pengecoran.

f. Timbangan digital



Gambar 3.7 Timbangan Digital

Timbangan digital digunakan untuk mengukur produk dari hasil pengecoran. Sedangkan timbangan digital yang digunakan pada penelitian ini memiliki spesifikasi sebagai berikut:

- Kapasitas : 500g X 0.01g
- Baterai : 2 X AAA
- *Dize Alkaline Battery*
- Made in China

g. Cetakan Karet



Gambar 3.8 Cetakan Karet

Cetakan karet yang digunakan adalah cetakan karet dengan bahan silikon yang sudah disediakan di laboratorium. Cetakan karet ini memiliki dua sisi yaitu sisi atas dan bawah.

2. Perangkat lunak



Gambar 3.9 *Software Inventor*

Software perancangan yang digunakan adalah *Autodesk Inventor 2018*. Inventor adalah perangkat lunak jenis *Computer Aided Drawing (CAD)* untuk pembuatan atau pengolahan model 3D. (Wibawa, dkk, 2018)

3.2.2 Bahan

1. Resin



Gambar 3.10 Resin

Resin ini digunakan untuk membuat master produk, sedangkan jenis yang digunakan adalah resin *Bio Photopolymer*.

2. Material pengecoran



Gambar 3.11 Material Pengujian (*Zinc Anoda*)

Material pengecoran yang digunakan adalah *Zinc Alloy* yang berada di Laboratorium Teknik Mesin UII. Material ini digunakan untuk membuat produk. Paduan berbasis seng (*zinc alloy*) dipilih karena memiliki suhu leleh

yang rendah sehingga menimbulkan konsumsi energi yang rendah, selain itu paduan seng dapat mengisi rongga cetakan yang kompleks karena memiliki sifat fluiditas yang tinggi. (Pola, A., Tocci, M., & Goodwin, F. E, 2020).

3.3 Parameter penelitian

3.3.1 Parameter konstan

Parameter konstan adalah parameter yang nilainya tetap dan nilainya tidak diubah. (DAMAYANTI, M. K., 2017)

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	Waktu casting	20	S
5	Suhu material	450-500	°C

3.3.2 Parameter proses

Parameter proses adalah parameter yang nilainya diubah-ubah, dan tujuan dari mengubah nilai tersebut digunakan untuk menentukan pengaruh parameter tersebut terhadap hasil pengecoran. (DAMAYANTI, M. K., 2017)

Tabel 3.2 Parameter Proses

No	Variabel	Nilai	Sat
1	Arah putar	<i>clockwise</i> (CW) dan <i>counter clockwise</i> (CCW)	
2	Kecepatan putar	450, 550, 650, 750	Rpm
3	Tekanan	25, 30, 35, 40, 45	Psi

3.4 Penelitian

3.4.1 Penentuan Kriteria Desain dan Penentuan Kriteria Produk Hasil Pengecoran

3.4.1.1 Penentuan Kriteria Desain

Sebelum membuat desain yang akan dijadikan sebagai master, terdapat beberapa kriteria desain yang harus dipenuhi agar hasil dari desain tersebut bisa maksimal. Berikut adalah kriteria dari desain master yang akan dibuat:

1. Memiliki nilai artistik/unsur keindahan.
2. Memiliki nilai kreativitas.
3. Memiliki aspek kenyamanan dan keamanan.
4. Merepresentasikan UII dan potensi yang ada di sekitar UII.

3.4.1.2 Penentuan Kriteria Produk Hasil Pengecoran

Setelah nanti dilakukan pengecoran dengan beberapa variasi parameter, terdapat beberapa kriteria produk hasil pengecoran yang harus dipenuhi agar produk hasil pengecoran tersebut bisa disebut produk yang baik/bagus. Berikut adalah kriteria dari produk hasil pengecoran yang akan dibuat:

1. Produk terisi penuh/tercetak sempurna.
2. Produk tidak terdapat cacat pengecoran misalnya *flash*, *parting line*, dan porositas.
3. Bagian produk yang detail seperti tulisan dan motif yang ada dapat terlihat/terbaca dengan jelas.

3.4.2 Pembuatan Desain Master

Dalam merancang desain master gantungan kunci tersebut menggunakan *Software Autodesk Inventor 2018*. Desain yang akan dibuat menurut kriteria desain yang telah disusun. Setelah membuat beberapa desain yang akan dijadikan produk kemudian dipilih desain terbaik yang sesuai dengan kriteria desain dan sesuai dengan *survey* responden yang telah dilaksanakan.

1. Desain 1 (Gantungan Kunci)



Gambar 3.12 Desain 1 (Gantungan Kunci)

Pada desain 1 ini penulis membuat gantungan kunci dengan motif logo himpunan mahasiswa teknik mesin UII Yogyakarta dipadukan dengan motif salah satu candi yang ada di Indonesia yaitu Borobudur. Alasan memadukan kedua produk itu karena dengan logo Borobudur maka penulis berharap produk itu diminati masyarakat karena Borobudur cocok untuk semua kalangan dan Borobudur merupakan salah satu objek wisata prioritas di Indonesia, dan dengan logo himpunan mahasiswa teknik mesin UII Yogyakarta penulis ingin menunjukkan bahwa produk itu dibuat oleh mahasiswa teknik mesin UII.

Untuk ukuran dimensi desain adalah sebagai berikut:

- Diameter produk 1&2: 45 mm
- Tebal produk 1&2: 3.00 mm

2. Desain 2 (Tempelan Kulkas)



Gambar 3.13 Desain 2 (Tempelan Kulkas)

Pada desain 2 ini penulis membuat tempelan kulkas dengan motif pohon dalam logo UII dipadukan dengan tulisan teknik mesin UII. Dengan memadukan kedua motif tersebut diharapkan dapat lebih menarik bagi masyarakat khususnya warga

UII itu sendiri. Selain itu diharapkan nantinya produk tersebut bisa menjadi suvenir dari prodi teknik mesin UII. Dimensi dari produk adalah:

- Panjang: 41 mm
- Lebar: 40 mm
- Tebal: 2 mm

3. Desain 3 (Hiasan Meja)



Gambar 3.14 Desain 3 (Hiasan Meja)

Pada desain 2 ini penulis membuat hiasan meja dengan motif tulisan UII saja. Hal itu dikarenakan penulis ingin membuat unsur simpel pada desain ke 3 ini. Dimensi dari produk ini adalah:

- Panjang: 120mm.
- Lebar: 54 mm.

3.4.3 Melakukan *survey* responden

Setelah membuat beberapa alternatif desain maka yang selanjutnya adalah melakukan *survey* kepada responden untuk mengetahui produk yang banyak diminati oleh responden. Pada *survey* ini penulis mengambil 53 responden yang telah mengisi dan dilakukan dengan metode membagikan kuesioner kepada responden tersebut. *Survey* ini dibuat untuk menentukan desain terbaik dari alternatif desain yang ada.

3.4.4 Perhitungan untuk menentukan desain terbaik

Setelah dilakukan *survey* kepada responden selanjutnya data tersebut akan diolah supaya dapat ditentukan desain terbaiknya. Data diolah dengan metode

Weighted Sum Model (WSM). Data yang akan diolah tersebut berasal dari *survey* yang telah dilaksanakan sebelumnya. Dengan metode tersebut maka akan diketahui nilai ranking dari masing-masing alternatif desain yang ada.

3.4.5 Pencetakan master

Setelah mendapatkan desain terbaik, desain tersebut akan dicetak untuk membuat master yang nantinya akan dilakukan pengecoran. Desain yang dicetak adalah desain yang sesuai dengan pilihan dari responden. Master dicetak dengan mesin *3D printing* dengan material resin. Dipilihnya material resin karena lebih tahan tekanan dan panas dibanding material filamen.

3.4.6 Proses vulkanisir cetakan

Proses vulkanisir cetakan ini menggunakan mesin vulkanisir *P-400 matic* yang ada di Laboratorium Teknik Mesin UII. Proses vulkanisir ini dilakukan agar *rubber* yang ada bisa menjadi cetakan sesuai dengan master yang telah dibuat. Pada proses vulkanisir ini menggunakan berbagai parameter diantaranya:

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

Sedangkan saat proses vulkanisir terdapat beberapa langkah yang dilakukan, berikut adalah proses dalam vulkanisir:

1. Menyiapkan master yang akan dicetak



Gambar 3.15 Master yang akan di vulkanisir

2. Melapisi master dengan lapisan resin



Gambar 3.16 Melapisi master dengan lapisan resin



Gambar 3.17 Cairan pelapis resin

3. Membuat coakan pada *rubber* sesuai pola master



Gambar 3.18 Pembuatan coakan

4. Menata master pada *rubber* sesuai dengan coakan yang telah dibuat, kemudian berikan bedak.



Gambar 3.19 Pemberian bedak

5. Pasang *rubber* bagian atas dan tekan-tekan dengan tangan, kemudian sayat bagian yang masih menonjol



Gambar 3.20 Menekan *rubber* atas

6. Tutup tempat cetakan



Gambar 3.21 Menutup tempat cetakan

7. Masukkan ke mesin vulkanisir



Gambar 3.22 *Rubber dimasukkan ke mesin*

8. Hasil sebelum *finishing* pada *rubber*



Gambar 3.23 *Rubber sebelum proses finishing*

9. Melakukan *finishing* *rubber*



Gambar 3.24 *Finishing Rubber*

3.4.7 Proses pengecoran produk



Gambar 3.25 *Rubber* setelah dilakukan pengecoran

Pada proses pengecoran ini menggunakan material paduan *zinc/zinc alloy* dan dilakukan dengan beberapa tahap. Dimulai dari proses memanaskan material agar material *zinc alloy* menjadi cair. Proses mencairkan material tersebut menggunakan mesin *F-120 matic*. Setelah material itu cair, langkah selanjutnya adalah menyalakan mesin *spin casting C-400 matic* dengan mengatur parameter dari mesin sesuai dengan parameter yang ingin dijadikan bahan penelitian. Setelah mesin *spin casting* nyala maka material yang sudah cair tadi dituangkan ke dalam cetakan melalui lubang di bagian atas mesin untuk masuknya cairan logam. Dengan memanfaatkan gaya sentrifugal dalam proses pengecorannya dimana logam yang dicairkan menjauhi titik tengah dikarenakan efek dari gaya sentrifugal kemudian logam cair memasuki setiap detail dari rongga cetakan. Untuk urutan pengecoran yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Percobaan dengan variasi kecepatan putar pada arah putaran *clockwise* (CW).
2. Percobaan dengan variasi kecepatan putar pada arah putaran *counter clockwise* (CCW).
3. Percobaan dengan variasi tekanan.

3.4.8 *Finishing* produk

Setelah mendapatkan parameter dan produk terbaik, produk tersebut akan dilakukan proses *finishing* untuk membuat produk menjadi lebih menarik. Produk akan dilakukan *finishing* dengan metode *metal polish* dan untuk membuat warnanya menjadi awet maka dilakukan pelapisan dengan *clear*. Selain itu juga memberikan gantungan pada produk terpilih (gantungan kunci) agar siap digunakan.



BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Survey Responden

Setelah membagikan kuesioner kepada 53 responden yang ada, didapatkan hasil dari survey tersebut. Berikut adalah hasil dari survey yang telah dilaksanakan:

Tabel 4.1 Hasil Survey Responden

Desain 1	Desain 2	Desain 3
<p>Berikan penilaian untuk desain 1 diatas, kalau ditinjau dari sisi artistik/unsur keindahan dari Desain!</p> <p>53 responses</p>	<p>Berikan penilaian untuk desain 2 diatas, kalau ditinjau dari sisi artistik/unsur keindahan dari Desain!</p> <p>53 responses</p>	<p>Berikan penilaian untuk desain 3 diatas, kalau ditinjau dari sisi artistik/unsur keindahan dari Desain!</p> <p>53 responses</p>
<p>Berikan penilaian untuk desain 1 diatas, kalau ditinjau dari sisi kreativitas Desain!</p> <p>53 responses</p>	<p>Berikan penilaian untuk desain 2 diatas, kalau ditinjau dari sisi kreativitas Desain!</p> <p>53 responses</p>	<p>Berikan penilaian untuk desain 3 diatas, kalau ditinjau dari sisi kreativitas Desain!</p> <p>53 responses</p>
<p>Berikan penilaian untuk desain 1 diatas, kalau ditinjau dari sisi kenyamanan dan keamanan apabila desain ini dijadikan Giantung Kunci.</p> <p>53 responses</p>	<p>Berikan penilaian untuk desain 2 diatas, kalau ditinjau dari sisi kenyamanan dan keamanan apabila desain ini dijadikan Tempelan Kulkas.</p> <p>53 responses</p>	<p>Berikan penilaian untuk desain 3 diatas, kalau ditinjau dari sisi kenyamanan dan keamanan apabila desain ini dijadikan Hiasan Meja.</p> <p>53 responses</p>
<p>Berikan penilaian untuk desain 1 diatas, kalau ditinjau dari sisi desain dapat mempresentasikan Universitas Islam Indonesia dan Potensi yang ada disekitarnya.</p> <p>53 responses</p>	<p>Berikan penilaian untuk desain 2 diatas, kalau ditinjau dari sisi desain dapat mempresentasikan Universitas Islam Indonesia dan Potensi yang ada disekitarnya.</p> <p>53 responses</p>	<p>Berikan penilaian untuk desain 3 diatas, kalau ditinjau dari sisi desain dapat mempresentasikan Universitas Islam Indonesia dan Potensi yang ada disekitarnya.</p> <p>53 responses</p>
<p>Fitur apa yang diperlukan untuk menyempurnakan desain tersebut, dan berikan alasannya!</p> <p>39 responses</p>	<p>Fitur apa yang diperlukan untuk menyempurnakan desain tersebut, dan berikan alasannya!</p> <p>31 responses</p>	<p>Fitur apa yang diperlukan untuk menyempurnakan desain tersebut, dan berikan alasannya!</p> <p>21 responses</p>

4.2 Hasil Perhitungan Untuk Mendapatkan Desain Terbaik

Untuk melakukan perhitungan dengan metode *Weighted Sum Model (WSM)* ada beberapa langkah yang perlu dikerjakan untuk menentukan desain terbaik. Berikut langkah-langkah dalam menentukan desain terbaik:

1. Menentukan sampel data dengan menentukan rata-rata

Tabel 4.2 Penentuan rata-rata

Kandidat	Bobot			
	0.3	0.2	0.1	0.4
	Kreativitas	Mempresentasikan UII serta	Nyaman serta Aman digunakan	Artistik
Desain-1	3.19	3.42	3.49	3.26
Desain-2	2.89	3.26	2.94	2.83
Desain-3	2.89	3.26	3.37	2.86

2. Menentukan nilai tertinggi dari data sampel

Tabel 4.3 Penentuan nilai tertinggi dari datasampel

Kandidat	Bobot			
	0.3	0.2	0.1	0.4
	Kreativitas	Mempresentasikan UII serta potensi	Nyaman serta Aman digunakan	Artistik
Desain-1	3.19	3.42	3.49	3.26
Desain-2	2.89	3.26	2.94	2.83
Desain-3	2.89	3.26	3.37	2.86

Kreativitas, Mempresentasikan UII serta potensi wisata disekitar, Nyaman serta Aman digunakan dan Artistik = Benefical attribute

3. Perhitungan normalisasi

Tabel 4.4 Perhitungan normalisasi

Kandidat	Bobot			
	0.3	0.2	0.1	0.4
	Kreativitas	Mempresentasikan UII serta	Nyaman serta Aman digunakan	Artistik
Desain-1	1	1	1	1
Desain-2	0.90595611	0.953216374	0.842406877	0.86809816
Desain-3	0.90595611	0.953216374	0.965616046	0.877300613

4. Pembobotan dari hasil normalisasi

Tabel 4.5 Pembobotan hasil normalisasi

Kandidat	Bobot			
	0.3	0.2	0.1	0.4
	Kreativitas	Mempresentasikan UII serta	Nyaman serta Aman digunakan	Artistik
Desain-1	0.3	0.2	0.1	0.4
Desain-2	0.27178683	0.190643275	0.084240688	0.347239264
Desain-3	0.27178683	0.190643275	0.096561605	0.350920245

5. Kalkulasi untuk menentukan *ranking*

Tabel 4.6 Kalkulasi untuk menentukan *ranking*

Kandidat	Bobot				Total Skor	Rank
	0.3	0.2	0.1	0.4		
	Kreativitas	Mempresentasikan UII serta potensi	Nyaman serta Aman digunakan	Artistik		
Desain-1	0.3	0.2	0.1	0.4	1	1
Desain-2	0.27178683	0.19064327	0.084240688	0.347239264	0.8939101	3
Desain-3	0.27178683	0.19064327	0.096561605	0.350920245	0.909912	2

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan dengan metode *Weighted Sum Model (WSM)* diperoleh hasil desain terbaik adalah desain 1 yaitu gantungan kunci. Berikut adalah desain terbaik:



Gambar 4.1 Desain Terpilih/Terbaik

Dari Gambar 4.1 diatas menunjukkan desain terbaik berdasarkan perhitungan dan juga telah disesuaikan dengan masukan dari responden.

4.3 Hasil Pencetakan Master



Produk 1

Diameter : 44.79 mm

Tebal : 3.00 mm

Produk 2

Diameter : 44.76 mm

Tebal : 3.00 mm

Desain

Diameter : 45mm

Tebal : 3.00 mm

Gambar 4.2 Master yang telah dicetak

Desain yang dicetak adalah desain yang sesuai dengan pilihan dari responden yaitu desain gantungan kunci dengan motif Borobudur dan motif logo HMTM UII. Master dicetak dengan cara *3D printing* dengan material resin. Dipilihnya material resin karena lebih tahan tekanan dan panas dibanding material filamen. Perbedaan produk 1 dan produk 2 adalah pada sisi dengan gambar logo Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin, pada produk 1 tulisan “HMTM” dan “Jogjakarta” menggunakan *extrude cut*, dan pada produk 2 menggunakan *extrude* biasa.

4.4 Hasil Vulkanisir

Setelah dilakukan beberapa langkah untuk vulkanisir, maka didapatkan hasil *rubber* setelah dilakukan proses vulkanisir. Berikut adalah dari proses vulkanisir:



Gambar 4.3 *Rubber* hasil vulkanisir

Pada bagian yang dilingkari adalah letak cetakan untuk produk 1 dan produk 2 yang telah ditentukan. Dengan hasil vulkanisir yang baik akan membuat produk hasil coran menjadi baik pula. Hal itu karena cairan hanya akan mengikuti wadah/cetakan yang diberikan.

4.5 Hasil Pengecoran

4.5.1 Percobaan dengan variasi kecepatan pada arah putaran *clockwise* (CW)

Pada proses pengecoran untuk arah putar *clockwise* (CW) dilakukan dengan mesin *spin casting C-400 matic* yang ada di Laboratorium Teknik Mesin UII. Untuk parameter konstan yang digunakan adalah waktu putar 20 s, tekanan 40 psi. Sedangkan parameter prosesnya ialah kecepatan putar, yaitu: 450 rpm, 550 rpm, 650 rpm 750 rpm. Setiap variasi kecepatan putaran dilakukan sebanyak 4 kali percobaan. Berikut hasil dari percobaan:

1. Hasil pada produk 1

A. Foto Produk

- 450 rpm



Gambar 4.4 Percobaan 450 rpm (CW)
pada produk 1

- 550 rpm



Gambar 4.5 Percobaan 550 rpm (CW)
pada produk 1

- 650 rpm



Gambar 4.6 Percobaan 650 rpm (CW)
pada produk 1

- 750 rpm



Gambar 4.7 Percobaan 750 rpm (CW)
pada produk 1

B. Hasil pengukuran dimensi pada produk 1

Dari parameter kecepatan yang telah ditentukan sebelumnya dilakukan pengecoran dengan arah putaran searah jarum jam. Kemudian setiap parameter dilakukan 4 kali percobaan. Setelah itu hasil produk yang telah dicetak kemudian dilakukan pengukuran untuk diameter produk 1, tebal produk 1, serta dilakukan pengukuran massa baik produk 1.

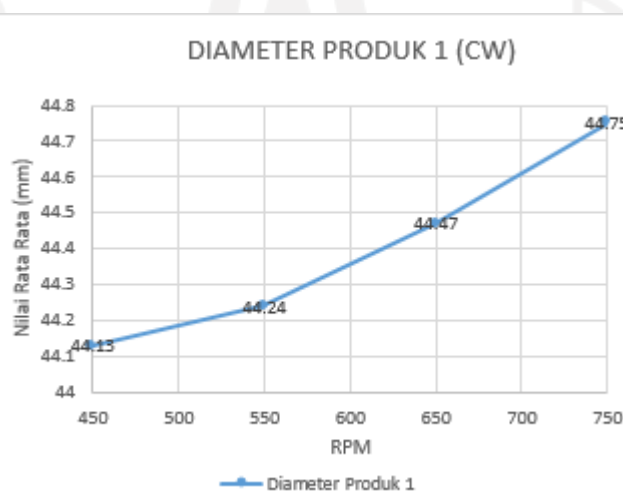
Berikut adalah hasil dari pengukuran dimensi pada produk 1:

Tabel 4.7 Hasil pengukuran dimensi pada produk 1 dengan arah putar CW

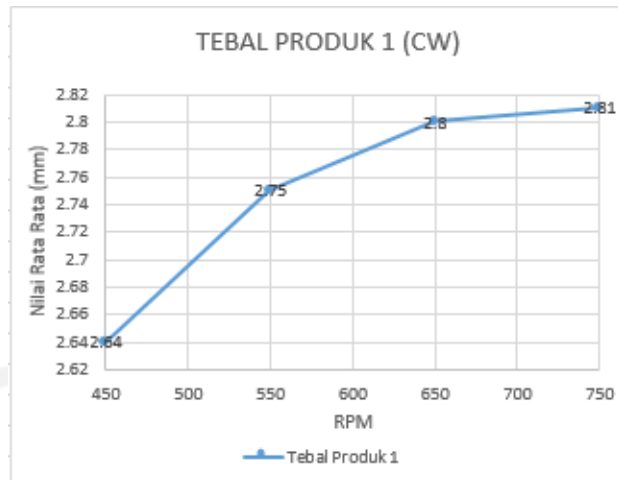
DIAMETER Produk 1						
RPM	erco 1(mm)	erco 2(mm)	erco 3(mm)	erco 4(mm)	Rata-Rata(mm)	s
450	44.12	44.18	44.09	44.11	44.13	0.04
550	44.23	44.2	44.26	44.26	44.24	0.03
650	44.48	44.42	44.47	44.49	44.47	0.03
750	44.77	44.72	44.7	44.8	44.75	0.05
Tebal Produk 1						
RPM	erco 1(mm)	erco 2(mm)	erco 3(mm)	erco 4(mm)	Rata-Rata(mm)	s
450	2.63	2.59	2.64	2.7	2.64	0.05
550	2.76	2.76	2.71	2.78	2.75	0.03
650	2.82	2.83	2.77	2.76	2.80	0.04
750	2.92	2.91	2.91	2.91	2.91	0.00
Massa Produk 1						
RPM	erco 1(gr)	erco 2(gr)	erco 3(gr)	erco 4(gr)	Rata-Rata(gr)	s
450	17.96	18.15	18.37	17.98	18.12	0.19
550	19.21	18.91	19.02	19.19	19.08	0.14
650	20.34	20.34	20.39	20.48	20.39	0.07
750	22.15	22.17	22.07	22.08	22.12	0.05

Untuk memudahkan dalam pembacaan data diatas dibuatlah grafik, berikut adalah grafiknya:

- Grafik perbandingan antara dimensi dengan kecepatan putar pada produk 1 (CW)



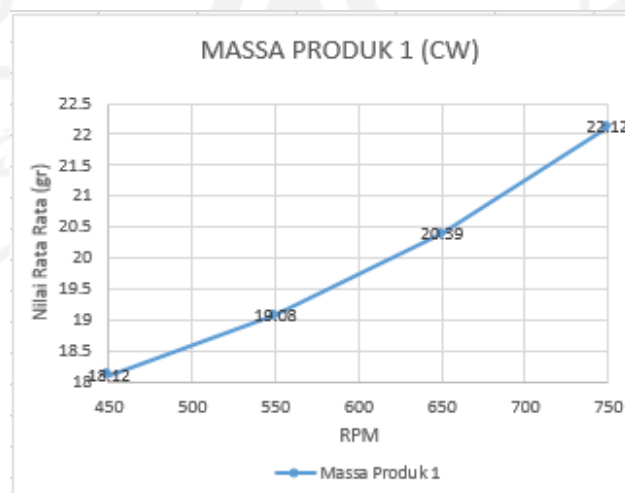
Gambar 4.8 Grafik perbandingan diameter produk dan kecepatan putar pada produk 1 dengan arah putar CW



Gambar 4.9 Grafik perbandingan tebal produk dan kecepatan putar pada produk 1 dengan arah putar CW

Dari grafik pada **Gambar 4.8** dan **Gambar 4.9** dapat terbaca bahwa semakin tinggi nilai kecepatan putar maka semakin besar nilai dimensinya baik itu pada diameter maupun tebal dari produk 1. Dengan semakin besarnya dimensi tersebut dapat dikatakan bahwa dengan semakin besarnya kecepatan putar maka tingkat keterisian akan semakin baik atau semakin terisi. Hal ini disebabkan oleh gaya sentrifugal yang ditimbulkan dari mesin, jika semakin besar gaya sentrifugalnya maka material logam akan lebih dapat mengisi seluruh ruangan yang ada. Akan tetapi jika kecepatannya terlalu besar juga dapat menyebabkan kegagalan pada produk.

b. Grafik perbandingan antara massa dengan kecepatan putar pada produk 1 (CW)



Gambar 4.10 Grafik perbandingan massa produk dan kecepatan putar pada produk 1 dengan arah putar CW

Dari grafik pada **Gambar 4.10** dapat terbaca bahwa semakin tinggi nilai kecepatan putar maka semakin besar pula massa dari produk 1 tersebut. Hal ini disebabkan oleh pertambahan dari dimensi saat kecepatan putar yang semakin tinggi.

2. Hasil pada produk 2

A. Foto Produk

- 450 rpm



Gambar 4.11 Percobaan 450 rpm
(CW) pada produk 2

- 550 rpm



Gambar 4.12 Percobaan 550 rpm
(CW) pada produk 2

- 650 rpm



Gambar 4.13 Percobaan 650 rpm
(CW) pada produk 2

- 750 rpm



Gambar 4.14 Percobaan 750 rpm
(CW) pada produk 2

B. Hasil pengukuran dimensi pada produk 2

Dari parameter kecepatan yang telah ditentukan sebelumnya dilakukan pengecoran dengan arah putaran searah jarum jam. Kemudian setiap parameter dilakukan 4 kali percobaan. Setelah itu hasil produk yang telah dicetak kemudian dilakukan pengukuran untuk diameter produk 2, tebal produk 2, serta dilakukan pengukuran massa baik produk 2.

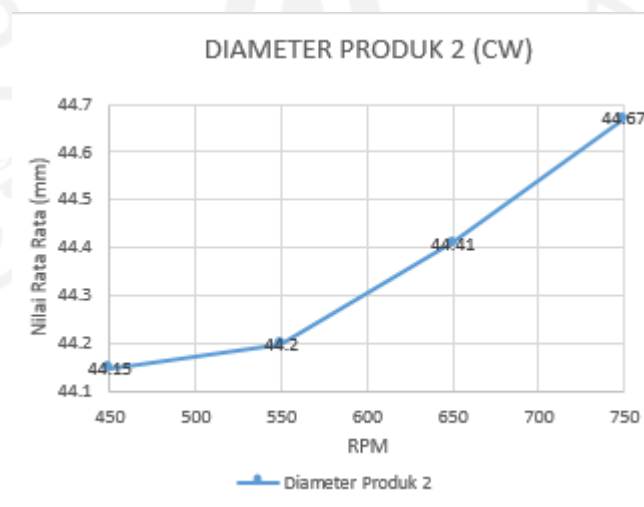
Berikut adalah hasil dari pengukuran dimensi pada produk 2:

Tabel 4.8 Hasil pengukuran dimensi pada produk 2 dengan arah putar CW

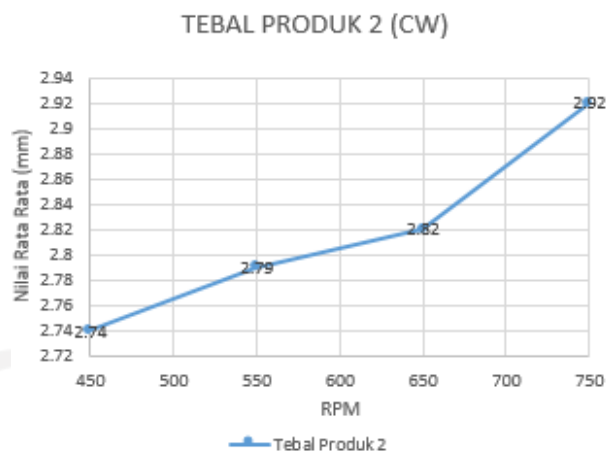
DIAMETER Produk 2						
RPM	erco 1(mm)	erco 2(mm)	erco 3(mm)	erco 4(mm)	Rata-Rata(mm)	s
450	44.14	44.2	44.11	44.13	44.15	0.04
550	44.24	44.23	44.15	44.18	44.20	0.04
650	44.32	44.4	44.44	44.47	44.41	0.06
750	44.76	44.62	44.71	44.6	44.67	0.08
Tebal Produk 2						
RPM	erco 1(mm)	erco 2(mm)	erco 3(mm)	erco 4(mm)	Rata-Rata(mm)	s
450	2.75	2.75	2.7	2.75	2.74	0.02
550	2.81	2.79	2.79	2.75	2.79	0.03
650	2.81	2.86	2.82	2.78	2.82	0.03
750	2.9	2.93	2.94	2.92	2.92	0.02
Massa Produk 2						
RPM	erco 1(gr)	erco 2(gr)	erco 3(gr)	erco 4(gr)	Rata-Rata(gr)	s
450	16.31	16.25	16.41	16.74	16.43	0.22
550	17.12	17.12	17.17	17.19	17.15	0.04
650	18.43	18.51	18.43	18.51	18.47	0.05
750	20.18	20.34	20.29	20.22	20.26	0.07

Untuk memudahkan dalam pembacaan data diatas dibuatlah grafik, berikut adalah grafiknya:

- Grafik perbandingan antara dimensi produk dengan kecepatan putar pada produk 2 (CW)



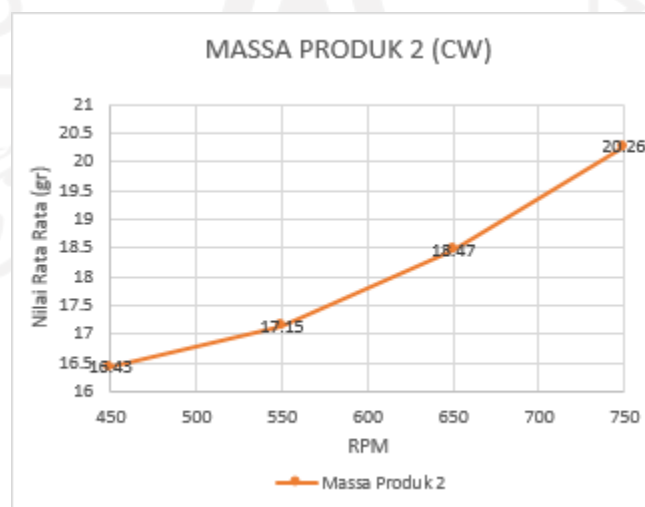
Gambar 4.15 Grafik perbandingan diameter produk dan kecepatan putar pada produk 2 dengan arah putar CW



Gambar 4.16 Grafik perbandingan tebal produk dan kecepatan putar pada produk 2 dengan arah putar CW

Dari grafik pada **Gambar 4.15** dan **Gambar 4.16** dapat terbaca bahwa semakin tinggi nilai kecepatan putar maka semakin besar nilai dimensinya baik itu pada diameter maupun tebal dari produk 2. Dengan semakin besarnya dimensi tersebut dapat dikatakan bahwa dengan semakin besarnya kecepatan putar maka tingkat keterisian akan semakin baik atau semakin terisi. Hal ini disebabkan oleh gaya sentrifugal yang ditimbulkan dari mesin, jika semakin besar gaya sentrifugalnya maka material logam akan lebih dapat mengisi seluruh ruangan yang ada. Akan tetapi jika kecepatannya terlalu besar juga dapat menyebabkan kegagalan pada produk.

b. Grafik perbandingan antara massa dengan kecepatan putar pada produk 2 (CW)



Gambar 4.17 Grafik perbandingan massa produk dan kecepatan putar pada produk 2 dengan arah putar CW

Dari grafik pada **Gambar 4.17** dapat terbaca bahwa semakin tinggi nilai kecepatan putar maka semakin besar pula massa dari produk 1 tersebut. Hal ini disebabkan oleh pertambahan dari dimensi saat kecepatan putar yang semakin tinggi.

4.5.2 Percobaan dengan variasi kecepatan putar pada arah putaran *counter clockwise* (CCW)

Pada proses pengecoran untuk arah putar *counter clockwise* (CCW) dilakukan sama dengan percobaan *clockwise* (CW) sebelumnya, dengan mesin *spin casting C-400 matic* yang ada di Laboratorium Teknik Mesin UII. Untuk parameter konstan yang digunakan adalah waktu putar 20 s, tekanan 40 psi. Sedangkan parameter prosesnya ialah kecepatan putar, yaitu: 450 rpm, 550 rpm, 650 rpm 750 rpm. Setiap variasi kecepatan putaran dilakukan sebanyak 4 kali percobaan.

1. Hasil pada produk 1

A. Foto Produk

- 450 rpm



Gambar 4.18 Percobaan 450 rpm
(CCW) pada produk 1

- 550 rpm



Gambar 4.19 Percobaan 550 rpm
(CCW) pada produk 1

- 650 rpm



Gambar 4.20 Percobaan 650 rpm
(CCW) pada produk 1

- 750 rpm



Gambar 4.21 Percobaan 750 rpm
(CCW) pada produk 1

B. Hasil pengukuran dimensi pada produk 1

Dari parameter kecepatan yang telah ditentukan sebelumnya dilakukan pengecoran dengan arah putaran berlawanan dengan arah jarum jam. Kemudian setiap parameter dilakukan 4 kali percobaan. Setelah itu hasil produk yang telah dicetak kemudian dilakukan pengukuran untuk diameter produk 1, tebal produk 1, serta dilakukan pengukuran massa baik produk 1.

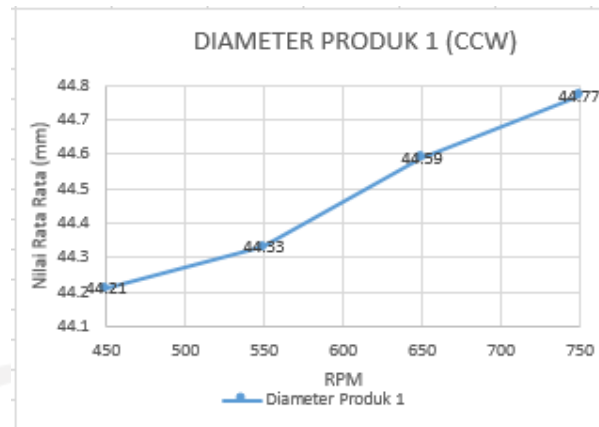
Berikut adalah hasil dari pengukuran dimensi pada produk 1:

Tabel 4.9 Hasil pengukuran dimensi pada produk 1 dengan arah putar CCW

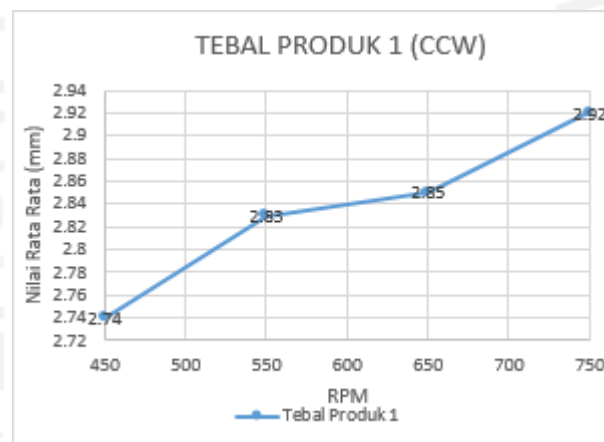
DIAMETER Produk 1						
RPM	Perco 1(mm)	Perco 2(mm)	Perco 3(mm)	Perco 4(mm)	Rata-Rata(mm)	s
450	44.21	44.22	44.3	44.1	44.21	0.08
550	44.33	44.36	44.33	44.3	44.33	0.02
650	44.56	44.58	44.68	44.52	44.59	0.07
750	44.71	44.81	44.72	44.82	44.77	0.06
Tebal Produk 1						
RPM	Perco 1(mm)	Perco 2(mm)	Perco 3(mm)	Perco 4(mm)	Rata-Rata(mm)	s
450	2.74	2.74	2.73	2.75	2.74	0.01
550	2.81	2.82	2.81	2.86	2.83	0.02
650	2.87	2.82	2.85	2.84	2.85	0.02
750	2.93	2.92	2.89	2.92	2.92	0.02
Massa Produk 1						
RPM	Perco 1(gr)	Perco 2(gr)	Perco 3(gr)	Perco 4(gr)	Rata-Rata(gr)	s
450	18.35	18.76	18.26	18.95	18.58	0.33
550	19.1	19.12	19.01	19.19	19.14	0.05
650	20.56	20.48	20.33	20.46	20.46	0.10
750	22.28	22.31	22.17	22.02	22.20	0.13

Untuk memudahkan dalam pembacaan data diatas dibuatlah grafik, berikut adalah grafiknya:

- Grafik perbandingan antara dimensi dengan kecepatan putar pada produk 1 (CCW)



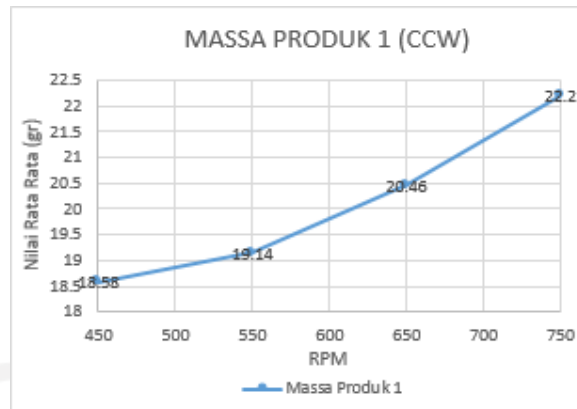
Gambar 4.22 Grafik perbandingan diameter produk dengan kecepatan putar pada produk 1 dengan arah putar CCW



Gambar 4.23 Grafik perbandingan tebal produk dengan kecepatan putar pada produk 1 dengan arah putar CCW

Dari grafik pada **Gambar 4.22** dan **Gambar 4.23** dapat terbaca bahwa semakin tinggi nilai kecepatan putar maka semakin besar nilai dimensinya baik itu pada diameter maupun tebal dari produk 1. Dengan semakin besarnya dimensi tersebut dapat dikatakan bahwa dengan semakin besarnya kecepatan putar maka tingkat keterisian akan semakin baik atau semakin terisi. Hal ini disebabkan oleh gaya sentrifugal yang ditimbulkan dari mesin, jika semakin besar gaya sentrifugalnya maka material logam akan lebih dapat mengisi seluruh ruangan yang ada. Akan tetapi jika kecepatannya terlalu besar juga dapat menyebabkan kegagalan pada produk.

- b. Grafik perbandingan antara massa dengan kecepatan putar pada produk 1 (CCW)



Gambar 4.24 Grafik perbandingan massa produk dengan kecepatan putar pada produk 1 dengan arah putar CCW

Dari grafik pada **Gambar 4.24** dapat terbaca bahwa semakin tinggi nilai kecepatan putar maka semakin besar pula massa dari produk 1 tersebut. Hal ini disebabkan oleh pertambahan dari dimensi saat kecepatan putar yang semakin tinggi.

2. Hasil pada produk 2

A. Foto produk

- 450 rpm



Gambar 4.25 Percobaan 450 rpm (CCW) pada produk 2

- 550 rpm



Gambar 4.26 Percobaan 550 rpm (CCW) pada produk 2

- 650 rpm



Gambar 4.27 Percobaan 650 rpm (CCW) pada produk 2

- 750 rpm



Gambar 4.28 Percobaan 750 rpm (CCW) pada produk 2

B. Hasil pengukuran dimensi pada produk 2

Dari parameter kecepatan yang telah ditentukan sebelumnya dilakukan pengecoran dengan arah putaran berlawanan dengan arah jarum jam. Kemudian setiap parameter dilakukan 4 kali percobaan. Setelah itu hasil produk yang telah dicetak kemudian dilakukan pengukuran untuk diameter produk 2, tebal produk 2, serta dilakukan pengukuran massa baik produk 2.

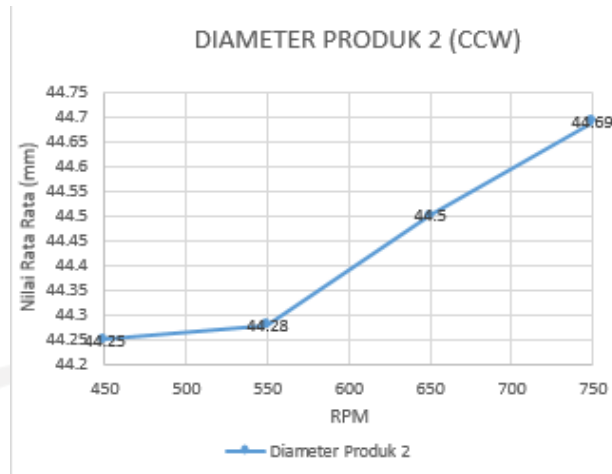
Berikut adalah hasil dari pengukuran dimensi pada produk 2:

Tabel 4.10 Hasil pengukuran dimensi pada produk 2 dengan arah putar CCW

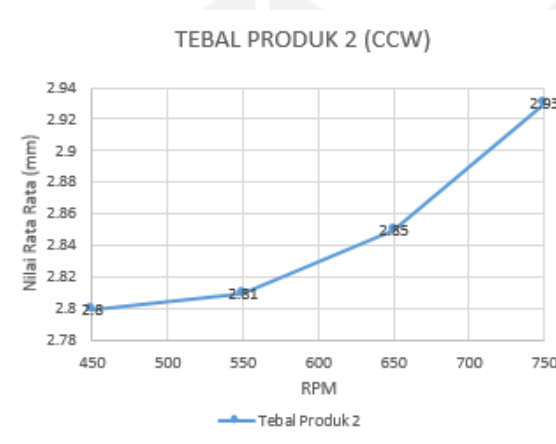
DIAMETER Produk 2						
RPM	perco 1(mm)	perco 2(mm)	perco 3(mm)	perco 4(mm)	Rata-Rata(mm)	s
450	44.28	44.27	44.17	44.28	44.25	0.06
550	44.24	44.29	44.29	44.3	44.28	0.03
650	44.52	44.49	44.49	44.5	44.50	0.02
750	44.81	44.72	44.65	44.56	44.69	0.08
Tebal Produk 2						
RPM	perco 1(mm)	perco 2(mm)	perco 3(mm)	perco 4(mm)	Rata-Rata(mm)	s
450	2.78	2.8	2.8	2.8	2.80	0.01
550	2.81	2.81	2.8	2.8	2.81	0.01
650	2.87	2.84	2.83	2.84	2.85	0.02
750	2.92	2.92	2.94	2.94	2.93	0.01
Massa Produk 2						
RPM	perco 1(gr)	perco 2(gr)	perco 3(gr)	perco 4(gr)	Rata-Rata(gr)	s
450	17.36	17.32	17.1	16.64	17.11	0.14
550	17.06	17.17	17.26	17.17	17.17	0.10
650	18.56	18.68	18.47	18.45	18.54	0.11
750	20.3	20.29	20.24	20.46	20.32	0.03

Untuk memudahkan dalam pembacaan data diatas dibuatlah grafik, berikut adalah grafiknya:

- Grafik perbandingan antara dimensi dengan kecepatan putar pada produk 2 (CCW)



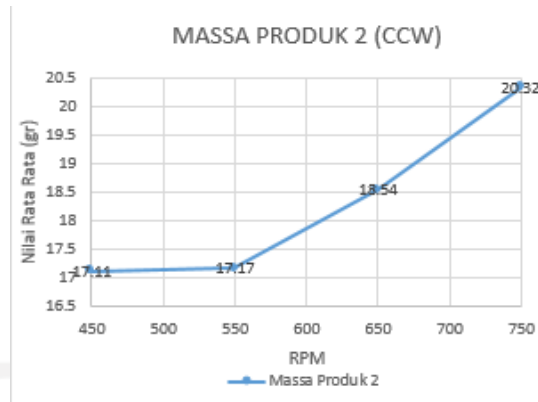
Gambar 4.29 Grafik perbandingan diameter produk dengan kecepatan putar pada produk 2 pada arah putar CCW



Gambar 4.30 Grafik perbandingan tebal produk dengan kecepatan putar pada produk 2 pada arah putar CCW

Dari grafik pada **Gambar 4.29** dan **Gambar 4.30** dapat terbaca bahwa semakin tinggi nilai kecepatan putar maka semakin besar nilai dimensinya baik itu pada diameter maupun tebal dari produk 2. Dengan semakin besarnya dimensi tersebut dapat dikatakan bahwa dengan semakin besarnya kecepatan putar maka tingkat keterisian akan semakin baik atau semakin terisi. Hal ini disebabkan oleh gaya sentrifugal yang ditimbulkan dari mesin, jika semakin besar gaya sentrifugalnya maka material logam akan lebih dapat mengisi seluruh ruangan yang ada. Akan tetapi jika kecepatannya terlalu besar juga dapat menyebabkan kegagalan pada produk.

- b. Grafik perbandingan antara massa dengan kecepatan putar pada produk 2 (CCW)



Gambar 4.31 Grafik perbandingan massa produk dengan kecepatan putar pada produk 2 pada arah putar CCW

Dari grafik pada **Gambar 4.31** dapat terbaca bahwa semakin tinggi nilai kecepatan putar maka semakin besar pula massa dari produk 2 tersebut. Hal ini disebabkan oleh pertambahan dari dimensi saat kecepatan yang semakin tinggi.

4.5.3 Percobaan dengan variasi tekanan

1. Hasil pada produk 1

A. Foto produk

- 25 Psi



Gambar 4.32 Percobaan 25 Psi pada produk 1

- 30 Psi



Gambar 4.33 Percobaan 30 Psi pada produk 1

- 35 Psi



Gambar 4.34 Percobaan 35 Psi pada produk 1

- 40 Psi



Gambar 4.35 Percobaan 40 Psi pada produk 1

- 45 Psi



Gambar 4.36 Percobaan 45 Psi pada produk 1

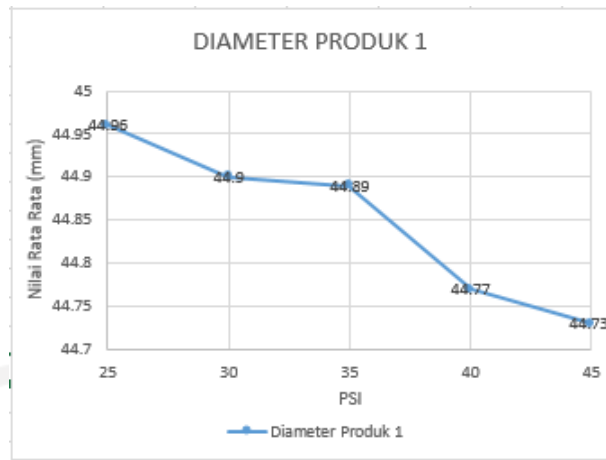
B. Hasil pengukuran dimensi pada produk 1

Tabel 4.11 Hasil pengukuran dimensi pada produk 1 dengan variasi tekanan

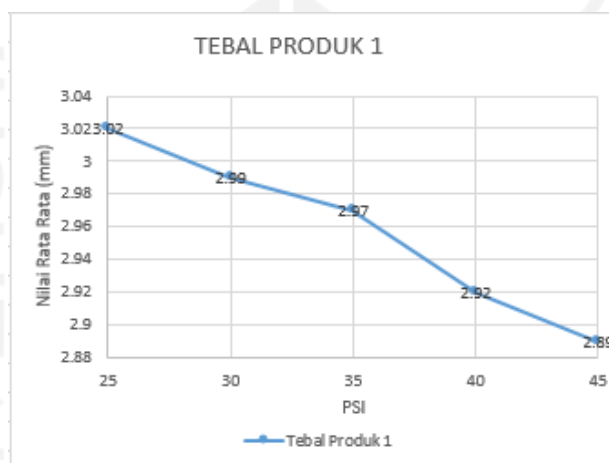
DIAMETER Produk 1						
P (psi)	Perco 1(mm)	Perco 2(mm)	Perco 3(mm)	Perco 4(mm)	Rata-Rata(mm)	s
25	44.96	44.83	45.07	44.98	44.96	0.10
30	44.91	44.96	44.79	44.95	44.90	0.08
35	44.9	44.81	44.88	44.96	44.89	0.06
40	44.71	44.81	44.72	44.82	44.77	0.06
45	44.77	44.88	44.77	44.48	44.73	0.17
TEBAL Produk 1						
P (psi)	Perco 1(mm)	Perco 2(mm)	Perco 3(mm)	Perco 4(mm)	Rata-Rata(mm)	s
25	3.05	3	2.99	3.05	3.02	0.03
30	3.08	2.95	2.97	2.96	2.99	0.06
35	2.98	2.94	2.91	3.06	2.97	0.07
40	2.93	2.92	2.89	2.92	2.92	0.02
45	2.96	2.88	2.86	2.85	2.89	0.05
Massa Produk 1						
P (psi)	Perco 1(mm)	Perco 2(mm)	Perco 3(mm)	Perco 4(mm)	Rata-Rata(mm)	s
25	24.44	23.03	23.65	23.91	23.76	0.59
30	24.98	22.98	23.27	23.19	23.61	0.92
35	23.57	22.44	21.84	24.52	23.09	1.19
40	22.28	22.31	22.17	22.02	22.20	0.13
45	22.09	21.68	21.72	21.32	21.70	0.31

Untuk memudahkan dalam pembacaan data diatas dibuatlah grafik, berikut adalah grafiknya:

- Grafik perbandingan antara dimensi dengan tekanan pada produk 1.



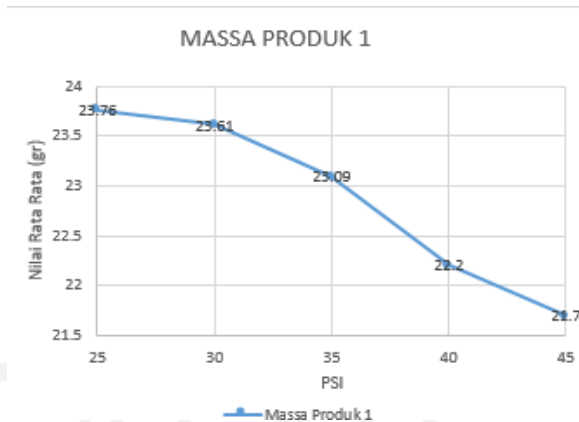
Gambar 4.37 Grafik perbandingan antara diameter produk dengan tekanan pada produk 1



Gambar 4.38 Grafik perbandingan antara tebal produk dengan tekanan pada produk 1

Dari grafik pada **Gambar 4.37** dan **Gambar 4.38** dapat terbaca bahwa semakin tinggi nilai tekanan maka semakin kecil nilai dimensinya baik itu pada diameter maupun tebal dari produk 1. Dengan semakin kecilnya dimensi tersebut dapat dikatakan bahwa dengan semakin besarnya tekanan maka tingkat keterisian akan semakin berkurang. Hal ini disebabkan oleh tekanan yang diberikan pada *rubber* jika semakin besar maka ruang yang ada pada rongga *rubber* akan semakin mengecil dan bisa membuat turunnya tingkat keterisian produk. Akan tetapi jika tekanannya terlalu kecil juga dapat menyebabkan kegagalan pada produk.

b. Grafik perbandingan antara dimensi dengan tekanan pada produk 1.



Gambar 4.39 Grafik perbandingan antara massa produk dengan tekanan pada produk 1

Dari grafik pada **Gambar 4.39** dapat terbaca bahwa semakin tinggi nilai tekanannya maka semakin kecil massa dari produk 1 tersebut. Hal ini disebabkan oleh penyusutan dari dimensi saat tekanan yang semakin tinggi.

2. Hasil Pada produk 2

A. Foto Produk

- 25 Psi



Gambar 4.40 Percobaan 25 Psi pada produk 2

- 30 Psi



Gambar 4.41 Percobaan 30 Psi pada produk 2

- 35 Psi



Gambar 4.42 Percobaan 35 Psi pada produk 2

- 40 Psi



Gambar 4.43 Percobaan 40 Psi pada produk 2

➤ 45 Psi



Gambar 4.44 Percobaan 45 Psi pada produk 2

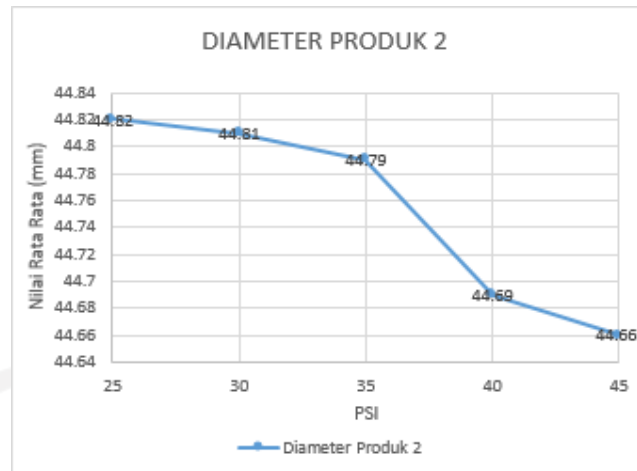
B. Hasil pengukuran dimensi pada produk 2

Tabel 4.12 Hasil pengukuran dimensi pada produk 2 dengan variasi tekanan

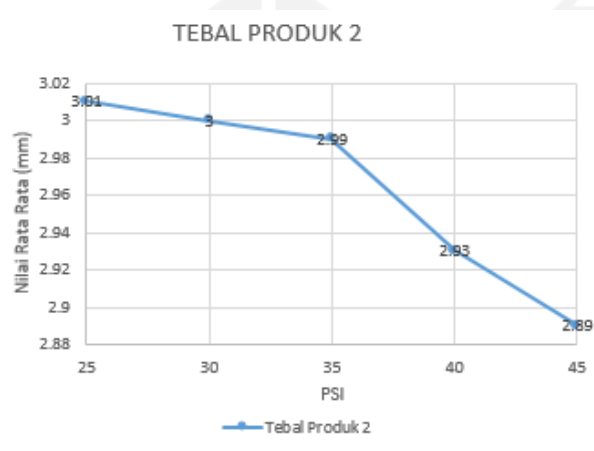
DIAMETER Produk 2						
P (psi)	Perco 1(mm)	Perco 2(mm)	Perco 3(mm)	Perco 4(mm)	Rata-Rata(mm)	s
25	44.89	44.84	44.91	44.62	44.82	0.13
30	44.9	44.74	44.93	44.67	44.81	0.13
35	44.8	44.88	44.77	44.72	44.79	0.07
40	44.81	44.72	44.65	44.56	44.69	0.11
45	44.8	44.85	44.61	44.36	44.66	0.22
TEBAL Produk 1						
P (psi)	Perco 1(mm)	Perco 2(mm)	Perco 3(mm)	Perco 4(mm)	Rata-Rata(mm)	s
25	3	3	3.03	3.01	3.01	0.01
30	3.08	2.98	2.96	2.97	3.00	0.06
35	3.07	3.05	2.96	2.86	2.99	0.10
40	2.92	2.92	2.94	2.94	2.93	0.01
45	2.9	2.89	2.91	2.85	2.89	0.03
Massa Produk 2						
P (psi)	Perco 1(mm)	Perco 2(mm)	Perco 3(mm)	Perco 4(mm)	Rata-Rata(mm)	s
25	21.03	21.88	21.71	21.39	21.50	0.37
30	22.87	20.82	20.5	20.75	21.24	1.10
35	21.52	22.02	20.03	19.45	20.76	1.21
40	20.3	20.29	20.24	20.46	20.32	0.10
45	19.75	19.51	19.88	18.71	19.46	0.52

Untuk memudahkan dalam pembacaan data diatas dibuatlah grafik, berikut adalah grafiknya:

- Grafik perbandingan antara dimensi dengan tekanan pada produk 2.



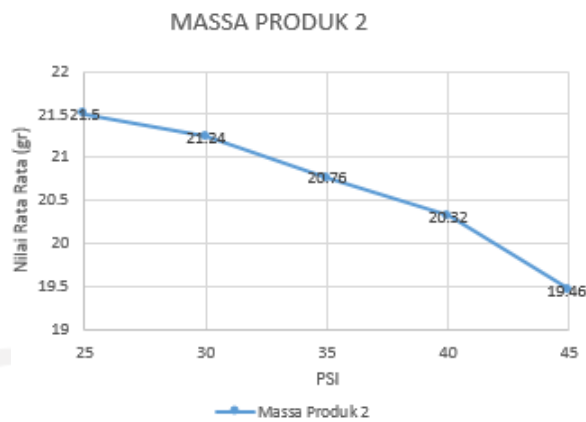
Gambar 4.45 Grafik perbandingan antara diameter produk dengan tekanan pada produk 2



Gambar 4.46 Grafik perbandingan antara tebal produk dengan tekanan pada produk 2

Dari grafik pada Gambar 4.45 dan Gambar 4.46 dapat terbaca bahwa semakin tinggi nilai tekanan maka semakin kecil nilai dimensinya baik itu pada diameter maupun tebal dari produk 2. Dengan semakin kecilnya dimensi tersebut dapat dikatakan bahwa dengan semakin besarnya tekanan maka tingkat keterisian akan semakin berkurang. Hal ini disebabkan oleh tekanan yang diberikan pada *rubber* jika semakin besar maka ruang yang ada pada rongga *rubber* akan semakin mengecil dan bisa membuat turunnya tingkat keterisian produk. Akan tetapi jika tekanannya terlalu kecil juga dapat menyebabkan kegagalan pada produk.

b. Grafik perbandingan antara dimensi dengan tekanan pada produk 2.



Gambar 4.47 Grafik perbandingan antara massa produk dengan tekanan pada produk 2

Dari grafik pada **Gambar 4.47** dapat terbaca bahwa semakin tinggi nilai tekanannya maka semakin kecil massa dari produk 2 tersebut. Hal ini disebabkan oleh penyusutan dari dimensi saat tekanan yang semakin tinggi.

4.6 Analisis dan Pembahasan

4.6.1 Penentuan Kecepatan Terbaik

1. Penentuan kecepatan putar terbaik dengan arah putar CW

Untuk menentukan kecepatan putar terbaik pada arah putar CW adalah dengan menggunakan penglihatan secara visual dari setiap hasil produk coran, dan pengukuran dimensi serta massa dari masing-masing produk hasil pengecoran. Pada percobaan pengecoran arah putar CW ini, kecepatan putar terbaik pada produk 1 adalah saat kecepatan 750 rpm. Sedangkan kecepatan putar terbaik pada produk 2 adalah sama dengan produk 1 yaitu saat kecepatan 750 rpm. Hal itu disebabkan karena baik produk 1 ataupun produk 2 kalau dilihat secara visual saat pengecoran dilakukan dengan kecepatan putar 450, 550, 650 rpm masih terdapat produk yang belum tercetak secara sempurna.

Selain itu kalau diukur dimensi dari produk 1 dan produk 2, pada kecepatan putar 750 rpm itulah yang mendekati ukuran masternya, hal tersebut karena semakin besarnya gaya sentrifugal maka logam cair akan mengisi ruang - ruang kosong semakin baik. Selain itu menurut penelitian dari (Beznak, M., Bajčičák, M., & Šuba, R., 2018), porositas dalam coran dapat hilang dengan cara

menambahkan kecepatan putar yang tinggi. Jadi dapat disimpulkan bahwa 750 rpm merupakan kecepatan terbaik yang didapatkan dari percobaan dengan arah putar *clockwise* (CW). Akan tetapi 750 rpm merupakan kecepatan putar terbaik saat dilakukan pengecoran dengan parameter konstan:

- a. Arah putar: CW
- b. Waktu Putaran: 20 s
- c. Tekanan: 40 Psi
- d. Suhu material: 450°C-500°C

2. Penentuan kecepatan putar terbaik dengan arah putar CCW

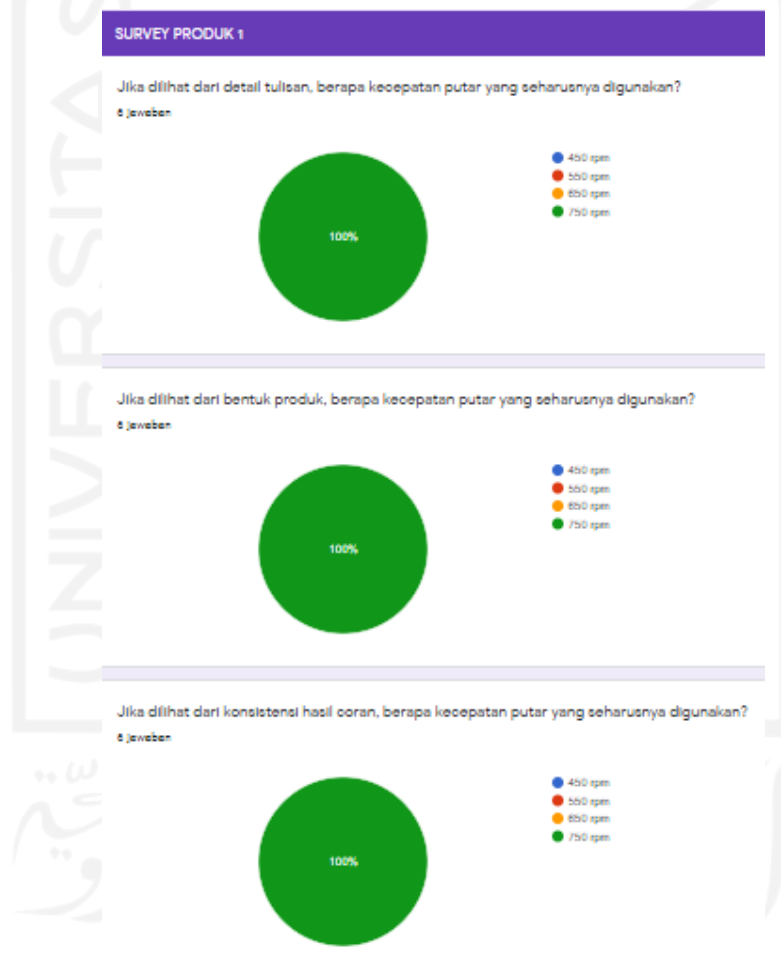
Untuk menentukan kecepatan putar terbaik pada arah putar CCW adalah dengan proses yang sama dengan saat proses menentukan kecepatan terbaik arah CW, yaitu dengan menggunakan penglihatan secara visual dari setiap hasil produk coran, dan pengukuran dimensi serta massa dari masing-masing produk hasil pengecoran. Pada percobaan pengecoran arah putar CCW ini, kecepatan putar yang terbaik pada produk 1 adalah saat kecepatan 750 rpm. Sedangkan kecepatan putar terbaik pada produk 2 adalah sama dengan produk 1 yaitu saat kecepatan 750 rpm. Hal itu disebabkan karena baik produk 1 ataupun produk 2 kalau dilihat secara visual saat pengecoran dilakukan dengan kecepatan putar 450, 550, 650 rpm masih terdapat produk yang belum tercetak secara sempurna. Selain itu kalau diukur dimensi dari produk 1 dan produk 2, pada kecepatan putar 750 rpm itulah yang mendekati ukuran masternya, hal tersebut karena semakin besarnya gaya sentrifugal maka logam cair akan mengisi ruang - ruang kosong semakin baik. Selain itu menurut penelitian dari (Beznak, M., Bajčičák, M., & Šuba, R., 2018), porositas dalam coran dapat hilang dengan cara menambahkan kecepatan putar yang tinggi. Jadi dapat disimpulkan bahwa 750 rpm merupakan kecepatan terbaik yang didapatkan dari percobaan dengan arah putar *counter clockwise* (CCW). Akan tetapi 750 rpm merupakan kecepatan putar terbaik saat dilakukan pengecoran dengan parameter konstan:

- a. Arah putar: CCW
- b. Waktu Putaran: 20 s
- c. Tekanan: 40 Psi
- d. Suhu material: 450°C-500°C

3. Penentuan kecepatan putar terbaik berdasar *survey*

Penulis juga melakukan *survey* dan diskusi kepada beberapa teman untuk memilih hasil terbaik menurut pengelihatannya secara visual. Dari 6 teman yang memberikan pendapatnya, mereka sepakat menyatakan bahwa 750 rpm adalah parameter kecepatan terbaik dari penelitian ini. Hal itu dinilai dari detail tulisan, bentuk produk, maupun konsistensi hasil coran dari masing-masing produk baik itu produk 1 dan produk 2. Berikut adalah hasil *survey* secara tertulis yang didapatkan:

1. *Survey* pada produk 1

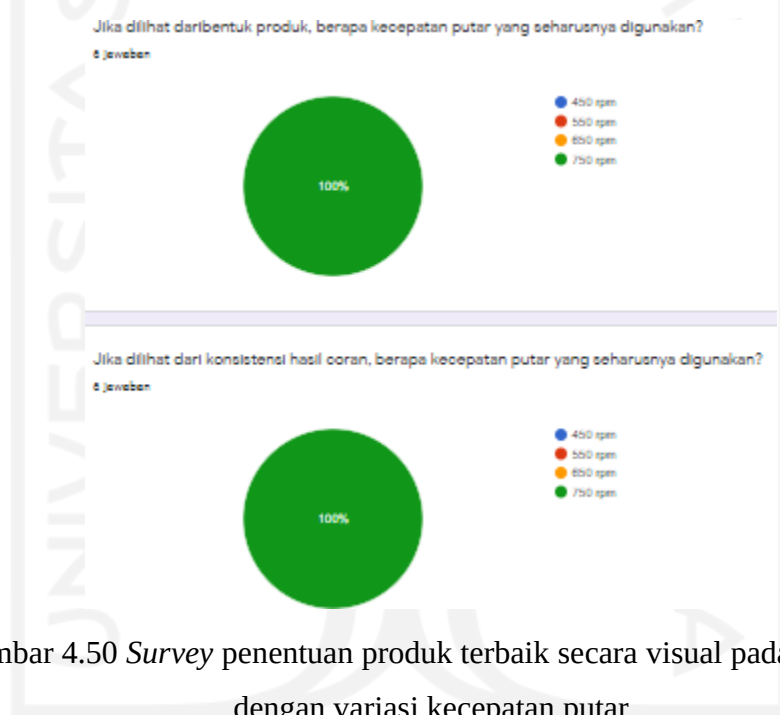


Gambar 4.48 *Survey* penentuan produk terbaik secara visual pada produk 1 dengan variasi kecepatan putar

2. Survey pada produk 2



Gambar 4.49 Survey penentuan produk terbaik secara visual pada produk 2 dengan variasi kecepatan putar



Gambar 4.50 Survey penentuan produk terbaik secara visual pada produk 2 dengan variasi kecepatan putar

Berdasarkan dari penilaian dari teman tentang produk hasil coran, dapat disimpulkan bahwa 750 rpm merupakan kecepatan terbaik yang didapatkan dari percobaan dengan arah putar *clockwise* (CW) maupun *counter clockwise* (CCW). Akan tetapi 750 rpm merupakan kecepatan putar terbaik saat dilakukan pengecoran dengan parameter konstan:

- Waktu Putaran: 20 s
- Tekanan: 40 Psi
- Suhu material: 450°C-500°C

4.6.2 Penentuan arah putar terbaik (CW dan CCW)

Setelah dilakukan percobaan pada 2 arah putar yaitu CW dan CCW dengan variasi kecepatan putar. Dari keduanya sama-sama didapatkan nilai kecepatan terbaiknya adalah 750 rpm. Selanjutnya dilakukan penentuan arah putar terbaik adalah dengan cara dilihat secara visual terlebih dahulu. Berikut adalah perbandingan hasil secara visual:



Gambar 4.51 Kecepatan putar terbaik dari percobaan dengan arah putar CW dan CCW

Dikarenakan keduanya sama-sama bagusnya maka dilakukan perhitungan persentase deviasi yang berfungsi untuk mengetahui produk yang lebih dekat dengan masternya. Berikut rumus untuk mencari persen deviasi:

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

4.1

(LJ Barnard, 2009)

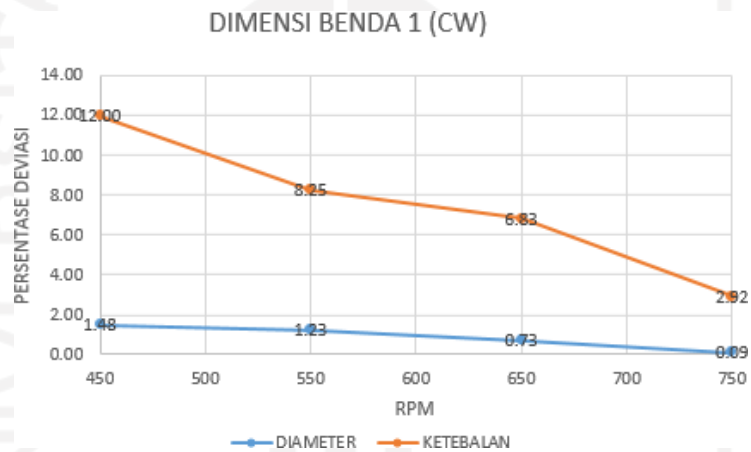
Berikut hasil dari perhitungannya:

Tabel 4.13 Perhitungan persentase deviasi produk 1 dan produk 2

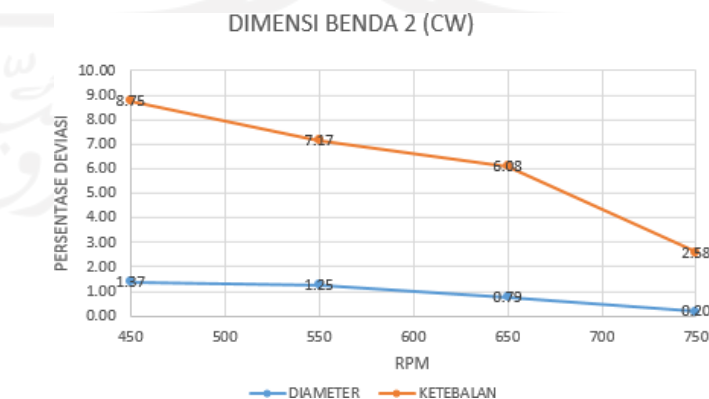
Dimensi Produk 1				
RPM	Per Dev (%)			
	DIAMETER		KETEBALAN	
	CW	CCW	CW	CCW
450	1.48	1.30	12.00	8.67
550	1.23	1.03	8.25	5.83
650	0.73	0.46	6.83	5.17
750	0.09	0.06	2.92	2.83

Dimensi Produk 2				
RPM	Per Dev (%)			
	DIAMETER		KETEBALAN	
	CW	CCW	CW	CCW
450	1.37	1.14	8.75	6.83
550	1.25	1.07	7.17	6.50
650	0.79	0.58	6.08	5.17
750	0.20	0.17	2.58	2.33

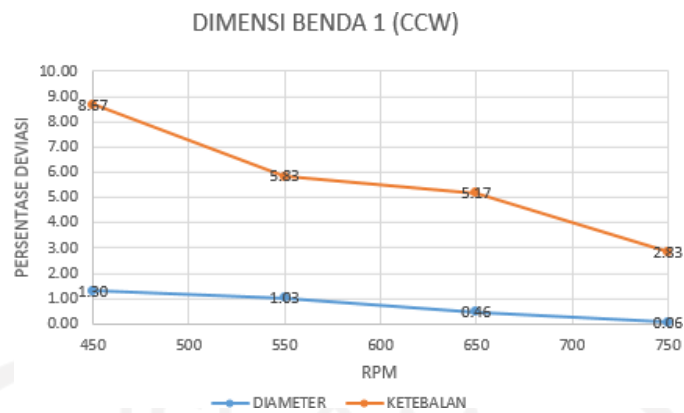
Grafik hasil percobaan CW dan CCW berdasar perhitungan



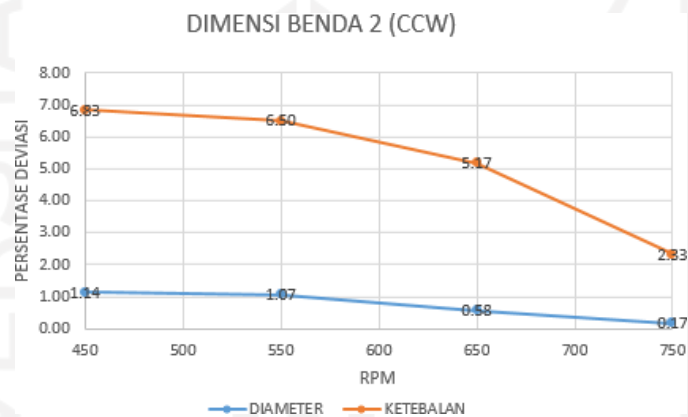
Gambar 4.52 Grafik antara dimensi produk 1 dibanding dengan persentase deviasi pada arah CW



Gambar 4.53 Grafik antara dimensi produk 2 dibanding dengan persentase deviasi pada arah CW



Gambar 4.54 Grafik antara dimensi produk 1 dibanding dengan persentase deviasi pada arah CCW

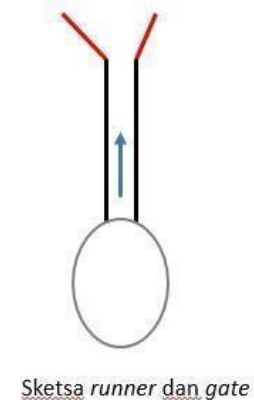


Gambar 4.55 Grafik antara dimensi produk 2 dibanding dengan persentase deviasi pada arah CCW

Dari grafik **Gambar 4.52** sampai **Gambar 4.55** dapat dilihat bahwa semakin tinggi nilai kecepatan putarnya maka nilai persentase deviasi akan semakin turun. Hal itu disebabkan karena ketika kecepatan putarnya semakin tinggi maka material logam akan mengisi cetakan karet secara penuh, sehingga dimensi dan massanya akan semakin naik. Dilihat dari persentase deviasi maka suatu produk adalah nilainya mendekati nol atau bisa dibilang produk tersebut mendekati ukuran masternya. Dari hasil perhitungan persentase deviasi dapat diketahui bahwa arah putar terbaik adalah: *counter clockwise* (CCW). Akan tetapi arah putar *counter clockwise* (CCW) merupakan arah putar terbaik saat dilakukan pengecoran dengan parameter konstan:

- Kecepatan putar: 750 rpm
- Waktu Putaran: 20 s

- c. Tekanan: 40 Psi
- d. Suhu material: 450°C-500°C
- Penyebab dimensi produk lebih besar dengan arah *counter clockwise* (CCW) daripada *clockwise* (CW)



Gambar 4.56 Penyebab dimensi produk lebih besar dengan arah *counter clockwise* (CCW) daripada *clockwise* (CW)

Dari **Gambar 4.56** diatas dapat dilihat bahwa penyebab dimensi produk lebih besar dengan arah *counter clockwise* (CCW) daripada *clockwise* (CW) adalah bentuk *gate*. Bentuk *gate* yang penulis buat lebih besar yang arah kekiri, maka ketika dicetak dengan arah putar *counter clockwise* (CCW) nilai dari dimensi produk akan lebih besar dibandingkan ketika dicetak dengan arah putar *clockwise* (CW). Apabila pembuatan *gate* tersebut presisi maka hasil yang terjadi adalah produk akan memiliki nilai sama saat dicetak dengan arah putar *counter clockwise* (CCW) maupun dengan arah putar *clockwise* (CW). Hal itu sesuai dengan penelitian dari (Arifin, Z. dkk., 2019) yang menyatakan bahwa arah putaran mesin tidak berpengaruh terhadap bentuk *runner* lurus.

4.6.3 Penentuan tekanan terbaik

Setelah dilakukan percobaan pada kecepatan putar terbaik (750 rpm) dan arah putar terbaik (CCW) dengan variasi tekanan, selanjutnya dilakukan penentuan tekanan terbaik dengan cara dilihat secara visual terlebih dahulu. Untuk hasil pengecoran dengan variasi tekanan pada produk 1 bisa dilihat pada Gambar 4.32 sampai dengan Gambar 4.36, sedangkan untuk hasil pada produk 2 bisa dilihat dari Gambar 4.40 sampai Gambar 4.44. Dari visual dari tampak depan ataupun depan tidak terlalu terlihat jelas perbedaannya. Akan tetapi jika dilihat dari tampak samping akan terlihat. Berikut visual dari tampak samping saat tekanan 30 Psi:



Gambar 4.57 Tampak samping saat tekanan 30 Psi

Pada gambar diatas terlihat bagian samping produk tersebut terlihat dengan jelas adanya *parting line*. Apabila tekanan semakin kecil lagi maka akan timbul *Flash* atau cairan logam akan keluar dari cetakan dikarenakan kecilnya tekanan yang diberikan. Untuk yang bagian sampingnya minim kecacatan adalah saat diberikan tekanan 40 Psi. Penulis juga melakukan *survey* dan diskusi kepada beberapa teman untuk memilih hasil terbaik menurut pengelihatian secara visual. Dari 6 teman yang memberikan pendapatnya, mereka sepakat menyatakan bahwa 40 psi adalah parameter tekanan terbaik dari penelitian ini. Hal itu dinilai dari detail tulisan, bentuk produk, maupun konsistensi hasil coran dari masing-masing produk baik itu produk 1 dan produk 2. Berikut adalah hasil *survey* secara tertulis yang didapatkan:

1. Survey pada produk 1



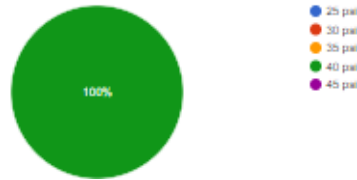
Gambar 4.58 Survey penentuan produk terbaik secara visual pada produk 1 dengan variasi tekanan

2. Survey pada produk 2



Gambar 4.59 Survey penentuan produk terbaik secara visual pada produk 2 dengan variasi tekanan

Jika dilihat dari konsistensi hasil coran, berapa tekanan yang seharusnya digunakan?
 6 jawaban



Gambar 4.60 Survey penentuan produk terbaik secara visual pada produk 2 dengan variasi tekanan

Selain itu untuk penentuan tekanan terbaik juga dilakukan perhitungan persentase deviasi yang berfungsi untuk mengetahui produk yang lebih dekat dengan masternya. Berikut rumus untuk mencari persentase deviasi:

$$\text{Percentage deviation} = 100 - \left(\frac{\text{Cast Size}}{\text{Original Size}} \right) \times 100 \quad 4.1$$

(LJ Barnard, 2009)

Berikut hasil dari perhitungannya:

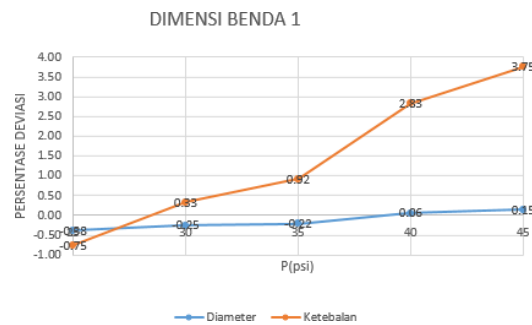
Tabel 4.14 Perhitungan persentase deviasi produk 1 dengan variasi tekanan

DIMENSI PRODUK 1		
P(psi)	Per Dev (%)	
	Diameter	Ketebalan
25	-0.38	-0.75
30	-0.25	0.33
35	-0.22	0.92
40	0.06	2.83
45	0.15	3.75

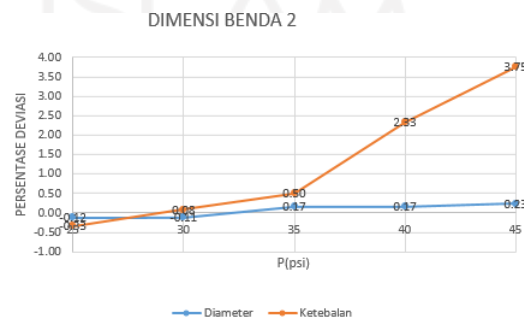
Tabel 4.15 Perhitungan persentase deviasi produk 2 dengan variasi tekanan

DIMENSI PRODUK 2		
P(psi)	Per Dev (%)	
	Diameter	Ketebalan
25	-0.12	-0.33
30	-0.11	0.08
35	0.17	0.50
40	0.17	2.33
45	0.23	3.75

Grafik hasil percobaan kecepatan putar (750 rpm) dan arah putar terbaik (CCW) dengan variasi tekanan:



Gambar 4.61 Grafik perbandingan tekanan dan persentase deviasi pada produk 1



Gambar 4.62 Grafik perbandingan tekanan dan persentase deviasi pada produk 2

Dari grafik pada **Gambar 4.61** dan **Gambar 4.62** dapat dilihat bahwa semakin tinggi nilai tekanannya maka nilai persentase deviasi akan semakin tinggi juga. Hal itu disebabkan karena ketika tekanannya semakin tinggi maka cetakan karet akan semakin tertekan dan menyebabkan rongga di dalam cetakan akan semakin mengecil. Untuk nilai yang paling terdampak adalah nilai ketebalan produk dan massa produk.

Dari perhitungan persentase deviasi saat tekanan 40 Psi sudah tidak terlalu jauh dengan ukuran masternya walaupun saat tekanan 40 Psi tersebut tidak yang terdekat dengan master. Hal dikarenakan yang menjadi acuan pertama dalam menentukan produk terbaik adalah hasil yang dapat dilihat secara visual dan persentase itu juga dijadikan acuan untuk membuktikan bahwa produk 1 dan produk 2 tersebut juga tidak terlalu jauh dengan ukuran master. Jadi dapat disimpulkan bahwa tekanan 40 Psi adalah tekanan terbaik dalam penelitian ini. Akan tetapi 40 Psi merupakan arah putar terbaik saat dilakukan pengecoran dengan parameter konstan:

- Arah putar: CCW
- Waktu Putaran: 20 s

- c. Kecepatan putar: 750 rpm
- d. Suhu material: 450°C-500°C

4.7 Hasil *Finishing* Produk

Setelah melakukan beberapa tahapan dalam *finishing*, maka didapatkan hasil dari proses *finishing* tersebut. Berikut adalah hasil dari proses *finishing* yang telah dilaksanakan:

4.7.1 Perbandingan hasil sebelum *finishing* dan sesudah *finishing*



Gambar 4.63 Perbandingan sebelum dan sesudah *finishing* pada produk 1



Gambar 4.64 Perbandingan sebelum dan sesudah *finishing*

Setelah *Finishing*

Sebelum *Finishing*



Gambar 4.65 Perbandingan sebelum dan sesudah *finishing* pada produk 2

4.7.2 Hasil akhir pada produk 1



Gambar 4.66 Hasil akhir produk 1

4.7.3 Hasil akhir pada produk 2



Gambar 4.67 Hasil akhir produk 2

4.8 Kendala

1. Produk tidak terisi dengan sempurna



Gambar 4.68 Produk tidak terisi dengan sempurna

Penyebab:

Pada kasus ini bisa disebabkan oleh beberapa faktor di antaranya:

- a. Terlalu rendahnya kecepatan putar mesin *spin casting*.
- b. Terlalu sedikitnya material yang dituangkan.
- c. Terdapat udara yang terjebak di rongga cetakan saat proses pengecoran.
- d. *Gate* kurang lebar.

Solusi:

- a. Menambah kecepatan putarnya.
 - b. Apabila rusaknya karena kurang material yang dituang maka produk coran tersebut sudah tidak bisa digunakan untuk penelitian, karena itu kesalahan manusianya dan biasanya rusaknya lumayan parah.
 - c. Menambahkan saluran angin yang berliku-liku agar material tidak ikut keluar melalui saluran tersebut.
 - d. Membuat *gate* menjadi lebih lebar.
2. Beberapa bagian *rubber* rusak



Gambar 4.69 Bagian *rubber* rusak

Penyebab:

- a. Terlalu kecil/detail dari master yang diberikan dan terlalu tinggi/dalamnya bagian yang kecil tersebut.
- b. Terlalu sering digunakan.

Solusi:

- a. Apabila desainnya terlalu detail maka *extrude* yang diberikan jangan terlalu tinggi/panjang.
- b. Jangan digunakan terus-terusan, jika sudah beberapa kali percobaan seharusnya istirahatkan dulu cetakannya tersebut.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasar hasil penelitian yang dilakukan pada mesin *spin casting C-400 matic* dengan material *zinc alloy* pada saat proses percobaan pengecoran suvenir bertema UII dapat disimpulkan bahwa:

1. Pengaruh kecepatan putar dan tekanan mesin *spin casting* terhadap keterisian produk hasil pengecoran adalah:
 - a. Semakin tinggi kecepatan putarnya maka tingkat keterisian produk hasil pengecoran akan semakin baik/terisi. Hal itu disebabkan karena ketika kecepatan putarnya semakin tinggi maka material logam akan mengisi cetakan karet secara penuh sehingga dimensi dan massanya akan semakin naik. Akan tetapi kecepatan maksimal yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah 750 rpm, karena ketika diberikan kecepatan 850 rpm atau yang lebih tinggi akan timbul *flash*.
 - b. Selain itu dalam percobaan variasi tekanan mesin dari 25-45 Psi didapatkan hasil bahwa semakin tinggi nilai tekanannya maka tingkat keterisian produk hasil pengecoran akan semakin berkurang. Hal itu disebabkan karena ketika tekanannya semakin tinggi maka cetakan karet akan semakin tertekan dan menyebabkan rongga di dalam cetakan akan semakin mengecil.
2. Nilai parameter terbaik untuk produk 1 dan produk 2 adalah:
 - a. Kecepatan putar terbaik adalah 750 rpm, ketika diberikan parameter konstan yaitu: tekanan 40 Psi, arah putar CW maupun CCW, waktu putar 20 sekon, suhu material 450°C-500°C.
 - b. Arah putar terbaik adalah *counter clockwise* (CCW), ketika diberikan parameter konstan yaitu: tekanan 40 Psi, kecepatan putar 750 rpm, waktu putar 20 sekon, suhu material 450°C-500°C.
 - c. Tekanan terbaik adalah 40 psi, ketika diberikan parameter konstan yaitu: kecepatan putar 750 rpm, waktu putar 20 sekon, suhu material 450°C-500°C, arah putar *counter clockwise* (CCW).

5.2 Saran atau Penelitian Selanjutnya

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan yang membahas tentang *finishing* hasil produk *spin casting*.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk variasi parameter lain untuk parameter yang belum diuji pada penelitian ini.



DAFTAR PUSTAKA

- Apriliyanto, P. . (2014). ANALISIS VARIABEL PROSES PRODUK PENGECORAN LOGAM. *Jurnal Teknik Mesin*, 2(02)., 70-78.
- Arifin, Z. (2020). Metodologi penelitian pendidikan. *Jurnal Al-Hikmah*, 1(1).
- Arifin, Z. dkk. (2019). PENGARUH BENTUK RUNNER PADA CETAKAN RTV SILICONE RUBBER, KECEPATAN DAN ARAH PUTAR MESIN SPIN CASTING TERHADAP KEBERHASILAN DAN KUALITAS PRODUK KERAJINAN PEWTER. 113-124.
- Beznak, M., Bajčičák, M., & Šuba, R. (2018). Study of Porosity Distribution in Spin Cast Zinc Alloy Castings. *edeké Práce Materiálovotechnologickej Fakulty Slovenskej Technickej Univerzity v Bratislave so Sídлом v Trnave*, 26(42), 151-158.
- DAMAYANTI, M. K. (2017). DESAIN PARAMETER EKSPERIMEN UNTUK OPTIMASI NILAI FRANGIBILITY FACTOR MATERIAL KOMPOSIT DENGAN METODE TAGUCHI DAN NEURAL NETWORK. *Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember*.
- Eggen & Hoven. (2005). Personal souvenirs as Ambient Intelligent objects.
- Elkana, dkk. (2018). Analisis kelayakan usaha pembuatan filamen untuk mesin 3D printing Perusahaan X.
- Frisky, H., & Roychansyah, M. S. (2017). Perbandingan Tipologi Islamic Geometric Patterns Universitas Berideologi Islam di Yogyakarta. *Jurnal Lingkungan Binaan Indonesia*, 6(3), 170-177.
- LJ Barnard., DJ Dee Beer., & RI Campbell. (2009). PARAMETRS AFFECTING SPIN CASTING OF DECORATIVE AND MECHANICAL PARTS.
- Pola, A., Tocci, M., & Goodwin, F. E. (2020). Review of microstructures and properties of zinc alloys. *Metals*, 10(2), 253.
- Priskila, dkk. (2017). Rancang Bangun Timbangan Digital Dengan Kapasitas 20Kg Berbasis Microcontroller ATMega8535.
- Risdiyono, Santosa & Suheryanto. (2018). The Effect of Rubber Mold Temperature in Spin Casting Process. 086-090.

- Ropi'i, N. (2019). Efektivitas Penggunaan Media Peraga Ikonik Jangka Sorong dan Mikrometer Sekrup Terhadap Pemahaman Konsep Pengukuran Siswa. 9-14.
- Setiawan, J., Prasetyo, A., & Risdiyono, R. (2017). Penambahan Talc Terhadap Peningkatan Nilai Kekerasan Cetakan Rtv Silicone Rubber Pada Proses Spin Casting. *Dinamika Kerajinan Dan Batik*, 34(1), 1-10.
- Sucahyono, A. E., Nugraha, P., & Risdiyono, R. (2019). PENGARUH SUHU TUANG PADA KUALITAS GANTUNGAN KUNCI BERBAHAN BAKU PEWTER DENGAN METODE SPIN CASTING. *Dinamika Kerajinan dan Batik: Majalah Ilmiah*, 36(1), 47-60.
- Wibawa, dkk. (2018). *Merancang Komponen Roket 3D dengan Autodesk Inventor Professional 2017*. Buku Katta.

LAMPIRAN

1. Aplikasi dari produk suvenir bertema UII



2. Hasil pengecoran pada kecepatan 850 rpm, tekanan 40 psi, dalam arah CCW



5. Spesifikasi mesin *spin casting C-400 Matic*

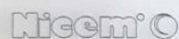
INSTRUCTION MANUAL

1.2 PROCESS INFORMATION

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

1.3 TECHNICAL CHARACTERISTICS

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



MACHINE	EDITION	PAGE/PAGE	SECTION
C 400 MATIC	21/04/08	11/12	1