

**PEMBUATAN PRODUK SOUVENIR DAERAH CANDI
BOROBUDUR MENGGUNAKAN RESIN POLYESTER**

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh :

Nama : Ikhwanul fajar

No. Mahasiswa : 19525099

NIRM :

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

2023

PERNYATAAN KEASLIAN

Bismillahirrahmanirrahim, dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini merupakan hasil kerja saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan orang lain untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi, kecuali kutipan dan ringkasan yang saya cantumkan sumbernya sebagai referensi. Apabila kemudian hari terbukti pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima hukuman/sanksi sesuai hukum yang berlaku di Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 14 Maret 2024



Ikhwanul Fajar

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**PEMBUATAN PRODUK SOUVENIR DAERAH CANDI
BOROBUDUR MENGGUNAKAN RESIN POLYESTER**


TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Ikhwanul Fajar
No. Mahasiswa : 19525099
NIRM :

Yogyakarta, 13 Maret 2024

Pembimbing,


(Ir. Santo Ajie Dhewanto, S.T., M.M., IPP)

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

PEMBUATAN PRODUK SOUVENIR DAERAH CANDI BOROBUDUR MENGGUNAKAN RESIN POLYESTER

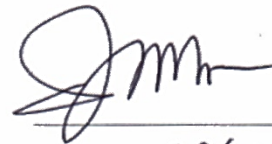
TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Ikhwanul Fajar
No. Mahasiswa : 19525099
NIRM :

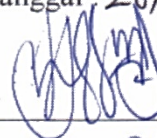
Tim Penguji

Ir. Santo Ajie Dhewanto, S.T.,
M.M., IPP
Ketua



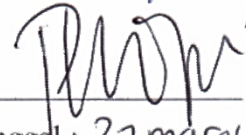
Tanggal : 28/03/2024

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



Tanggal : 28/03/2024

Purtojo, S.T., M.Sc.
Anggota II



Tanggal : 27 Maret 2024

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Ikhwanul Fajar, S.T., M.T., IPP

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah yang berlimpah kepada umatnya serta shalawat dan salam selalu tercurahkan kepada Nabi Besar kita Muhammad SAW. Saya persembahkan laporan tugas akhir ini kepada :

1. Ayah dan amak yang telah mendidik, mendukung dan memberi motivasi dengan penuh kesabaran dan kebijaksanaan, sehingga bisa menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Dan terima kasih atas kasih sayang yang telah kalian berikan selama ini, jasa kalian tidak bisa terlupakan.
2. Dosen pembimbing, bapak Ir. Santo Ajie Dhewanto, S.T., M.M., IPP, yang telah memberikan bimbingan, masukan dan saran dalam menyelesaikan tugas akhir ini dari awal hingga akhir. Terima kasih telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan selama ini.
3. Segenap *civitas* akademik kampus Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, staf pengajar, karyawan dan seluruh mahasiswa. Semoga selalu diberikan kesehatan dan semangat dalam beraktivitas menjalani hari-harinya dikampus tercinta ini.
4. Keluarga, kerabat terdekat serta teman-teman angkatan yang selalu memberikan semangat dan bantuan. Terima kasih atas dukungan dan bantuan kalian semua, dan jasa kalian tidak akan terlupakan.
5. Terima kasih semua pihak yang belum disebutkan, tugas akhir ini dipersembahkan untuk kalian semua, orang-orang yang disayangi. Dan semoga tugas akhir dapat bermanfaat dan berguna untuk kemajuan ilmu pengetahuan dimasa yang akan datang.

HALAMAN MOTTO

“Jangan setengah-tengah dalam melakukan apa yang kita inginkan dan wujudkan”

“wahai orang-orang yang beriman! Bersabarlah kamu dan kuatkanlah kesabaranmu dan tetaplah bersiap siaga dan bertakwalah kepada allah agar kamu beruntung”
(Q.S Ali-Imran: 200)

“Barang siapa menempuh satu jalan (cara) untuk mendapatkan ilmu, maka Allah pasti mudahkan baginya jalan menuju surga”
(HR. Muslim)

“Barang siapa yang bersungguh-sungguh, maka ia pasti akan sampai pada tujuannya”

“Barang siapa yang bersabar, maka beruntunglah dia”

KATA PENGANTAR ATAU UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, puji dan syukur kita panjatkan kepada Allah SWT yang hanya kepadanya memoon pertolongan. Alhamdulillah atas segala pertolongan, rahmat, dan kasih sayangnya, sehingga dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “PEMBUATAN PRODUK SOUVENIR DAERAH CANDI BOROBUDUR MENGGUNAKAN RESIN POLYESTER”. Shalawat dan salam kepada Rasulullah SAW. Yang senantiasa menjadi sumber inspirasi dan teladan terbaik untuk seluruh umat manusia.

Perancangan dan Pelaksanaan Tugas Akhir menyadari banyak pihak yang memberikan dukungan, bantuan serta mendoakan selama menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, sudah sepantasnya dengan penuh rasa hormat mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT, atas segala karunia yang telah diberikan untuk mnyelesaikan Tugas Akhir.
2. Ayah, mamak, kakak, adik saya, selaku keluarga penulis dan tempat untuk berkeluh kesah penulis, beserta dukungan yang diberi melalui doa dan materi.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., IPU, ASEAN,Eng, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Dr. Ir. Muhammad Khafidh, S.T., M.T., IPP, selaku Kepala Prodi Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia.
5. Bapak Ir. Santo Ajie Dhewanto, S.T., M.M., IPP, selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir, yang telah membimbing selama perancangan dan pelaksanaan Tugas Akhir.
6. Teman-teman Angkatan 2019 Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia selaku tempat bertukar ilmu.
7. Terima kasih juga untuk semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan kerja praktik ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa perancangan, pelaksanaan dan laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna dan masih melakukan kesalahan dalam menyusun karya yang sebenarnya ini, mengingat keterbatasan waktu dan

kemampuan penulis Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis memohon maaf atas kesalahan yang telah dibuat dan sangat mengharapkan kritik dan saran bersifat membangun, demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga bermanfaat bagi pembaca dan menjadi acuan untuk melangkah ke arah yang lebih baik, dan semoga Allah SWT selalu memberikan rahmat dan kebahagiaannya untuk kita semua.

ABSTRAK

Bisnis *souvenir* merupakan salah satu dari usaha kecil dan menengah (UKM). Dalam pembuatan *souvenir* daerah seperti hiasan dan sebagainya, produksi *souvenir* biasa menggunakan pengerjaan manual, Pengerjaan dengan metode ini memakan waktu dan memerlukan keahlian khusus jika ingin membuat dalam jumlah banyak. Berdasarkan permasalahan tersebut, mencoba berkreasi atau alternatif membuat sebuah *souvenir* menggunakan teknologi yang cukup populer seperti proses pembuatan desain yang dapat dirancang melalui *software* desain. Desain yang telah dibuat kemudian dicetak menggunakan mesin 3D *print*, hasil cetakan dari mesin 3D *print* ini digunakan sebagai master cetakan untuk pembuatan cetakan silikon. Kemudian melakukan produksi *souvenir* dengan mencetak dalam jumlah banyak menggunakan cetakan silikon berbahan dasar resin polyester, dengan penuangan cairan resin dan campuran bahan lainnya kedalam cetakan silikon kemudian mengering dengan cepat dapat mempersingkat proses produksi *souvenir*. Sebelum masuk ke tahap produksi, hal yang dilakukan adalah melakukan survei produk *souvenir* yang diinginkan dari responden dengan hasil survei yaitu responden memilih *souvenir* dengan tema Candi Borobudur yang merupakan salah satu destinasi wisata yang terletak didaerah Jawa Tengah. Kemudian setelah produk *souvenir* telah dibuat, melakukan survei penilaian produk sekaligus menawarkan produk *souvenir* kepada calon responden atau calon pelanggan pada destinasi wisata yang berada di Yogyakarta, hasil yang didapatkan yaitu rata-rata dari responden menilai produk layak dan dapat dipasarkan dengan harga yang menyesuaikan hasil dari rata-rata pemilihan harga produk dengan biaya pengeluaran 1 kali produksi *souvenir* yang telah ditentukan. Namun ada beberapa masukan dari beberapa responden tersebut yang mejadikan syarat agar produk tersebut lebih layak dan dapat dipasarkan.

Kata Kunci: Souvenir, resin polyester, cetak silikon

DAFTAR ISI

Pernyataan Keaslian	ii
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing	iii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji	iv
Halaman Persembahan	v
Halaman Motto	vi
Kata Pengantar atau Ucapan Terima Kasih	vii
Abstrak	ix
Daftar Isi	x
Daftar Tabel	xii
Daftar Gambar	xiii
Daftar Notasi	xv
Bab 1 Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Perancangan	3
1.5 Manfaat Perancangan	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
Bab 2 Tinjauan Pustaka	5
2.1 Kajian Pustaka	5
2.2 Dasar Teori	6
2.2.1 <i>Souvenir</i> Atau Cindramata	6
2.2.2 Pengertian Metode Survei	6
2.2.3 <i>Software</i> CAD 3D Desain <i>Solidworks</i>	7
2.2.4 Mesin 3D <i>Print</i>	8
2.2.5 Cetakan karet atau silikon (<i>Silicone/Rubber Mold</i>)	11
2.2.6 Resin polyester	12
2.2.7 Pemasaran Produk	13
Bab 3 Metode Perancangan	14

3.1	Alur Perancangan.....	14
3.2	Peralatan dan Bahan.....	15
3.3	Survei dan Penetapan Produk Souvenir Daerah Yang Diinginkan.....	20
3.4	Desain 3D Produk.....	21
3.5	Pembuatan Master Cetakan Produk.....	21
3.6	Pembuatan Cetakan Silikon.....	22
3.7	Proses Pembuatan Souvenir.....	23
3.8	Penentuan Biaya Produksi <i>Souvenir</i>	24
3.9	Penilaian Produk Melalui Penawaran.....	25
Bab 4 Hasil dan Pembahasan		26
4.1	Hasil Dari Survei Keinginan Produk.....	26
4.2	Desain Produk <i>Souvenir</i>	27
4.2.1	Kriteria Desain.....	28
4.2.2	Sketsa Desain.....	29
4.2.3	Desain 3D Model Menggunakan SolidWorks.....	30
4.3	Hasil Pembuatan Master Cetakan Menggunakan 3D <i>Print</i>	34
4.3.1	Master Cetakan 3D <i>Print</i> SLA.....	34
4.3.2	Master 3D <i>Print</i> FDM.....	37
4.4	Pembuatan Cetakan Silikon.....	39
4.5	Proses Mencetakan <i>Souvenir</i> menggunakan Resin Polyester.....	46
4.6	Penentuan Harga Produk.....	52
4.7	Hasil Dari Penilaian Produk <i>Souvenir</i> Kepada Calon Pelanggan atau Responden	59
Bab 5 Penutup.....		62
5.1	Kesimpulan.....	62
5.2	Saran Perancangan atau penelitian Selanjutnya.....	62
Daftar Pustaka		64

DAFTAR TABEL

Tabel 3- 1 Alat.....	15
Tabel 3- 2 Bahan.....	18
Tabel 4- 1 Hasil survei keinginan produk Bagian 1	27
Tabel 4- 2 Hasil survei keinginan produk Bagian 2	27
Tabel 4- 3 Pilihan Desain Stupa Borobudur.....	31
Tabel 4- 4 Pilihan Desain Mangkok.....	33
Tabel 4- 5 Biaya master cetakan dan cetakan silikon.....	53
Tabel 4- 6 Biaya pengeluaran alternatif master cetakan dan cetakan silikon.....	53
Tabel 4- 7 Biaya mencetak <i>souvenir</i> dan total keseluruhan	54
Tabel 4- 8 Biaya dari perhitungan untuk memproduksi satu <i>souvenir</i>	57
Tabel 4- 9 Survei penilaian produk <i>souvenir</i>	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1- 1 pengukiran miniatur Candi Borobudur menggunakan bahan batu....	2
Gambar 2- 1 Tampilan dari Software CAD SolidWorks	8
Gambar 2- 2 Mesin 3D Print FDM (Fused Deposition Modelling)	9
Gambar 2- 3 Filamen 3D print FDM jenis PLA+	10
Gambar 2- 4 Print SLA (<i>Stereolithography</i>)	11
Gambar 2- 5 Resin standar (<i>photopolymer liquid resin</i>) merek Anycubic.....	11
Gambar 2- 6 Cetakan karet atau silikon	12
Gambar 2- 7 Resin polyester	12
Gambar 3- 1 Alur Perancangan produk <i>souvenir</i>	14
Gambar 4- 1 Survei keinginan produk	26
Gambar 4- 2 Sketsa Stupa Candi Borobudur	29
Gambar 4- 3 Sketsa Stupa Candi Borobudur dengan skala diperkecil.....	29
Gambar 4- 4 Sketsa komponen mangkok produk <i>souvenir</i>	30
Gambar 4- 5 Proses menyimpan file desain dengan format (.stl)	35
Gambar 4- 6 Proses <i>slicer model</i> Stupa Candi Borobudur.....	36
Gambar 4- 7 Proses mencetak Stupa Candi Borobudur	36
Gambar 4- 8 Proses amplas hasil cetakan	37
Gambar 4- 9 Hasil master cetakan.....	37
Gambar 4- 10 Proses <i>slicer model</i> dari mangkok sebagai penyimpanan	38
Gambar 4- 11 Hasil cetakan mangkok	39
Gambar 4- 12 Proses wadah untuk pembuatan cetakan silikon	40
Gambar 4- 13 Pencampuran cairan silicone rubber RTV-52 dan katalis	40
Gambar 4- 14 Proses pembuatan cetakan silikon dari wadah mika dan styrofoam	41
Gambar 4- 15 Hasil pembuatan cetakan silikon bagian cavity atau rongga.....	42
Gambar 4- 16 Proses pembuatan cetakan silikon bagian core atau inti	42
Gambar 4- 17 Hasil pembuatan cetakan silikon.....	43
Gambar 4- 18 Penuangan cairan <i>silicone rubber</i> RTV-52.....	44
Gambar 4- 19 Pelepasan wadah cetakan dan master cetakan dari hasil pengeringan cetakan silikon	44

Gambar 4- 20 Hasil cetakan silikon untuk mangkok sebagai penyimpanan	44
Gambar 4- 21 Wawancara bersama mas Wisnu	45
Gambar 4- 22 Persiapan alat dan bahan untuk mencetak souvenir	47
Gambar 4- 23 Penakaran bahan resin serta campuran pigmen atau pewarna	47
Gambar 4- 24 Pencampuran Katalis dan resin polyester.....	48
Gambar 4- 25 Penuangan campuran resin polyester kedalam cetakan silikon komponen Stupa Candi borobudur	49
Gambar 4- 26 Penuangan campuran resin polyester kedalam cetakan silikon komponen mangkok	49
Gambar 4- 27 Pelepasan hasil cetakan souvenir	50
Gambar 4- 28 Udara terjebak pada cetakan yang menyebabkan terjadinya lubang-lubang	50
Gambar 4- 29 Proses <i>finishing</i> komponen Stupa Candi Borobudur.....	51
Gambar 4- 30 Proses finishing komponen mangkok sebagai tempat penyimpanan	51
Gambar 4- 31 Pemasangan <i>rubber sheet silicone</i>	52
Gambar 4- 32 Survei penilaian produk <i>souvenir</i>	59
Gambar 4- 33 Hasil produk souvenir	61

DAFTAR NOTASI

cm	: centimeter
mm	: millimeter
Kg	: kilogram
l	: liter
ml	: mililiter
<i>pieces</i>	: bagian-bagian
%	: persen

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Souvenir merupakan sebuah benda yang digunakan sebagai bentuk kenang-kenangan bagi seseorang dalam mengingat sebuah peristiwa atau tempat yang memiliki kesan tersendiri. Tidak dipungkiri, kita dapat menemukan *souvenir* diberbagai belahan dunia, setiap masing-masing wilayahnya menyediakan beragam *souvenir* berciri khas sebagai kenang-kenangan untuk para wisatawan. Selain dalam permintaan pariwisata atau produk unggulan tempat-tempat yang berpotensi mengesankan para wisatawan, *souvenir* juga memiliki fungsi lain untuk keperluan momen istimewa yang mengesankan seperti pernikahan, ulang tahun, peringatan, hari besar atau kelulusan (Setiawan & Sudarmanto, 2021).

Bisnis *souvenir* merupakan salah satu dari usaha kecil dan menengah (UKM). Bisnis *souvenir* yang dimaksud adalah bisnis yang menjual berbagai produk-produk kerajinan khas daerah, contohnya seperti Bali, Padang/Bukit Tinggi serta Yogyakarta merupakan wilayah destinasi wisata yang banyak dikunjungi wisatawan daerah/lokal maupun mancanegara. *Souvenir* khas Bali terkenal dengan ukiran-ukiran patungnya dan kerajinan tangan. Padang/Bukit Tinggi populer dengan *souvenir* kulineran dan kain bordiran khas Bukit Tinggi pada bahan baju. Dan Yogyakarta merupakan wilayah istimewa yang terkenal sampai mancanegara dengan batik dan *souvenir* berbasis lokal. Sehingga kerajinan tangan atau *souvenir* dari masing-masing daerah tersebut memiliki kontribusi dalam meningkatkan perekonomian daerah (Soemitra et al., 2022).

Dalam pembuatan *souvenir* daerah seperti hiasan dan sebagainya, produksi *souvenir* biasa menggunakan pengerjaan manual atau *hand made*, pengerjaan yang dimaksud adalah melakukan pengukiran miniatur Candi Borobudur menggunakan bahan batu atau sejenisnya yang terdapat pada Gambar 1-1, pengerjaan menggunakan metode ini membutuhkan waktu yang cukup lama serta pengerjaannya butuh keahlian khusus jika ingin memproduksi *souvenir* dalam jumlah banyak.



Gambar 1- 1 pengukiran miniatur Candi Borobudur menggunakan bahan batu

Dari permasalahan tersebut, akan mencoba berkreasi dengan membuat sebuah *souvenir* menggunakan teknologi yang cukup populer pada proses pembuatan desain yang dapat dirancang melalui *software* desain yang sudah ada. Setelah itu, desain yang telah dibuat menggunakan *software* ini dicetak menggunakan mesin 3D print, hasil cetakan dari mesin 3D print ini digunakan sebagai master cetakan untuk pembuatan cetakan atau *molding*. Langkah yang dilakukan selanjutnya yaitu pembuatan cetakan, cetakan yang digunakan pada pembuatan *souvenir* ini adalah cetakan silikon, bahan dari cetakan silikon ini merupakan sebuah cetakan yang berbahan karet, dan bahan ini mudah ditemukan ditoko kimia.

Proses produksi *souvenir* dalam jumlah banyak didalam cetakan karet menggunakan bahan dasar resin, alasan mengapa menggunakan bahan dasar resin, karena resin dinilai memiliki nilai yang ekonomis, dan resin juga merupakan bahan kimia yang berbentuk cair, menyerupai minyak goreng, tetapi sedikit kental, jenis resin juga berbagai macam jenis untuk pembuatan *souvenir* atau aksesoris, dan resin mudah untuk dibeli ditoko bahan kimia dan harganya tergolong murah. Proses pembuatan souvenir dengan metode ini sangat membantu, karena dapat memvariasikan model desain souvenir yang diinginkan kemudian juga membantu mempersingkat proses produksi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pokok permasalahan yang terdapat dalam latar belakang maka dapat diambil perumusan masalah dari perancangan ini yaitu :

1. Bagaimana souvenir yang diinginkan oleh calon pelanggan?
2. Bagaimana proses pembuatan souvenir?
3. Bagaimana Hasil dari penilaian melalui penawaran produk souvenir kepada calon pelanggan?

1.3 Batasan Masalah

Untuk mencegah perluasan masalah dan tercapainya tujuan, maka terdapat batasan masalah yang diberikan dalam proses perancangan ini, diantaranya:

1. Material yang digunakan dalam membuat souvenir adalah resin polyester
2. Pembuatan master cetakan menggunakan alat 3D print SLA (*stereolithography*) dan menggunakan alat 3D print FDM (*fused deposition modeling*).
3. Pembuatan cetakan (*molding*) souvenir menggunakan metode cetakan silikon atau karet, bahan yang digunakan yaitu *silicon rubber* RTV 52.
4. Objek untuk pembuatan souvenir ini adalah objek souvenir yang berada di Yogyakarta dan Jawa Tengah
5. Proses perancangan ini hanya dibatasi mencapai penilaian dalam bentuk penawaran produk kepada calon pelanggan, baik secara langsung atau melalui kontak sosial.
6. Calon responden penilaian dalam bentuk penawaran *souvenir* yang dituju adalah wisatawan yang berada didaerah Yogyakarta

1.4 Tujuan Perancangan

Adapun tujuan dari perancangan ini, yaitu:

1. Membuat produk *souvenir* sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan oleh calon konsumen.
2. Mengetahui proses atau Langkah-langkah dalam pembuatan *souvenir*.
3. Mengetahui kelayakan produk *souvenir* untuk dipasarkan dengan melakukan survei penilaian produk melalui calon konsumen atau responden.

1.5 Manfaat Perancangan

Berdasarkan tujuan perancangan yang ingin dicapai, Adapun manfaat yang didapat dari perancangan ini yaitu:

1. Untuk menghasilkan salah satu metode pengerjaan dalam pembuatan produk *souvenir*, terutama kepada pengrajin *souvenir*.
2. Manfaat yang diberikan dapat mengetahui bagaimana pendapat atau hasil penilaian dari calon customer terhadap perancangan *souvenir* menggunakan metode yang ingin dibuat.
3. Manfaat bagi sendiri dapat mengetahui alur dari proses pembuatan *souvenir* menggunakan metode yang telah direncanakan dan juga bisa dijadikan referensi dalam bisnis kerajinan *souvenir*.
4. Manfaat lain dari metode ini, bisa memudahkan pengerjaan dalam pembuatan *souvenir* seperti mempersingkat waktu jika memproduksi *souvenir* dalam jumlah banyak.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Berisikan latar belakang, rumusan masalah, Batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Berisikan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya serta berhubungan dengan penelitian yang dilakukan dan teori-teori yang menunjang penelitian yang dilakukan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Berisikan mengenai alur perancangan, alat dan bahan yang digunakan dalam perancangan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisikan mengenai hasil perancangan, analisis alat, dan pembahasan.

BAB V PENUTUP

Berisikan tentang kesimpulan dari keseluruhan hasil perancangan alat dan saran untuk perancangan kedepannya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Pada penelitian yang dilakukan oleh Silvester Wega Etta Krisjayista dan kawan-kawan, melakukan perancangan sebuah produk *souvenir* daerah dengan melakukan sebuah riset dan survei dahulu terhadap calon konsumen. Metode ini digunakan untuk merancang produk berdasarkan referensi keinginan dan kebutuhan konsumen. Akan tetapi terget responden dari penelitian ini adalah wisatawan domestik dari daerah yang dicantumkan pada penelitian tersebut. Hasil dari penelitian ini berupa *prototype* produk *souvenir* yang dapat dijual dipasaran dan diharapkan menjadi sarana promosi bagi objek wisata tersebut, agar lebih dikenal baik tingkat nasional maupun internasional (Krisjayista et al., 2023).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Rahmat Faizal Amin, mencoba untuk membuat master dari mesin *3d print*, *3d print* yang digunakan dalam penelitian ini adalah mesin berjenis *3d print SLA (Stereolithograph)* dengan merek mesin Anycubic Photon Mono. Penelitian ini membuat 2 model master cetakan yaitu *souvenir* gantungan kunci berbentuk logo spartan dan logo perisai dayak, bahan yang digunakan adalah resin berjenis *Bio Potopolymer*, akan tetapi, pada hasil penelitian ini membahas tentang hasil dari percobaan *spin casting* dengan master cetakan *3D print SLA* dan master cetakan dari *laser cutting* (Amin, 2022).

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Wisnu Cahyo Purnomo, melakukan pembuatan cetakan silikon menggunakan *silicone ruber* dengan tipe RTV 52. Akan tetapi, pembuatan cetakan silikon ini menggunakan master cetakan dari hasil permesinan CNC, produk master cetakannya berupa sebuah jepitan dasi. Master cetakan tersebut diletakan didalam wadah menggunakan akrilik dan area bawah wadah diberi lilin mainan untuk mencegah kebocoran silikon saat dicetak (Purnomo, 2017).

Penelitian yang dilakukan oleh Noorly Evalina dan kawan-kawan, melakukan pendampingan kepada panti asuhan putri Aisyiyah cabang Medan Kota dalam rangka pembuatan *souvenir* dari bahan resin yang dinilai memiliki nilai

ekonomis, karena *souvenir* yang dihasilkan dapat dijual bebas, dan dapat dijadikan *souvenir* pesta pernikahan dan lain sebagainya, keahlian dalam memanfaatkan resin sebagai bahan pembuatan *souvenir* dapat dilakukan oleh anak-anak remaja (Evalina et al., 2021).

2.2 Dasar Teori

Pada perancangan produk *souvenir* kali ini, ada beberapa teori yang melandasi perancangan untuk dijadikan sebagai bahan dasar dalam pelaksanaan produk *souvenir* sendiri, berikut teori yang sudah penulis rangkum:

2.2.1 Souvenir Atau Cindramata

Cindramata atau biasa disebut dengan *souvenir* merupakan sesuatu benda yang relatif kecil dan harganya tidak mahal, untuk dihadiahkan, disimpan, atau dibeli untuk dijadikan sebagai kenang-kenangan kepada suatu tempat yang dikunjungi, suatu kejadian tertentu, dan sebagainya. (*Souvenir* biasanya berupa barang berukuran kecil dan relatif murah yang disimpan atau dibeli sebagai pengingat akan suatu tempat yang dikunjungi, suatu peristiwa, dan lain sebagainya.) (Setiawati & Suryono, 2023).

Souvenir memiliki arti, yaitu tanda mata atau barang kenang-kenangan yang lebih dikenal dengan istilah cindramata, cindramata dengan aneka bentuk, sangat potensial untuk dikembangkan dan dipasarkan, seperti halnya yang berbentuk suatu identitas daerah, gantungan kunci, produk hiasan suatu ruangan dan sebagainya (Sabatari, 2012).

Souvenir atau cindramata sendiri terbukti menjadi sarana yang efektif untuk mengenalkan suatu identitas daerah tujuan wisata, dan juga produk *souvenir* lainnya seperti baju dan sebagainya. *Souvenir* juga merupakan sesuatu yang dibawa wisatawan kerumahnya, untuk dijadikan sebagai kenangan yang terkait dengan produk souvenir tersebut (Fitriya, 2022)

2.2.2 Pengertian Metode Survei

Metode Survei merupakan penelitian yang dilakukan menggunakan angket atau kuesioner sebagai alat penelitian yang dapat dilakukan kepada populasi besar

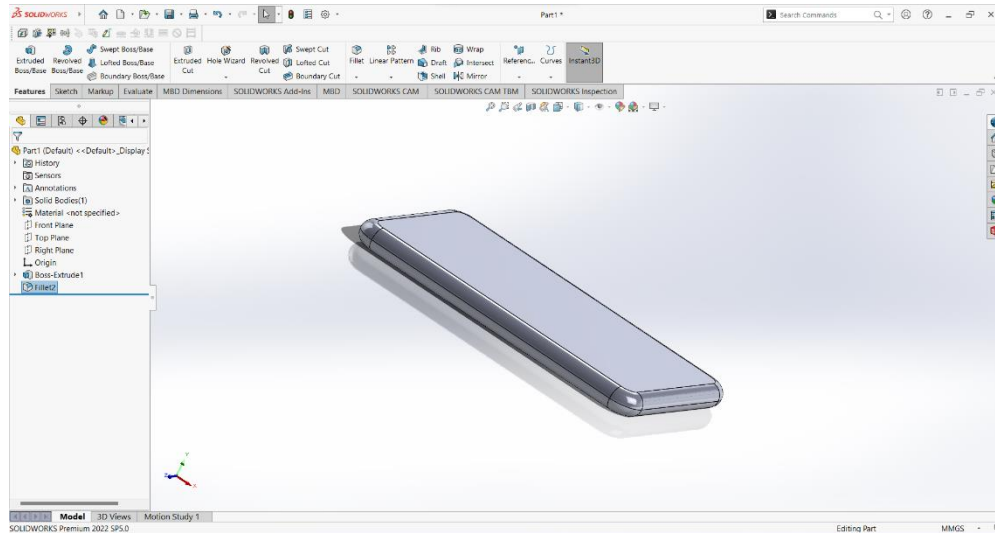
maupun kecil. Akan tetapi data yang diperiksa adalah sampel yang diambil dari kelompok atau populasi tersebut. Sehingga peristiwa relatif, distribusi dan kolerasu antar sosiologis dan psikologis.

Dan juga pengertian lain dari survei adalah metode yang dapat digunakan untuk mendapatkan sebuah data dari tempat tertentu yang bersifat alamiah (bukan buatan), akan tetapi penelitian dilakukannya perlakuan dalam pengumpulan data seperti menggunakan kuesioner, wawancara yang terstruktur dan lain sebagainya (Holiq, 2022).

2.2.3 Software CAD 3D Desain *Solidworks*

Kata desain dapat diartikan sebagai rancangan, rencana, atau gagasan. Tertulis dalam kamus besar Bahasa Indonesia, kata desain sama dengan perancangan, Desain yang baik tidak berhenti hanya sampai diatas kertas, akan tetapi desain yang baik merupakan suatu aktivitas praktis yang meliputi unsur-unsur lain seperti ekonomi, sosial, teknologi dan budaya dalam berbagai keberagamannya (Syarifudin, 2021)

Solidworks adalah salah satu *Software CAD (Computer Aided Design)* yang merupakan fungsi program computer untuk mengembangkan model geometri suatu produk dalam bentuk tiga dimensi sehingga kebutuhan geometris dan pembuatan atau manufakturnya dapat diteliti (Wahid, 2020). Kemudian CAD adalah proses dengan menggunakan computer dan merupakan *software* spesialis dalam menciptakan model virtual tiga dimensi yang diambil dari bentuk model dua dimensi dalam bentuk gambar manual (Surya, 2019). Pada gambar 2.1 merupakan tampilan dari *software* desain yang digunakan.



Gambar 2- 1 Tampilan dari *Software* CAD SolidWorks

Menurut (Wahid, 2020), teknologi CAD dapat memberikan berbagai kebutuhan, diantaranya:

1. CAD lebih cepat dan akurat daripada metode konvensional.
2. Variasi dari fitur yang ada dalam CAD membuat pekerjaan desain menjadi lebih mudah.
3. CAD berguna untuk memodifikasi berbagai dimensi, kebutuhan serta jarak dalam unsur menggambar desain.

2.2.4 Mesin 3D *Print*

3D *print* adalah perangkat yang menggunakan desain digital untuk membuat benda padat tiga dimensi yang taktil, terlihat, dan memiliki volume. Sebuah objek dibuat dengan metode aditif percetakan 3D, yang melibatkan pelapisan lapisan-lapisan bahan baku yang berurutan. 3D *print* juga sering disebut sebagai *additive manufactur* atau manufaktur tambahan (Muliyan, 2017).

3D *print* merupakan kebalikan dari manufaktur subtraktif yang dapat memotong atau melubangi sepotong logam atau plastik, misalnya mesin *milling*. Dengan percetakan 3D *print*, pemakaiannya dapat membuat desain yang rumit atau bentuk yang kompleks dengan pemakaian bahan yang lebih sedikit dibandingkan metode produksi tradisional.

Adapun jenis-jenis dari metode percetakan 3D *print* yaitu SLA (*stereolithography*), DLP (*Digital Light Processing*), SLS (*Selective Laser Sintering*), EBM (*Electron Beam Melting*), MJM (*Multi Jet Modelling*), dan FDM (*Fused Deposition Modelling*).

Pada perancangan kali ini, melakukan metode percetakan master untuk pembuatan cetakan karet atau silikon menggunakan jenis metode cetak FDM dan SLA, berikut penjelasan dari metode cetak tersebut:

2.2.4.1 Mesin 3D *Print* (FDM)

3D *print* FDM (*Fused Deposition Modelling*) merupakan percetakan menggunakan *nozzle* yang dipanaskan dan akan melelehkan bahan sejenis plastik pada hasil *output* nya. *Nozzle* digerakan menggunakan komputer yang mengontrol gerakan berpindah secara horizontal dan vertikal. Ketika material keluar dari *nozzle*, material tersebut akan mengeras. 3D *print* FDM juga merupakan jenis yang banyak digunakan oleh industri manufaktur. Pada Gambar 2-2, merupakan alat yang 3D *print* yang digunakan dalam pembuatan master cetakan.



Gambar 2- 2 Mesin 3D *Print* FDM (*Fused Deposition Modelling*)

Adapun bahan jenis bahan yang digunakan dalam percetakan 3D *print* FDM yaitu filamen PLA/ PLA+ (*Polyactic Acid*) dan filamen ABS/ ABS+ (*Acrilonitrile Butadine Styrene*). Pada perancangan kali ini, penulis menggunakan bahan 3D *print* FDM yang berjenis PLA+. Filamen PLA+ merupakan polimer termoplastik

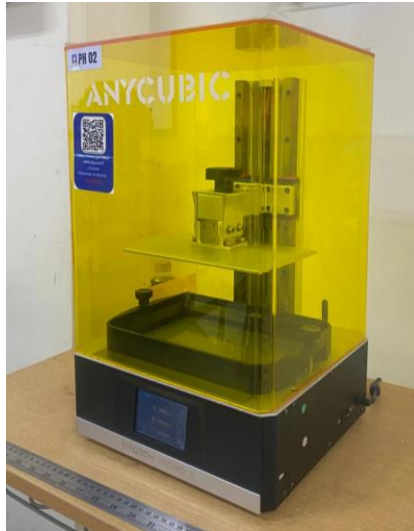
yang bahannya terbuat dari sumber daya terbarukan (khususnya pati jagung atau tebu. Ini membuat bahan tersebut lebih ramah lingkungan daripada filamen lain yang dibuat melalui cara yang tidak dapat diperbarui (Cholid, 2020). Salah satu filamen PLA+ yang digunakan dalam pengerjaan master cetakan terdapat pada Gambar 2-3.



Gambar 2- 3 Filamen 3D *print* FDM jenis PLA+

2.2.4.2 Mesin 3D Print (SLA)

3D *print* SLA (*Stereolithography*) merupakan teknik pertama kali yang digunakan pada 3D *print*. Metode ini menggunakan sinar *ultraviolet* (UV) untuk mengerasakan carian menjadi bentuk padat. Metode ini menciptakan cairan yang menjadi padat lapis demi lapis dengan menuangkan lapisan bahan cair ke dalam wadah fotopolimer resin dengan *platform* yang bergerak kebawah dan keatas, kemudian sinar UV membangun obek lapisan demi lapisan saat *platform* atau media menempelkan pada wadah resin (Pandu, 2022). Pada pembuatan objek 3D dengan teknologi SLA, bahan baku yang digunakan adalah resin dengan jenis *photopolymer liquid resin* yang terbuat dari campuran bahan kimia (Sukiman et al., 2021). Pada gambar 2-4 dan 2-5 merupakan mesin 3D *print* SLA serta bahan resin yang digunakan dalam pembuatan master cetakan dari bagian produk yang lainnya.



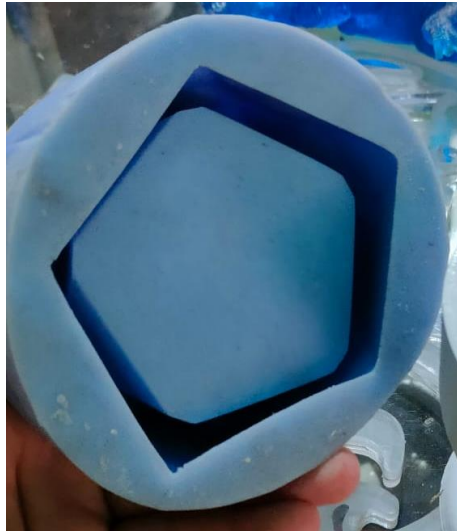
Gambar 2- 4 Print SLA (*Stereolithography*)



Gambar 2- 5 Resin standar (*photopolymer liquid resin*) merek Anycubic

2.2.5 Cetakan karet atau silikon (*Silicone/Rubber Mold*)

Cetakan silikon atau *rubber mold* merupakan bahan fleksibel yang dapat dibuat dengan cepat dan mudah, dan cetakan silikon bisa digunakan sebagai media cetakan untuk membuat produk. Cetakan silikon dapat dengan mudah dibuat menggunakan sekitaran model master. Kemampuan untuk membuat cetakan atau produk dengan bentuk yang sangat rumit dan kuat, kualitas kimia dan fisiologis tahan korosi adalah manfaat dari cetakan silikon, kemudian pada gambar 2-6 merupakan contoh dari cetakan silikon atau *rubber mold silicone* (Prawira, 2022).



Gambar 2- 6 Cetakan karet atau silikon

2.2.6 Resin polyester

Resin Polyester merupakan salah satu dari jenis resin termoset, resin poliester lebih sering disebut sebagai polyester saja. Tidak seperti banyak resin termoset lainnya, resin ini memiliki cairan viskositas relatif rendah yang menggunakan katalis untuk memadat pada suhu kamar tanpa melepaskan gas (Fahmi & Hermansyah, 2011). pada gambar 2-7 adalah resin polyester yang digunakan pada perancangan produk.



Gambar 2- 7 Resin polyester

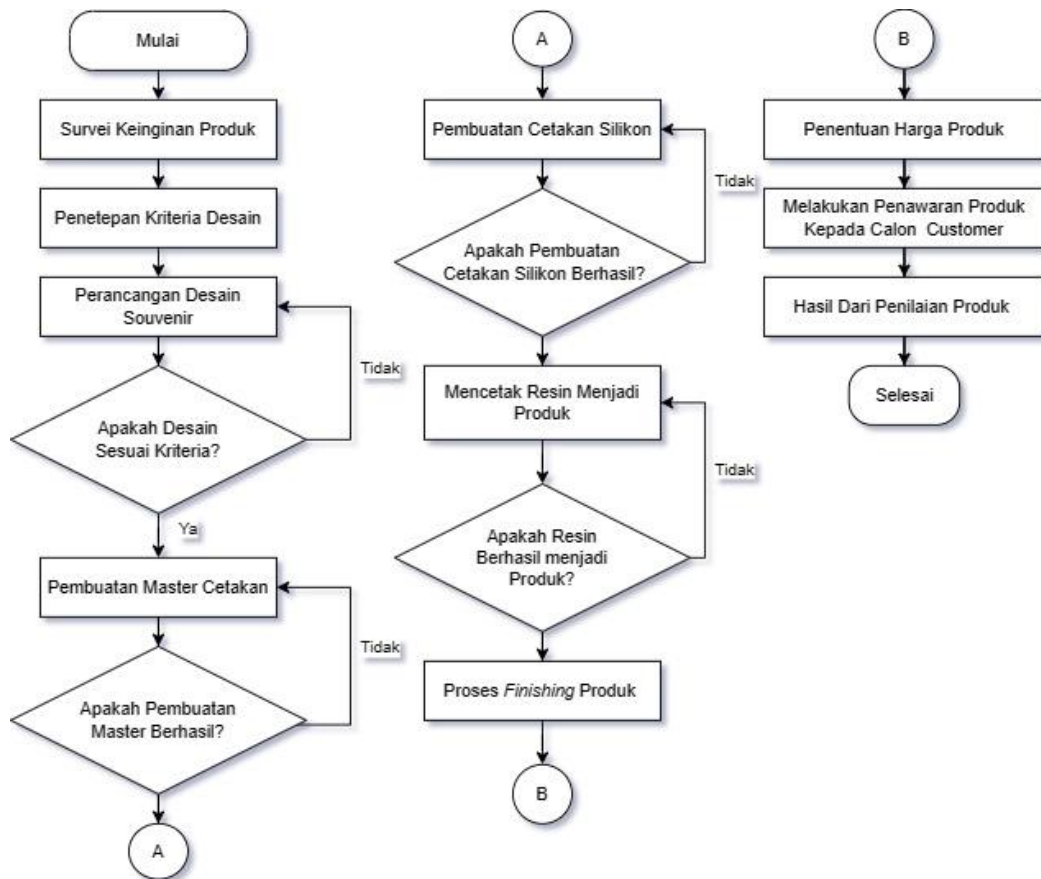
2.2.7 Pemasaran Produk

Menurut salah satu ahli, yaitu Philip Kohler, pemasaran merupakan aktivitas sosial dan sebuah pengaturan yang dilakukan oleh perorangan ataupun sekelompok orang dengan tujuan untuk mendapatkan tujuan mereka dengan jalan membuat produk dan menukarkannya dengan besaran nominal tertentu ke pihak lain (Wibowo, 2019).

BAB 3 METODE PERANCANGAN

3.1 Alur Perancangan

Alur perancangan merupakan tahapan-tahapan dalam mengerjakan proses perancangan produk . Pada gambar 3.1 terdapat alur perancangan dalam proses pembuatan *souvenir*. Dimulai dari survei keinginan produk seperti tema *souvenir* terlebih dahulu, kemudian membuat master cetakan yang digunakan untuk membuat cetakan silikon. Cetakan silikon ini memiliki fungsi sebagai proses percetakan *souvenir* menggunakan bahan resin polyester yang bisa dicetakan berulang kali sesuai dengan kebutuhan.

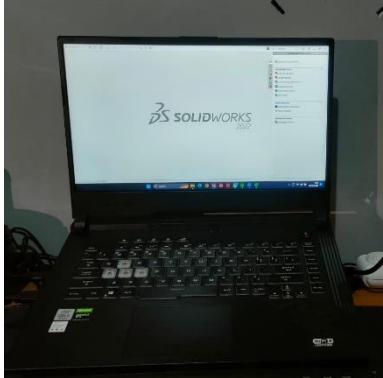







Gambar 3- 1 Alur Perancangan produk *souvenir*





3.2 Peralatan dan Bahan


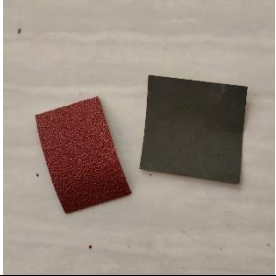

Adapun alat beserta bahan yang digunakan selama proses pembuatan produk *souvenir* yang telah dirancang. Pada Tabel 3-1 merupakan alat apa saja yang digunakan selama proses pembuatan produk, dan Tabel 3-2 adalah bahan-bahan yang digunakan selama pembuatan *souvenir*, kemudian pada Gambar 3-2 sampai dengan Gambar 3-22 merupakan alat dan bahan yang dirangkum dalam tabel tersebut.

Tabel 3- 1 Alat


No.	Alat	Fungsi	Gambar
1	Laptop	Membuat desain 3D menggunakan <i>Software</i>	
2	3D print SLA	Sebagai pembuatan master cetakan	






3	3D print FDM	Sebagai pembuatan master cetakan	
4	Toples bekas	Untuk membuat wadah cetakan karet	
5	Akrilik	Sebagai pengganti bagian bawah toples yang digunakan untuk membuat cetakan karet	
6	Gelas plastik	Digunakan sebagai menakar resin polyester untuk mencetak produk	



7	Stik es	Mengaduk campuran resin, katalis dan pewarna atau pigmen	
8	Tusuk gigi	Membantu menghilangkan gelembung pada campuran resin	
9	sarung tangan plastik	Berguna untuk melindungi tangan dari bahan resin yang lengket	
10	Pipet <i>drop</i>	Digunakan untuk menakar katalis resin polyester	
11	Pemotong lingkaran atau <i>Circle cutter</i>	Memotong <i>rubber sheet silicon</i> dengan bentuk lingkaran	

			
12	Amplas	Digunakan untuk proses <i>finishing</i> dari hasil cetakan resin	
13	Alat penimbang resin (Timbangan digital)	Menimbang takaran Resin polyester	

Tabel 3- 2 Bahan

No.	Bahan	Fungsi	Gambar
1	<i>Silicone rubber</i> RTV 52 (1 kg) beserta katalisnya	bahan untuk membuat cetakan <i>souvenir</i>	
2	Resin <i>photopolymer</i>	Bahan untuk membuat master cetakan	

			
3	Filamen PLA+	Bahan untuk membuat master cetakan	
4	Resin Polyester	Bahan untuk mencetak produk menggunakan cetakan silikon	
5	Katalis resin polyester	Sebagai pengeras dari resin polyester	
6	Pigmen atau pewarna	Digunakan untuk mewarnai cairan resin polyester	

7	<i>Rubber sheet silicone</i>	Digunakan agar produk <i>souvenir</i> tidak licin saat digunakan (anti slip)	
8	Lem	Untuk merekatkan antar <i>Rubber sheet silicone</i> dan produk <i>souvenir</i>	

3.3 Survei dan Penetapan Produk Souvenir Daerah Yang Diinginkan

Sebelum dilakukan penetapan produk *souvenir* yang ingin dibuat, melakukan sebuah survei. Survei ini dilakukan dengan cara mewawancarai secara langsung kepada calon pelanggan, dari wawancara tersebut ada beberapa pertanyaan terkait rencana pembuatan *souvenir* yaitu tema apa yang sesuai dengan minat dari calon pelanggan. Kemudian bertanya terkait apa saja saran dan masukan untuk proses pembuatan *souvenir* dari calon pelanggan.

Setelah dilakukannya wawancara, tahap selanjutnya yang dilakukan adalah mengumpulkan data dari hasil wawancara yang telah dilakukan. Dari data tersebut dapat disimpulkan produk *souvenir* daerah apa yang diinginkan oleh calon pelanggan. Survei dilakukan agar pembuatan produk mendapatkan ide yang ingin dibuat pada pembuatan *souvenir*.

3.4 Desain 3D Produk

Setelah dilakukan survei dan penetapan produk souvenir yang dibuat, dilakukannya sebuah proses desain 3D model produk *souvenir*. Proses desain dilakukan secara bertahap, merangkum kriteria desain yang ditetapkan oleh pembuat *souvenir*. Kriteria ini mencakup berapa dimensi yang diinginkan, contohnya ukuran produk dengan detail menggunakan *software* desain yang digunakan, kemudian apa saja *part* atau bagian produk *souvenir* yang diinginkan oleh pembuat *souvenir*.

Tahap selanjutnya melakukan desain produk *souvenir* menggunakan *software*, *software* yang digunakan untuk mendesain produk adalah SolidWorks. Pada tahap ini ada beberapa alternatif serta perbaikan desain dan sketsa (*sketch*) yang sesuai untuk dijadikan produk *souvenir*.

3.5 Pembuatan Master Cetakan Produk

Setelah proses pemilihan desain 3D produk sudah sesuai, Proses selanjutnya yaitu pembuatan master cetakan produk *souvenir*. Master cetakan merupakan pembuatan dengan mencetak model dari desain 3D produk, yang akan digunakan sebagai proses pembuatan cetakan yang dilakukan pada tahap selanjutnya, pembuatan master ini menggunakan mesin 3D print SLA (*Stereolithography*) dan FDM (*Fused Deposition Modelling*). Pembuatan master cetakan ini dilakukan menggunakan Mesin 3D *print* yang ada didalam laboratorium Mekatronika Teknik Mesin FTI UII.

Proses dari kedua cara pembuatan master ini berbeda, dimulai dari proses 3D print SLA (*Stereolithography*) menggunakan bahan untuk mencetak yaitu resin dengan jenis *photopolymer*. Kemudian 3D print FDM (*Fused Deposition Modelling*) menggunakan bahan filamen dengan jenis PLA+.

Langkah awal yang dilakukan adalah memindahkan hasil desain produk pada *software* SolidWorks dengan format (.stl) ke *software* Photon Workshop, Photon Workshop ini merupakan *software* khusus yang digunakan pada mesin 3D *print* SLA dengan merek Anycubic Photon Mono X, dan *software* FlashPrint 5 merupakan *software* khusus yang digunakan pada mesin 3D *print* FDM. Dua *software* tersebut merupakan pemotong yang disebut sebagai *slicer*, *software slicer*

adalah program yang menterjemahkan objek 3D model menjadi potong-potongan irisan menjadi kode mesin atau G-code yang memberi instruksi kepada mesin 3D *print* untuk membuat pencetakan objek dari 3D model.

Sebelum objek 3D model dengan format (.stl) menjadi kode mesin atau G-code dari kedua *software* tersebut, melakukan sebuah program *slicer*. Hal yang dilakukan adalah menyesuaikan pengaturan dari *software* tersebut, seperti pengaturan posisi 3D model pada *bed* 3D print SLA dan FDM, penambahan *support* atau bantuan cetakan dan lain sebagainya. Setelah proses program *slicer* pada *software* telah dilakukan, selanjutnya menyimpan file kode mesin atau G-code dalam kedua *software* tersebut dengan format (sliced file atau .pwm) untuk mesin 3D print SLA dan (sliced file atau .FPP) untuk mesin 3D print FDM. Kemudian memindahkan file G-code ke USB dan dipasangkan ke mesin 3D print.

Selanjutnya melakukan tahap percetakan menggunakan mesin 3D *print* SLA dan FDM. Setelah proses percetakan telah selesai, desain 3D model menghasilkan cetakan dari mesin 3D *print* tersebut, dan hasil cetakan dapat digunakan sebagai master cetakan.

3.6 Pembuatan Cetakan Silikon

Pembuatan cetakan silikon merupakan tahapan proses setelah melakukan proses pembuatan master cetakan. Bahan yang digunakan adalah *silicone rubber* RTV-52, cetakan silikon ini wujud awalnya adalah sebuah cairan dari bahan yang digunakan yaitu *silicone rubber* RTV-52, kemudian ada tambahan cairan lainnya yang disebut sebagai katalis atau pengeras dari cairan silikon tersebut agar membentuk sebuah cetakan. Cetakan tersebut membentuk lekukan dari master cetakan yang telah disiapkan sebelumnya.

Cetakan silikon ini membutuhkan sebuah wadah untuk proses pembentukan cetaknya, wadah yang digunakan adalah sebuah toples bekas yang telah dipotong secara vertikal pada bagian tengah toples, kemudian pada bagian bawah toples dipotong secara horizontal dan diganti dengan sebuah akrilik.

Tujuan dilakukannya pembuatan wadah ini adalah untuk memudahkan proses pelepasan cetakan yang sudah mengeras setelah dilakukannya penuangan cairan, serta tujuan lainnya adalah agar dapat mengecilkan atau membesarkan lebar

toples sesuai dengan besarnya dimensi dari master cetakan dan cairan silikon tidak habis dengan banyak. Berikut merupakan langkah-langkah dari pembuatan cetakan silikon:

1. Menyiapkan *silicone rubber* RTV-52 dan katalisnya
2. Menyiapkan toples bekas dan akrilik
3. Memotong bagian tengah dari toples secara vertikal menggunakan alat pemotong kemudian memotong bagian bawah toples secara horizontal menggunakan alat pemotong dan terakhir mengganti bagian bawah toples dengan potongan akrilik berbentuk lingkaran
4. Menyesuaikan lebar toples sesuai dengan lebar master cetakan
5. Setelah lebar toples sesuai, melakukan perekatan dengan steples
6. Memasukan master cetakan kedalam wadah dari toples yang sudah disiapkan
7. Melakukan pencampuran silicone rubber RTV-52 dengan katalis didalam gelas plastik
8. Melakukan penuangan secara perlahan, penuangan disarankan secara bertahap atau penuangan dilakukan secara *layer per layer* atau lapisan demi lapisan. Kemudian melakukan penuangan secara penuh sampai master cetakan tenggelam dan membentuk sebuah cetakan
9. Melakukan pengeringan selama minimal 24 jam, agar cetakan silikon mengering dengan sempurna
10. Melepaskan master cetakan secara perlahan dari cetakan silikon
11. Cetakan silikon telah membentuk lekukan sesuai dengan bentuk dari master cetakan yang telah disediakan

3.7 Proses Pembuatan Souvenir

Pada proses ini merupakan proses akhir dari pembuatan souvenir setelah dilakukannya pembuatan cetakan silikon, proses ini membutuhkan beberapa alat dan bahan yang telah disediakan sebelumnya dalam pembuatan souvenir. Berikut merupakan Langkah-langkah dari proses pembuatan souvenir:

1. Menyiapkan cetakan silikon yang telah disediakan
2. Menggunakan sarung tangan plastik

3. Menyiapkan gelas plastik sebagai wadah cairan resin polyesrter, pewarna atau pigmen
4. Menyiapkan timbangan dan melakukan penimbangan takaran resin polyester beserta pewarna atau pigmen
5. Menyiapkan stik es sebagai pengaduk campuran resin polyester dan pewarna atau pigmen
6. Menyiapkan pipet sedot yang sudah ada takaran mili liternya untuk dilakukannya penakaran katalis resin
7. Manyampurkan katalis resin kedalam campuran resin polyester dan pewarna atau pigmen, kemudian diaduk secara merata antara ketiga campuran tersebut
8. Melakukan penuangan dari ketiga campuran tersebut kedalam cetakan silikon
9. Menyiapkan tusuk gigi untuk melakukan pengurangan gelembung pada cairan campuran resin dan lainnya didalam cetakan silikon
10. Menunggu proses pengeringan dari campuran resin dan lainnya selama kurang lebih 1 jam
11. Produk yang sudah kering dapat dilepaskan dari cetakan silikon
12. Melakukan proses finishing menggunakan beberapa alat dan bahan yang sudah disediakan

3.8 Penentuan Biaya Produksi *Souvenir*

Setelah melakukan tahap produksi atau mencetak produk *siouvenir*, tahap yang dilakukan selanjutnya adalah menentukan biaya produksi *souvenir*. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengeluaran biaya satu kali produksi *souvenir*, yang perlu diperhitungkan dalam pengeluaran biaya produksi *souvenir* adalah biaya dalam pembuatan master cetakan produk *souvenir*, biaya pembuatan cetakan silikon untuk memproduksi *souvenir* dalam jumlah banyak, biaya pengeluaran mencetak *souvenir* serta biaya kebutuhan alat dan bahan yang digunakan selama memproduksi *souvenir* secara keseluruhan.

3.9 Penilaian Produk Melalui Penawaran

Setelah menentukan harga untuk satu produk, selanjutnya melakukan penilaian produk *souvenir* melalui penawaran, hal yang dimaksud adalah melakukan penilaian produk dengan meminta pendapat produk *souvenir* kepada calon pelanggan sekaligus mempromosikan produk kepada calon pelanggan atau responden dari penilaian produk *souvenir* jika responden penilaian produk berminat untuk membelinya.

Calon pelanggan atau responden penilaian yang dituju dalam penjualan ini dilakukan secara meluas, mulai dari penawaran secara *online*. Dan juga menawarkan produk kepada pelanggan secara langsung yaitu berinteraksi dengan calon pelanggan.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Dari Survei Keinginan Produk

Survei produk *souvenir* yang ingin dibuat dilakukan dengan wawancara langsung dan wawancara melalui sosial media kepada calon pelanggan atau responden, calon pelanggan atau responden ini dipilih secara acak dan responden yang didapatkan adalah sekitar 20 orang.

Tempat untuk melakukan wawancara ini adalah daerah Yogyakarta dan ada beberapa pertanyaan terkait dengan *souvenir* yaitu tema apa yang cocok untuk dijadikan sebagai *souvenir* daerah, pilihan daerah yang telah disediakan adalah *souvenir* daerah Jawa Tengah dan Yogyakarta, kemudian pilihan tempat wisata yang dijadikan sebagai *souvenir* daerah adalah Candi Prambanan Yogyakarta, Candi Borobudur Jawa Tengah, dan Tugu Yogyakarta. Setelah itu melakukan pertanyaan terkait karakter dari *souvenir* yang akan dibuat dengan pilihan *souvenir* yang memiliki fungsi selain sebagai hiasan atau *souvenir* yang dijadikan sebagai hiasan saja. Pertanyaan selanjutnya apa saja masukan serta komentar produk *souvenir* yang akan dibuat. Pada Gambar 3-2 merupakan kegiatan survei keinginan produk yang dilakukan dengan wawancara secara langsung kepada responden.



Gambar 4- 1 Survei keinginan produk

Hasil survei yang didapatkan adalah responden lebih dominan memilih Candi Borobudur sebagai tema produk *souvenir* yang ingin dibuat dan beberapa responden juga ingin memiliki produk *souvenir* yang memiliki fungsi selain sebagai produk hiasan saja, fungsi yang dimaksud adalah memiliki fungsi sebagai tempat penyimpanan barang-barang dengan ukuran yang kecil dari beberapa maskuka responden. Dan responden juga memberi masukan terhadap ukuran produk *souvenir*, ukuran yang diinginkan adalah *souvenir* dengan ukuran yang tidak besar sebagai hiasan dan ukuran tidak kecil untuk dijadikan sebagai tempat penyimpanan.

Data tersebut dapat dilihat pada Tabel 4-1 dan Tabel 4-2, pada bagian atau halaman lampiran terdapat data tabel lengkap pada proses survei keinginan produk, tabel tersebut nama responden tidak disebutkan dengan alasan privasi dari beberapa responden, jadi semua responden dibuat dengan huruf dari A sampai T sesuai dengan jumlah responden yaitu 20 orang.

Tabel 4- 1 Hasil survei keinginan produk Bagian 1

Pemilihan Tema <i>Souvenir</i>	Jumlah Responden
Tugu Yogyakarta	3
Candi Borobudur, Jawa Tengah	13
Candi Prambanan, Yogyakarta	4

Tabel 4- 2 Hasil survei keinginan produk Bagian 2

Pemilihan Karakter <i>Souvenir</i>	Jumlah Responden
Hiasan saja	9
Hiasan dan memiliki fungsi lain	11

4.2 Desain Produk *Souvenir*

Dari hasil survei yang telah dikumpulkan pada tahap sebelumnya, selanjutnya adalah melakukan desain produk terlebih dahulu sebelum masuk ke tahap mencetak atau membuat produk *souvenir* yang diinginkan, berikut merupakan alur desain dari perencanaan produk *souvenir*.

4.2.1 Kriteria Desain

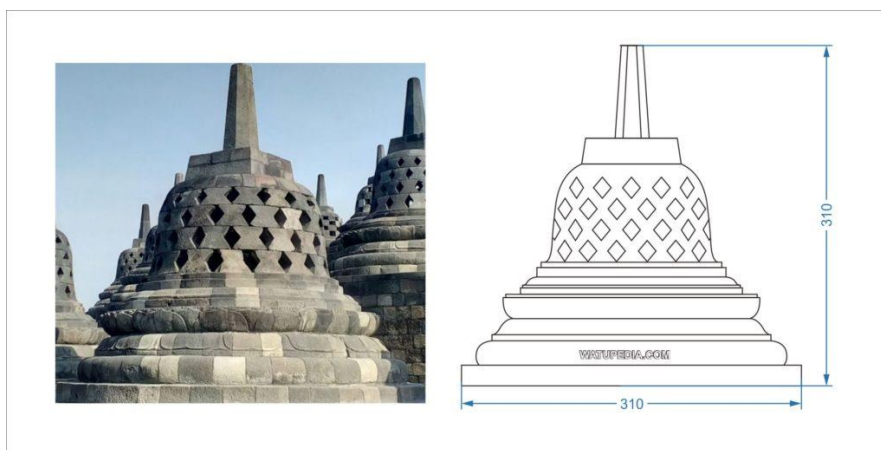
Tahap pertama yang dilakukan dalam mendesain produk *souvenir* yaitu menentukan kriteria desain terlebih dahulu, kriteria ini memiliki beberapa poin yang dijadikan acuan desain produk, berikut poin-poin kriteria desain yang telah dibuat:

1. Produk *souvenir* memiliki fungsi selain digunakan sebagai produk hiasan sesuai dengan permintaan beberapa responden pada survei keinginan produk, dan responden juga memberi saran dan masukan menjadikan produk *souvenir* sebagai tempat penyimpanan barang dengan ukuran kecil dengan contoh seperti kunci dan barang lainnya dengan ukuran yang sama seperti kunci.
2. Produk memiliki 2 komponen atau *part*, komponen pertama yaitu Stupa Candi Borobudur yang berfungsi sebagai penutup dari wadah penyimpanan .
3. Desain stupa Borobudur menyesuaikan dengan model aslinya, model yang dimaksud adalah salah satu motif stupa candi borobudur yang digunakan untuk proses sketsa desain produk *souvenir*.
4. Adanya sedikit perubahan model desain Stupa Candi Borobudur yang disesuaikan sebagai produk *souvenir*, perubahan yang dimaksud adalah menjadikan komponen Stupa Candi Borobudur sebagai tutup dari komponen mangkok atau wadah tempat penyimpanan.
5. Dimensi Stupa Candi Borobudur yang didesain sebagai penutup diambil dari salah satu sumber dengan ukuran dimensi asli yang sudah diketahui kemudian dijadikan skala yang lebih kecil.
6. Desain komponen mangkok dibuat dengan diameter yang menyesuaikan dengan diameter bagian dalam pada komponen Stupa Candi Borobudur dan memiliki jarak toleransi dari kedua komponen agar dapat menyatu dan bisa digunakan sebagai tempat penyimpanan
7. Perkiraan dimensi keseluruhan pada produk yang ditetapkan adalah dengan tinggi 200 mm dan diameter 100 mm

4.2.2 Sketsa Desain

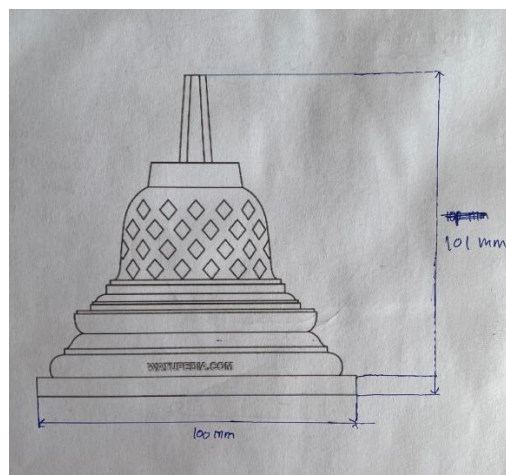
1. Stupa candi Borobudur sebagai penutup

Sketsa desain dari Stupa Borobudur dibuat berdasarkan bentuk stupa aslinya, dan juga mempertimbangkannya sebagai penutup dari tempat penyimpanan, dengan melakukan perubahan desain menjadi sebuah penutup dengan model dan motif Stupa Candi Borobudur untuk suatu wadah atau komponen mangkok. ukuran yang digunakan dalam pembuatan stupa ini adalah dengan tinggi 101 mm dan diameternya 100 mm. Pada Gambar 4-2 merupakan gambar stupa Borobudur asli dan dijadikan sketsa dengan perkiraan ketinggian aslinya sekitar 310 cm dan diameternya 310 cm, dan pada Gambar 4-3 merupakan sketsa yang dijadikan skala kecil dengan perbandingan skala 31:1 untuk melakukan proses desain 3D model produk *souvenir*.



Gambar 4- 2 Sketsa Stupa Candi Borobudur

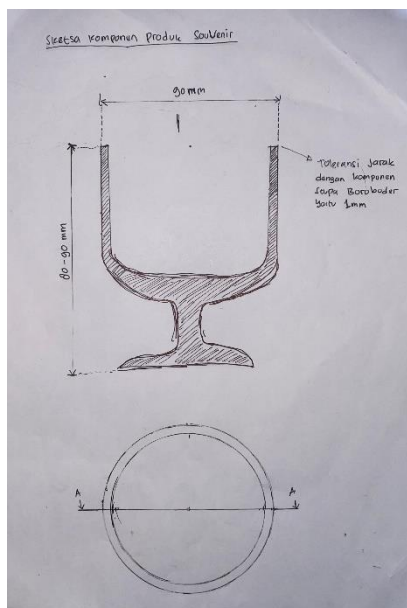
(Sumber: <https://watupedia.com>)



Gambar 4- 3 Sketsa Stupa Candi Borobudur dengan skala diperkecil

2. Mangkok sebagai tempat penyimpanan

Sketsa desain mangkok ini menyesuaikan dari model desain Stupa Borobudur yang sudah dimodifikasi menjadi sebuah penutup untuk wadah atau komponen mangkok, dimulai dari diameter bagian atas mangkok memiliki jarak toleransi dengan diameter bagian dalam Stupa Borobudur dengan nilai 1 mm, hal ini dilakukan agar Stupa Borobudur bisa menutup bagian komponen mangkok. Kemudian tinggi mangkok memiliki angka diantara 80 sampai 90 mm, penjelasan ini dapat dilihat pada Gambar 4-4.



Gambar 4- 4 Sketsa komponen mangkok produk *souvenir*

4.2.3 Desain 3D Model Menggunakan SolidWorks

Pembuatan desain 3D model ini menggunakan *software* desain CAD, *software* yang digunakan adalah SolidWorks 2022. *Souvenir* ini memiliki 2 komponen yang diawali dengan mendesain stupa Borobudur sebagai penutup kemudian mendesain mangkok yang digunakan sebagai tempat penyimpanan. berikut merupakan penjelasan dari kedua komponen tersebut

1. Pemilihan desain 3D model Stupa Candi Borobudur sebagai penutup

Proses desain menggunakan *software* desain CAD yang telah ditentukan, diawali dengan pembuatan desain Stupa Borobudur terlebih dahulu. Kemudian

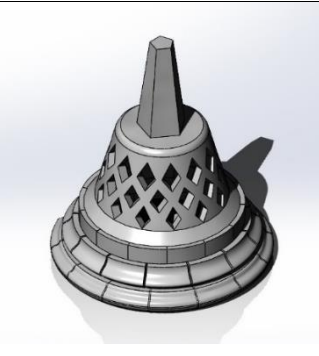
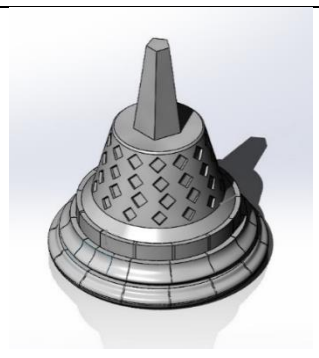
bentuk stupa Borobudur ini didesain menjadi sebuah penutup dengan bentuk lingkaran dengan ketinggian 101 mm dan diameter lingkarannya adalah 100 mm.

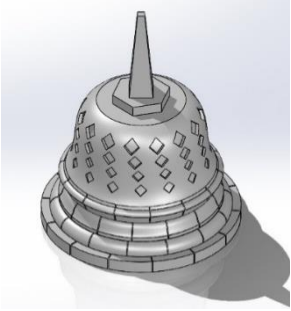
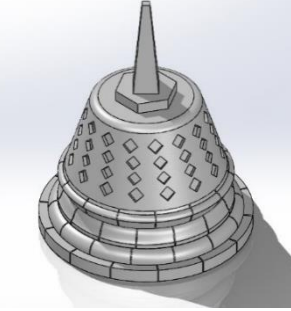
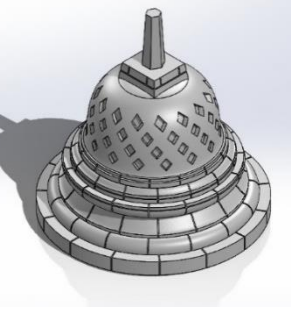
Desain penutup yang dibuat dalam bentuk Stupa Candi Borobudur ini dilakukan sebanyak 5 kali, dan kelima desain dipilih satu yang sesuai dan menarik untuk dijadikan sebuah penutup penyimpanan dan memiliki desain Stupa Candi Borobudur mirip dengan yang aslinya, pemilihan desain stupa dapat dilihat pada Tabel 4-3. Pada Desain Stupa Candi 5 merupakan desain yang menarik diantara lainnya, hal ini dikarenakan bentuk desain gambar tersebut sangat mirip dan pola desain yang digunakan sesuai dari pada gambar lainnya.

Kemudian pada Desain Stupa Candi 1 merupakan desain yang sangat tidak menarik dikarenakan bentuknya terlalu tajam dan polanya sangat tidak mirip dengan yang aslinya, serta ada bagian desain yang kurang pada bagian atas sehingga pola desainnya terlalu sederhana dan tidak ada unsur estetikanya.

Dan yang terakhir pada Desain Stupa Candi 3 merupakan desain yang cukup menarik akan tetapi pada bagian kerucut atasnya terlalu tinggi sehingga tidak mirip dengan wujud asli dari Stupa Candi Borobudur, dan pada bagian desain seperti motif wajik yang terlalu lebar. Serta diameter untuk lengkungan dibawah kerucutnya sangat lebar dan tidak sesuai dengan Stupa Candi Borobudur asli.

Tabel 4- 3 Pilihan Desain Stupa Candi Borobudur

<p>Desain Stupa Candi 1</p>	
<p>Desain Stupa Candi 2</p>	

<p>Desain Stupa Candi 3</p>	
<p>Desain Stupa Candi 4</p>	
<p>Desain Stupa Candi 5</p>	

2. Pemilihan desain 3D model mangkok sebagai penyimpanan

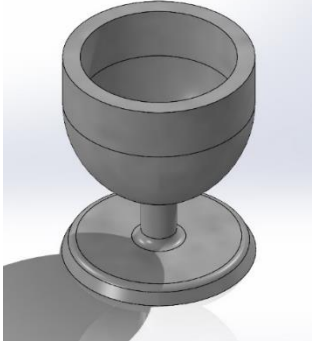
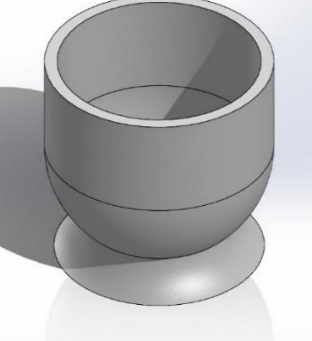
Proses desain 3D model dari mangkok sebagai penyimpanan menyesuaikan dengan bentuk Stupa Borobudur sebagai penutup, dimulai dari jarak toleransi antara diameter mangkok dan penutup dengan angka sekitar 1 mm. kemudian desain mangkok sebagai tempat penyimpanan ini memiliki ketinggian 90 mm, dan ketebalan dari mangkok adalah 5 mm.

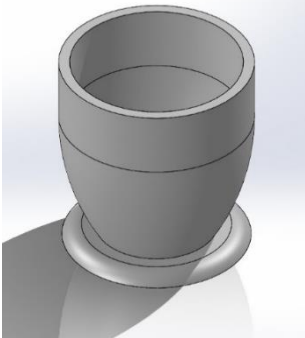
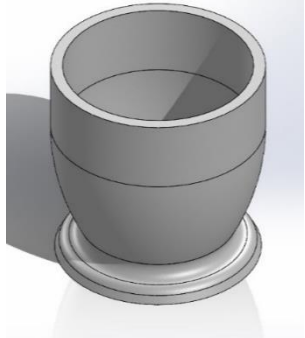
Desain mangkok juga memiliki pilihan sebanyak 5 model desain, dan kelima desain dipilih satu yang sesuai dan menarik untuk dijadikan sebuah tempat atau wadah penyimpanan, penjelasan ini dapat dilihat pada Tabel 4-4. Desain Mangkok 5 adalah desain yang cocok untuk dijadikan mangkok sebagai tempat penyimpanan, dikarenakan kapasitas dari mangkok yang cukup besar dibandingkan desain yang lainnya. Kemudian dibandingkan Desain Mangkok 3

dan Desain Mangkok 4, Desain Mangkok 5 memiliki desain tampak luarnya yang lebih bagus dari sisi lengkungan desain.

Pada Desain Mangkok 2 merupakan desain yang tidak cocok dijadikan tempat penyimpanan, hal ini dikarenakan bentuk tungkainya yang terlalu tipis dan rentan terjadinya patah. dan pada Desain Mangkok 1 memiliki desain yang terlalu tebal untuk dijadikan sebagai mangkok, hal ini juga akan menyebabkan bertambahnya biaya produksi untuk mencetak dengan jumlah banyak. Kemudian kedua gambar tersebut memiliki kapasitas yang kecil untuk dijadikan sebagai tempat penyimpanan.

Tabel 4- 4 Pilihan Desain Mangkok

Desain Mangkok 1	
Desain Mangkok 2	
Desain Mangkok 3	

Desain Mangkok 4	
Desain Mangkok 5	

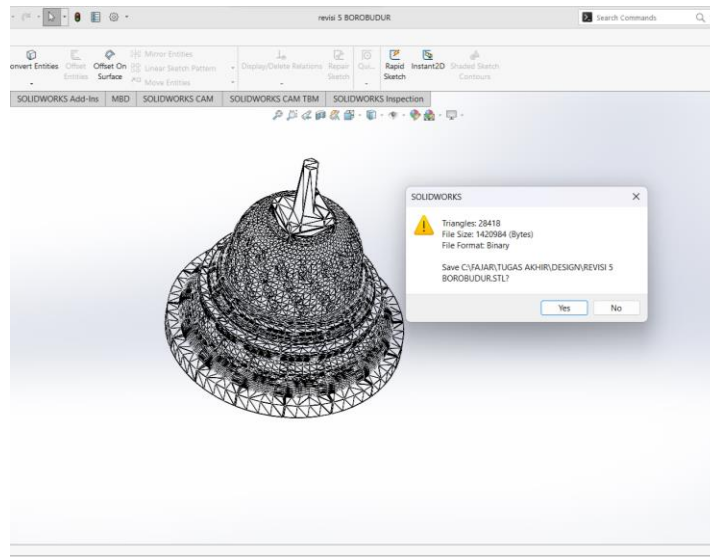
4.3 Hasil Pembuatan Master Cetakan Menggunakan 3D Print

Pembuatan master cetakan dilakukan setelah pembuatan desain 3D model, pembuatan master ini menggunakan mesin 3D print SLA (*Stereolithography*) dan FDM (*Fused Deposition Modelling*). Pembuatan master cetakan Stupa Borobudur menggunakan 3D print SLA dan pembuatan master cetakan mangkok menggunakan 3D print FDM. Berikut merupakan penjelasan lebih detail dari penggunaan kedua mesin 3D print tersebut:

4.3.1 Master Cetakan 3D Print SLA

Pembuatan master cetakan dari mesin 3D print SLA ini diperlukan untuk mencetak master Stupa Borobudur, bahan yang digunakan untuk mencetak adalah bahan cair dari resin *photopolymer*. Alasan menggunakan 3D print SLA adalah dari hasil cetakan mesin tersebut lebih detail dan mulus, sehingga bentuk detail desain dari Stupa Borobudur terlihat jelas.

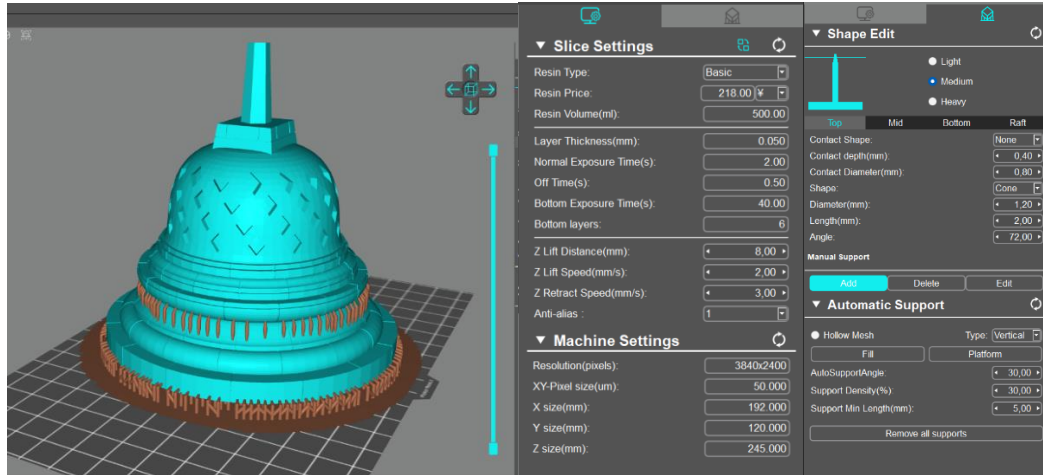
Sebelum mencetak master cetakan, tahap awal yang dilakukan adalah melakukan pengubahan format *file* desain 3D model CAD (.sldprt) Stupa Borobudur format menjadi (.stl), penjelasan tersebut dapat dilihat pada Gambar 4-5.



Gambar 4- 5 Proses menyimpan file desain dengan format (.stl)

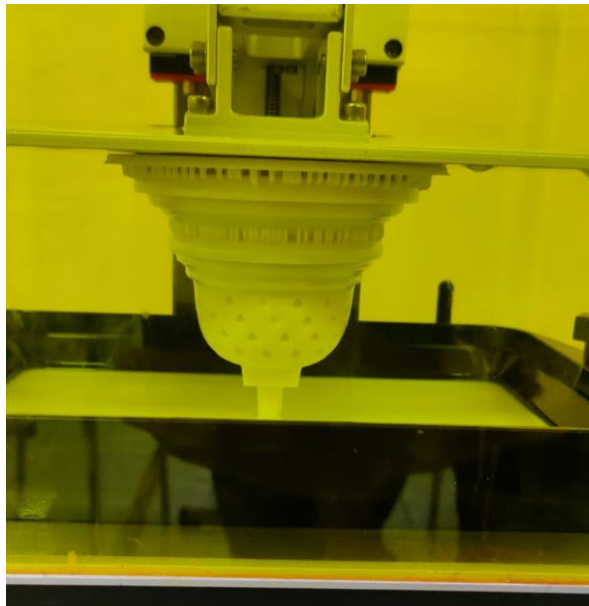
Setelah melakukan format desain 3D model CAD menjadi format (.stl), tahap selanjutnya adalah melakukan *slicer model* pada Stupa Borobudur pada *software* Photon Workshop, proses yang dilakukan adalah mengatur percetakan 3D *print* seperti pengaturan posisi dan peletakan bantuan atau *support* pada cetakan, penjelasan ini dapat dilihat pada Gambar 4-6 yang memperlihatkan *software* Photon Workshop dan pengaturan posisi serta bantuan atau *support* pada percetakan.

Pada gambar 4-6 juga memperlihatkan jenis pengaturan *support* atau bantuan yang digunakan agar berhasil dalam proses mencetak master cetakan, *support* yang digunakan adalah *medium shape*, kemudian posisi objek produk pada *bed* diletakan dengan sumbu z dengan nilai 5 mm dan sumbu x dan y dengan nilai 0, dan pengaturan lainnya yang digunakan merupakan *default* dari *software* nya sendiri.



Gambar 4- 6 Proses *slicer model* Stupa Candi Borobudur

Setelah melakukan proses *slicer model* dari desain 3D model Stupa Borobudur, tahap selanjutnya yang dilakukan adalah menyimpan hasil *slicer model* tersebut kedalam USB *flash disk* dengan format (sliced file atau .pwm), kemudian memasukkannya kedalam mesin 3D *print SLA* dan melakukan proses percetakan. Proses percetakan dapat dilihat pada Gambar 4-7.



Gambar 4- 7 Proses mencetak Stupa Candi Borobudur

Setelah proses percetakan telah selesai, selanjutnya adalah melakukan pelepasan hasil cetakan dari *bed* mesin 3D *print* dan pembersihan bantuan cetakan

atau *support*, pembersihan *support* ini juga dilakukan menggunakan amplas untuk permukaan hasil cetakan disebabkan *support* masih tersisa dan teksturnya yang masih kasar. Hal ini dilakukan agar master cetakan menjadi mulus dan bentuk master sesuai dengan desain yang telah dibuat, penjelesan tersebut dapat dilihat pada Gambar 4-8, dan gambar 4-9 merupakan hasil master cetakan.



Gambar 4- 8 Proses amplas hasil cetakan



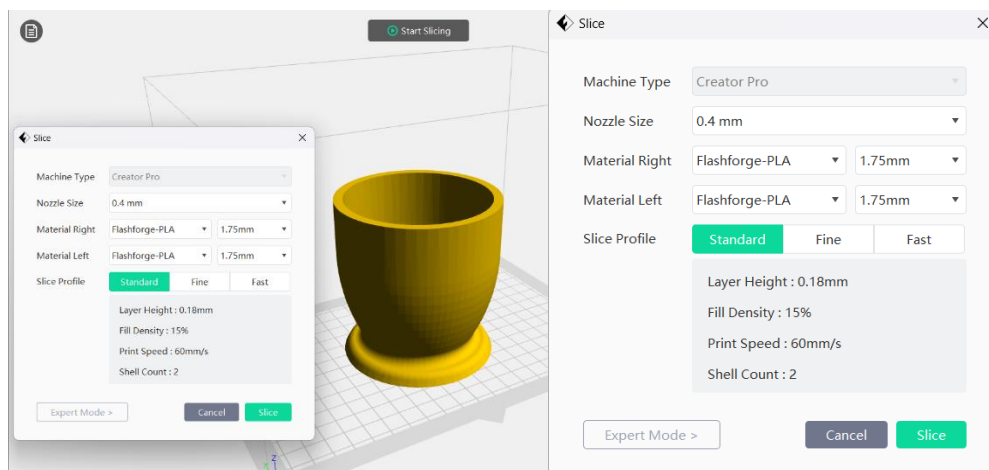
Gambar 4- 9 Hasil master cetakan

4.3.2 Master 3D *Print* FDM

Pembuatan master cetakan dari mesin 3D *print* FDM ini diperuntukan mencetak master mangkok, bahan yang digunakan untuk mencetak adalah bahan filamen dengan tipe PLA+ . Alasan menggunakan 3D *print* FDM adalah dikarenakan bentuk dari mangkok tidak banyak desain yang detail kecil seperti Stupa Borobudur, kemudian tujuan lainnya adalah mengurangi biaya pengeluaran yang banyak dalam proses percetakan master, karena biaya bahan resin

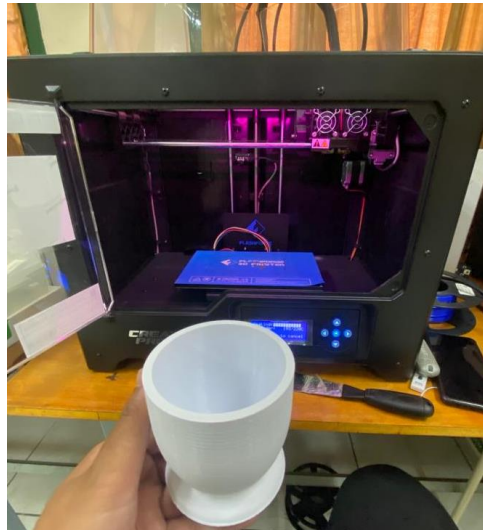
photopolymer untuk 3D *print* SLA lebih mahal dibandingkan dengan bahan filamen PLA+ untuk mesin 3D *print* FDM.

Sebelum mencetak master, tahap yang dilakukan sama seperti 3D *print* SLA, yaitu proses *licer model* dari desain 3D model CAD mangkok yang telah diubah format menjadi (.stl). Akan tetapi, *software slicer model* yang digunakan untuk mesin 3D *print* FDM ini berbeda, *software* yang digunakan adalah Flash Print 5. Proses yang dilakukan dalam *software* ini sama dengan Photon Workshop, seperti mengatur posisi dan peletakan bantuan atau *support* pada cetakan mangkok, namun pada cetakan mangkok tidak membutuhkan bantuan atau *support* dalam proses mencetak. Proses ini dapat dilihat pada Gambar 4-10, pada gambar 4-10 juga menjelaskan pengaturan proses *licer model*, dimana pengaturan yang digunakan adalah *slice profile standart*, kemudian *fill density* dengan nilai 15% dan *print speed nozzle* yang digunakan adalah 60 mm/s, dan pengaturan selebihnya merupakan pengaturan bawaan atau *default* dari *software* nya sendiri.



Gambar 4- 10 Proses *licer model* dari mangkok sebagai penyimpanan

Setelah melakukan proses *licer model* dari desain 3D model mangkok , tahap selanjutnya yang dilakukan adalah menyimpan hasil *licer model* tersebut kedalam USB *flash disk* dengan format (sliced file atau .FPP), kemudian memasukannya kedalam mesin 3D *print* SLA dan melakukan proses percetakan. Proses percetakan dapat dilihat pada Gambar 4-11 yang merupakan hasil cetakan untuk master pembuatan cetakan silikon.



Gambar 4- 11 Hasil cetakan mangkok

4.4 Pembuatan Cetakan Silikon

Setelah melakukan pembuatan master cetakan, tahap selanjutnya yang dilakukan adalah membuat cetakan silikon, sebelum masuk ke pembahasan membuat cetakan silikon, tahap yang perlu dilakukan sebelumnya adalah membuat wadah cetakan dikarenakan bahan untuk membuat cetakan silikon ini adalah benda cair dan menggunakan cairan pengeras setelah itu menuangkan kedua cairan tersebut yang telah diaduk kedalam wadah cetakan yang sudah diisi oleh master cetakan.

Pembuatan wadah untuk membuat cetakan silikon ini menggunakan toples bekas yang sudah tidak digunakan kemudian dimodifikasi membentuk sebuah wadah untuk membuat cetakan dengan cara dipotong secara vertikal pada bagian tengah toples, kemudian pada bagian bawah toples dipotong secara horizontal dan diganti dengan sebuah akrilik. Dengan hal ini dapat menentukan diameter cetakan sesuai dengan dimensi produk, dari penjelasan tersebut dapat dilihat pada Gambar 4-12.



Gambar 4- 12 Proses wadah untuk pembuatan cetakan silikon

Setelah melakukan pembuatan wadah untuk cetakan silikon, tahap selanjutnya adalah membuat cetakan silikon, alat dan bahan yang perlu disiapkan adalah gelas plastik sebagai media pencampuran bahan-bahan untuk membuat cetakan, kemudian stik es sebagai pengaduk antara bahan cairan yang diperlukan, serta *silicone rubber* RTV-52 beserta katalis sebagai pengerasnya.

Dalam pembuatan cetakan silikon, hal pertama yang dilakukan adalah mencampurkan cairan *silicone rubber* RTV-52 dan katalisnya kedalam gelas plastik, takaran yang digunakan dalam pencampuran kedua bahan tersebut adalah perbandingan takaran menggunakan timbangan dengan berat 100 gram untuk *silicone rubber* RTV-52 dan 3 gram untuk katalis sebagai cairan pengerasnya. Kemudian melakukan pengadukan secara merata menggunakan stik es, hal ini dapat dilihat pada Gambar 4-13.



Gambar 4- 13 Pencampuran cairan silicone rubber RTV-52 dan katalis

Setelah campuran sudah merata, selanjutnya adalah melakukan penuangan kedalam wadah cetakan yang telah diisi dengan master cetakan. Dalam tahap membuat cetakan silikon, terdapat 2 cetakan sesuai dengan jumlah komponen yang

telah dicetak sebagai master menggunakan mesin *3D print*, terdapat 2 proses dari membuat cetakan dan berikut merupakan penjelesannya:

1. Cetakan silikon bagian Stupa Borobudur sebagai penutup penyimpanan

Pada pembuatan cetakan untuk komponen ini awalnya menggunakan mika plastik yang tipis sebagai wadah cetakan dan gabus *styrofoam* sebagai tempat penampung yang terletak pada bagian bawah wadah cetakan, tahap ini dilakukan dikarenakan melakukan uji coba terlebih dahulu dalam pembuatan cetakan silikon dan belum menemukan ide menggunakan toples bekas sebagai wadah pembuatan cetakannya, kemudian bahan-bahan dari wadah cetakan tersebut harganya tergolong murah. Akan tetapi jika berdasarkan hasil, cetakan silikon menggunakan wadah toples bekas dan akrilik hasilnya lebih bagus dan rapi dibandingkan menggunakan mika dan *styrofoam*. Pada Gambar 4-14 merupakan wadah untuk cetakan silikon yang terbuat dari mika dan *styrofoam*

Pada tahap pembuatan cetakan silikon untuk Stupa Borobudur sebagai penutup penyimpanan ini memerlukan beberapa kali penuangan dimulai dari lapisan terluar dari master cetakan terlebih dahulu agar tidak terjadinya gelembung pada cetakan.



Gambar 4- 14 Proses pembuatan cetakan silikon dari wadah mika dan styrofoam

Pembuatan cetakan ini memerlukan 2 bagian cetakan yaitu *cavity* atau rongga yang merupakan bagian terluar dari bentuk cetakannya dan *core* atau inti yang merupakan cetakan untuk bagian dalam dari cetakannya. Pada Gambar 4-15 merupakan hasil dari pembuatan cetakan silikon bagian *cavity* atau rongga. dan hasil pembuatan cetakan silikon pada bagian *cavity* memerlukan pengeringan selama 24 jam, hal ini dilakukan agar cetakan silikon menjadi kering dengan sempurna.



Gambar 4- 15 Hasil pembuatan cetakan silikon bagian *cavity* atau rongga

Selanjutnya adalah melakukan pembuatan cetakan silikon pada bagian *core* atau inti, tahap melakukannya sama seperti membuat *cavity* atau rongga, dengan membuat wadah cetakan baru, akan tetapi bahan yang digunakan hanya mika dikarenakan cetakan *cavity* tersebut diputar dengan arah sebaliknya kemudian tidak memerlukan *styrofoam* sebagai tempat penampung cairan *silicone rubber* yang telah dicampur dengan katalis. Setelah itu melakukan penuangan bahan *silicone rubber* RTV-52 yang sudah dicampurkan dengan katalis menggunakan gelas plastik, kemudian menunggu cetakan silikon bagian *core* mengering selama 24 jam. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 4-16.



Gambar 4- 16 Proses pembuatan cetakan silikon bagian *core* atau inti

Setelah cetakan silikon mengering selama 24 jam, selanjutnya yaitu melakukan pelepasan master cetakan dari cetakan silikon yang sudah mengering. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 4-17 yang merupakan *cavity* dan *core* dari

cetakan silikon untuk komponen atau *part* Stupa Borobudur sebagai penutup penyimpanan.



Gambar 4- 17 Hasil pembuatan cetakan silikon

2. Cetakan silikon bagian mangkok sebagai wadah penyimpanan

Tahap selanjutnya adalah membuat cetakan silikon untuk *part* atau komponen mangkok sebagai tempat atau wadah penyimpanan. Pembuatan cetakan ini berbeda dengan membuat cetakan Stupa Borobudur sebagai penutup penyimpanan, wadah cetakan yang digunakan adalah toples bekas yang sudah dimodifikasi dan akrilik sebagai penampung dari wadah cetakan silikon. Kemudian untuk cetakan silikon ini tidak menggunakan *cavity* dan *core* seperti membuat cetakan dari komponen sebelumnya.

Pada Gambar 4-18 merupakan proses awal penuangan cairan *silicon rubber* RTV-52 yang sudah dicampur dengan katalis kedalam wadah cetakan yang sudah diisi oleh master cetakan dari mangkok, akan tetapi pada tahap ini meletakkan sebuah penyambung pipa yang digunakan untuk mengurangi atau menghemat bahan *silicone rubber* yang digunakan untuk membuat cetakan.



Gambar 4- 18 Penuangan cairan *silicone rubber* RTV-52

Langkah selanjutnya adalah menunggu cetakan silikon mengering selama 24 jam, kemudian melepaskan wadah dari toples bekas beserta akrilik nya dari cetakan silikon. Setelah itu melakukan pembersihan dengan memotong bagian cetakan silikon yang tidak diperlukan. Pada Gambar 4-19 merupakan penjelasan dari langkah selanjutnya, dan pada Gambar 4-20 adalah hasil akhir dari pengerjaan membuat cetakan silikon.



Gambar 4- 19 Pelepasan wadah cetakan dan master cetakan dari hasil pengeringan cetakan silikon



Gambar 4- 20 Hasil cetakan silikon untuk mangkok sebagai penyimpanan

Pada pembuatan kedua cetakan silikon untuk kedua komponen dinyatakan berhasil pada saat melakukan uji coba mencetak menggunakan resin polyester, hasil cetakan menggunakan cetakan silikon dengan bahan resin tersebut memiliki model desain yang mirip seperti hasil master cetakan yang dicetak menggunakan mesin *3D print*, dimulai dari lekukan serta motif detail kecil sekalipun terlihat pada hasil cetakan menggunakan cetakan silikon dengan bahan resin polyester.

3. Perkiraan batas maksimal penggunaan cetakan silikon

Cetakan silikon dipergunakan untuk mencetak *souvenir* dari bahan dasar resin polyester dalam jumlah yang banyak, cetakan silikon yang dipergunakan untuk mencetak *souvenir* dari bahan resin polyester akan memungkinkan cetakan silikon menjadi rusak atau tidak bisa digunakan lagi. Dalam pencarian riwayat penelitian, tidak dapat menemukan penelitian yang menjelaskan berapa batas maksimal mencetak *souvenir* berbahan resin polyester agar dapat menentukan biaya pengeluaran pembuatan *souvenir* dengan tepat.

Namun berdasarkan wawancara dengan salah satu owner perusahaan pembuatan cetakan silikon yaitu mas Wisnu Cahyo Purnomo yang merupakan pemilik dari Wicapu Kreatif dan juga beliau adalah alumni mahasiswa Teknik Mesin FTI UII yang terdapat pada Gambar 4-21. Beliau menjelaskan berdasarkan pengalaman konsumen Wicapu Kreatif, penggunaan cetakan silikon dapat digunakan sampai 400-500 kali proses percetakan jika menggunakan bahan resin, dan itu tergantung dari bentuk cetakan yang rumit atau tidaknya.



Gambar 4- 21 Wawancara bersama mas Wisnu

Kemudian jumlah percetakan tersebut bisa digunakan jika ingin mendapatkan hasil warna redup atau *doff color* yang merupakan warna biasa. Dan jika ingin mendapatkan hasil cetakan dengan warna yang mengkilat atau *glossy* cetakan silikon hanya bisa digunakan sampai 100 kali, setelah penggunaan lebih dari 100 kali, hasil cetakan silikon menjadi warna yang redup atau *doff color*.

Penggunaan cetakan silikon agar menjadi hasil cetakan yang mengkilat atau *glossy* juga tergantung dari hasil cetakan master, jika master cetakan memiliki tekstur yang mengkilat, maka hasil cetakan silikon menggunakan bahan resin polyester juga memiliki hasil yang mengkilat, begitu juga dengan sebaliknya jika menggunakan hasil master cetakan dengan warna yang redup atau *doff*.

4.5 Proses Mencetakan *Souvenir* menggunakan Resin Polyester

1. Mencetak *souvenir* menggunakan resin

Percetakan *souvenir* dilakukan setelah membuat cetakan silikon atau karet. Percetakan *souvenir* membutuhkan alat seperti sarung tangan plastik, stik es, gelas plastik, serta timbangan. Kemudian bahan yang dibutuhkan untuk mencetak *souvenir* adalah resin polyester beserta katalis sebagai pengerasnya dan membutuhkan pewarna atau pigmen.

Tahap pertama yang dilakukan adalah mengenakan sarung tangan plastik yang berguna sebagai pelindung tangan dari cairan resin polyester, kemudian menyiapkan gelas plastik sebagai wadah campuran resin polyester serta timbangan sebagai alat untuk menakar resin polyester, penjelasan ini dapat dilihat pada Gambar 4-22.



Gambar 4- 22 Mempersiapkan alat dan bahan untuk mencetak *souvenir*

Tahap selanjutnya adalah menakar resin, komponen atau *part* yang dibuat dahulu adalah stupa Borobudur sebagai penutup dari produk *souvenir*, takaran resin yang dibutuhkan adalah sekitar 123 ml, pada penakaran ini ditentukan dalam beberapa kali percobaan mencetak pada cetakan silikon agar mendapatkan angka takaran yang sesuai dalam proses mencetak *souvenir*. Selanjutnya adalah menyiapkan pewarna atau pigmen yang digunakan sebagai pewarna resin polyester serta stik es yang digunakan untuk mengaduk cairan pigmen dan resin polyester, cairan pigmen memiliki 2 warna yaitu putih dan hitam, dikarenakan warna *souvenir* yang digunakan adalah abu-abu membutuhkan campuran pigmen putih dan hitam. Setelah pigmen telah dimasukkan kedalam resin polyester, tahap selanjutnya adalah mengaduk kedua cairan tersebut. Semua penjelasan diatas dapat dilihat pada Gambar 4-23.



Gambar 4- 23 Menakar bahan resin serta campuran pigmen atau pewarna

Setelah melakukan pengadukan cairan resin polyester dan pigmen atau pewarna, selanjutnya adalah memasukan cairan katalis dengan takaran 1,2 ml kedalam campuran resin polyester dan pigmen menggunakan pipet *drop*, kemudian mengaduk kembali ketiga cairan tersebut dengan rata agar produk yang dicetak dapat mengering dengan sempurna. Penjelasan ini dapat dilihat pada Gambar 4-24. Pada saat mencampurkan resin polyester dan katalis sebagai pengerasnya, ada ketentuan perbandingan takaran yang tepat agar cetakan dari resin polyester dapat mengering dengan sempurna, perbandingannya yaitu 100 gram : 1 gram.



Gambar 4- 24 Pencampuran Katalis dan resin polyester

Selanjutnya adalah menuangkan cairan resin kedalam cetakan karet. Pada cetakan karet komponen atau *part* stupa Borobudur sebagai penutup produk *souvenir*, memiliki 2 bagian yaitu *cavity* dan *core* atau rongga dan inti, cairan resin polyester dimasukan kedalam *cavity* kemudian ditutup dengan rapat menggunakan *core*. Kemudian menunggu kering selama kurang lebih 1 jam. penjelesaian ini dapat dilihat pada Gambar 4-25.



Gambar 4- 25 Penuangan campuran resin polyester kedalam cetakan silikon komponen Stupa Candi Borobudur

Selanjutnya adalah membuat atau mencetak komponen mangkok sebagai wadah dari *souvenir*, tahap yang dilakukan serta alat dan bahan yang dibutuhkan sama seperti mencetak stupa Borobudur sebagai penutup *souvenir*. Akan tetapi kebutuhan resin polyester yang diperlukan untuk komponen ini adalah 185 mililiter (ml) dan katalis yang dibutuhkan adalah 1,8 ml. Penjelasan tersebut dapat dilihat pada Gambar 4-26.



Gambar 4- 26 Penuangan campuran resin polyester kedalam cetakan silikon komponen mangkok

2. Proses *finishing* produk *souvenir*

Setelah cetakan mengering selama 1 jam, hasil cetakan dilepas dari cetakan karet seperti Gambar 4-27. Kemudian pada hasil cetakan komponen stupa Borobudur produk *souvenir* seperti Gambar 4-28 terdapat lubang-lubang dari hasil percetakan menggunakan cetakan karet yang disebabkan oleh adanya udara terjebak pada cetakan dan terjadinya sebuah gelembung.



Gambar 4- 27 Pelepasan hasil cetakan souvenir



Gambar 4- 28 Udara terjebak pada cetakan yang menyebabkan terjadinya lubang-lubang

Hal yang perlu dilakukan dari permasalahan diatas adalah melakukan *finishing* dengan cara melapisi ulang dengan campuran antara resin polyester, pigmen dan katalis yang sama, takaran yang digunakan hanya 10 gram resin. Sebelum dilapisi ulang menggunakan resin polyester, yang dilakukan pertama adalah menghaluskan permukaan yang kasar menggunakan amplas. Penjelasan diatas dapat dilihat pada Gambar 4-29 yang dimulai dari mengamplas komponen setelah itu melapisi ulang dengan resin polyester.



Gambar 4- 29 Proses *finishing* komponen Stupa Candi Borobudur

Selanjutnya adalah proses *finishing* komponen mangkok produk *souvenir* yang dilakukan dengan pelapisan campuran resin dengan pasir, takaran resin dan pasir yang digunakan adalah 10 gram resin dan 10 gram pasir. Proses pengerjaan ini merupakan saran dari salah satu responden terhadap penilaian produk *souvenir* yang dilakukan melalui observasi, dan responden memberi masukan motif yang memiliki tekstur seperti batu pada komponen mangkok, dari saran tersebut menjadi saran yang menarik untuk dicoba dalam pengerjaan komponen mangkok sebagai tempat penyimpanan dan percobaan dilakukan berdasarkan ide tersendiri menggunakan campuran pasir dan resin agar memiliki tekstur yang mirip seperti batu. penjelasan diatas dapat dilihat pada Gambar 4-30.



Gambar 4- 30 Proses finishing komponen mangkok sebagai tempat penyimpanan

Setelah itu melakukan proses perekatan bahan *rubber sheet silicone* yang telah dipotong menggunakan circle cutter atau pemotong lingkaran menggunakan lem pada bagian bawah komponen mangkok. Hal ini dilakukan agar komponen mangkok tidak licin dan juga menghindari terjadinya lecet akibat dari gesekan

komponen dengan semua permukaan., penjelasan tersebut dapat dilihat pada Gambar 4-31.



Gambar 4- 31 Pemasangan *rubber sheet silicone*

4.6 Penentuan Harga Produk

Setelah melakukan percetakan *souvenir* beserta dengan proses *finishing* produk, selanjutnya adalah perincian biaya dan menentukan harga produk. Hal ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui biaya pengeluaran secara keseluruhan kemudian mengetahui berapa perkiraan pengeluaran biaya memproduksi *souvenir* dalam satu kali proses percetakan.

Pada Tabel 4-5 merupakan rincian biaya dari pembuatan master cetakan dan cetakan silikon sebelum melakukan tahap percetakan *souvenir*. Pada poin penggunaan mesin 3D *print* SLA dan FDM untuk pembuatan master cetakan, dilakukan diruangan Laboratorium Mekatronika Teknik Mesin FTI UII. Namun bahan yang perlu disiapkan adalah resin *photopolymer* untuk mencetak master di mesin 3D *print* SLA dan filamen PLA+ untuk mencetak master di mesin 3D *print* FDM, sehingga tidak bisa memperkirakan pengeluaran listrik yang digunakan

selama proses mencetak serta tidak bisa memperkirakan biaya perawatan yang digunakan dan proses percetakan juga belum termasuk berapa kali kegagalan dalam mencetak sehingga membutuhkan bahan yang lebih untuk mencetak master cetakan, dari permasalahan tersebut perlu melakukan cara alternatif agar perhitungan biaya produksi sesuai yang terdapat pada tabel 4-6.

Tabel 4-5 Biaya master cetakan dan cetakan silikon

Biaya pembuatan master dan cetakan				
No.	Nama Barang	Jumlah	Harga Satuan	Total
1	Filamen PLA+ (1 kg)	1	Rp. 216.000	Rp 216.000
2	Resin untuk master Anycubic (1 liter)	1	Rp. 360.000	Rp 360.000
3	Penggunaan mesin 3D print SLA dan FDM di lab			Rp -
4	Rubber silicone RTV 52 (1 kg)	2	Rp. 195.000	Rp 390.000
5	Toples bekas	1	Rp. 16.000	Rp 16.000
6	Jasa laser cutting akrilik	1	Rp. 37.500	Rp 37.500
Total Keseluruhan				Rp 1.019.500

Pada Tabel 4-6 merupakan cara alternatif yaitu dengan menggunakan jasa cetak 3D *print* SLA maupun FDM untuk membuat master cetakan. Jasa ini bisa ditemukan pada sosial media atau di beberapa toko menjual mesin 3D *print* yang sekaligus menyediakan jasa mencetak produk. Untuk biaya jasa mencetak menyesuaikan rata-rata dari biaya jasa yang disediakan di setiap toko

Tabel 4-6 Biaya pengeluaran alternatif master cetakan dan cetakan silikon

Biaya alternatif lain pada pembuatan master dan cetakan				
No.	Nama Barang	Jumlah	Harga Satuan	Total
1	Jasa cetak 3D Print filament (satuan jumlah gram)	75	Rp 2.000	Rp 150.000
2	Jasa cetak 3D Print resin (satuan jumlah mililiter)	125	Rp 3.000	Rp 375.000
3	Rubber silicone RTV 52 (1 kg)	2	Rp 195.000	Rp 390.000
4	Toples bekas	1	Rp 16.000	Rp 16.000
5	Jasa laser cutting mika	1	Rp 37.500	Rp 37.500
Total Keseluruhan				Rp 968.500

Dari penjelasan Tabel 4-5 dan Tabel 4-6, harga pembuatan master menggunakan mesin 3D *print* di laboratorium lebih mahal jika dibandingkan

dengan biaya alternatif yang menggunakan jasa cetak 3D *print* diluar. Hal ini dikarenakan penggunaan mesin 3D *print* dilaboraatorium menggunakan bahan untuk mencetak yang dapat dibeli pada toko yang tersedia dengan harga satuan yang sudah ditetapkan seperti resin *photopolymer* dengan harga Rp. 360.000 mendapatkan 1 liter resin kemudian 1 kg filamen PLA+ dengan harga Rp. 219.000, sehingga adanya tersisa bahan untuk mencetak master yang tidak terpakai baik resin *photopolymer* untuk mesin 3D *print* SLA maupun filamen PLA+ untuk mesin 3D *print* FDM. Sementara bahan yang dibutuhkan untuk mencetak master cetakan adalah 125 ml resin *photopolymer* untuk komponen Stupa Borobudur sebagai penutup *souvenir*, kemudian 75 gram filamen untuk komponen mangkok sebagai wadah penyimpanan produk *souvenir* seperti yang sudah tertera pada biaya alternatif yang menggunakan jasa mencetak 3D *print*.

Tahap selanjutnya adalah melakukan perincian biaya pengeluaran untuk membuat atau mencetak produk *souvenir*, pada Tabel 4-7 merupakan rincian biaya untuk mencetak *souvenir*. Kemudian dari biaya membuat master cetakan dan cetakan silikon serta biaya mencetak *souvenir* dijumlahkan dan mendapatkan biaya dengan nilai Rp. 1.189.000, dan jika menggunakan cara alternatif untuk mencetak master menggunakan jasa mencetak mendapatkan total biaya dengan nilai Rp. 1.138.000.

Tabel 4-7 Biaya mencetak *souvenir* dan total keseluruhan

Biaya untuk membuat produk				
No.	Nama Barang	Jumlah	Harga Satuan	Total
1	Resin polyester (1 Liter)	1	Rp. 36.500	Rp. 36.500
2	Katalis resin (100 mililiter)	1	Rp. 8.000	Rp. 8.000
3	Pigmen atau pewarna hitam	1	Rp. 8.000	Rp. 8.000
4	Pigmen atau pewarna putih	1	Rp. 7.000	Rp. 7.000
5	Gelas untuk menakar (isi 50)	1	Rp. 11.000	Rp. 11.000
6	Tusuk gigi (isi 80)	1	Rp. 2.500	Rp. 2.500
7	Stik es untuk pengaduk (isi 50)	1	Rp. 2.500	Rp. 2.500
8	Pipet <i>drop</i>	1	Rp. 4.000	Rp. 4.000
9	Rubber sheet silicone (100 cm x10 cm)	1	Rp. 20.000	Rp. 20.000

10	Amplas kasar	1	Rp. 5.000	Rp. 5.000
11	Amplas halus	1	Rp. 5.000	Rp. 5.000
12	Lem	1	Rp. 7.000	Rp. 7.000
13	Sarung tangan plastik (50 pasang)	1	Rp. 8.000	Rp. 8.000
14	Alat pemotong bentuk lingkarang/ <i>circle cutter</i>	1	Rp. 20.000	Rp. 20.000
15	Timbangan	1	Rp. 25.000	Rp. 25.000
Total Keseluruhan				Rp. 169.500
Total Jika Pembuatan Master Cetakan Menggunakan 3D print di Lab.				Rp. 1.189.000
Total jika menggunakan cara alternatif menggunakan jasa mencetak untuk master cetakan				Rp. 1.138.000

Setelah melakukan perincian biaya secara keseluruhan, selanjutnya adalah menentukan biaya produksi *souvenir* dalam satu kali mencetak. Pada Tabel 4-8 merupakan total biaya dari perhitungan untuk memproduksi satu *souvenir*, dimulai dari alat dan bahan yang digunakan kemudian memasukan harganya, kemudian jumlah satuan alat atau bahan yang dibutuhkan dalam membuat satu *souvenir*, kemudian ada keterangan jumlah satuan keseluruhan yang didapatkan dari harga satuan alat atau bahan. Setelah itu mendapatkan jumlah *souvenir* yang didapatkan dari jumlah keseluruhan harga satuan dari alat atau bahan. Dan terakhir mendapatkan nilai biaya alat atau bahan untuk satu *souvenir*. Berikut merupakan cara perhitungan biaya untuk mencetak satu *souvenir*:

- **Perhitungan biaya dari salah satu alat atau bahan:**

Menentukan total produk *souvenir* dari salah satu alat atau bahan:

$$\text{Total produk} = \frac{\text{jumlah (satuan) keseluruhan dari Harga}}{\text{Jumlah (satuan) untuk 1 souvenir}}$$

Berikut merupakan contoh salah satu alat atau bahan yaitu resin polyester:

Keterangan:

Resin polyester memiliki jumlah 915 mililiter (ml) dengan harga Rp.36.500

Untuk satu *souvenir* membutuhkan 305 mililiter (ml)

Maka:

$$\text{Total produk} = \frac{915}{305}$$

$$\text{Total produk} = 3$$

Jadi, Total produk *souvenir* yang dibutuhkan untuk 915 mililiter resin polyester dengan harga Rp. 36.500 adalah 3 produk *souvenir*.

- **Perhitungan biaya untuk 1 produksi *souvenir*:**

Perhitungan dilakukan setelah mendapatkan biaya dari total produk dari salah satu alat atau bahan, berikut merupakan rumus perhitungannya:

$$\text{Total biaya} = \frac{\text{harga satuan alat atau bahan}}{\text{Total produk}}$$

Berikut merupakan contoh salah satu alat atau bahan yaitu resin polyester:

Keterangan;

Harga satuan resin polyester : Rp. 36.500

Total produk satu resin polyester : 3

Maka:

$$\text{Total biaya} = \frac{\text{Rp. 36.500}}{3}$$

$$\text{Total biaya} = \text{Rp. 12.167}$$

Pada Tabel 4-8 yang merupakan total biaya dari perhitungan untuk memproduksi satu *souvenir*. Untuk mempermudah perhitungan pada tabel tersebut, asumsi yang dilakukan adalah perhitungan dengan biaya alternatif yaitu pada bagian jasa 3D *print* FDM dan SLA yang sudah tertera perkiraan pengeluaran biaya jasa cetak 3D *print*. Hal ini dilakukan agar dapat memperhitungkan pengeluaran biaya dengan tepat yang hanya menggunakan jasa cetak 3D *print*. Jika perhitungan biaya menggunakan bahan-bahan mencetak 3D *print* seperti resin *photopolymer* dan filament PLA+, hal yang harus dilakukan adalah menyiapkan mesin 3D *print* dengan harga yang cukup mahal kemudian juga harus memperhatikan perawatan dari mesin 3D *print* yang juga membutuhkan biaya yang lebih.

Tabel 4-8 Biaya dari perhitungan untuk memproduksi satu *souvenir*

Perhitungan untuk biaya dalam pembuatan 1 produk (menggunakan alternatif dengan jasa mencetak 3D <i>print</i> untuk master cetakan)							
No.	Alat dan bahan (satuan)	Jumlah (satuan) untuk 1 <i>souvenir</i>	Harga	jumlah (satuan) keseluruhan dari Harga	Total produk <i>souvenir</i> dari alat atau bahan	Total biaya untuk 1 produksi <i>souvenir</i>	Catatan
1	Resin polyester (mili liter)	305	Rp. 36.500	915	3	Rp. 12.167	sisa resin 85 mili dari 1000 mili atau 1 liter, sisa resin digunakan untuk finishing produk
2	Katalis resin (mililiter)	3	Rp. 8.000	100	33	Rp. 240	katalis yang digunakan untuk 1 produk adalah 3 mili dari 100 mili
3	Gelas plastik untuk menakar (<i>piece</i>)	1	Rp. 11.000	50	50	Rp. 220	1 gelas plastik bisa digunakan untk 1 kali produksi <i>souvenir</i>
4	Tusuk gigi (<i>piece</i>)	1	Rp. 2.500	80	80	Rp. 31	1 tusuk gigi bisa digunakan untk 1 kali produksi <i>souvenir</i>
5	Stik es untuk pengaduk (<i>piece</i>)	1	Rp. 2.500	50	50	Rp. 50	1 stik es bisa digunakan untk 1 kali produksi <i>souvenir</i>
6	Sarung tangan (pasang)	1	Rp. 8.000	50	50	Rp. 160	1 pasang sarung tangan plastik digunakan untuk 1 kali produksi <i>souvenir</i>
7	Rubber sheet silicone (potong)	1	Rp. 20.000	10	10	Rp. 2.000	<i>rubber</i> mendapatkan 10 potong dari ukuran 100x 10 cm
8	Amplas kasar (potong)	1	Rp. 5.000	40	40	Rp. 125	1 lembar amplas 30x25 cm mendapatkan 40 lembar potongan untuk 40 produk
9	Amplas halus (potong)	1	Rp. 5.000	40	40	Rp. 125	1 lembar amplas 30x25 cm mendapatkan 40 lembar potongan untuk 40 produk
10	Lem (persen%)	10	Rp. 7.000	100	10	Rp. 700	1 pcs lem bisa untuk 10 produk <i>souvenir</i> , memakai satuan persen agar memudahkan perhitungan

11	Pigmen atau pewarna hitam (persen%)	4	Rp. 8.000	100	25	Rp. 320	1 pigmen diperkirakan bisa untuk 25 produk, menggunakan satuan persen agar memudahkan perhitungan
12	Pigmen atau pewarna putih (persen%)	4	Rp. 7.000	100	25	Rp. 280	1 pigmen diperkirakan bisa untuk 25 produk, menggunakan satuan persen agar memudahkan perhitungan
13	Pasir (gram) atau 1 Kg	10	Rp. 5.000	1000	100	Rp. 50	pasir dengan jumlah 1000 gram dengan harga Rp.5.000, bisa digunakan untuk 100 produk
14	Pipet <i>drop</i>	1	Rp. 4.000	5	5	Rp. 800	1 pipet <i>drop</i> bisa digunakan untuk 5 produk atau lebih, tergantung kerusakan dalam penggunaan
15	Alat pemotong bentuk lingkaran/ <i>circle cutter</i>	1	Rp. 20.000	100	100	Rp. 200	<i>Circle cutter</i> bisa digunakan seterusnya, hanya mata pisaunya saja yang diganti
16	Timbangan (<i>piece</i>)	1	Rp. 25.000	100	100	Rp. 250	Timbangan bisa digunakan seterusnya, akan tetapi dihitung 100
17	Rubber silicone RTV 52 (1 kg)	2	Rp. 390.000	800	400	Rp. 975	Rubber ini bisa digunakan 400x, terdapat 2 rubber maka dihitung 800x
18	Jasa 3D <i>print</i> FDM	1	Rp. 150.000	100	100	Rp. 1.500	Jasa ini mendapatkan 1 master, tetapi dihitung 100 karna bisa digunakan sampai kapan pun
19	Jasa 3D <i>print</i> SLA	1	Rp. 375.000	100	100	Rp. 3.750	Jasa ini mendapatkan 1 master, tetapi dihitung 100 karna bisa digunakan sampai kapan pun
20	Toples bekas	1	Rp. 16.000	100	100	Rp. 160	Toples ini bisa digunakan sampai seterusnya dan

							kemungkinan rusaknya sangat minim
21	Jasa laser cutting akrilik	1	Rp. 37.500	100	100	Rp. 375	Akrilik bisa digunakan seterusnya, akan tetapi dihitung 100
Total Keseluruhan biaya Untuk 1 Produk souvenir						Rp. 24.478	

4.7 Hasil Dari Penilaian Produk *Souvenir* Kepada Calon Pelanggan atau Responden

Setelah melakukan penentuan harga produk untuk *souvenir*, tahap selanjutnya yang dilakukan adalah melakukan observasi dengan cara survei penilaian produk sekaligus menawarkan hasil rancangan produk *souvenir* kepada calon pelanggan atau responden penilaian produk. Lokasi untuk melakukan survei penilaian ini dilakukan tempat destinasi wisata yang ramai dikunjungi oleh wisatawan dari luar Yogyakarta yaitu Malioboro dan dapat dilihat pada Gambar 4-32.



Gambar 4- 32 Survei penilaian produk *souvenir*

Pada Tabel 4-9 merupakan hasil survei penialaian produk, dalam tabel tersebut memiliki beberapa pertanyaan terkait penilaian produk kepada responden., yaitu, pertanyaan terkait apakah layak atau tidak produk tersebut dijadikan *souvenir* beserta dengan alasannya, kemudian harga yang tepat untuk *souvenir* tersebut jika dipasarkan dengan biaya pengeluaran yang sudah ditentukan. Setelah

itu meminta saran serta masukan untuk hasil rancangan produk *souvenir*. Jumlah responden yang didapatkan adalah 40 Orang, dan jawaban tersebut telah dirangkum penjelesannya didalam Tabel 4-9.

Tabel 4-9 Survei penilaian produk *souvenir*

No.	Pertanyaan Survei Penilaian Produk	Jawaban Responden
1	Kelayakan <i>souvenir</i> dipasaran serta alasan	<ul style="list-style-type: none"> • Sebagian besar responden menjawab produk layak dan tidak buruk serta cocok untuk dijadikan <i>souvenir</i>, • tambahan memberi jawaban cocok dijadikan hiasan meja, sebagian beranggapan produk <i>souvenir</i> memiliki desain yang mirip dengan aslinya, • dan beberapa memberi alasan produk layak tetepi desain yang model yang sederhana, • menganggap kurang menarik karena terlalu sederhana, • serta beberapa responden menilai produk tidak layak dengan alasan tidak menyukai produk <i>souvenir</i>.
2	Harga yang sesuai untuk produk <i>souvenir</i>	Responden dominan menjawab dengan harga Rp. 40.000
3	Komentar dan masukan	<ul style="list-style-type: none"> • Sebagian besar responden berkomentar produk souvenir kurang pada bagian motif yang terlalu sederhana terutama pada komponen mangkok memiliki desain yang terlalu polos dan memberi masukan menambahkan bentuk yang memiliki tekstur seperti batu agar produk tidak polos, • sebgain responden lainnya memberi komentar dan masukan pada kerapian produk atau kurangnya finishing produk, • kemudian beberapa responden menilai produk yang kurang besar untuk dijadikan tempat penyimpanan dan ada yang memberi masukan dari salah satu responden cocok dijadikan tempat penyimpanan pernak pernik atau barang kecil bagi perempuan, • dan beberapa responden memberikan komentar bahwa produk souvenir banyak pr atau perbaikan dan meminta poduk dipilih salah satu karakter saja, hiasan atau tempat penyimpanan

Dari tabel 4-9 dapat disimpulkan hasil dari penilaian sekaligus menawarkan hasil rancangan produk *souvenir* bahwa *souvenir* layak dan cocok dijadikan *souvenir* dengan persyaratan yang terdapat dari beberapa saran dan komentar dari responden. Dari keseluruhan yang dapat dirangkum masukan seperti penambahan variasi ukuran produk dan juga beberapa masukan ukuran produk yang terlalu kecil untuk dijadikan tempat penyimpanan.

Kemudian dilanjutkan dengan kurangnya *finishing* produk pada komponen atau *part* Stupa Borobudur yang dijadikan sebagai penutup, dikarenakan komponen tersebut terdapat hasil cetakan yang berlubang pada bagian rongga atau dalam komponen, hal ini terjadi disebabkan oleh gelembung pada saat proses mencetak menggunakan resin polyester dan dituang kedalam cetakan silikon dan gelembung tersebut disebabkan oleh udara yang terjebak.

Kemudian desain komponen mangkok sebagai wadah penyimpanan produk *souvenir* yang terlalu polos dan responden memberi saran dan masukan seperti menambahkan tekstur yang mirip batu seperti Stupa Borobudur yang aslinya dan solusi tersebut dilakukan dengan cara menambahkan bahan resin polyester yang dicampur dengan pasir kemudian campuran tersebut dioleskan ke komponen mangkok. Hasil akhir dari pengerjaan produk *souvenir* dapat dilihat pada Gambar 4-33.



Gambar 4- 33 Hasil produk souvenir

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pada hasil dan pembahasan yang telah diuraikan dalam penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa:

1. Telah dibuat produk sesuai dengan keinginan calon konsumen atau responden.
2. Telah didapatkan langkah dalam produksi *souvenir* dengan membuat master cetakan dari mesin *3D print* yang diaplikasikan dalam pembuatan cetakan silikon, serta resin polyester sebagai bahan utama yang dicetak menggunakan cetakan silikon yang merupakan proses cetak *souvenir* secara massal.
3. Hasil survei penilaian produk ke calon konsumen atau responden, didapatkan bahwa produk layak dan dapat dipasarkan. Namun ada beberapa persyaratan yang harus dipertimbangkan dari beberapa masukan responden seperti penambahan variasi ukuran produk, kemudian *finishing* produk yang masih belum sempurna menurut beberapa responden yang memberi masukan serta komentar, setelah itu melakukan Tindakan lebih lanjut terkait masukan responden terkait penambahan motif pada komponen mangkok dengan motif batu agar komponen tidak polos.

5.2 Saran Perancangan atau penelitian Selanjutnya

Beberapa saran dari hasil penelitian yang telah dilakukan untuk perancangan atau penelitian selanjutnya, antara lain sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil penilaian produk *souvenir* dari beberapa responden, diharapkan dapat memberikan variasi ukuran produk *souvenir* yang bisa dilakukan pada perancangan atau penelitian selanjutnya.
2. Perlu dilakukannya pengujian cetakan silikon menggunakan bahan resin untuk mengetahui maksimal mencetak produk agar dapat menentukan biaya pengeluaran yang lebih akurat dalam produksi massal *souvenir*.
3. Dalam peminjaman alat mesin *3D print*, diharapkan menyediakan atau menjual bahan untuk mencetak produk dalam takaran kecil seperti resin

photopolymer yang digunakan pada mesin 3D *print* SLA dapat dibeli dengan jumlah sesuai yang dibutuhkan untuk mencetak produk dalam bentuk takaran (ml), dan bahan filamen PLA+ yang tersedia dan dijual dengan jumlah (gram) yang dibutuhkan untuk mencetak. Hal ini dilakukan agar mahasiswa tidak membeli bahan dengan jumlah banyak yang bisa didapat dengan jumlah 1 liter untuk resin *photopolymer* dan 1 kg untuk filamen PLA+ dengan pembelian diluar kampus dengan harga cukup mahal.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, R. F. (2022). *Analisis Hasil Spin Casting Dalam Pembuatan Produk Gantungan Kunci Menggunakan Master Cetakan Dari 3d Print Resin Dan Laser Cutting*.
- Cholid, M. (2020). *Pengantar 3D Printing*. Polimedia Publishing.
- Evalina, N., Pasaribu, F. I., & Efrida, R. (2021). Pendampingan Pembuatan Souvenir Dari Bahan Resin di Panti Asuhan Putri Aisyiyah Cabang Medan Kota. *MONSU'ANI TANO Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(2), 149–159.
- Fahmi, H., & Hermansyah, H. (2011). Pengaruh orientasi serat pada komposit resin polyester/serat daun nenas terhadap kekuatan tarik. *Jurnal Teknik Mesin*, 1(1), 46–52.
- Fitriya, S. (2022). PENGARUH PROMOSI PARIWISATA, CINDERAMATA DAN INFRASTRUKTUR PENUNJANG TERHADAP KUNJUNGAN WISATAWAN DOMESTIK MAUPUN MANCANEGARA DI OBJEK WISATA KABUPATEN KERINCI. *KOLEKTIVITA*, 5(2), 79–88.
- Holiq, R. A. (2022). Pengaruh Promosi Dan Lokasi Terhadap Minat Beli Konsumen Toko Swalayan Mitra Mart Tasikmalaya:(Survei Pada Konsumen Toko Swalayan Mitra Mart Kota Tasikmalaya). *J-CEKI: Jurnal Cendekia Ilmiah*, 1(5), 562–566.
- Krisjayista, S. W. E., Dewa, P. K., & Putri, I. S. (2023). Perancangan Produk Souvenir Wisata Candi Borobudur Berbasis Budaya Lokal. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Industri*, 1, 907–916.
- Muliyawan, M. D. (2017). Rancang bangun konstruksi rangka mesin 3d printer tipe cartesian berbasis fused deposition modeling (FDM). *Jurnal Teknik Mesin Mercu Buana*, 6(4), 252–257.
- Pandu, R. (2022). *Optimasi Parameter Pada 3D Print Resin Untuk Menghasilkan Karakteristik Tribologi Yang Terbaik Menggunakan Metode Taguchi*.
- Prawira, M. D. A. (2022). *Analisis Karakteristik Produk Hasil Spin Casting Menggunakan Master Cetakan Yang Dibuat Dengan 3d Print Resin, Cnc Dan Laser Cutting*.

- Purnomo, W. C. (2017). *DESAIN DAN PEMBUATAN SUVENIR BERCORAK UII JOGJA BERUPA JEPITAN DASI, PLAKAT DAN LOGO KOTAK PLAKAT*.
- Sabatari, W. (2012). PENGEMBANGAN DESAIN SOUVENIR DAN AKSESORIS DARI KULIT SALAK DI INDUSTRI KERAJINAN Q-SAL CRAFT. *Prosiding Pendidikan Teknik Boga Busana*, 7(1).
- Setiawan, A., & Sudarmanto, J. A. (2021). Surpricey: Usaha Kustomisasi Buket Suvenir sebagai Bisnis Paket Kenangan Eksklusif di Banyuwangi Kota. *International Conference on Art, Design, Education and Cultural Studies (ICADECS)*.
- Setiawati, E., & Suryono, C. (2023). FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KEPUTUSAN WISATAWAN DALAM MEMBELI JENIS PRODUK CENDERAMATA DAN MAKANAN KHAS KOTA CIREBON. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 4(2), 229–240.
- Soemitra, A., Kusmilawaty, S. E., Ak, M., & Tri Inda Fadhila Rahma, M. E. I. (2022). *Bisnis Souvenir, Pariwisata dan Perekonomian Daerah di Indonesia*. Merdeka Kreasi Group.
- Sukiman, B., Karim, I. J. A., & Mukhlis, M. (2021). Analisis Pengaruh Internal Geometri Terhadap Properti Mekanik Material Dental Resin Menggunakan SLA 3D Printer Tipe Anycubic. *DINAMIKA: Jurnal Teknik Mesin*, 6(2).
- Surya, G. G. (2019). Gaya Pendidikan 3D Modelling (CAD/CAID) Ke 3D Printing Sebagai Langkah Dasar Desain Sesuai Revolusi Industri Ke Empat. *Jurnal Kreatif: Desain Produk Industri Dan Arsitektur*, 7(1).
- Syarifudin, L. (2021). *Perencanaan Pengarah Aliran Ac (Air Conditioner) Yang Fleksibel*.
- Wahid, A. A. R. (2020). *Perancangan Dan Pembuatan Alat Pengaduk Semen Dalam Kodisi Darurat/Bencana Dengan Penggerak Motor Roda Dua*.
- Wibowo, R. A. (2019). *Manajemen Pemasaran*. Radna Andi Wibowo.

LAMPIRAN

No.	Responden	Pilihan Souvenir Daerah	Pilihan Karakter Souvenir	Saran dan Masukan
1	A	Tugu Yogyakarta	Hiasan dan memiliki fungsi lain	Digunakan untuk pajangan di meja dan memiliki fungsi lain
2	B	Candi Borobudur, Jawa Tengah	Hiasan saja	Tidak ada
3	C	Candi Prambanan, Yogyakarta	Hiasan dan memiliki fungsi lain	Fungsi yang diinginkan dijadikan sebagai lampu hiasan
4	D	Candi Borobudur, Jawa Tengah	Hiasan saja	Tidak ada
5	E	Candi Prambanan, Yogyakarta	Hiasan saja	Tidak ada
6	F	Candi Borobudur, Jawa Tengah	Hiasan dan memiliki fungsi lain	Bisa dijadikan sebagai tempat penyimpanan
7	G	Candi Borobudur, Jawa Tengah	Hiasan saja	Tidak ada
8	H	Candi Borobudur, Jawa Tengah	Hiasan saja	Detail desain yang mirip seperti aslinya
9	I	Candi Borobudur, Jawa Tengah	Hiasan dan memiliki fungsi lain	Tempat penyimpanan mungkin
10	J	Candi Prambanan, Yogyakarta	Hiasan saja	Kalo bisa didesain yang mirip seperti aslinya
11	K	Candi Borobudur, Jawa Tengah	Hiasan dan memiliki fungsi lain	Coba dijadikan sebagai tempat penyimpanan yang ada tutupnya
12	L	Candi Borobudur, Jawa Tengah	Hiasan dan memiliki fungsi lain	Tidak ada
13	M	Tugu Yogyakarta	Hiasan dan memiliki fungsi lain	Memiliki fungsi lain sebagai lampu tidur
14	N	Candi Borobudur, Jawa Tengah	Hiasan saja	Kalo bisa didesain sangat mirip seperti candi asli dengan ukuran yang tidak besar dan tidak kecil
15	O	Candi Borobudur, Jawa Tengah	Hiasan dan memiliki fungsi lain	Memiliki fungsi lain sebagai asbak rokok
16	P	Candi Prambanan, Yogyakarta	Hiasan dan memiliki fungsi lain	Produk asbak rokok yang ada bangunan candinya
17	Q	Candi Borobudur, Jawa Tengah	Hiasan dan memiliki fungsi lain	Bisa dijadikan hiasan dan bisa sebagai tempat penyimpanan
18	R	Candi Borobudur, Jawa Tengah	Hiasan saja	Bentuk yang mirip seperti aslinya
19	S	Tugu Yogyakarta	Hiasan saja	Desain souvenir diusahakan mirip dan setail seperti aslinya
20	T	Candi Borobudur, Jawa Tengah	Hiasan dan memiliki fungsi lain	Tidak ada

No.	Nama	Asal	Kelayakan souvenir dipasarkan serta alasan	Harga yang sesuai untuk produk souvenir	Komentar dan masukan
1	Almira	Magelang	Layak untuk dijadikan souvenir	30-35 ribu	Tidak ada
2	Lutfi	Temanggung	Layak untuk dijadikan souvenir, keindahan yang cukup untuk sebuah souvenir hiasan	30 ribu	Kalo bisa ada variasi ukuran
3	Andi	Solo	Cocok dijadikan souvenir	30-50 ribu, diatas itu kemahalan	Saran nya bagian bawah nya bisa ditambahkan motif seperti part atau komponen stupa borobudur
4	Purwanto	Boyolali	layak, bentuknya menarik tapi sederhana	40 ribu	Tidak ada
5	Candra	Klaten	Manarik, bagian stupa mirip seperti aslinya	35 ribu	Masalah kerapian produk untuk diperbaiki lagi
6	Budi	Jogja	Layak, bagian stupa borobudur yang mirip	dibawah 50 ribu	Tidak ada
7	Lingga		Layak	30 ribu	Bagian bawahnya terlalu polos, perlu ditambahkan motif
8	Visko	Semarang	Produknya cukup bagus	40 ribu	Bagian bawahnya polos, perlu ditambahkan motif
9	Dede	Tawangmangu	Produk bagus	50 ribu	Ukuran yang kurang besar dan finishing produk yang kurang
10	Mahendra	Magelang	Produk yang layak dan cukup bagus	30-40 ribu	Motif yang sesuai dengan yang aslinya, tapi bagian bawahnya terlalu polos
11	Esa	Timika	Produk nya bagus dan layak	Masih cocok diatas 50 ribu	Motif nya sesuai
12	Ayu	Karanganyar	Produknya kurang menarik dikarenakan bentuknya terlalu sederhana	30 ribu	Kurang menarik tapi untuk warna sudah sesuai
13	Nadia		Produknya bagus dan layak dan cocok dijadikan hiasan meja	40 ribu	Ukuran yang kurang besar untuk tempat penyimpanan
14	Rafi	Bekasi	Lumayan bagus dan layak dijadikan souvenir	30-40 ribu	Motifnya sesuai dengan yang asli, Tapi Bagian warna kurang mirip
15	Kurniawan	Riau	Produk yang bagus dan layak	30 ribu	Kurang dibagian warna tidak mirip dengan yang asli serta butuh finishing lagi
16	Yono	Magetan	Untuk produk sudah bagus, dan layak untuk dijual ditoko souvenir	40 ribu masih murah sekali	Finishing nya mungkin perlu di rapikan lagi, kalo warna sudah hampir mirip dengan yang aslinya, bagus juga ada variasi lain dari produk souvenir tersebut
17	Dinda	Gunung Kidul	Layak, tapi produk nya menurut saya terlalu simple	25 ribu	Motif nya di ramein lagi, kalo warna kurang mirip
18	Mei	Pemalang	Produk nya menurut saya bagus, dikarenakan mirip dengan stupa borobudur asli.	40 ribu	Ukuran produk yang kurang besar untuk tempat penyimpanan
19	Anto	Wonosobo	Produknya bagus sekali, suka yang simpel dan tidak terlalu banyak motif untuk sebuah hiasan	40 ribu	Warnanya yang kurang mirip
20	Amel	Magelang	Produknya tidak menarik dengan alasan saya kurang minat souvenir	25 ribu	Tidak ada

21	Salma	Serang	produknya bagus, cocok juga dijadikan sebuah hiasan.	40 ribu	Dijadikan sebagai tempat penyimpanan pernik, kalo warna nya juga bagus
22	Siska	Salatiga	produk nya cukup bagus dan layak, cocok juga dijadikan hiasan	30 ribu	untuk perempuan ini banyak fungsi nya sebagai tempat penyimpanan berbagai macam barang barang kecil
23	Ali	Medan	Produk yang layak	20 ribu	banyak pr produk ini, produk nya kalo menurut saya tangeun, dari segi fungsinya . tempat nya terlalu kecil, trus kalo untuk souvenir terlalu simpel. kalo saran, lebih pilih salah satu aja. souvenir atau tempat penyimpanan
24	Tri	Magetan	Produk yang layak dan tidak buruk	30 ribu	Kurang di finishing produk
25	Akbar	Palembang	Produk yang layak dan tidak terlalu buruk	30 ribu	Mungkin kalo menurut saya karena model yang simpel, kalo saran mungkin bisa di ramein lagi bentuk model nya, sama warna nya lebih di miripin lagi
26	Rozi	Bali	Produk layak dan cukup bagus	35 ribu	Memiliki fungsional ada tempat penyimpanan, mungkin warna sama finishing yang lebih di perhatikan, kalo bisa bagian bawah produk di tambahkan lagi motif nya biar rame
27	Abdullah	Penalang	Produk yang bagus dan layak	35 ribu	Memiliki fungsi lain sebagai tempat penyimpanan, sedikit kurang difinishing serta variatif di ukuran nya
28	Nizam	Kalimantan	Produk yang layak	30 ribu	Suka ada fungsional bukan hanya di hiasan saja, dan kurang finishing nya yang perlu ditingkatkan lagi, sama sarannya di tambahkan motif bagian bawah nya
29	Said	Palembang	Produk cukup bagus dan layak	30 ribu	Produk fungsional, memiliki tempat penyimpanan, saran produk finishing yang kurang, dan detail produk nya bagus tapi ada saran finishing bagian bawah produk dengan kontur batu
30	Anwar	Sulawesi	Produk yang layak dan lumayan dan tidak buruk untuk sebuah souvenir	30 ribu	Bagus memiliki fungsi lain sebagai tempat penyimpanan, dan saran kasih ke detail warna batu
31	Tata	Lampung	tidak suka produk souvenir	25 ribu	Tidak ada
32	Raisa	Riau	Produknya menarik dan layak dijadikan souvenir	30 ribu	Tidak ada tambahan. produknya sudah cukup memuaskan untuk souvenir
33	Manulang	Medan	Produknya bagus dan layak dan cocok dijadikan hiasan meja	40 ribu	Kurang dibagian motifnya ditambah sama seperti bagian atas yaitu Stupa Borobudur
34	Yusuf	Jakarta	Produk yang layak dan bagus	35 ribu	Pada bagian bawah produk, ditambahkan motif yang sesuai
35	Rio	Riau	Produk yang laak dan tidak buruk	35 ribu	Modelnya kurang rame pada bagian motif
36	Beta	Lombok	Produk yang cukup bagus	30 ribu	Kerapatan produk yang kurang antara komponen satu dan dua
37	Arifin	Serang	Produk yang layak dan bagus	35 ribu	Kurang pada bagian finishing produk
38	Akmal	Jakarta	Produk yang kurang menarik	30 ribu	Model nya yang kurang mungkin motif nya di tambahkan. sama bahan nya kalo bisa pakai bahan yang lain
39	Meli	Kalimantan	Produk kurang menarik untuk saya yang suka mengoleksi souvenir	30 ribu	Tidak ada
40	Khairi	Riau	produk yang layak untuk jadi souvenir	35 ribu	Sarannya pemilihan bahan yang lebih mahal dan bagus

D

C

B

A

D

C

B

A

R50,00

101,00

30,50

1,50

2,50

6,00

8,00

11,40

1,48

1,50

2,00

26,00

1,50

2,00

5,60

7,00

No.	jumlah : 1	Ikhwanul Fajar	WEIGHT:	Normalisasi	Keterangan
		Toleransi Ukuran		Toleransi Bentuk dan posisi Menurut:	
	Skala : SCALE:1:2	Digambar :	Peringatan:		
	Satuan Ukuran: milimeter (mm)	Kelas : Tugas Akhir			
	Tanggal : 11 Maret 2024	Dilifad :			
Teknik Mesin FTI UII		Stupa Candi Borobudur		SHEET 1 OF 2	A4

6

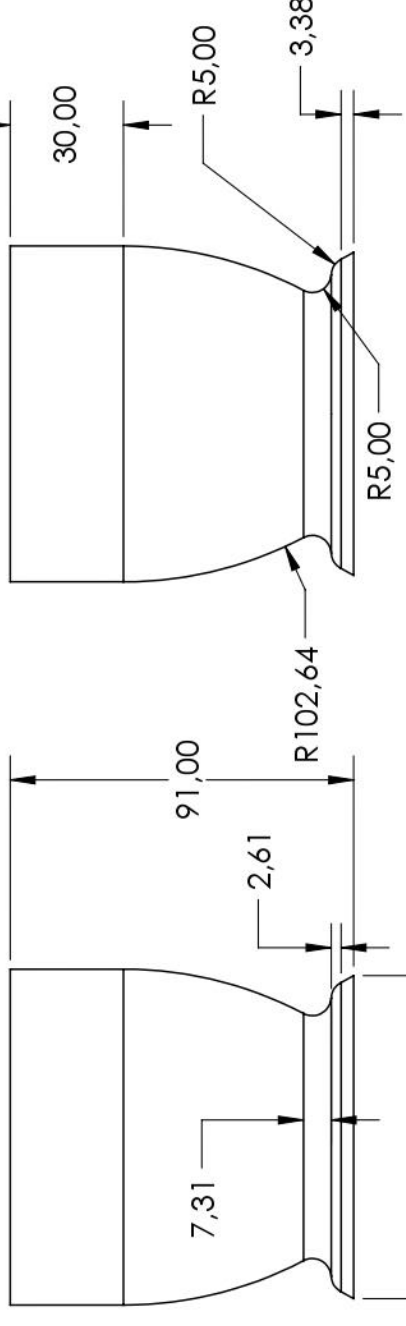
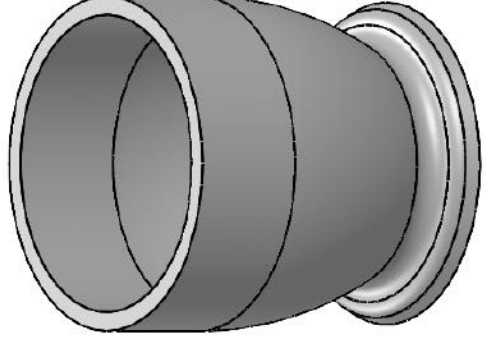
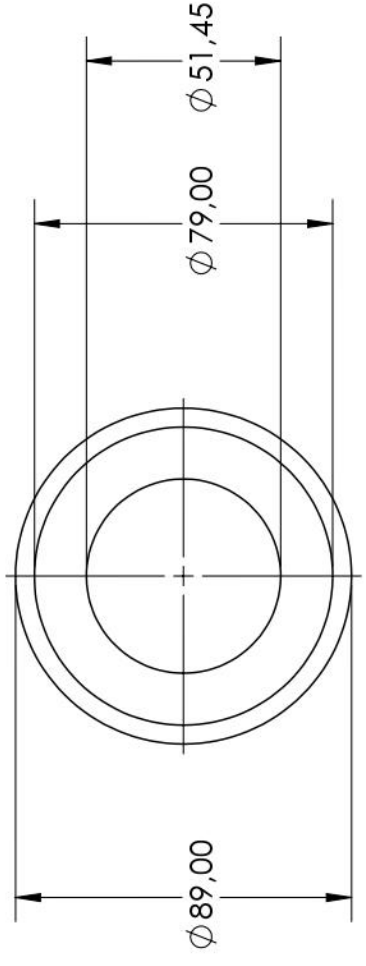
5

4

3

2

1



No.	jumlah : 1	Ikhwanul Fajar	WEIGHT:	Normalisasi	Keterangan
		Toleransi Ukuran		Toleransi Bentuk dan posisi Menurut:	
	Skala : SCALE:1:2	Digambar :		Mangkok	
	Satuan Ukuran: milimeter (mm)	Kelas : Tugas Akhir			
	Tanggal : 11 Maret 2024	Dilihat :			
Teknik Mesin FTI UJI				SHEET 2 OF 2	A4