

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN HIASAN RUANGAN
BERBENTUK TUGU JOGJA DENGAN METODE CETAK
RESIN, 3D *PRINT* RESIN, DAN 3D *PRINT* FILAMEN**

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh :

Nama : Ikhsanul Noorsyi

No. Mahasiswa : 19525092

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

2024

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN HIASAN RUANGAN
BERBENTUK TUGU JOGJA DENGAN METODE CETAK
RESIN, 3D *PRINT* RESIN, DAN 3D *PRINT* FILAMEN**

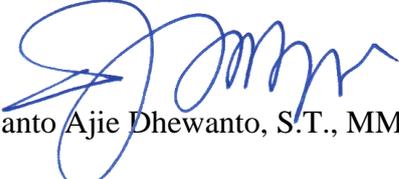
TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Ikhsanul Noorsyi
No. Mahasiswa : 19525092

Yogyakarta, 02 Februari 2024

Pembimbing I,


Ir. Santo Ajie Dhewanto, S.T., MM. IPP

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN HIASAN RUANGAN BERBENTUK TUGU JOGJA DENGAN METODE CETAK RESIN, 3D *PRINT* RESIN, DAN 3D *PRINT* FILAMEN

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Ikhsanul Noorsyi

No. Mahasiswa : 19525092

Tim Penguji

Ir. Santo Ajie Dhewanto, S.T., MM. IPP

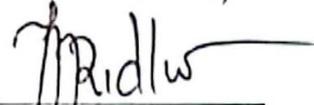
Ketua



Tanggal : 27/02/2024

Ir. Muhammad Ridlwan, S.T., M.T., IPP

Anggota I



Tanggal : 26/02/2024

Purtojo, S.T., M.Sc.

Anggota II



Tanggal : 27/02/2024

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, dengan ini menyatakan bahwa karya ini benar-benar hasil kerja saya sendiri yang sepanjang sepengetahuan saya tidak terdapat karya yang diterbitkan oleh orang lain, kecuali kutipan yang secara tertulis saya jelaskan setiap sumbernya. Apabila kemudian hari pernyataan saya tidak benar dan melanggar hak kekayaan intelektual, saya bersedia menerima hukuman atau sanksi sesuai hukum yang berlaku.

Yogyakarta, 28 Februari 2024



Ikhsanul Noorsyi

HALAMAN PERSEMBAHAN

HALAMAN MOTTO

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur kita panjatkan kepada Allah Swt yang hanya kepada-Nya memohon pertolongan. Alhamdulillah atas segala pertolongan, rahmat, dan kasih sayang-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “PERANCANGAN DAN PEMBUATAN HIASAN RUANGAN BERBENTUK TUGU JOGJA DENGAN METODE CETAK RESIN, 3D *PRINT* RESIN, DAN 3D *PRINT* FILAMEN”. Shalawat dan salam kepada Rasulullah Saw. yang senantiasa menjadi sumber inspirasi dan teladan terbaik untuk seluruh umat manusia.

Penulis menyadari banyak pihak yang memberikan dukungan dan bantuan selama menyelesaikan studi dan laporan kerja praktik ini. Oleh karena itu, sudah sepantasnya penulis dengan penuh hormat mengucapkan terimakasih dan mendoakan semoga Allah memberikan balasan terbaik kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat, serta karunia-Nya, sehingga laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
2. Ayah dan Ibu, serta adik-adik tercinta di Cikarang yang selalu mendoakan, memberikan masukan, serta memberikan semangat.
3. Ikhsanul Noorsyi, yang sudah semangat dalam menjalani tugas akhir.
4. Balakosa group selaku sahabat penulis yang selalu mendongkrak semangat dan membantu dalam penulisan
5. Bapak Ir. Santo Ajie Dhewanto, S.T., MM. IPP selaku dosen pembimbing tugas akhir.
6. Bapak Dr. Ir. Muhammad Khafidh, S.T., M.T., IPP selaku Ketua Prodi Teknik Mesin FTI UII.
7. Teman-teman angkatan 2019 Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia selaku tempat bertukar ilmu.
8. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan penulis satu persatu, yang telah banyak membantu dalam penyusunan laporan ini sampai selesai

Akhir kata penulis menyadari bahwa tidak ada yang sempurna, penulis masih melakukan kesalahan dalam penyusunan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis meminta maaf atas kesalahan yang dilakukan penulis.

Penulis berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat dijadikan referensi demi pengembangan ke arah yang lebih baik. Semoga Allah Swt. senantiasa melimpahkan rahmat dan ridha-Nya kepada kita semua.

ABSTRACT

Room decoration in the form of a jogja monument is a room decoration with a regional theme, namely the city of Yogyakarta. The growing number of tourist visitors who come to the city of Yogyakarta. This jogja monument-shaped room decoration is expected to be an option for all visitors to the Yogyakarta area. Using 3 different materials namely clear resin, SLA resin, and filament and 3 different methods namely resin printing, 3D printing resin, and 3D printing filament makes the production process have different levels of difficulty. The production process and the basic material of the product greatly affect the selling price of the product. Therefore, the selling price of the room decoration from the most expensive to the cheapest is 3D print filament, print resin, and 3D print resin, respectively. Before the product is sold to the wider community, the steps taken are to find public interest in the products offered. Public interest through a survey to 50 people on the products offered before knowing the price of the product with the 3D print resin method 31 people, 3D print filament 10 people, and print resin 9 people. The survey results after knowing the price became 3D print resin 21 people, 3D print filament 20 people, and resin print 9 people.

Keywords: Room Decoration, Tugu Jogja, 3D Print Filament, 3D Print Resin, Print Resin,

ABSTRAK

Hiasan ruangan berbentuk tugu jogja merupakan hiasan ruangan yang bertema daerah, yaitu kota Yogyakarta. Semakin berkembangnya jumlah pengunjung wisatawan yang datang ke kota Yogyakarta. Hiasan ruangan berbentuk tugu jogja ini diharapkan dapat menjadi opsi bagi seluruh pengunjung daerah Yogyakarta. Menggunakan 3 bahan yang berbeda yaitu resin bening, resin SLA, dan filamen dan 3 metode yang berbeda yaitu resin cetak, 3D *print* resin, dan 3D *print* filamen menjadikan proses produksi memiliki tingkat kesulitan yang berbeda beda. Proses produksi serta bahan dasar produk sangat mempengaruhi harga jual dari produknya. Dengan begitu, harga jual hiasan ruangan dari yang termahal hingga yang termurah berturut turut yaitu 3D *print* filamen, resin cetak, dan 3D *print* resin. Sebelum produk dijual kepada masyarakat luas, langkah yang diambil yaitu mencari minat masyarakat terhadap produk yang ditawarkan. Minat masyarakat melalui survei kepada 50 orang terhadap produk yang ditawarkan sebelum mengetahui harga produk dengan metode 3D *print* resin 31 orang, 3D *print* filamen 10 orang, dan resin cetak 9 orang. Hasil survei setelah diketahui harga menjadi 3D *print* resin 21 orang, 3D *print* filamen 20 orang, dan resin cetak 9 orang.

Kata Kunci: Hiasan Ruangan, Tugu Jogja, 3D *Print* Filamen, 3D *Print* Resin, Resin Cetak,

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing	ii
Pernyataan Keaslian	iv
Halaman Persembahan	v
Halaman Motto	vi
Kata Pengantar.....	vii
<i>abstract</i>	ix
Abstrak	x
Daftar Isi	xi
Daftar Tabel.....	xiii
Daftar Gambar	xiv
Daftar Notasi.....	xvi
Bab 1 Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan	2
1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan	2
1.6 Sistematika Penulisan	3
Bab 2 Tinjauan Pustaka	4
2.1 Kajian Pustaka	4
2.2 Dasar Teori	5
2.2.1 Desain	5
2.2.2 Resin	6
2.2.3 Cetak Resin.....	6
2.2.4 <i>Printer</i> 3D.....	7
2.2.5 <i>3D Print Stereo Lithography (SLA)</i>	7
2.2.6 <i>3D Print</i> Filamen	9
2.2.7 Harga Produksi dan Harga Jual	10
Bab 3 Metode Penelitian	12

3.1	Alur Penelitian	12
3.2	Perencanaan Perancangan.....	13
3.3	Proses Produksi.....	13
3.3.1	Desain 3D Model.....	13
3.3.2	Produksi Miniatur Tugu Jogja.....	13
3.4	Produksi Dudukan Tugu Jogja.....	15
3.5	Merangkai Kelistrikan	16
3.6	Penentuan Harga Pokok Produksi dan Harga jual	16
3.7	Penggalian Minat Calon <i>Customer</i> Terhadap Produk	16
3.8	Peralatan dan Bahan.....	16
Bab 4	Hasil dan Pembahasan	19
4.1	Hasil Desain 3D Model.....	19
4.2	Hasil Produksi Miniatur Tugu Jogja.....	25
4.2.1	Hasil Produksi Menggunakan Metode 3D <i>Print</i> Resin	26
4.2.2	Hasil Produksi Menggunakan Metode 3D <i>Print</i> Filamen	29
4.2.3	Hasil Produksi Menggunakan Metode Cetak Resin	31
4.3	Hasil Produksi Dudukan Tugu Jogja	42
4.4	Hasil Rangkaian Kelistrikan	45
4.5	Hasil Akhir Produk	46
4.6	Hasil Penentuan Harga Pokok Produksi dan Harga Jual	48
4.7	Hasil Minat Masyarakat.....	51
4.8	Pembahasan	54
Bab 5	Penutup.....	56
5.1	Kesimpulan	56
5.2	Saran atau Penelitian Selanjutnya.....	56
	Daftar pustaka.....	57
	LAMPIRAN	59

DAFTAR TABEL

Tabel 3- 1 Alat.....	17
Tabel 3- 2 Bahan.....	17
Tabel 4- 1 Parameter Master Tugu Jogja Metode 3D <i>Print</i> Resin	26
Tabel 4- 2 Parameter Tugu Jogja Metode 3D <i>Print</i> Filamen	29
Tabel 4- 3 Parameter 3D <i>Print</i> Filamen Pada Dudukan Tugu Jogja.....	42
Tabel 4- 4 Lama Produksi	48
Tabel 4- 5 Modal Dengan Metode 3D <i>Print</i> Resin	49
Tabel 4- 6 Modal Dengan Metode 3D <i>Print</i> Filamen	49
Tabel 4- 7 Hasil Survei.....	53
Tabel 4- 8 HPP dan Harga Jual Produk.....	55
Tabel 4- 9 Hasil Survei Terhadap 50 Orang.....	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4- 1 Referensi Desain Tugu Jogja.....	19
Gambar 4- 2 Desain 3D Miniatur Tugu Jogja.....	20
Gambar 4- 3 Tampak Depan	21
Gambar 4- 4 Tampak Atas.....	21
Gambar 4- 5 Desain Dudukan Tugu Jogja	22
Gambar 4- 6 Tampak Depan	22
Gambar 4- 7 Tampak Atas.....	23
Gambar 4- 8 Tampak Bawah.....	23
Gambar 4- 9 Tutup Dudukan Tugu Jogja.....	24
Gambar 4- 10 Tampak Depan	24
Gambar 4- 11 Tampak Atas.....	25
Gambar 4- 12 Parameter Dimensi Tugu Jogja	25
Gambar 4- 13 Kegagalan Pada Bagian <i>Support</i>	27
Gambar 4- 14 Tugu Jogja Metode 3D <i>Print</i> Resin.....	27
Gambar 4- 15 Tinggi Tugu Jogja Metode 3D <i>Print</i> Resin	28
Gambar 4- 16 Lebar Tugu Jogja Metode 3D <i>Print</i> Resin	28
Gambar 4- 17 Tugu Jogja Metode 3D <i>Print</i> Filamen.....	29
Gambar 4- 18 Tinggi Tugu Jogja Metode 3D <i>Print</i> Filamen	30
Gambar 4- 19 Lebar Tugu Jogja Metode 3D <i>Print</i> Filamen	30
Gambar 4- 20 Master Tugu Jogja.....	31
Gambar 4- 21 Cetakan Negatif.....	32
Gambar 4- 22 Cetakan Positif	32
Gambar 4- 23 Pengolesan Silikon Pada Detail Master.....	33
Gambar 4- 24 Penuangan Silikon.....	33
Gambar 4- 25 Cetakan Silikon	34
Gambar 4- 26 Bagian Tugu Patah	35
Gambar 4- 27 Perubahan Desain.....	35
Gambar 4- 28 Penuangan Resin	36
Gambar 4- 29 Pucuk Tugu Jogja Tidak Terbentuk	37
Gambar 4- 30 Pucuk Tugu Jogja Tidak Terbentuk	37

Gambar 4- 31 Penambahan Kayu Pada Master	38
Gambar 4- 32 Kegagalan Akibat Gelembung	39
Gambar 4- 33 Kegagalan Akibat Gelembung	39
Gambar 4- 34 Tinggi Tugu Jogja Metode Cetak Resin.....	40
Gambar 4- 35 Lebar Tugu Jogja Metode Cetak Resin	41
Gambar 4- 36 Cetakan Silikon Sudah Tidak Rekat.....	41
Gambar 4- 37 Hasil Resin Menggunakan Cetakan Yang Tidak Rekat	42
Gambar 4- 38 Parameter Dimensi Dudukan Tugu Jogja.....	43
Gambar 4- 39 Hasil Cetak Dudukan Tugu Jogja.....	43
Gambar 4- 40 Permukaan Tidak Rata	44
Gambar 4- 41 Tinggi Dudukan Tugu Jogja.....	44
Gambar 4- 42 Lebar Dudukan Tugu Jogja	45
Gambar 4- 43 Rangkaian Kelistrikan	45
Gambar 4- 44 Hasil Rangkaian Kelistrikan.....	46
Gambar 4- 45 Hiasan Ruangan Tugu Jogja Metode 3D <i>Print</i> Resin	46
Gambar 4- 46 Hiasan Ruangan Tugu Jogja Metode 3D <i>Print</i> Filamen	47
Gambar 4- 47 Hiasan Ruangan Tugu Jogja Metode Cetak Resin	48
Gambar 4- 48 Modal Dengan Metode Cetak Resin	50
Gambar 4- 49 Survei Minat Masyarakat	52
Gambar 4- 50 Survei Minat Masyarakat	53

DAFTAR NOTASI

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kota Yogyakarta memiliki potensi dari segi wisata dengan begitu banyak objek wisata, budaya, dan sejarahnya. Tugu jogja yang menjadi icon kota Yogyakarta. Sehingga tidak jarang wisatawan datang ke kota jogja dan membeli *merchandise* kota Yogyakarta sebagai alat penganang dan menjadi tanda adanya suatu tempat yang pernah dikunjungi.

Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat jumlah kunjungan wisatawan mancanegara ke Indonesia selama tahun 2022 mencapai 5,47 juta kunjungan. Angka tersebut naik 251,28% dibandingkan periode 2021 lalu.

Melihat potensi dari wisatawan kota Yogyakarta, *merchandise* merupakan aspek penting untuk menunjang pariwisata, sebab *merchandise* merupakan salah satu media promosi bagi icon yang dijadikan tema *merchandise* tersebut.

Bahan-bahan promosi atau biasa disebut sebagai *Point Of Sale Materials* (POS materials) memiliki beraneka ragam bentuk, antara lain *merchandise* atau souvenir merupakan bentuk promosi yang bersifat tanda mata seperti jam, gantungan kunci, mug, asbak, korek, pin, kaos, payung, topi, dan lain-lain (Kusrianto, 2009).

Bahan dasar produk yang dipakai juga sangat menentukan hasil akhir pada kualitas serta harga jual produk yang akan ditawarkan nantinya. Sehingga agar tercapainya *merchandise* yang diminati masyarakat umum, maka harus ada keterlibatan calon *re* untuk menentukan bahan yang paling diminati.

Sehingga nantinya akan dibuatkan *merchandise* tugu jogja menggunakan 3 metode yaitu cetak resin, 3D *print* resin, dan 3D *print* filamen. Untuk kemudian memberikan tambahan pilihan untuk wisatawan dalam memilih *merchandise*.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian dan perancangan ini, sebagai berikut :

1. Bagaimana membuat hiasan ruangan yang sesuai dengan identitas perkotaan menggunakan metode resin cetak, 3D *Print* Resin, dan 3D *print* filamen?
2. Berapa total biaya yang diperlukan dari setiap metode dan harga jual produk?
3. Bagaimana respon masyarakat terhadap produk yang ditawarkan?

1.3 Batasan Masalah

1. Proses desain 3D model menggunakan *software solidworks 2021*.
2. Proses produksi tugu jogja menggunakan 3 metode yaitu resin cetak, 3D *print* resin, dan 3D *print* filamen.
3. Menentukan harga jual produk dengan metode *cost-plus pricing*.
4. Survei mencari pilihan dan alasan calon *customer* terhadap 3 produk yang ditawarkan dengan metode survei secara langsung.
5. Tidak melakukan penjualan produk.

1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan

Tujuan dari perancangan ini adalah :

1. Membuat hiasan ruangan berbentuk tugu jogja dengan metode resin cetak, 3D *print* resin, dan 3D *print* filamen.
2. Mengetahui total biaya produksi per metode dan harga jual per produk.
3. Mengetahui pilihan dan alasan masyarakat terhadap 3 produk yang ditawarkan dengan bahan dan metode produksi yang berbeda.

1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan

Adapun manfaat yang didapat dari perancangan dan penelitian ini adalah :

1. Mendapatkan ilmu baru dalam menggunakan alat 3D *print* resin, 3D *print* filamen, dan pembuatan cetakan menggunakan silikon.
2. Mengetahui minat dan alasan masyarakat terhadap produk yang di tawarkan.

3. Dengan adanya *merchandise* miniatur tugu jogja, dapat menambahkan pilihan *souvenir* di daerah Yogyakarta dengan harga yang terjangkau.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Berisi hal apa saja yang melatarbelakangi penelitian atau perancangan yang dilakukan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi penjelasan mengenai penelitian lain yang telah dilakukan, dan berhubungan dengan penelitian atau perancangan yang dilakukan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Berisi mengenai alur penelitian atau perancangan

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang hasil perancangan, analisis, dan pembahasan.

BAB V PENUTUP

Berisi tentang kesimpulan dan saran yang berupa rangkuman dari pelaksanaan maupun dalam penulisan tugas akhir ini.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Terdapat beberapa penelitian yang sudah pernah dilakukan mengenai hiasan ruangan dengan berbagai macam metode. Penelitian terus dilakukan untuk meningkatkan resolusi dan detail cetakan resin. Penelitian yang dilakukan oleh Qeis mengenai pelatihan membuat hiasan dinding kepala wayang golek berbahan resin. Dari penelitian tersebut dibahas bahwasanya teknik yang dilakukan ialah membuat cetakan wayang golek dari *silicone rubber*, sehingga wayang golek yang dihasilkan bukan lagi berbahan kayu, melainkan berbahan resin dan campuran kalsium. Hiasan dinding wayang golek ini dapat diproduksi secara massal sehingga produksi dapat terpenuhi dengan jumlah yang banyak. Metode ini juga memiliki nilai estetika tersendiri. Penelitian ini berfokus pada pengembangan berbagai jenis resin dengan sifat-sifat yang berbeda, termasuk kekuatan mekanik, transparansi, dan warna. Pemilihan bahan resin sangat mempengaruhi hasil cetakan (Qeis, 2022).

Pengembangan teknologi laser dan proyeksi dapat menghasilkan cetakan dengan tingkat detail yang semakin tinggi. Dari berbagai penelitian tersebut disebutkan bahwa metode *stereolithography* (SLA) pada *3D Printer* merupakan metode yang memanfaatkan sinar ultraviolet yang ditembakkan ke permukaan sebuah wadah yang berisi cairan *photopolymer* (resin). Pada saat sinar laser mengenai permukaan wadah maka resin akan langsung mengeras. Metode ini berkerja dengan prinsip *layer by layer* (lapisan demi lapisan). Setelah satu layer selesai dikerjakan, sebuah platform yang membawa sejenis alat penyapu (*recoater blade*) digerakkan turun untuk membersihkan sisa- sisa resin di permukaan layer dan akan menembakkan kembali berkas sinar ultraviolet di atas layer yang telah dibersihkan. Metode ini didukung dalam penelitian Chuck Hull (1984) yang mengembangkan metode *stereolithography* (SLA) pada *3D Printer*. Pada metode ini di fokus pada pengembangan bahan resin khusus untuk mencetak objek yang

memerlukan kekuatan dan ketahanan tertentu, seperti resin elastomer atau resin tahan panas (Adhiatma, 2022).

Seiring berjalannya waktu terdapat pengembangan penelitian dari berbagai jenis bahan filamen, termasuk PLA (asam polilaktat), ABS (akrilonitril butadiena stiren), PETG (polietilen tereftalat glikol), dan masih banyak lagi. Pengembangan filamen berbasis bahan daur ulang menjadi fokus penting untuk mendukung keberlanjutan dan mengurangi dampak lingkungan.

Pada proses 3D *printing* bahan polymer dan ABS terhadap kekuatan tarik dan ketelitian dimensi produk. Penelitian ini membahas bahwa orientasi dan besar layer pada proses *printing* memberi efek terhadap kualitas permukaan, efisiensi waktu dan kekuatan dari produk yang dihasilkan. Secara keseluruhan, material PLA dan ABS memiliki efisiensi yang hampir sama dalam hal waktu *printing*. Proses *printing* dengan orientasi vertikal membutuhkan waktu lebih lama dibandingkan dengan orientasi horizontal. Produk material PLA dengan orientasi posisi objek horizontal memiliki kualitas dimensi yang paling baik.

Dari beberapa penelitian yang sudah ditinjau diperlukan penelitian lebih lanjut di beberapa metode lainnya untuk meningkatkan kualitas cetakan, kecepatan proses, dan berbagai aplikasi industri yang dapat meningkatkan sifat mekanis dan kekuatan filamen, serta memungkinkan pencetakan objek yang lebih besar dan lebih tahan lama (Lubis, 2016).

2.2 Dasar Teori

Subbab ini akan membahas dasar teori yang menjadi acuan dan referensi tugas akhir kali ini.

2.2.1 Desain

Pembuatan produk yang dibuat melalui penerjemahan kebutuhan pasar ataupun ide-ide baru sering dikenal dengan makna desain. Setiap langkah desain pada proses pembuatan produk membutuhkan penentuan dalam menggunakan material yang akan digunakan. Penggunaan elemen desain dapat dibantu menggunakan prinsip-prinsip desain, terdapat empat prinsip desain, diantaranya ialah kesatuan, irama, penekanan, dan keseimbangan. Prinsip-prinsip tersebut

dapat membantu untuk menggabungkan berbagai elemen desain ke dalam tata letak yang baik. Kesan dan pesan yang terkandung dalam sebuah dapat tersampaikan dengan baik dikarenakan sebuah karya yang memiliki prinsip-prinsip desain dan unsur desain.

Desain pra-industrialisasi dan sesudahnya memiliki pengertian yang sama jika dilihat dari hakikatnya. Dalam konteks ini, desain adalah aktivitas upaya manusia dalam memecahkan masalah yang dihadapinya sehari-hari. Hanya saja terdapat modifikasi dalam desain modern yang dapat dilihat dari beberapa faktor. Dalam perjalanan sejarah unsur-unsur tersebut selalu berubah dan bertambah seiring dengan berkembangnya zaman yang mengaitkan kebutuhan, daya pikir, teknologi, tingkat pendidikan, dan kebiasaan-kebiasaan sosial (Nugroho, 2021).

2.2.2 Resin

Resin merupakan bahan kimia berwujud padat tanpa bentuk yang berasal dari getah pohon damar atau jenis pohon runjung (konifer) dan memiliki warna kuning kecokelat-cokelatan. Dalam pengerasan cairan resin umumnya digunakan sebuah katalis, katalis adalah bahan pemicu yang berfungsi untuk proses pengerasan atau mempersingkat reaksi curing (Qeis, 2022).

Resin mempunyai jenis yang bermacam-macam, dapat dilihat dari tingkat warna hingga viskositasnya. Warna resin sangat bervariasi dari yang keruh hingga bening dan memiliki berbagai kelebihan diantaranya yaitu kekuatan, kelenturan, dan kekerasan (Ahmadi A. , 2013).

2.2.3 Cetak Resin

Metode cetak resin mengacu pada metode cetak dari bahan resin dengan cetakan silikon sebagai alat cetak. Pembuatan desain merupakan langkah awal dalam proses pembuatan hiasan ruangan dengan teknik resin. Pembuatan desain ini akan mempengaruhi kualitas dari hasil cetakan yang akan dibentuk. Penggunaan resin untuk membentuk suatu produk dalam metode ini dapat disesuaikan dengan sifat cetakan silikon agar dapat menyesuaikan waktu pengeringan dan tidak merusak cetakan. Resin yang sudah tercetak di dalam cetakan silikon dapat dilihat dari wujud yang mengeras, resin tersebut dapat dilepas

dengan hati-hati agar tidak merusak objek atau cetakan. Objek yang dicetak dari cetakan silikon dapat diperiksa terlebih dahulu untuk memastikan dimensi dan kualitas dari objek memenuhi standar yang diinginkan (Ahmadi A. , 2013).

Metode ini dapat menggabungkan teknologi cetak resin dengan keunggulan cetakan silikon dalam pembuatan cetakan yang fleksibel dan dapat digunakan berulang.

2.2.4 Printer 3D

Penciptaan objek 3D dicetak menggunakan proses aditif yang mana dalam prosesnya suatu objek dibuat dengan meletakkan lapisan yang berurut dari bahan sampai seluruh objek terbentuk. Proses pembuatan model 3D membutuhkan waktu berjam-jam bahkan sampai berhari-hari, tergantung dari metode yang digunakan dan kompleksitas serta ukuran model. Dalam upaya mengurangi waktu pembuatan model 3D hingga beberapa jam umumnya digunakan sistem aditif, tetapi sistem ini tergantung kepada jenis mesin yang digunakan dan kuantitas model yang diproduksi secara bersamaan (Adhiatma, 2022).

Printer 3D memberikan kemudahan bagi tim pengembangan konsep maupun designer untuk memproduksi komponen dan model konsep menggunakan *printer 3D* sebagai *prototype*, dibandingkan menggunakan mesin *injection moulding* untuk produksi massal. Pengaplikasian *3D printer* dapat diaplikasikan di berbagai macam bidang, diantaranya yaitu *bio printing*, riset, *cloud-based manufacturing*, *rapid manufacturing*, *rapid prototyping*, *tooling*, dan masih banyak lagi. Berdasarkan tekniknya yang ditinjau dari standard ASTM, *3D printer* dapat dikelompokkan menjadi beberapa kategori yaitu *vat photopolymerization*, ekstrusi material, dan *binder jetting*.

2.2.5 3D Print Stereo Lithography (SLA)

Stereo Lithography (SLA) adalah proses pembuatan aditif dalam bentuk yang paling umum. Cara kerja SLA yaitu memfokuskan laser ultraviolet (UV) kepada resin *photopolymer* yang dibantu menggunakan *Computer-Aided Manufacturing* atau *computer-Aided Design (CAM/CAD)*. Penggambaran desain

atau bentuk yang diprogram sebelumnya pada permukaan tong *photopolymer* dapat digunakan laser UV.

Secara fotokimia resin dipadatkan dan dibentuk menjadi satu lapisan objek 3D yang diinginkan dikarenakan *photopolymers* yang sensitif terhadap sinar ultraviolet. Kemudian, platform *build* menurunkan satu lapisan dan blade mengulangi bagian atas tangki dengan resin. Hingga objek 3D selesai proses tersebut diulang untuk setiap lapisan desain. Dalam melakukan pembersihan resin basah dari permukaannya maka bagian yang sudah selesai harus dicuci dengan pelarut.

Dengan menggunakan tong yang memiliki dasar transparan dan memfokuskan UV atau laser polimerisasi biru ke atas melalui bagian bawah tong dapat dikenal dengan mencetak objek "*bottom up*". Mesin stereolithografi terbalik memulai cetakan dengan menurunkan platform *build* untuk menyentuh bagian bawah tong yang diisi resin, kemudian bergerak ke atas ketinggian satu lapisan Laser UV kemudian menulis lapisan paling bawah dari bagian yang diinginkan melalui bagian bawah tong transparan. Kemudian tong itu "diguncang", melenturkan dan mengupas bagian bawah tong jauh dari *photopolymer* yang inengeras; bahan keras melepaskan dari dasar tong dan tetap melekat pada platform *build* meningkat, dan *photopolymer* cair baru mengalir dari tepi bagian yang dibangun sebagian.

Laser UV kemudian menulis lapisan kedua dari bawah dan mengulangi prosesnya. Keuntungan dari mode *bottom up* ini adalah bahwa volume build dapat jauh lebih besar daripada tong itu sendiri, dan hanya cukup *photopolymer* yang diperlukan untuk menjaga bagian bawah *build* terus-menerus penuh dengan *photopolymer*. Pendekatan ini tipikal untuk *printer* SLA desktop, sedangkan pendekatan sisi kanan lebih sering terjadi pada sistem industri. SLA membutuhkan penggunaan struktur pendukung yang menempel pada platform elevator untuk mencegah defleksi akibat gravitasi, menahan tekanan lateral dari pisau yang diisi resin, atau mempertahankan bagian yang baru dibuat selama "*val rocking*" dari pencetakan *bottom up* (AKBAR, 2022).

2.2.6 3D Print Filamen

Print 3D dalam beberapa tahun terakhir terus mengalami perkembangan. Perkembangan dalam pembuatan desain ini dilakukan menggunakan berbagai jenis mesin mulai dari yang kecil hingga yang besar. Model 3D yang dibentuk dengan bahan dasar filamen memiliki banyak jenis. Tidak hanya satu jenis saja, bahkan lebih dari lima. Jenis filamen yang umum digunakan ialah jenis plastik dan turunannya. Berikut ini adalah jenis-jenis filamen yang digunakan, diantaranya adalah :

1. PLA (*Polylactic Acid*)

Polylactic Acid atau yang biasa dikenal dengan sebutan PLA merupakan poliester alifatik termoplastik *biodegradable* dan bioaktif yang berasal dari sumber daya terbarukan. Bahan PLA mulai banyak digunakan oleh produsen 3D *print* dikarenakan bahan baku yang alami dan ramah lingkungan (Lubis, 2016).

Jika ditinjau dari harga produk, bahan baku ini tidak memerlukan bantalan mesin yang akan membutuhkan suhu tinggi, sehingga untuk pencairan bahan baku ini dapat menggunakan daya rendah dan membutuhkan harga yang cenderung murah. Kekurangan dari bahan PLA ialah mudah meleleh terutama pada suhu yang sangat tinggi, upaya yang dapat dilakukan dari kekurangan bahan ini ialah menghindari untuk terkena sinar matahari secara langsung dalam waktu yang lama.

2. ABS (*Acrylonitrile Butadiene Styrene*)

Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS) adalah polimer yang dibuat oleh polimerisasi stirena dan akrilonitril dengan adanya polibutadiena. Bahan ini biasanya dipilih karena bahan yang stabil apabila terpapar kimia maupun suhu yang tinggi. Bahan ini juga mudah dirapikan menggunakan penguapan aseton dan memiliki karakteristik bahan yang sangat kuat. Kekurangan dari bahan ABS adalah tidak dapat terurai secara alami dikarenakan bahan yang berupa plastik sintesis. Pada saat melakukan *printing* akan terdapat asap berbahaya yang dikeluarkan serta membutuhkan suhu tinggi yang akan menggunakan daya yang cukup besar (Adhiatma, 2022).

2.2.7 Harga Produksi dan Harga Jual

1. Harga Produksi

Perlu dilakukannya pengiidentifikasian biaya-biaya yang dikeluarkan dalam membuat suatu produk untuk dapat menentukan harga pokok produksi dari produk yang dihasilkan. Biaya produksi yang telah terjadi dalam membentuk atau menghasilkan produk disebut dengan harga pokok produksi.

Definisi harga pokok produksi meliputi jumlah biaya produksi yang dikeluarkan dan diukur dalam satuan nilai mata uang dalam bentuk kas yang dibayarkan atau nilai jasa yang diserahkan atau dikorbankan, atau hutang yang timbul, atau tambahan modal yang diperlukan dalam rangka proses produksi baik pada masa lalu maupun masa yang akan datang (Ikhwana, 2017).

2. Harga Jual

Harga jual merupakan sejumlah uang yang dimana penjual akan bersedia untuk menerima dan pembeli akan bersedia untuk membayar. Harga jual adalah nilai yang tercermin dalam daftar harga, harga eceran, dan harga adalah nilai akhir yang diterima sebagai pendapatan atau *net price* (Mulyati, 2021).

Harga jual merupakan penjumlahan dari harga pokok barang yang dijual, biaya administrasi, biaya penjualan, serta keuntungan yang diinginkan. Faktor-faktor yang mempengaruhi penentuan harga jual yaitu laba, biaya produksi, dan faktor ekstern. Harga jual normal dikenal dengan sebutan *cost plus pricing*, dimana biaya adalah penentu harga jual ditambah dengan laba yang diharapkan. Oleh karena itu, harga jual suatu produk dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Harga Jual} = \text{Biaya Total} + \text{Margin} \quad (2.1)$$

Dimana, harga jual adalah harga yang akan dikenakan kepada pelanggan, biaya total mencakup semua biaya yang terkait dengan produksi, dan margin adalah keuntungan yang diinginkan atau persentase keuntungan yang ditambahkan ke biaya total untuk menentukan harga jual.

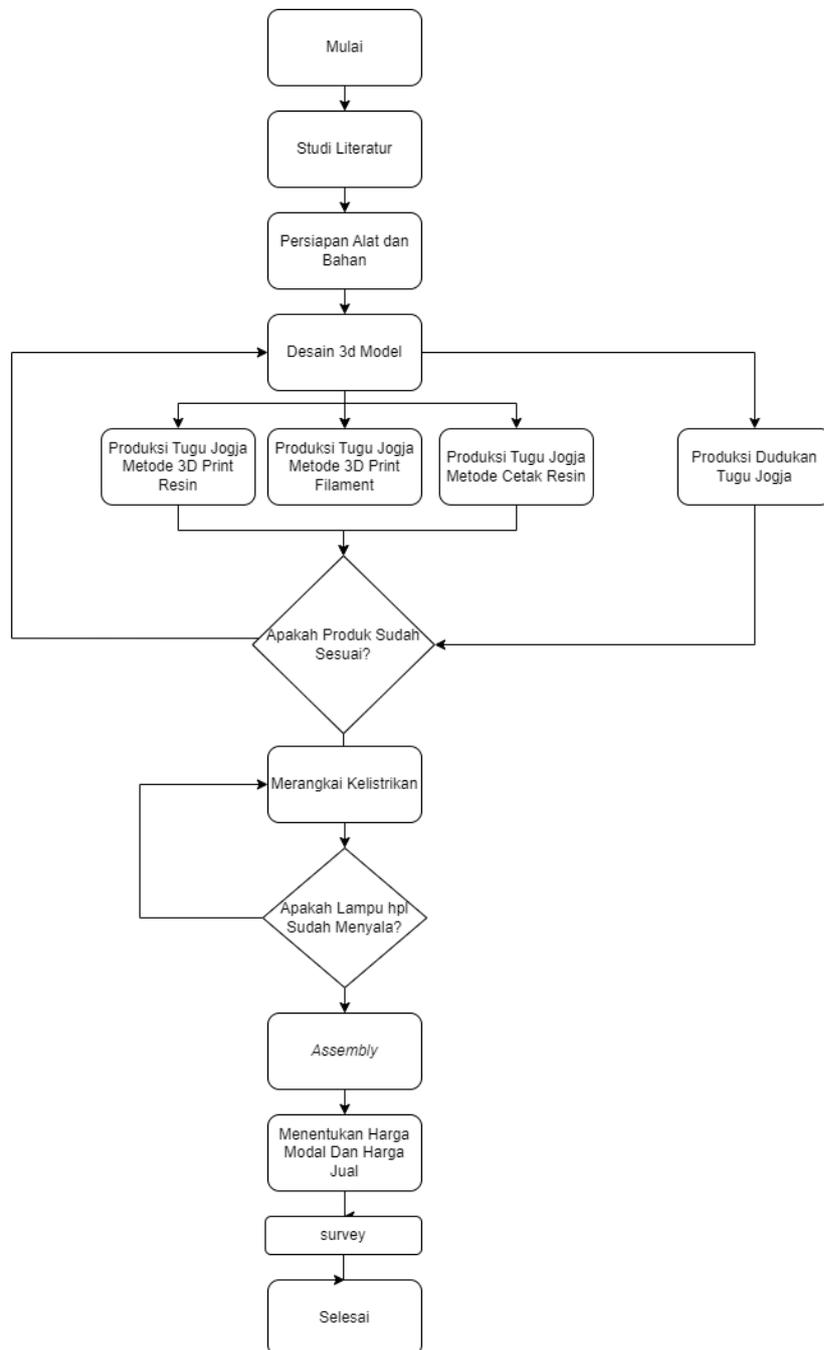
Metode harga jual normal adalah harga jual yang ditetapkan secara rasional karena selain biaya yang dapat ditutupi oleh harga jual yang ditetapkan, harga tersebut juga memberikan margin yang diharapkan seperti laba yang diinginkan serta dapat menutupi risiko yang dibebankan kepada pembeli dan biaya modal.

Penting untuk menentukan margin yang sesuai agar bisnis dapat mencapai keuntungan yang diinginkan dan bersaing di pasar. Margin yang tepat juga harus mempertimbangkan faktor-faktor seperti harga pesaing, permintaan pasar, dan posisi produk atau layanan dalam penawaran pasar (Andri I., 2017).

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian



Gambar 3- 1 Alur Penelitian

3.2 Perencanaan Perancangan

Studi literatur serta Observasi dilakukan untuk mencari berbagai referensi yang akan menunjang jalannya tugas akhir baik. Observasi dilakukan dengan mendatangi tugu jogja untuk melihat bentuk detail secara keseluruhan dan melihat hiasan ruangan yang beredar di toko online dan mendatangi umkm produksi cetak resin dan silikon.

3.3 Proses Produksi

Proses produksi menceritakan tentang setiap proses dan metode yang akan dilakukan mulai dari pembuatan master produk sampai menjadi produk yang siap untuk dilakukan survei kepada calon *customer*.

3.3.1 Desain 3D Model

Pada proses pembuatan desain 3D miniatur Tugu Jogja menggunakan perangkat lunak *Solidworks* 2021. Proses ini nantinya akan menghasilkan 2 *part*, sebagai berikut :

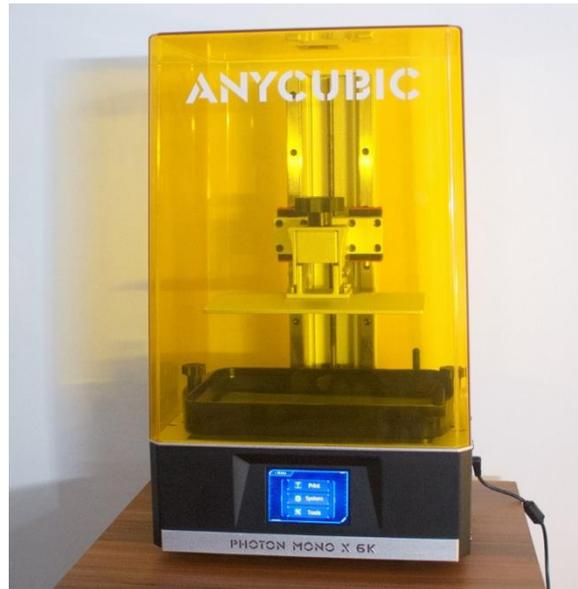
1. Desain tugu jogja
2. Desain dudukan tugu jogja

3.3.2 Produksi Miniatur Tugu Jogja

Pada proses produksi tugu jogja, terbagi menjadi 3 metode, yaitu metode 3D *print* resin, 3D *print* filamen, dan cetak resin.

3.3.2.1 Metode 3D *Print* Resin

Proses cetak 3D *print* resin dilakukan menggunakan mesin 3D *print* resin SLA dengan spesifikasi mesin *Anycubic Photon Mono X 6K*. Dengan bahan resin *anycubic SLA*. Gambar 3-2 menunjukkan mesin 3D *print* resin.



Gambar 3- 2 Mesin 3D *Print* Resin

3.3.2.2 Metode 3D *Print* Filamen

Proses cetak 3D *print* filamen dilakukan menggunakan mesin 3D *print* filamen dengan spesifikasi mesin Creality Ender 3 dengan bahan filamen *PLA+*. Gambar 3-3 merupakan mesin 3D *print* filamen.



Gambar 3- 3 Mesin 3D *Print* Filamen

3.3.2.3 Metode Cetak Resin

Pada metode cetak resin prosesnya menjadi 3 bagian, diantaranya:

1. Pembuatan master

Master produk merupakan produk asli yang dipakai sebagai acuan untuk membuat cetakan. Proses pembuatan master dilakukan menggunakan mesin 3D *Print* Resin dengan spesifikasi Anycubic Photon Mono X 6K berbahan resin resin anycubic SLA (Sunaryo, 2007).

2. Pembuatan silikon cetak

Pembuatan silikon cetak dilakukan menggunakan bahan dasar silikon RTV 52 karena memiliki karakteristik yang lebih elastis dan tidak beracun sehingga memudahkan penuangan (Nazara, 2020).

Silikon ini juga mudah ditemukan di berbagai toko kimia di Indonesia. Proses pembuatan cetakan silikon dilakukan dengan mencampurkan *silicone rubber* dan pengental dengan perbandingan 50:1 (dalam gram) kemudian diaduk hingga tercampur rata. Setelah rata barulah dituangkan pada tempat berbentuk balok (bebas) yang telah diisi master produk (Setiawan J, 2017).

3. Pembuatan produk tugu jogja

Pada proses ini, resin yang digunakan adalah resin bening, buram/butek berwarna merah muda, resin ini digunakan karena harganya relatif lebih murah dibandingkan resin bening lainnya (Ahmadi A. M., 2013).

Proses cetak pada metode cetak resin menggunakan metode umum yang biasa dilakukan dengan mencampurkan resin buram dan katalis (pengeras) dengan perbandingan 15:1 (dalam gram). Kemudian diaduk hingga tercampur rata, setelah tercampur rata, campuran resin dan katalis (pengeras) di tuang pada cetakan silikon yang sudah dibuat (Asnani, 2019).

3.4 Produksi Dudukan Tugu Jogja

Dudukan tugu jogja nantinya akan menjadi penopang miniatur tugu jogja, yang akan diisi dengan rangkaian kelistrikan untuk tambahan lampu HPL. Bentuk dudukan tugu jogja disesuaikan dengan proporsi miniatur tugu jogja. Proses produksi dudukan tugu jogja dilakukan menggunakan metode 3D *print* filamen dengan spesifikasi mesin Creality Ender 3 dengan bahan filamen PLA+.

3.5 Merangkai Kelistrikan

Proses merangkai kelistrikan dilakukan untuk penggunaan lampu yang nantinya dipakai untuk menerangi miniatur tugu jogja.

3.6 Penentuan Harga Pokok Produksi dan Harga jual

Proses penentuan harga modal produk secara keseluruhan atau yang biasa disebut HPP (harga pokok produksi) merupakan penjumlahan pengeluaran produksi yang dikeluarkan secara langsung maupun tidak langsung (Novietta, 2022).

Proses penentuan harga jual dilakukan dengan menjumlahkan harga modal ditambah 100%. Metode yang digunakan yaitu *cost plus pricing*. *Cost-plus pricing* adalah metode penentuan harga jual dengan cara menambahkan laba yang diharapkan di atas biaya penuh masa yang akan datang untuk memproduksi dan memasarkan produk (Mulyadi, 2001).

Sedangkan menurut Halim, dkk, *cost-plus pricing* adalah penentuan harga jual dengan menjumlahkan semua biaya dengan jumlah tertentu (Halim, 2013).

3.7 Penggalian Minat Calon *Customer* Terhadap Produk

Proses penggalian minat calon *customer* dilakukan menggunakan metode survei secara langsung yaitu dengan menunjukkan produk nyata secara langsung. Tanggapan yang ingin didapatkan dari calon *customer* adalah produk mana yang dipilih dari 3 produk yang sama dengan material dan proses produksi yang berbeda, kemudian alasan terhadap pilihan calon *customer*.

3.8 Peralatan dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam pengerjaan penelitian kali ini beserta fungsinya seperti yang ada pada tabel 3-1 dan tabel 3-2 berturut turut sebagai berikut.

Tabel 3- 1 Alat

No	Alat	Fungsi
1	Laptop	Laptop digunakan untuk proses desain 3D, dan pengolahan data
2	Solidworks 2021	Solidworks digunakan untuk membuat 3D model
3	3D Printer Resin Anycubic Photon Mono X	3D printer resin digunakan untuk membuat master tugu jogja
4	3D Printer Filamen Ender 3	3D printer filamen digunakan untuk membuat base tugu jogja
5	Cutter	Cutter digunakan untuk memotong styrofoam dan cetakan silikon

Tabel 3- 2 Bahan

No	Bahan	Fungsi
1	Resin Anycubic SLA	Resin SLA digunakan sebagai bahan utama master miniatur tugu jogja
2	Silikon RTV 52	Silikon digunakan sebagai bahan dasar cetakan resin
3	Resin	Bahan utama pembuatan miniatur tugu jogja
4	Filamen ESUN PLA+	Filamen digunakan sebagai bahan utama base pada miniatur tugu jogja
5	Listrik	Listrik digunakan sebagai sumber tenaga mesin dalam melakukan pencetakan
6	Stereofoam	Stereofoam digunakan sebagai pembentuk cetakan silikon

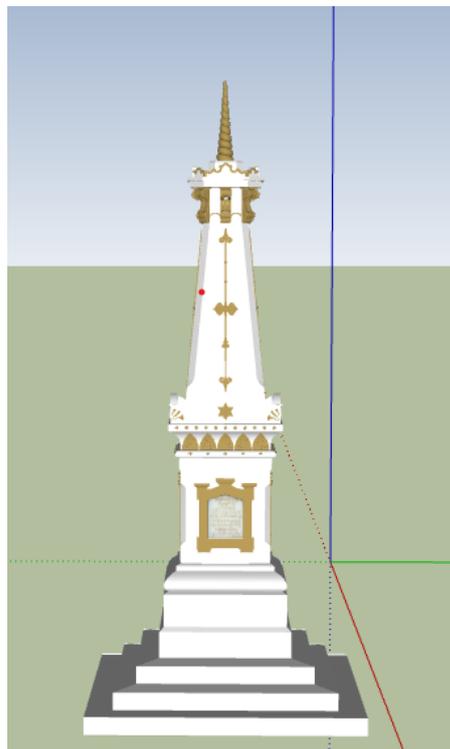
7	Lakban	Lakban digunakan sebagai perekat ketika akan melakukan pengecoran
8	Modul Micro USB	Modul micro usb digunakan sebagai modul utama dalam kelistrikan
9	Saklar Switch Mini 2 Pin	Saklar digunakan sebagai saklar utama dalam menyalakan atau mematikan lampu
10	Lampu LED 1 Watt	Lampu sebagai sumber utama penerangan rangkaian miniatur tugu jogja
11	Heatsink	Heatsink digunakan sebagai penahan panas dari lampu LED
12	Resistor $\frac{1}{4}$ OHM	Resistor digunakan sebagai penahan aliran listrik pada rangkaian kelistrikan miniatur tugu jogja
13	Kabel Jumper	Kabel jumper digunakan sebagai penghubung dari setiap <i>part</i> pada rangkaian kelistrikan
14	Sekrup m4x1/4	Sekrup digunakan sebagai penyambung antara tugu jogja dan dudukan tugu jogja

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Desain 3D Model

Tahapan pertama yang dilakukan adalah desain 3D model. Pada proses desain 3D yang dilakukan di awal adalah dengan mencari referensi desain tugu jogja yang beredar di internet. Referensi yang saya ambil yaitu menggunakan desain dari **yudis3dviz** dalam desainnya yang dirilis di aplikasi *sketchup*. Referensi desain tersebut ditunjukkan pada Gambar 4-1.



Gambar 4- 1 Referensi Desain Tugu Jogja
(Sumber : <https://3dwarehouse.sketchup.com/>)

Langkah selanjutnya yaitu mendesain ulang menyesuaikan kebutuhan secara dimensi dan peruntukan lampu tambahan. Dimensi miniatur tugu jogja yang dibuat berskala 1:147 dengan rincian tinggi tugu jogja 25.000 mm dan tinggi miniatur yang dibuat 17.2 mm.

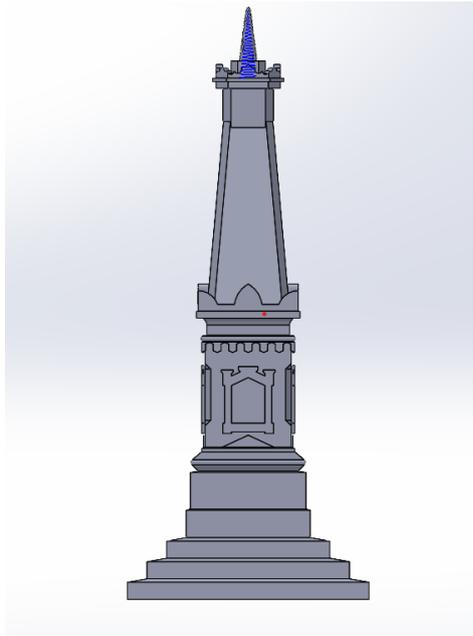
Desain 3D model pada perancangan kali ini menghasilkan 2 *part* yaitu tugu jogja,udukan tugu jogja dan tutup dudukan tugu jogja.

1. Desain Tugu Jogja

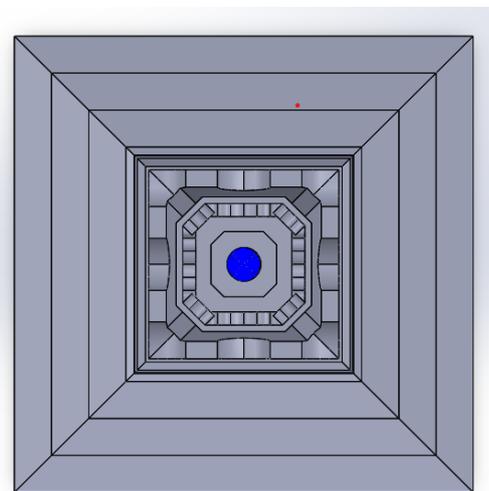
Desain tugu jogja berturut-turut ditunjukkan pada Gambar 4-2 sampai Gambar 4-4.



Gambar 4- 2 Desain 3D Miniatur Tugu Jogja



Gambar 4- 3 Tampak Depan

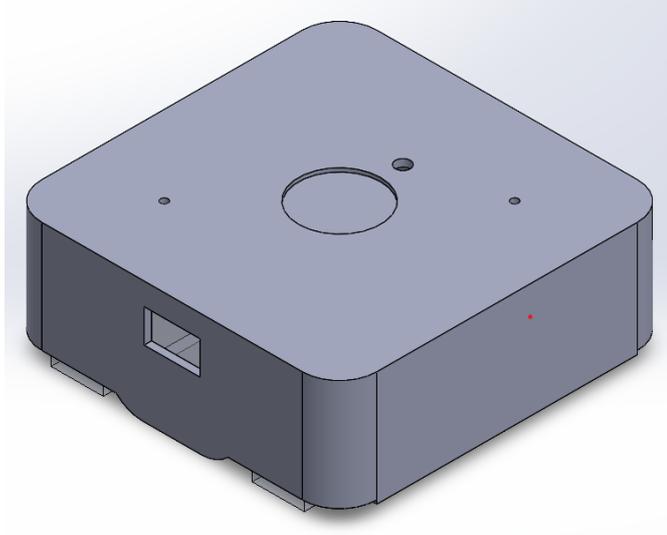


Gambar 4- 4 Tampak Atas

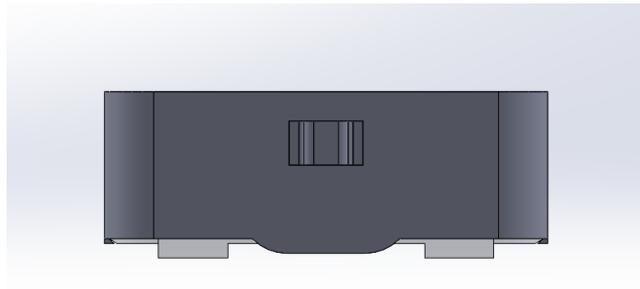
2. Dudukan Tugu Jogja

Desain dudukan tugu jogja dibuat mengacu pada dimensi bagian terbawah dari tugu jogja, memiliki tinggi 28 mm dan lebar 90 mm. ukuran tersebut didapatkan dengan menimbang dimensi dari tugu jogja agar terlihat proporsional dan mampu untuk mengisi rangkaian kelistrikan. Terdapat beberapa lubang yang disesuaikan untuk digunakan dalam pemasangan antara kelistrikan dan seluruh

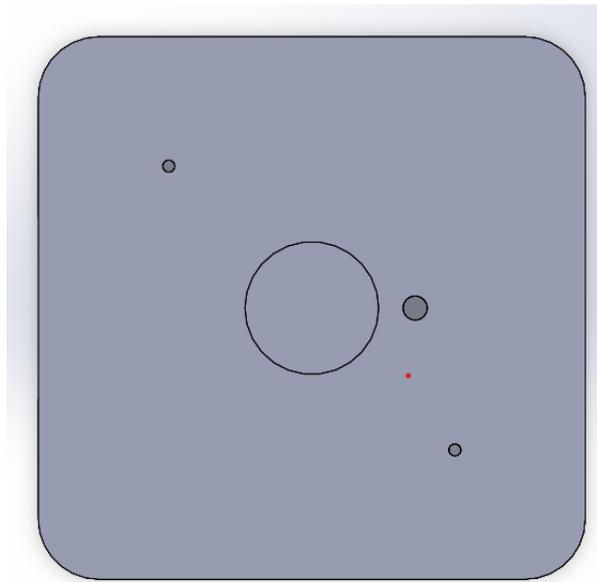
komponen miniatur tugu jogja. Desain dudukan tugu jogja berturut-turut ditunjukkan pada Gambar 4-5 sampai Gambar 4-8.



Gambar 4- 5 Desain Dudukan Tugu Jogja



Gambar 4- 6 Tampak Depan



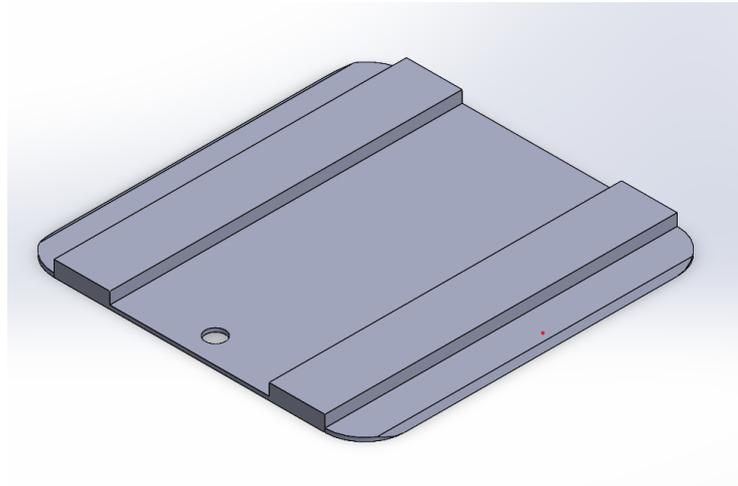
Gambar 4- 7 Tampak Atas



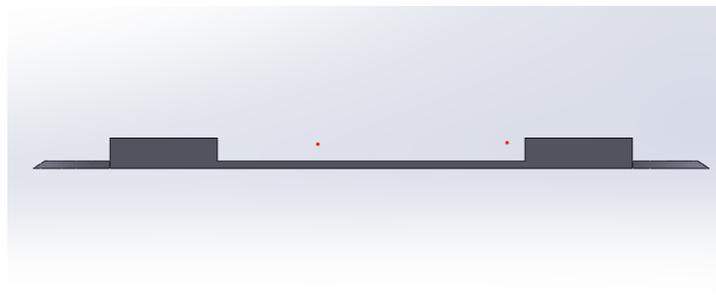
Gambar 4- 8 Tampak Bawah

Pada bagian bawah dudukan tugu jogja membutuhkan penutup. Tutup dudukan tugu jogja dibuat guna menutup bagian bawah dudukan tugu jogja yang nantinya akan diisi rangkaian kelistrikan untuk lampu tambahan agar terlihat lebih rapi. Terdapat satu lubang yang menjadi tempat baut untuk mengunci

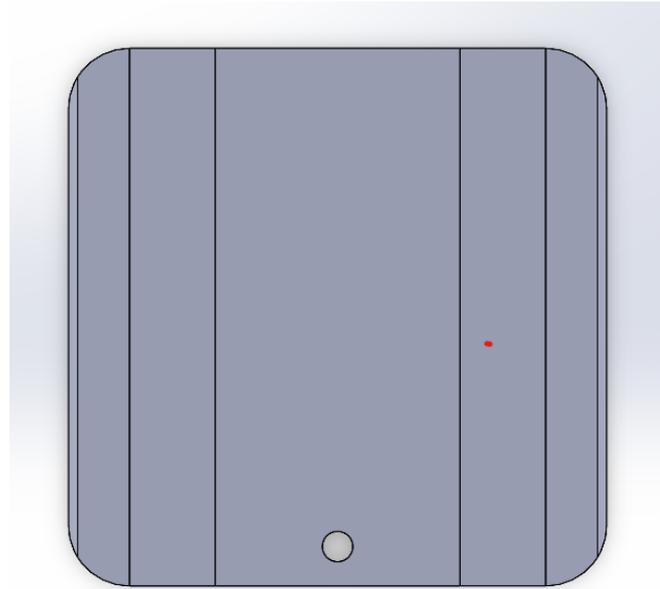
antara tutup dan dudukan tugu jogja. Desain tutup dudukan tugu jogja dapat dilihat pada Gambar 4-9 sampai Gambar 4-11.



Gambar 4- 9 Tutup Dudukan Tugu Jogja



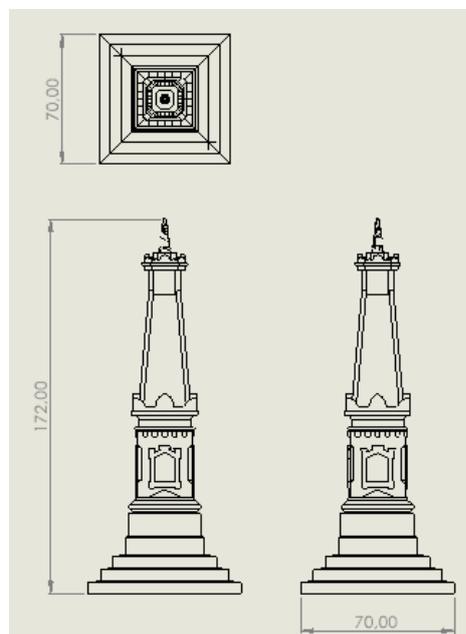
Gambar 4- 10 Tampak Depan



Gambar 4- 11 Tampak Atas

4.2 Hasil Produksi Miniatur Tugu Jogja

Pada bagian ini, akan menjelaskan hasil produksi dari masing masing metode. Parameter kesesuaian produk diukur melalui dimensi dari produk yang sudah sama dengan dimensi pada desain yaitu tinggi 172 mm dan lebar 70 mm. Parameter desain tugu jogja ditunjukkan pada Gambar 4-12.



Gambar 4- 12 Parameter Dimensi Tugu Jogja

4.2.1 Hasil Produksi Menggunakan Metode 3D *Print* Resin

Proses produksi 3D *print* resin menggunakan mesin Photon Mono X 6K dengan lama produksi 11,5 jam dan menggunakan parameter produksi seperti pada Tabel 4-1.

Tabel 4- 1 Parameter Master Tugu Jogja Metode 3D *Print* Resin

Bahan	SLA
Support	Medium
Support Density	70%
Contact Depth	0.5mm
Layer Thickness	0.05mm
Z Lift Distance	8mm
Z Lift Speed	2mm

Pada proses mencetak 3D *print* resin, harus diberi jarak antara produk dan bed agar permukaan produk tidak langsung menempel pada *bed*. Sehingga dapat meminimalisir kerusakan pada permukaan yang menempel langsung pada *bed*.

Percobaan pertama terdapat kegagalan karena produk yang terlalu jauh dari *bed* serta posisi *support* yang tidak rata dan menyeluruh, sehingga *support* tidak kuat menahan produk. Terlihat hasil produk menjadi cacat seperti pada Gambar 4-13.



Gambar 4- 13 Kegagalan Pada Bagian *Support*

Percobaan kedua pemesinan dilakukan dengan memperbaiki posisi produk yang lebih dekat dengan *bed* yang semula berjarak 10 mm menjadi 5mm dan *support* yang ditaruh lebih banyak sehingga menghasilkan produk yang halus dan permukaan serta detail yang sesuai dengan desain yang sudah dibuat. Hasil yang sesuai ditampilkan pada Gambar 4-14.

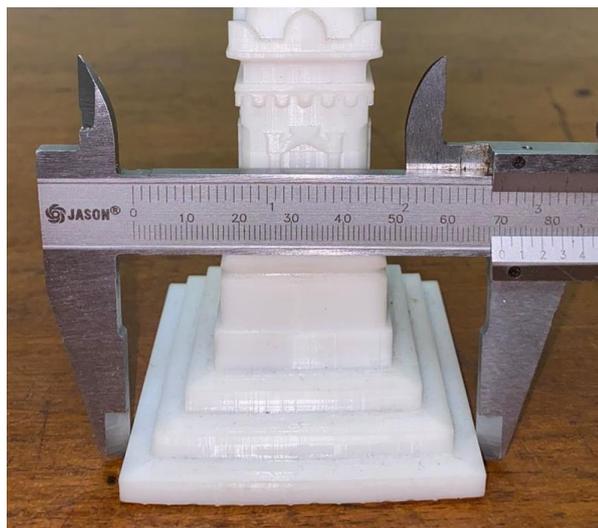


Gambar 4- 14 Tugu Jogja Metode 3D *Print* Resin

Dimensi tugu jogja dengan metode 3D *print* resin seperti pada Gambar 4-15 dan 4-16.



Gambar 4- 15 Tinggi Tugu Jogja Metode 3D *Print* Resin



Gambar 4- 16 Lebar Tugu Jogja Metode 3D *Print* Resin

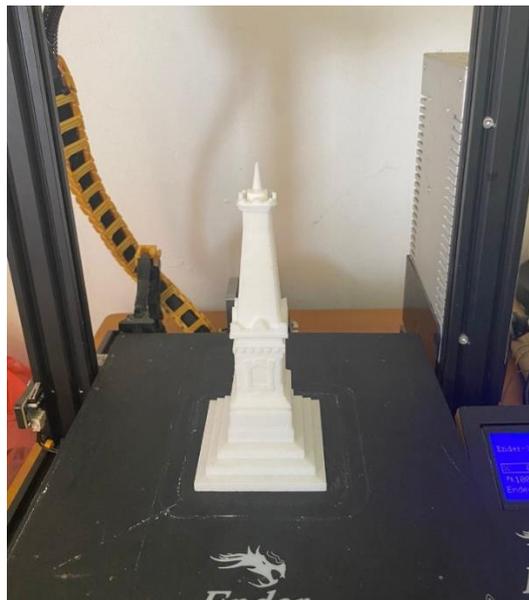
4.2.2 Hasil Produksi Menggunakan Metode 3D *Print* Filamen

Proses produksi 3D *print* filamen menggunakan mesin 3D *print* Creality Ender 3 dengan parameter pemesinan seperti pada tabel berikut :

Tabel 4- 2 Parameter Tugu Jogja Metode 3D *Print* Filamen

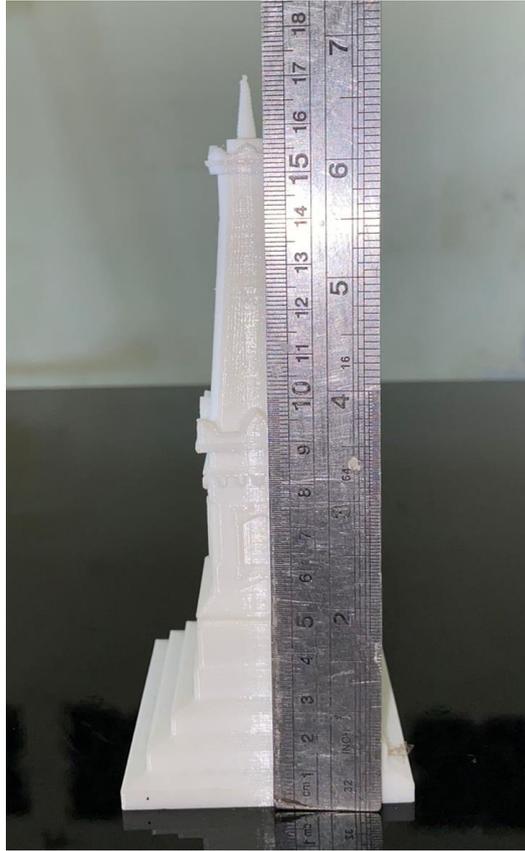
Bahan	PLA +
Infill	20%
Tebal Lapisan	0.8 mm
Suhu Meja	60°C
Suhu Nozzle	195°C
Print Speed	50 mm/s
Waktu Pemesinan	10 jam

Proses pemesinan 3D *print* filamen memakan waktu 10 jam. Hasil akhir tugu jogja menggunakan metode 3D *print* filamen ditunjukkan pada Gambar 4-14.

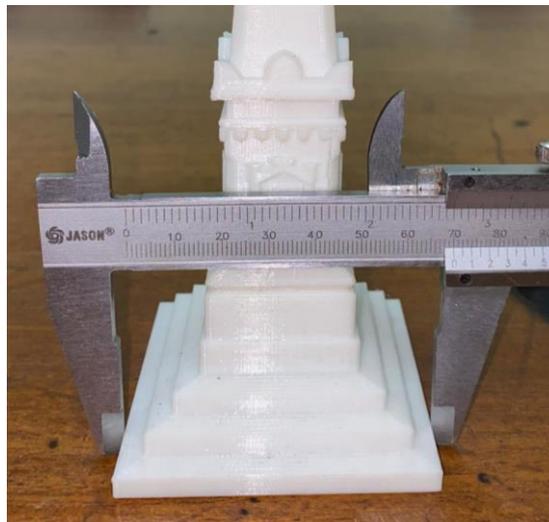


Gambar 4- 17 Tugu Jogja Metode 3D *Print* Filamen

Dimensi tugu jogja dengan metode 3D *print* filamen seperti pada Gambar 4-18 dan 4-19.



Gambar 4- 18 Tinggi Tugu Jogja Metode 3D *Print* Filamen



Gambar 4- 19 Lebar Tugu Jogja Metode 3D *Print* Filamen

4.2.3 Hasil Produksi Menggunakan Metode Cetak Resin

1. Master Produk

Proses pembuatan master produk dilakukan menggunakan metode *3D print* resin dengan proses pengerjaan 11,5 jam. Setiap proses pengerjaannya sama seperti proses produksi pada metode *3D print* resin. Hasil akhir master ditunjukkan pada Gambar 4-20.



Gambar 4- 20 Master Tugu Jogja

2. Cetakan Silikon

Karena bagian dalam pada produk ini dibuat kosong, cetakan silikon pada produk miniatur tugu kali ini menghasilkan 2 part. Yaitu positif dan negatif. Cetakan negatif dan positif berturut-turut ditunjukkan pada Gambar 4-21 dan Gambar 4-22.



Gambar 4- 21 Cetakan Negatif



Gambar 4- 22 Cetakan Positif

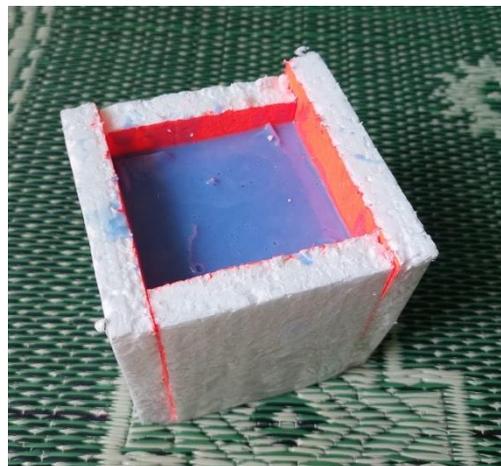
Proses pembuatan cetakan silikon dimulai dengan mengoleskan silikon yang sudah di campur katalis (pengeras) pada setiap detail pada produknya, agar

meminimalisir gelembung pada cetakan. Proses ini dapat menjadi alternatif proses vakum yang dilakukan secara manual. Proses pengolesan silikon dapat ditunjukkan pada Gambar 4-23.



Gambar 4- 23 Pengolesan Silikon Pada Detail Master

Kemudian dilanjutkan dengan melakukan penuangan cairan silikon yang sudah dicampur katalis (pengeras) kedalam kotak yang sudah diisi master yang sudah dioles silikon. Silikon yang sudah dituang ditunjukkan pada Gambar 4-24.



Gambar 4- 24 Penuangan Silikon

Proses penuangan dilakukan dua kali secara berkala pada bagian atas dan bawah untuk menghasilkan cetakan positif dan negatif. Setelah silikon mengeras, cetakan silikon dikeluarkan dengan cara melepas sterfoam. Hasil cetakan silikon ditunjukkan pada Gambar 4-25.



Gambar 4- 25 Cetakan Silikon

Selanjutnya adalah melepaskan master dari cetakan silikon. Pada percobaan pertama melepas master dari silikon terdapat bagian tugu yang patah akibat adanya detail tugu yang terlalu tipis sehingga sangat mudah patah. Bagian yang patah dapat ditunjukkan pada Gambar 4-26.



Gambar 4- 26 Bagian Tugu Patah

Solusi yang dilakukan yaitu dengan merubah desain bagian tugu yang tipis menjadi tebal sehingga tidak mudah patah. Hasil perubahan pada bagian yang patah menjadi tebal ditunjukkan pada Gambar 4-27.



Gambar 4- 27 Perubahan Desain

Pada percobaan kedua terdapat kesulitan ketika melepas master dari silikon. Terjadi kesulitan karena permukaan master yang kasar sehingga menyebabkan silikon menjadi lengket dan sangat sulit ketika akan dilepas. Bagian yang menjadi lengket yaitu semua permukaan yang langsung menempel pada silikon.

Pada percobaan ketiga dilakukan pelapisan pada master produk menggunakan clear coating yang umum dilakukan pada proses pengecatan. Lapisan clear coating menjadikan permukaan master menjadi rata dan membuat lapisan baru yang lebih licin sehingga mempermudah melepas master pada cetakan silikon.

3. Cetak Resin

Proses cetak resin dilakukan dengan mencampurkan resin keruh dan katalis dengan perbandingan 15:1 kemudian dituangkan pada cetakan negatif kemudian ditutup dengan cetakan positif. Penuangan resin ditunjukkan pada Gambar 4-28.



Gambar 4- 28 Penuangan Resin

Percobaan pertama, terlihat hasil produk yang banyak gelembung dan bagian pucuk tugu tidak terbentuk karena ada udara yang terjebak pada cetakan sehingga menyebabkan detail produk tidak terbentuk. Kegagalan pada bagian pucuk tugu jogja ditunjukkan pada Gambar 4-29.



Gambar 4- 29 Pucuk Tugu Jogja Tidak Terbentuk

Percobaan kedua, ketika penuangan resin yang masih cair ditusuk-tusuk secara manual agar resin dapat menuju ujung detail cetakan dan udara yang terjebak bisa keluar. Tetapi hasilnya pucuk tugu masih belum bisa terbentuk sempurna. Percobaan kedua ditunjukkan pada Gambar-30.



Gambar 4- 30 Pucuk Tugu Jogja Tidak Terbentuk

Sehingga solusi yang dilakukan yaitu improvisasi dengan membuat ulang cetakan silikon dan menambahkan kayu pada bagian masternya yang ditunjukkan pada Gambar 4-31.



Gambar 4- 31 Penambahan Kayu Pada Master

Penambahan kayu ini dilakukan agar terdapat ruang lebih pada cetakannya sehingga hasil cetakannya dapat terbentuk dengan sempurna.

Pada percobaan ketiga menggunakan cetakan baru terlihat produk yang masih terjadi kegagalan yaitu hasil yang masih banyak gelembung pada bagian detailnya. Kegagalan akibat gelembung ditunjukkan pada Gambar 4-32.



Gambar 4- 32 Kegagalan Akibat Gelembung

Hal ini terjadi karena proses pengadukan resin dan katalis (pengeras) yang terlalu cepat sehingga menimbulkan gelembung pada resin sebelum dituang. Pada percobaan keempat dilakukan pengecoran dengan intensitas adukan resin dan katalis yang lebih lambat. Tetapi masih terdapat bagian yang belum terbentuk secara sempurna karena gelembung seperti pada Gambar 4-33.

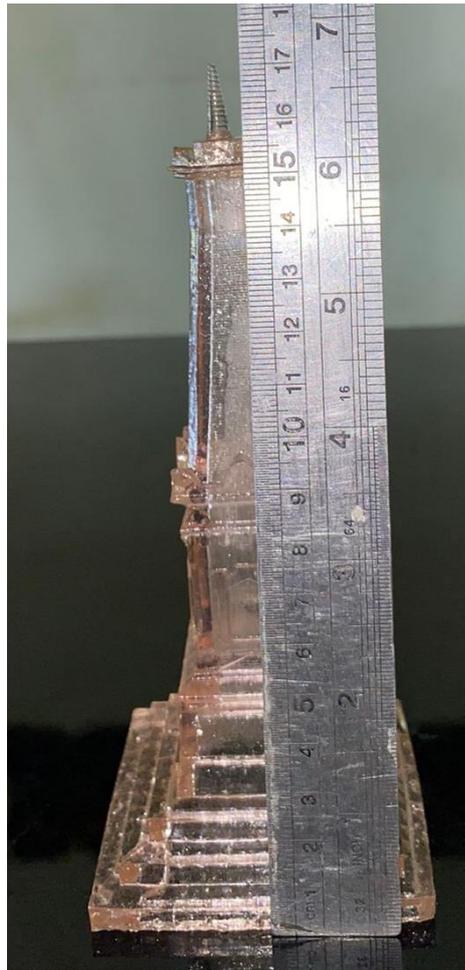


Gambar 4- 33 Kegagalan Akibat Gelembung

Hal tersebut disebabkan ketika menutup cetakan positif terlalu cepat sehingga udara yang ikut terlalu banyak dan belum sempat keluar dan resin yang terdorong keluar sangat banyak oleh gelembung yang diciptakan.

Pada percobaan kelima, ketika menutup silikon positif dilakukan secara perlahan. Hasilnya sudah sesuai dengan yang diharapkan.

Dimensi tugu jogja dengan metode resin cetak ditunjukkan pada Gambar 4-34 dan 4-35.



Gambar 4- 34 Tinggi Tugu Jogja Metode Cetak Resin



Gambar 4- 35 Lebar Tugu Jogja Metode Cetak Resin

Pada produksi dengan metode cetak resin, pengecoran ke 15 produk terlihat cetakan silikon sudah mengalami kerusakan di bagian perekatnya, silikon yang sudah tidak rekat ditunjukkan pada Gambar 4-36.



Gambar 4- 36 Cetakan Silikon Sudah Tidak Rekat

Cetakan yang sudah tidak merekat dengan baik menyebabkan hasil cetakan mengalami penurunan secara kualitas, bahkan bisa menjadi kegagalan produk dimana cairan resin akan mengalir melalui celah cetakan. Kegagalan berikut ditunjukkan pada Gambar 4-37.



Gambar 4- 37 Hasil Resin Menggunakan Cetakan Yang Tidak Rekat

Maka, ideal penggunaan cetakan silikon pada produk miniatur tugu kali ini maksimal berada di 15 kali pencetakan atau 15 produk untuk satu cetakan silikon.

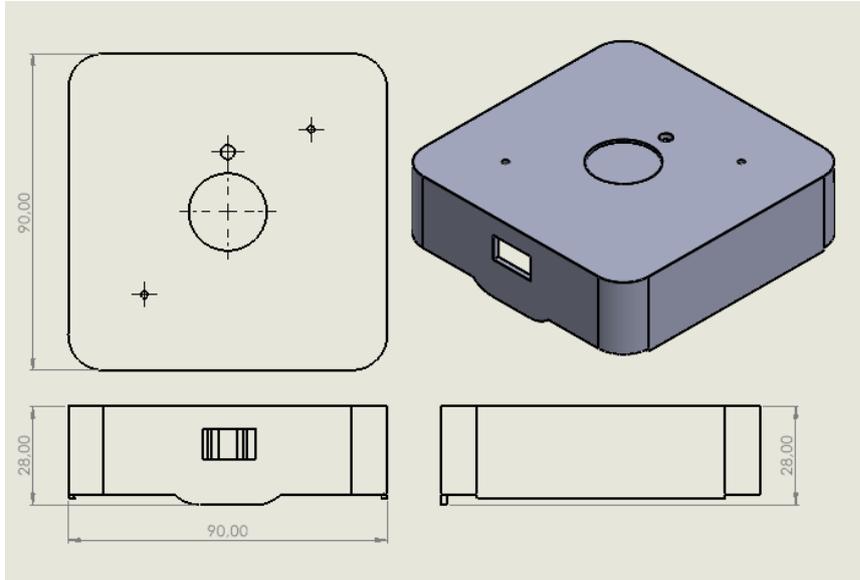
4.3 Hasil Produksi Dudukan Tugu Jogja

Proses produksi dudukan tugu jogja menggunakan proses *3D print* filamen dengan spesifikasi mesin *3D print* Creality Ender 3. Menggunakan parameter pemesinan sebagai berikut :

Tabel 4- 3 Parameter *3D Print* Filamen Pada Dudukan Tugu Jogja

Bahan	PLA +
Infill	20%
Tebal Lapisan	0.8 mm
Suhu Meja	60°C
Suhu Nozzle	195°C
Print Speed	50 mm/s
Waktu Pemesinan	7.5 jam

Parameter desain dudukan tugu jogja ditunjukkan pada Gambar 4-38.



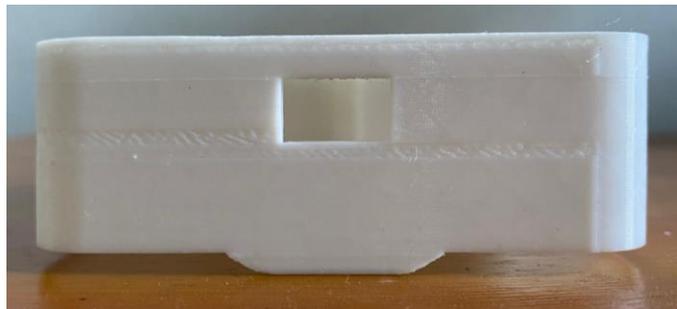
Gambar 4- 38 Parameter Dimensi Dudukan Tugu Jogja

Menghasilkan dudukan tugu jogja seperti pada Gambar 4-39.



Gambar 4- 39 Hasil Cetak Dudukan Tugu Jogja

Pada percobaan pertama, terdapat kegagalan pada pertengahan layer yang terlihat renggang karena kesalahan non teknis yaitu *nozzle* yang sudah berumur sehingga kerap kali pada bagian tertentu menyebabkan filamen tidak keluar sesuai dengan settingan yang telah di atur dan menyebabkan permukaan tidak rata. Kegagalan ditunjukkan pada Gambar 4-40.



Gambar 4- 40 Permukaan Tidak Rata

Pada percobaan kedua, dilakukan pergantian *nozzle* dan selang *extruder*. Setelah itu barulah hasil permukaan *print* sudah rata.

Dimensi dudukan tugu jogja dengan metode 3D *print* filamen seperti pada Gambar 4-41 dan Gambar 4-42.



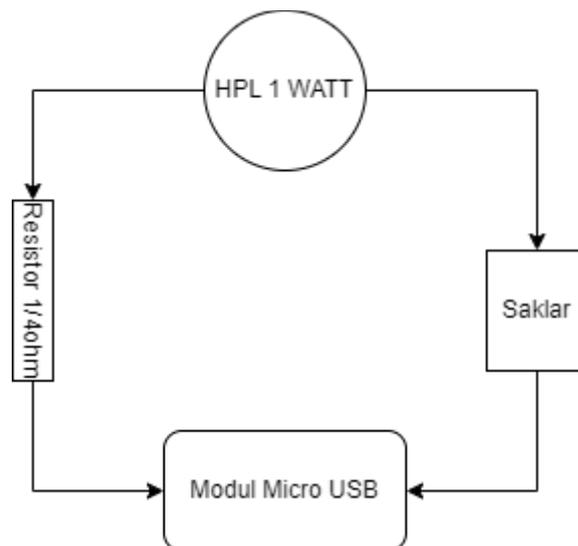
Gambar 4- 41 Tinggi Dudukan Tugu Jogja



Gambar 4- 42 Lebar Dudukan Tugu Jogja

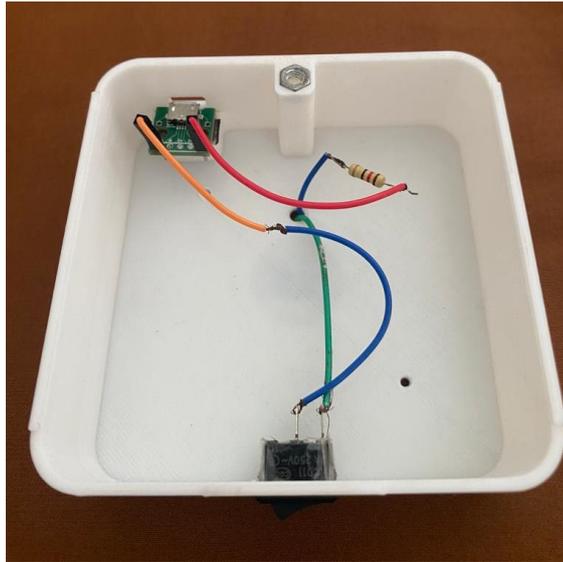
4.4 Hasil Rangkaian Kelistrikan

Rangkaian kelistrikan hanya menggunakan adaptor *micro* usb yang disambung menggunakan kabel jumper pada LED HPL 1 watt dan resistor, dan saklar untuk menyalakan dan mematikan, dengan rincian seperti pada Gambar 4-43.



Gambar 4- 43 Rangkaian Kelistrikan

Menghasilkan rangkaian seperti pada Gambar 4-44.



Gambar 4- 44 Hasil Rangkaian Kelistrikan

4.5 Hasil Akhir Produk

1. 3D *Print* Resin

Hasil akhir hiasan ruangan menggunakan metode 3D *print* resin ditunjukkan pada Gambar 4-45.



Gambar 4- 45 Hiasan Ruangn Tugu Jogja Metode 3D *Print* Resin

2. 3D *Print* Filamen

Hasil akhir hiasan ruangan menggunakan metode 3D *print* filamen ditunjukkan pada Gambar 4-46.



Gambar 4- 46 Hiasan Ruangan Tugu Jogja Metode 3D *Print* Filamen

3. Cetak Resin

Hasil akhir hiasan ruangan menggunakan metode cetak resin ditunjukkan pada Gambar 4-47.



Gambar 4- 47 Hiasan Ruangan Tugu Jogja Metode Cetak Resin

Dalam proses produksi massal untuk mencapai 100 produk dengan asumsi tugu jogja dan dudukan tugu jogja diproduksi secara bersamaan membutuhkan waktu sebagai berikut :

Tabel 4- 4 Lama Produksi

metode produksi	lama produksi (jam)	lama produksi 100 produk (jam)
3D print resin	11,5	1150
3D print filamen	10	1000
resin cetak	7,5	750

Maka jika dihitung 10 jam kerja dalam 1 hari, untuk mencapai 100 produk waktu yang dibutuhkan yaitu 3D *print* resin 115 hari, 3D *print* filamen 100 hari dan resin cetak 75 hari.

4.6 Hasil Penentuan Harga Pokok Produksi dan Harga Jual

1. Harga Pokok Produksi

Harga modal produk secara keseluruhan atau yang biasa disebut HPP (harga pokok produksi) merupakan penjumlahan pengeluaran produksi yang dikeluarkan secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karenanya, dilakukan perhitungan pengeluaran dalam proses produksi yang terinci sebagai berikut:

Metode 3D *print* resin memiliki jumlah modal seperti pada Tabel 4-4.

Tabel 4- 5 Modal Dengan Metode 3D *Print* Resin

modal 3d print resin				
no	barang	harga (Rp)	kebutuhan per part (gram)	total harga yang dibutuhkan (Rp)
1	resin SLA anycubic	360	75	27000
4	fillament esun PLA+ (dudukan)	195	50	9750
6	listrik 3d print resin	162,24	11,5	1865,76
8	listrik 3d print filament (dudukan)	169	7,5	1267,5
9	modul usb	1500	1	1500
10	hpl 1watt + heatsink	2000	1	2000
11	kabel jumper	500	4	2000
12	saklar mini switch 2 kaki	3000	1	3000
13	baut M4 x 10mm	100	1	100
14	mur M4	100	1	100
15	sekrup m4x1/4	150	2	300
16	resistor 1/4 watt	200	1	200
	total harga modal	Rp		49.083,26

Metode 3D *print* filamen memiliki jumlah modal seperti pada Tabel 4-5.

Tabel 4- 6 Modal Dengan Metode 3D *Print* Filamen

modal 3d print filament				
no	barang	harga (Rp)	kebutuhan per part (gram)	total harga yang dibutuhkan (Rp)
4	fillament esun PLA+ (base)	195000	50	9750
5	filament (tugu jogja)	195000	60	11700
7	listrik 3d print filament (tugu)	169	10	1690
8	listrik 3d print filament (base)	169	7,5	1267,5
9	modul usb	1500	1	1500
10	hpl 1watt + heatsink	2000	1	2000

11	kabel jumper	500	4	2000
12	saklar mini switch 2 kaki	3000	1	3000
13	baut M4 x 10mm	100	1	100
14	mur M4	100	1	100
15	sekrup m4x1/4	150	2	300
16	resistor 1/4 watt	200	1	200
	total harga modal	Rp		33.607,50

Metode cetak resin memiliki jumlah modal seperti pada Gambar 4-48.

modal cetak resin						
no	barang	harga (Rp)	kebutuhan per part (gram)	total harga (Rp)	untuk 15 produk (Rp)	harga per produk (Rp)
1	resin SLA anycubic	360	75	27000	27000	1800
2	silicon RTV 52	195	1000	195000	195000	13000
3	resin cetak	55	86	4730	70950	4730
4	fillament esun PLA+ (dudukan)	195	50	9750	146250	9750
6	listrik 3d print resin	162,24	11,5	1865,76	1865,76	124,384
8	listrik 3d print filament (dudukan)	169	7,5	1267,5	19012,5	1267,5
9	modul usb	1500	1	1500	22500	1500
10	hpl 1watt + heatsink	2000	1	2000	30000	2000
11	kabel jumper	500	4	2000	30000	2000
12	saklar mini switch 2 kaki	3000	1	3000	45000	3000
13	baut M4 x 10mm	100	1	100	1500	100
14	mur M4	100	1	100	1500	100
15	sekrup m4x1/4	150	2	300	4500	300
16	resistor 1/4 watt	200	1	200	3000	200
	total harga modal	Rp			598.078,26	Rp39.871,88

Gambar 4- 48 Modal Dengan Metode Cetak Resin

Perhitungan penggunaan listrik mengacu pada rumus berikut :

Pemakaian kwh (*kilowatt hour*) = konsumsi listrik (kilowatt) x lama pemakaian (jam atau *hour*) (4.1)

Berdasarkan tabel dan gambar diatas, dapat disimpulkan bahwa harga modal termurah hingga termahal sebagai berikut :

3D *print* filamen : **Rp 33.607,50**
 Resin cetak : **Rp 39.871,88**
 3D *print* resin : **Rp 49.083,26**

2. Harga jual

Dalam menentukan harga jual produk, metode yang digunakan yaitu *cost plus pricing* dengan menjumlahkan harga modal dengan laba yang diharapkan di atas

biaya penuh masa yang akan datang untuk memproduksi dan memasarkan produk. Melihat dari harga modal yang tertulis, maka perhitungan harga jual dapat dihitung menggunakan rumus yang tertera di rumus 2.1.

Dalam produk ini, penentuan harga dilakukan dengan menambahkan margin 100%. Margin tersebut didapatkan melalui pertimbangan harga jual produk yang mirip dan kemungkinan duplikasi dengan proses produksi yang sama.

Maka :

3D *print* filamen :

Rp 33.607,50 + Rp 33.607,50 = Rp 67.215,00 menjadi **Rp 65.000,00**

Resin cetak :

Rp 39.871,88 + Rp 39.871,88 = Rp 79.743,77 menjadi **Rp 80.000,00**

3D *print* resin :

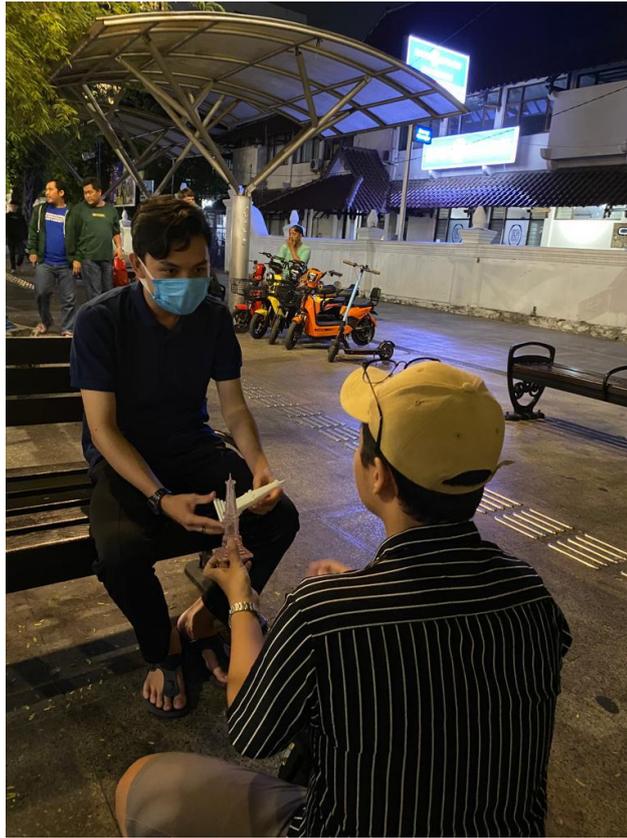
Rp 49.083,26 + Rp 49.083,26 = Rp 98.166,52 menjadi **Rp 100.000,00**

4.7 Hasil Minat Masyarakat

Pencarian minat calon *customer* ini dicari menggunakan metode survei langsung dengan menunjukkan produk kepada orang yang ada di tempat umum. Survei langsung dilakukan di beberapa titik yang terdapat banyaknya wisatawan seperti Malioboro, Tugu Jogja, dll. Survei terhadap orang awam di tempat umum ditunjukkan pada Gambar 4-49 dan Gambar 4-50.



Gambar 4- 49 Survei Minat Masyarakat



Gambar 4- 50 Survei Minat Masyarakat

Dari wawancara yang dilakukan terhadap 50 calon *customer*, mendapatkan hasil seperti pada Tabel 4-6.

Tabel 4- 7 Hasil Survei

metode	jumlah produk yang dipilih sebelum mengetahui harga	jumlah produk yang dipilih setelah mengetahui harga
3d print filamen	10 orang	20 orang
3d print resin	31 orang	21 orang
resin cetak	9 orang	9 orang

Jumlah pemilih sebelum diketahui harganya dari yang paling banyak hingga yang paling sedikit yaitu :

1. 3D *print* resin 31 orang
2. 3D *print* filamen 10 orang
3. Cetak Resin 9 orang

Jumlah pemilih setelah diketahui harganya dari yang paling banyak hingga yang paling sedikit yaitu :

1. 3D *print* resin 21 orang
2. 3D *print* filamen 20 orang
3. Cetak Resin 9 orang

Ketika sudah diketahui harga, terdapat 10 orang berpindah pilihan dari 3D *print* resin menjadi 3D *print* filamen dan 40 orang lainnya tetap pada pilihannya seperti sebelum diketahui harga. Dengan rincian alasan sebagai berikut :

1. Pemilih 3D *print* filamen umumnya karena harga yang murah dan ringan.
2. Pemilih 3D *print* resin umumnya karena produk yang lebih berat dan padat sehingga terasa lebih kokoh, kuat, dan solid serta permukaan yang lebih halus.
3. Pemilih cetak resin umumnya karena produk yang terlihat transparan dan bening serta berbeda dari yang lain.

4.8 Pembahasan

Setiap proses produksi dari masing-masing metode memiliki tingkat kesulitan yang berbeda berbeda, dan membutuhkan waktu produksi yang variatif. Pada proses produksi metode 3D *print* resin terdapat kegagalan pada bagian *support* yang terlalu jauh dengan solusi *support* yang dibuat lebih dekat. Pada metode produksi 3D *print* filament tidak terjadi kegagalan ketika proses produksinya. Pada metode produksi resin cetak, terjadi kegagalan ketika membuat cetakan silikon yaitu master yang terlalu lengket, patah pada bagian master ketika dilepas dari silikon sehingga dilakukan perubahan desain dan juga penambahan *clear coating* agar tidak lengket. Ketika mencetak resin, terdapat kegagalan yaitu puncak tugu jogja tidak terbentuk karena ada gelembung yang terjebak, kemudian sudah diperbaiki dengan menambahkan kayu pada puncak master tugu jogja dilanjutkan dengan membuat cetakan baru agar ada ruang lebih untuk udara yang terjebak. Ada bagian produk yang tidak terbentuk karena adanya gelembung yang terjebak dalam cetakan dan sudah diperbaiki dengan pengadukan yang lebih lambat, penuangan yang lebih lambat, dan menutup cetakan positif secara perlahan. Pada proses produksi dudukan tugu jogja terdapat kegagalan pada

permukaan yang tidak rata dan sudah di perbaiki dengan mengganti *nozzle* dan selang *extruder*.

Dalam menentukan harga pokok produksi dan harga jual kita perlu menghitung biaya produksi secara keseluruhan lalu kemudian kita tambahkan margin yang diinginkan, dengan pertimbangan dari produk yang sudah beredar di pasaran dan kemungkinan duplikasi dari oknum. HPP dan harga jual produk ditunjukkan pada Tabel 4-7.

Tabel 4- 8 HPP dan Harga Jual Produk

Metode	Harga Pokok Produksi	Harga Jual	dibulatkan
3D Print Filamen	Rp 33.607,50	Rp 67.215,00	Rp 65.000,00
Resin Cetak	Rp 39.871,88	Rp 79.743.77	Rp 80.000,00
3D Print Resin	Rp 49.083,26	Rp 98.166,52	Rp 100.000,00

Ketika melakukan survei terhadap calon *customer*, banyak hal diluar prediksi dapat terjadi dan itu merupakan hal yang wajar. Misalnya tidak mau memberitahu nama, menjawab secukupnya, bahkan kabur dan tidak mau di wawancara. Karena tidak semua orang memiliki kepribadian yang sama.

Hasil survei produk terhadap 50 orang sebelum dan setelah diketahui harganya ditunjukkan pada Tabel 4-8.

Tabel 4- 9 Hasil Survei Terhadap 50 Orang

metode	jumlah orang yang memilih sebelum mengetahui harga	jumlah orang yang memilih setelah mengetahui harga
3d print filamen	10 orang	20 orang
3d print resin	31 orang	21 orang
resin cetak	9 orang	9 orang

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan penelitian yang dilakukan pada hiasan ruangan berbentuk tugu jogja, didapat kesimpulan bahwa :

1. Telah dibuat hiasan ruangan berbentuk tugu jogja menggunakan 3 metode yang mempunyai lama waktu produksi dari yang paling cepat hingga yang paling lama yaitu resin cetak 2 jam, 3D *print* filamen 10 jam, 3D *print* resin 11.5 jam.
2. Didapatkan total harga pokok produksi dari setiap metode produksi dari yang paling mahal hingga yang paling murah yaitu 3D *print* filamen Rp 33.607, cetak resin Rp 39.871, dan 3D *print* resin Rp 49.083. Serta harga jual per produk dari yang paling mahal hingga yang paling murah yaitu 3D *print* filamen Rp 65.000, cetak resin Rp 80.000, dan 3D *print* resin Rp 100.000.
3. Didapatkan jumlah pemilih dari masing masing metode sebelum diketahui harga dari yang paling banyak hingga yang paling sedikit yaitu 3D *print* filamen 10 orang, 3D *print* filamen 31 orang, dan resin cetak 9 orang. Serta setelah diketahui harga 3D *print* filamen 20 orang, 3D *print* filamen 21 orang, dan resin cetak 9 orang.

5.2 Saran atau Penelitian Selanjutnya

Saran dari hasil perancangan dan penelitian yang telah dilakukan untuk penelitian selanjutnya tertuju pada proses cetak resin yang memiliki kesulitan tersendiri dibanding metode lainnya. Sehingga sebaiknya perhatikan lokasi pengecoran dan perhatikan K3 yang dipakai karena proses cetak resin rawan mengotori lingkungan yang sangat sulit di bersihkan, bahkan beberapa kasus tidak bisa dibersihkan.

Ketika melakukan survei terhadap calon *customer*, privasi responden harus tetap terjaga.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhiatma, A. B. (2022). *RANCANG BANGUN 3D PRINTER*. Semarang: PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK SEKOLAH VOKASI UNIVERSITAS DIPONEGORO.
- Ahmadi, A. (2013). Pembuatan Souvenir Dengan Teknik Resin Sebagai Upaya Pemberdayaan Pemuda Selo Boyolali Dalam Membidik Pariwisata. *Abdi Seni*, Vol 5.
- Ahmadi, A. M. (2013). *PEMBUATAN SOUVENIR DENGAN TEKNIK RESIN SEBAGAI UPAYA PEMBERDAYAAN PEMUDA SELO BOYOLALI DALAM MEMBIDIK PARIWISATA*. Surakarta: ISI Surakarta.
- AKBAR, M. R. (2022). *Pembuatan Cetakan Menggunakan Teknologi 3d Printing Untuk Memproduksi Helm Sepeda Lipat Komposit Karbon Fiber Dengan Metode Vacuum Infusion*. Yogyakarta: JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA.
- Andri I., S. (2017). *Analisis Harga Pokok Produksi untuk Menentukan Harga Jual Produk Peci*.
- Asnani, A. D. (2019). Aplikasi Resin Bening untuk Kreasi Aksesoris di Griya Crafita Community Purwokerto. *Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto*.
- Halim, A. S. (2013). *Akuntansi Manajemen (Akuntansi Manajerial)*. Yogyakarta: BPFÉ.
- Ikhwana, A. S. (2017). Analisis Harga Pokok Produksi Untuk Menentukan Harga Jual Produk Peci. *Jurnal Kalibrasi*.
- Kusrianto, A. (2009). *Pengantar Desain Komunikasi Visual*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Lubis, S. D. (2016). *Pengaruh Orientasi Objek Pada Proses 3D Printing Bahan Polymer Pla Dan Abs Terhadap Kekuatan Tarik Dan Ketelitian Dimensi Produk*. *Sinergi*. Jakarta: Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara.

- Mulyadi. (2001). *Akuntansi Manajemen : Konsep, Manfaat dan Rekayasa*. Jakarta: Salemba Empat.
- Mulyati, H. A. (2021). Pelatihan Penentuan Harga Jual Normal (Normal Pricing) bagi UMKM Penggiat Usaha Kuliner Binaan Pusat INKUBASI Bisnis Syariah Majelis Ulama Indonesia (PINBAS MUI) Di Masa Pandemi Covid-19. *Prosiding Sembadha*.
- Nazara, T. (2020). *NALISA KARAKTERISASI BOLUS BERBAHAN SILICONE RUBBER, PLAY-DOH DAN LILIN MALAM UNTUK TERAPI RADIASI MENGGUNAKAN ENERGI ELEKTRON*. SURABAYA: INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER.
- Novietta, L. N. (2022). Analisis Pentingnya Perhitungan Harga Perhitungan Harga Pokok Produksi dan Harga Pokok Penjualan untuk Optimalisasi Harga Jual Produk UMKM. *Jurnal Akuntansi, Manajemen Dan Ekonomi Digital (JAMED)*, 2(3), 56–63.
- Nugroho, S. A. (2021). Perancangan Identitas Perusahaan Dalam Bentuk Stationery Desain Di Rumah Kreasi Grafika. *JURNAL ILMIAH KOMPUTER GRAFIS*, 48-57.
- Qeis, M. I. (2022). Pelatihan Membuat Hiasan Dinding Kepala Wayang Golek Berbahan Resin di UKM Golek Waris Desa Tegal waru. *Jurnal Ilmiah Pengembangan dan Penerapan IPTEKS*, Vol. 20, No. 01, Juni, 2022, pp. 199-211.
- Setiawan J, P. A. (2017). PENGARUH PENAMBAHAN TALC TERHADAP PENINGKATAN NILAI KEKERASAN CETAKAN RTV SILICONE RUBBER PADA PROSES SPIN CASTING. *Balai Besar Kerajinan dan Batik*.
- Sunaryo, A. (2007). *Aplikasi Layer Deposition Manufacturing dalam Pembuatan Master Cetakan Sudu Pompa Air Sentrifugal Untuk Proses Cor Aluminium*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.

LAMPIRAN

No	Nama	Produk yang dipilih sebelum mengetahui harga	Produk yang dipilih setelah mengetahui harga	Alasan
1		3d print filament	3d print filament	lebih mulus
2		3d print filament	3d print filament	lebih rapih
3	amirotul	3d print filament	3d print filament	lebih bagus karena mulus
4	rizky	3d print filament	3d print filament	lebih ringan
5	anwar	3d print filament	3d print filament	lebih murah dan sudah bagus
6	sayid	3d print filament	3d print filament	cukup bagus meskipun murah
7	andri	3d print filament	3d print filament	warnanya ngejreng jadi bagus
8	albet	3d print filament	3d print filament	warna putihnya bagus
9		3d print filament	3d print filament	warnanya cerah keliatan bagus
10		3d print filament	3d print filament	terasa ringan
11	hendra	3d print resin	3d print filament	lebih murah tapi kualitasnya sudah bagus
12	rafi	3d print resin	3d print filament	harga sama kualitas masih masuk akal
13	dafa	3d print resin	3d print filament	harga yang paling murah
14	wicak	3d print resin	3d print filament	murah
15	amirul	3d print resin	3d print filament	harganya masih masuk akal
16	daffa	3d print resin	3d print filament	murah
17	genta	3d print resin	3d print filament	murah
18	ghifari	3d print resin	3d print filament	paling murah diantara yang lain
19	zakiah	3d print resin	3d print filament	murah
20	husein	3d print resin	3d print filament	murah
21	candra	3d print resin	3d print resin	lebih keras daripada yang lain
22	purwanto	3d print resin	3d print resin	rasanya lebih kuat
23	visco	3d print resin	3d print resin	terasa solid karena padat
24	ata	3d print resin	3d print resin	rasanya kokoh dan kuat
25	esa	3d print resin	3d print resin	lebih keras
26	timika	3d print resin	3d print resin	lebih keras dan kokoh
27	akbar	3d print resin	3d print resin	gapapa lebih mahal yang penting bagus
28	ali	3d print resin	3d print resin	rasanya solid
29	rama	3d print resin	3d print resin	lebih mulus dan keras
30	yanto	3d print resin	3d print resin	harga berbanding lurus sama kualitas
31	ozi	3d print resin	3d print resin	teksturnya lebih mulus
32	abdullah	3d print resin	3d print resin	bahannya lebih mulus
33	tata	3d print resin	3d print resin	paling halus diantara yang lain
34	anes	3d print resin	3d print resin	lebih halus dari yang lain
35	ahmad	3d print resin	3d print resin	halus
36	yusuf	3d print resin	3d print resin	lebih keras jadi terkesan bagus
37	ariyo	3d print resin	3d print resin	kuat dan kokoh
38	arif	3d print resin	3d print resin	halus detailnya
39	naufal	3d print resin	3d print resin	keras dan rasanya kokoh
40	khairi	3d print resin	3d print resin	lebih berat jadi rasanya solid
41	akmal	3d print resin	3d print resin	lebih halus dan mulus
42	lutfi	resin cetak	resin cetak	beda dari yang lain
43	andi	resin cetak	resin cetak	mengkilap
44	lingga	resin cetak	resin cetak	transparan, cocok untuk souvenir
45	siska	resin cetak	resin cetak	transparan jadi keliatan mewah
46	salma	resin cetak	resin cetak	warnanya bening jadi bagus
47	mulya	resin cetak	resin cetak	warnanya bagus transparan
48	dimas	resin cetak	resin cetak	warnanya paling bagus
49	bagas	resin cetak	resin cetak	transparan, cocok untuk souvenir
50	riko	resin cetak	resin cetak	bening jadi bagus